



Libertad y Orden

República de Colombia

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA**

***DOCUMENTO UPME***

**PROYECCIONES DE DEMANDA DE GAS NATURAL**  
**SECTOR RESIDENCIAL Y COMERCIAL**

***Versión para comentarios***



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**SUBDIRECCIÓN DE ENERGÍA**  
**EQUIPO DE DEMANDA**  
**EQUIPO DE HIDROCARBUROS**

*República de Colombia*  
*Ministerio de Minas y Energía*  
*Unidad de Planeación Minero Energética, UPME*  
*Elaboró: Subdirección de Planeación Energética*

*Av. 40ª #13-09 Ed. UGI Pisos 5,11 y 14*  
*Tel. (+1) 2875334- Fax (+1) 2887419 / 5733321*  
*Bogotá.*  
*Colombia*

*Septiembre de 2004*



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**INDICE**

1	SECTOR RESIDENCIAL .....	6
1.1	Metodología.....	6
1.2	Cobertura.....	7
1.2.1	Curvas de penetración de gas natural del escenario base.....	9
1.2.2	Cobertura en el escenario alto .....	13
1.3	Consumo medio por usuario .....	15
1.4	Resultados.....	15
1.4.1	Escenario base de demanda .....	15
1.4.2	Escenario alto de demanda .....	17
1.4.3	Comparación de escenarios .....	18
2	SECTOR COMERCIAL .....	20
2.1	Usuarios comerciales .....	20
2.2	Crecimiento de usuarios comerciales .....	20
2.3	Consumo medio por usuario .....	20
2.4	Resultados.....	20
2.4.1	Escenario de demanda base .....	20
2.4.2	Escenario de demanda alto .....	22
2.4.3	Comparación de los escenarios.....	23



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**LISTA DE GRAFICAS**

Gráfico 1 Cobertura residencial efectiva por Distribuidor a junio de 2004 .....	8
Gráfico 2 Cobertura por tipo de ciudad por distribuidor.....	9
Gráfico 3 Curva penetración de gas natural Gas Caribe, Gas Cesa, EPM, Metrogas y Madigas .....	10
Gráfico 4 Curva penetración de gas natural - Gas Occidente, Alcanos Huila, Gas Guajira, Proviservicios y Promesa .....	10
Gráfico 5 Curva penetración de gas natural – Llanogas, Surtigas, Cusiana, Gases de Oriente, Barranca .....	11
Gráfico 6 Curva penetración de gas natural – Espigas, Gasoriente, Gases del Quindio, Gas Natural, GNV.....	11
Gráfico 7 Curva penetración de gas natural – Gas Natural del centro, Gas Natural Cundiboyacense, Gasur, Gases Risaralda, Alcanos Centro-Tolima) .....	12
Gráfico 8 Curva penetración de gas natural – Barranquilla, Medellín, Neiva, Riohacha y Bucaramanga.....	12
Gráfico 9 Curva penetración de gas natural – Villavicencio, Pereira, Manizales, Bogotá, Armenia .....	13
Gráfico 10 Cobertura efectiva en función de la cobertura inicial.....	14
Gráfico 11 Consumo medio de gas natural – promedio país. ....	15
Gráfico 12 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Base .....	16
Gráfico 13 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Alto .....	17
Gráfico 14 Escenario de cobertura – Sector residencial .....	19
Gráfico 15 Escenario de demanda – Sector residencial.....	19
Gráfico 16 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario base .....	21
Gráfico 17 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario Alto.....	22
Gráfico 18 Escenarios de demanda – Sector Comercial .....	23



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**LISTA DE TABLAS**

Tabla 1 Cobertura efectiva de Capitales con mercados consolidados.....	9
Tabla 2 Clasificación de las poblaciones en función de la cobertura inicial .....	14
Tabla 3 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Base [MPCD] .....	16
Tabla 4 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Alto [MPCD] .....	18
Tabla 5 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario base - [MPCD] .....	21
Tabla 6 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario alto - [MPCD] .....	22



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

## **1 PRESENTACIÓN.**

Cumpliendo con sus funciones establecidas por Ley, la Unidad de Planeación Minero Energética presenta, en el presente documento de trabajo, las proyecciones de demanda de Gas Natural para los sectores Residencial y Comercial.

Es la primera vez que la UPME emplea una metodología de proyección aplicada a nivel municipal, ejercicio que fue posible gracias a los altos niveles de detalle que existen en la actualidad respecto de la información de la prestación de este servicio domiciliario: Se cuenta con bases de datos en el Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), el Sistema de Información de Petróleo y Gas (SIPG) del SIMEC, así como en la CREG, y el MME. Adicionalmente, debido a que los Distribuidores de Gas Natural debieron presentar ante la UPME sus proyecciones de demanda para efectos de la aprobación de los cargos de Distribución y de Comercialización para el presente período tarifario, se obtuvo conocimiento sobre coberturas, expectativas y costumbres de uso del gas natural por municipio que fueron tenidas en cuenta en la presente proyección.

Esperamos que el ejercicio que estamos presentando cumpla con las expectativas de los agentes públicos y privados y sirva para una acertada toma de decisiones en búsqueda un desarrollo económico y social de los colombianos.

## **2 SECTOR RESIDENCIAL**

### **2.1 Metodología**

La demanda del sector residencial se estimó utilizando modelos analíticos que proyectan la demanda de cada uno de los municipios y poblaciones con servicio de gas natural a partir de la cobertura, el consumo promedio por usuario y la penetración estimada del gas natural en cada región. Una vez obtenida la demanda de cada municipio se agrega a nivel regional y nacional.

Se presentan dos escenarios de demanda que se diferencian por la cobertura final y la velocidad de penetración del gas natural en los mercados. El escenario base parte de curvas estimadas de penetración del gas natural para cada distribuidor que son aplicadas a las poblaciones de su jurisdicción, mientras que el escenario alto supone un programa que



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

impulse el uso del gas residencial alcanzando coberturas altas en un horizonte de cinco años.

## **2.2 Cobertura**

Se tomó como base la información de cobertura del servicio de Gas Natural de los 356 municipios y poblaciones que cuentan con el servicio a junio 30 de 2004, de acuerdo con la información de las empresas distribuidoras de gas natural consolidada por la Dirección de Gas del Ministerio de Minas y Energía-MME.

**CATASTRO:** Se asume que el catastro corresponde al número de usuarios potenciales. En este ejercicio se tomó como base la información de catastro consolidado por el MME y se la aplicó una tasa de crecimiento del 1.8% correspondiente al crecimiento promedio de la población empleado por el DANE.

**COBERTURA:** La cobertura potencial es la relación entre el número de usuarios residenciales anillados y el catastro, mientras que la cobertura efectiva corresponde a la relación entre el número de usuarios conectados y el catastro. El número de usuarios utilizado para el año 2004 corresponde a los usuarios residenciales conectados a junio de 2004. A partir de este valor se proyecta para cada población el crecimiento de usuarios residenciales.

A nivel nacional la cobertura efectiva del servicio de gas natural es del orden del 33%<sup>1</sup>, mientras que la cobertura efectiva de los municipios que cuentan con servicio de gas natural para el año 2004 es del 58%.

Se encontraron diferentes niveles de cobertura para cada población, en función de los años de prestación del servicio, la competitividad del gas natural con respecto al energético sustituible (energía eléctrica y GLP), el grado de concentración o dispersión de las viviendas y factores asociados a las costumbres de la población.

En el Gráfico 1 se presenta la cobertura efectiva de cada distribuidor, se puede observar que en los mercados consolidados (con mas de 15 años de servicio) se tienen coberturas mayores al 80%, en los mercados nuevos (mercados con uno o dos años) se tienen

---

<sup>1</sup> Esta cobertura se estima considerando la totalidad de viviendas del país, incluyendo incluso poblaciones sin servicio de gas natural por redes.



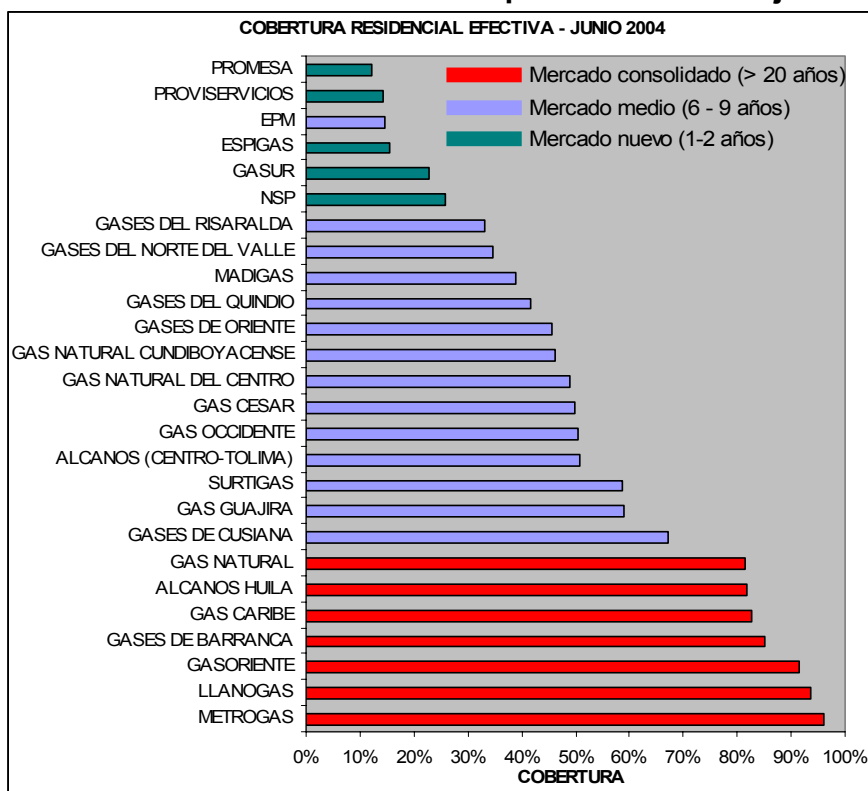
**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

coberturas inferiores al 30%, mientras que para las zonas con inicio de la prestación del servicio entre 1996 y 1999 se tienen coberturas entre el 35 y 65%. La excepción es EEPPM con una cobertura del 14%.

De igual manera se encontró que en la mayoría de ciudades capitales la cobertura es mayor que la cobertura promedio de las ciudades mas pequeñas atendidas por el mismo distribuidor, (

Gráfico 2). La cobertura en ciudades capitales con mercados consolidados como Barranquilla, Bucaramanga, Neiva, Bogotá, entre otras, es en promedio del 90% (Ver Tabla 1).

**Gráfico 1 Cobertura residencial efectiva por Distribuidor a junio de 2004**

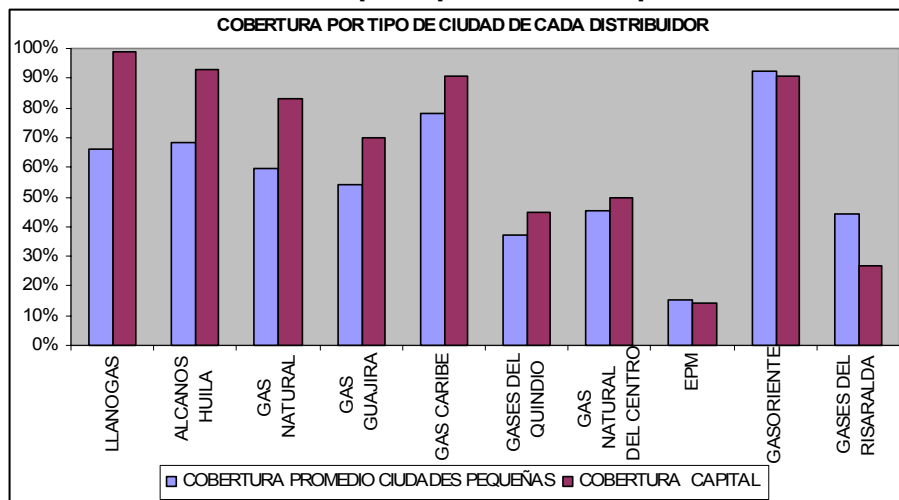


Fuente: CREG - UPME



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**Gráfico 2 Cobertura por tipo de ciudad por distribuidor**



**Tabla 1 Cobertura efectiva de Capitales con mercados consolidados.**

Ciudad	Cobertura efectiva
Neiva	93%
Bucaramanga	91%
Barranquilla	91%
Valledupar	85%
Bogota D.C.	83%
Villavicencio	99%
Promedio	90%

**2.2.1 Curvas de penetración de gas natural del escenario base**

El escenario base de demanda parte de la utilización de curvas típicas de penetración de gas en el mercado estimadas para cada distribuidor y aplicadas a las poblaciones propias de cada empresa.

Con el objetivo de simular la curva de penetración de gas natural para cada distribuidor, se modeló en el ENPEP<sup>2</sup> una red en la cual compiten el GLP y el gas natural por el mercado de

<sup>2</sup> **E**nery and **P**ower **E**valuation **P**rogram, Ver Anexo 1



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

cocción, puesto que el GLP es el principal competidor del gas natural tanto en ciudades grandes como pequeñas para este servicio energético.

El modelo simulado incluye para cada distribuidor el precio del gas natural y del GLP, los años de prestación de servicio, la cobertura alcanzada, factores técnicos como eficiencias y precios de las dos tecnologías. Los parámetros del ENPEP se calibraron reproduciendo la historia de todos los mercados (distribuidor por distribuidor), separando capitales y resto de municipios.

De esta manera se obtuvieron dos curvas de penetración de gas natural para cada distribuidor, una para las ciudades capitales (Gráfico 8 y

Gráfico 9) y la otra para las demás poblaciones (Gráfico 3 a

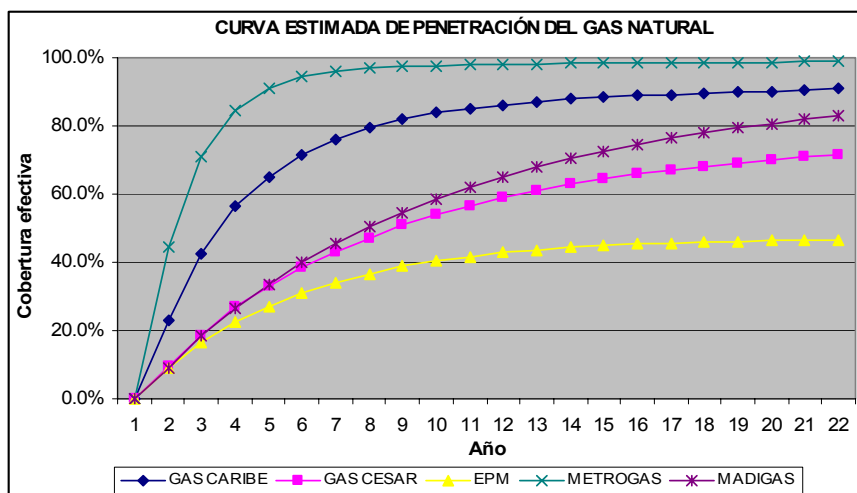
Gráfico 7).

Las curvas muestran la cobertura efectiva promedio, la velocidad de penetración del gas natural y las coberturas máximas a las que se esperaría llegar en función de los años de prestación de servicio, como respuesta a las variables asociadas a cada región y distribuidor.

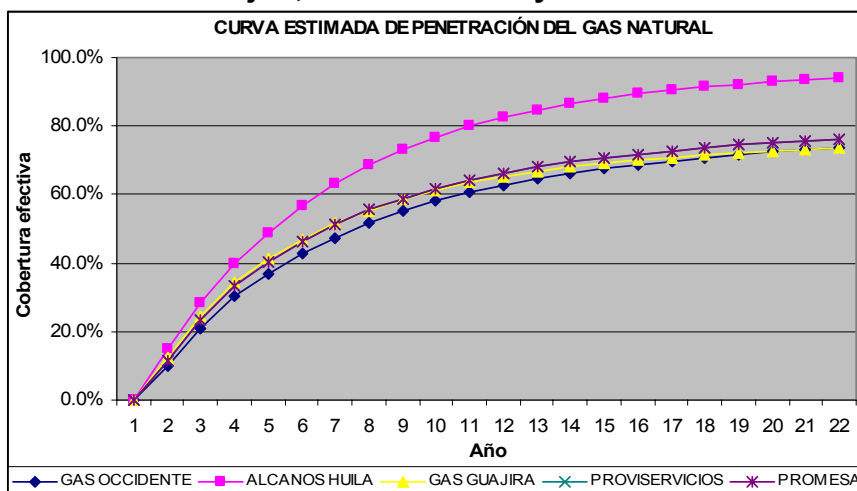
**Gráfico 3 Curva penetración de gas natural Gas Caribe, Gas Cesa, EPM, Metrogas y Madigas**



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**



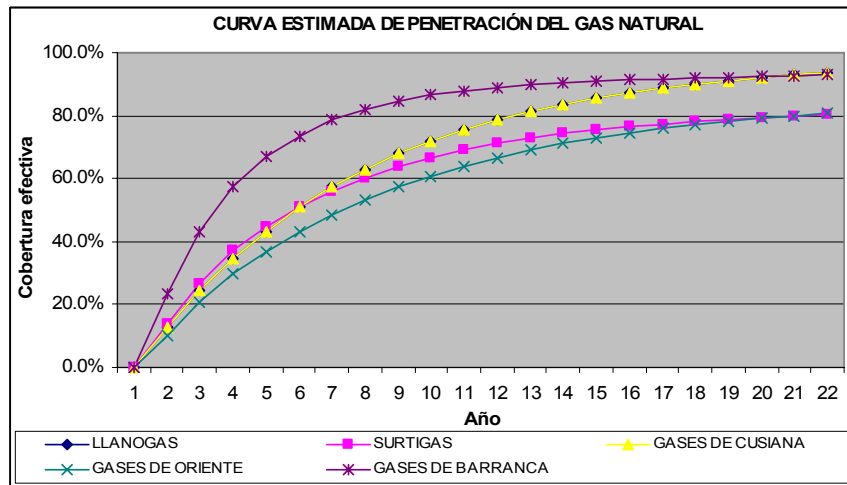
**Gráfico 4 Curva penetración de gas natural - Gas Occidente, Alcanos Huila, Gas Guajira, Proviservicios y Promesa**



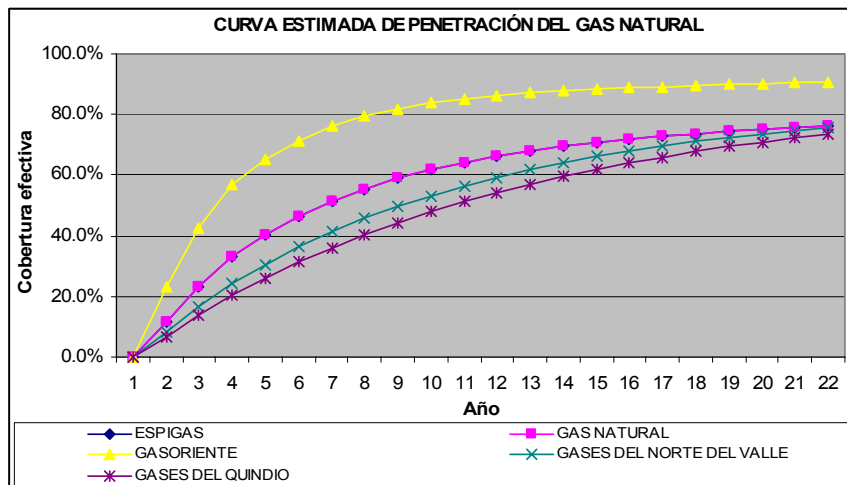
**Gráfico 5 Curva penetración de gas natural – Llanogas, Surtigas, Cusiana, Gases de Oriente, Barranca**



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**



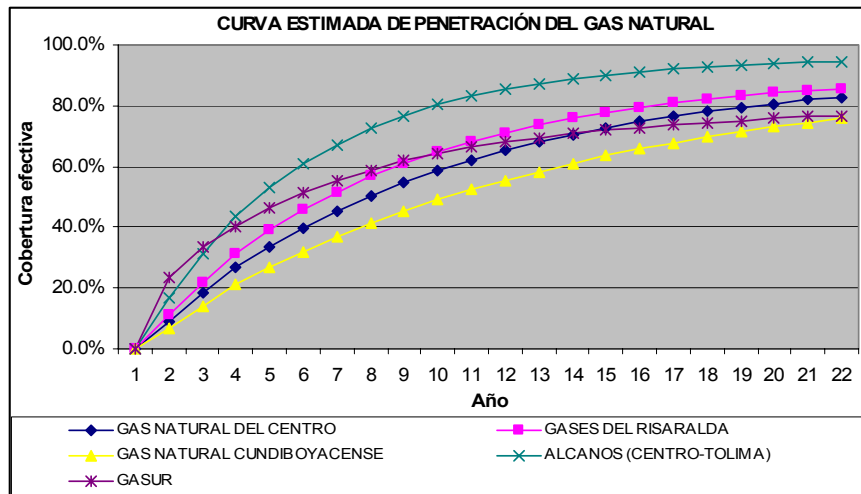
**Gráfico 6 Curva penetración de gas natural – Espigas, Gasoriente, Gases del Quindio, Gas Natural, GNV**



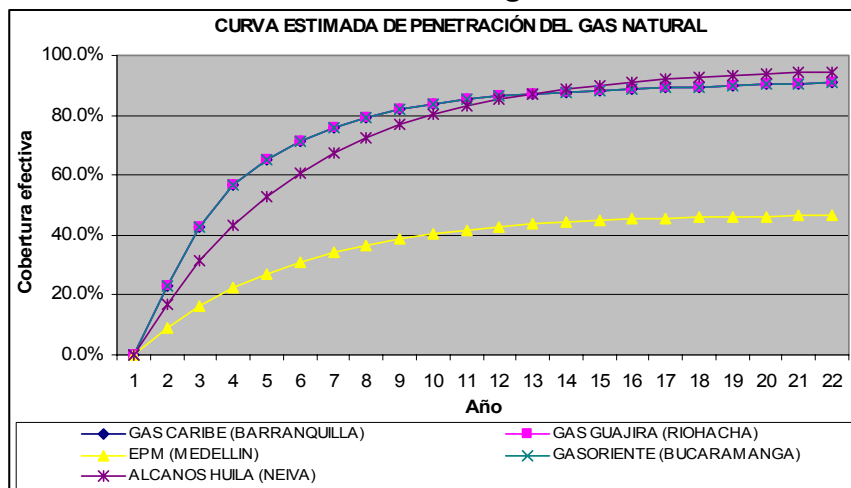
**Gráfico 7 Curva penetración de gas natural – Gas Natural del centro, Gas Natural Cundiboyacense, Gasur, Gases Risaralda, Alcanos Centro-Tolima)**



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**



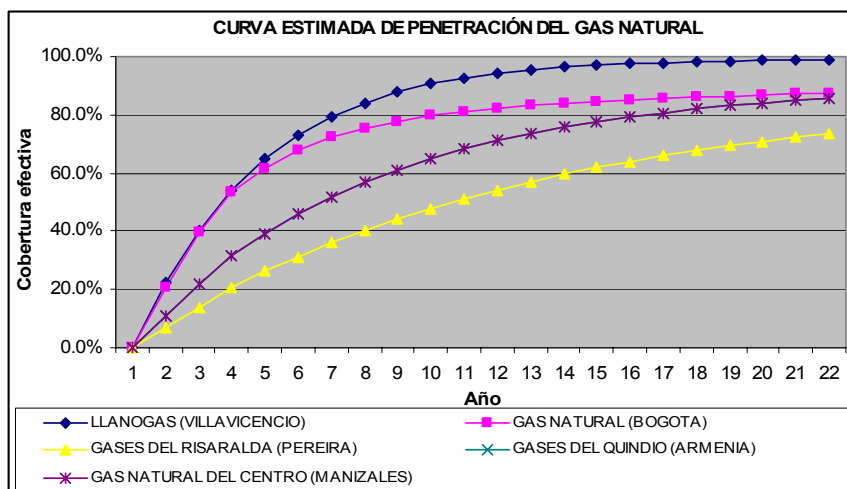
**Gráfico 8 Curva penetración de gas natural – Barranquilla, Medellín, Neiva, Riohacha y Bucaramanga**



**Gráfico 9 Curva penetración de gas natural – Villavicencio, Pereira, Manizales, Bogotá, Armenia**



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME



Aunque no todas las poblaciones atendidas por un mismo distribuidor cuentan con igual número de años de servicio o presentan los mismos niveles de cobertura, si hacen parte de una misma región y están sujetas a condiciones ambientales, económicas y culturales similares que hacen que la penetración del gas natural pueda tener un comportamiento similar pero desfasado en el tiempo. Por lo anterior se considera que la curva de penetración del gas natural obtenida para cada distribuidor es aplicable a todas sus poblaciones, separando las capitales a las cuales se les aplican las curvas propias.

Se determinó para cada población el nivel de cobertura actual y se aplicaron las curvas de penetración de gas de su correspondiente distribuidor para estimar el crecimiento de la cobertura.

### 2.2.2 Cobertura en el escenario alto

El escenario alto de demanda de gas supone un importante programa de masificación del gas natural en el sector residencial en todo el país, que impulse el aumento de la cobertura a los niveles promedio alcanzados por las ciudades capitales con mercados consolidados (90% de cobertura efectiva, Tabla 1) en un periodo de seis años.

En este escenario se supone una cobertura potencial máxima del 95% y una cobertura efectiva del 90% alcanzada en el 2010<sup>3</sup>. Considerando los diferentes niveles de cobertura de

<sup>3</sup> Hacia el 2010 la mayoría de poblaciones tendrán cerca de 15 años de servicio, limite en el cual se tienen coberturas altas para los mercados maduros, Ver



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

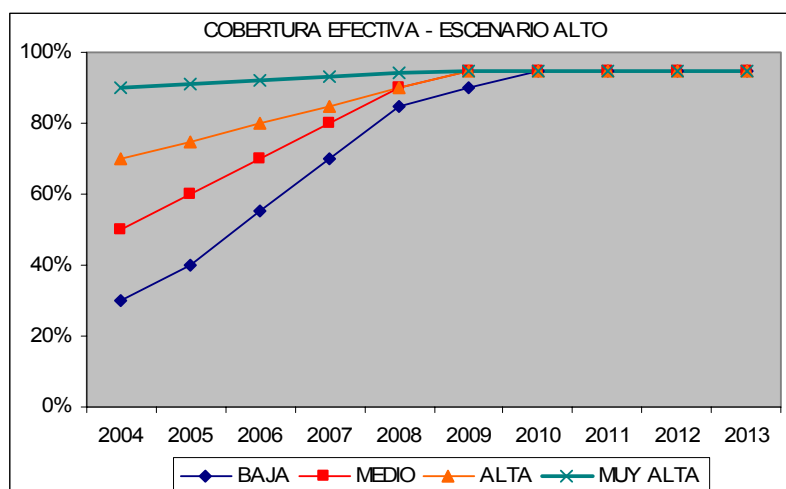
las poblaciones con servicio de gas natural en el año base se aplican tasas de crecimiento diferenciales en función de la cobertura actual. En la Tabla 2 se presenta la clasificación de las poblaciones de acuerdo con su cobertura inicial y en el

Gráfico 10 se presenta la cobertura esperada para cada año.

**Tabla 2 Clasificación de las poblaciones en función de la cobertura inicial**

Cobertura inicial (2004)	Categoría
30%	Baja
50%	Media
70%	Alta
90%	Muy alta

**Gráfico 10 Cobertura efectiva en función de la cobertura inicial**





**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

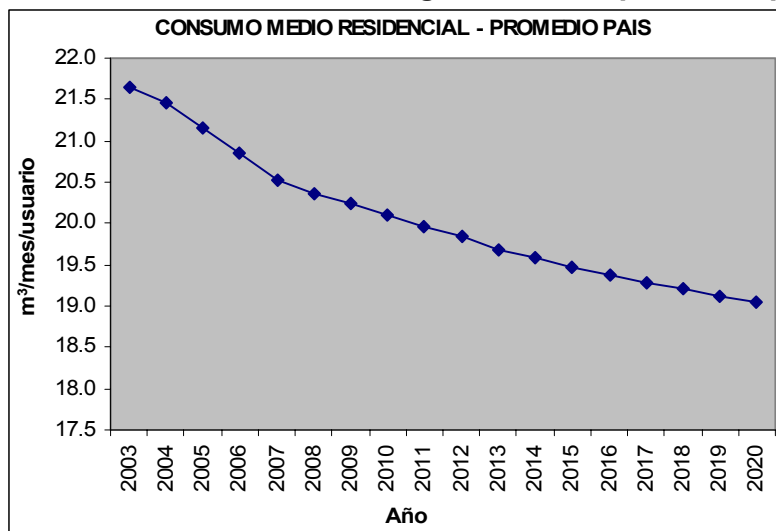
### 2.3 Consumo medio por usuario

Se estimó el consumo medio de los usuarios residenciales para cada región y distribuidor a partir de la información suministrada a la UPME por las empresas distribuidoras de gas natural dentro de los estudios tarifarios para la aprobación de cargos de distribución y comercialización.

La reducción en el consumo de gas natural por usuario esta motivada principalmente por las mejoras tecnológicas de los nuevos equipos domésticos a gas (pilotos automáticos, calentadores de paso a gas, etc); y la sustitución de parque existente por gasodomesticos más eficientes.

Para los distribuidores de los cuales no se tiene información se utilizó el consumo medio nacional obtenido, que se presenta en el Gráfico 11.

**Gráfico 11 Consumo medio de gas natural – promedio país.**



### 2.4 Resultados

El consumo medio por usuario se utiliza de igual manera para los dos escenarios de cobertura.

#### 2.4.1 Escenario base de demanda

Los resultados de la proyección de demanda de gas natural arrojan un crecimiento del 76% entre al año 2004 y el año 2023, pasando de 87 MPCD en el 2004 a 154 MPCD en el 2023.

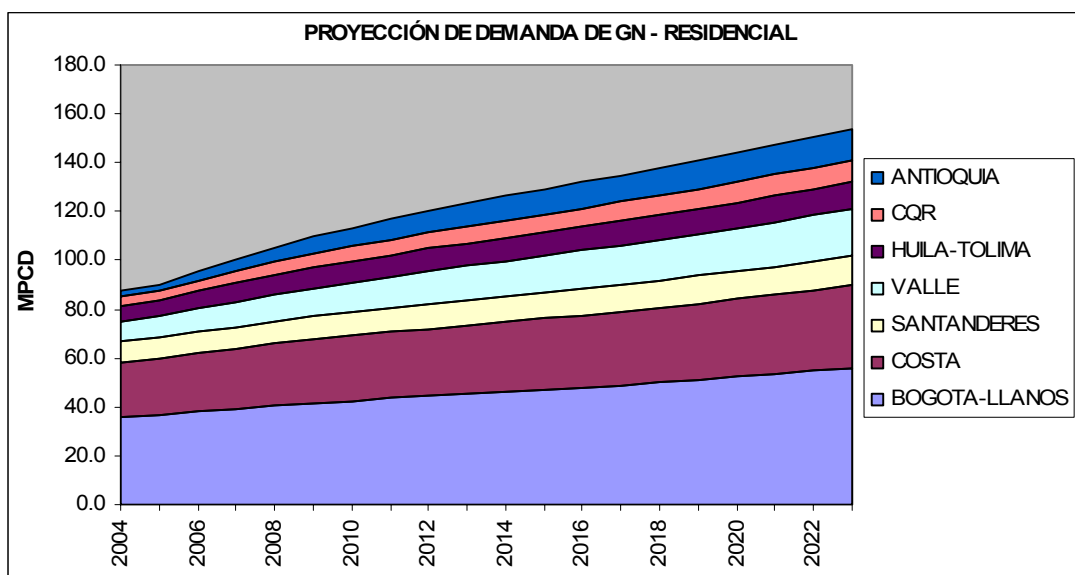


**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

El nivel de cobertura en las poblaciones con servicio actualmente pasa de 58% en el 2004 al 81% en el año 2023, mientras que a nivel país la cobertura pasa del 33% al 47% en el escenario base, esta cobertura es similar a la alcanzada en Argentina, un país que cuenta con un mercado de gas desarrollado durante varias décadas.

En el Gráfico 12 y en la Tabla 3 se presentan las proyecciones de demanda de gas natural desagregados a escala regional para este escenario.

**Gráfico 12 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Base**



**Tabla 3 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Base [MPCD]**

AÑO	BOGOTA-LLANOS	COSTA	SANTAND.	VALLE	HUILA-TOLIMA	CQR	ANTIOQUIA	TOTAL	% Anual
2004	35.5	22.6	8.7	8.0	6.4	3.6	2.6	87.4	
2005	36.7	22.9	8.8	8.5	6.6	3.9	2.9	90.3	3.3%
2006	38.1	23.8	8.9	9.4	7.2	4.3	4.1	95.8	6.0%
2007	39.3	24.6	9.0	10.3	7.6	4.7	5.1	100.6	5.0%
2008	40.7	25.2	9.3	11.0	7.9	5.1	6.0	105.3	4.7%
2009	41.6	25.9	9.5	11.7	8.3	5.5	7.1	109.6	4.1%
2010	42.6	26.5	9.7	12.4	8.6	5.8	7.8	113.4	3.4%
2011	43.5	27.0	9.9	13.0	8.8	6.2	8.4	116.9	3.1%
2012	44.4	27.6	10.1	13.6	9.1	6.5	9.0	120.2	2.8%
2013	45.3	28.1	10.3	14.2	9.3	6.8	9.5	123.3	2.6%
2014	46.2	28.6	10.4	14.7	9.5	7.0	9.9	126.3	2.4%
2015	47.1	29.1	10.6	15.3	9.6	7.3	10.2	129.1	2.3%
2016	48.0	29.6	10.7	15.8	9.8	7.5	10.6	132.0	2.2%
2017	48.9	30.1	10.9	16.3	10.0	7.8	10.9	134.8	2.2%



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

AÑO	BOGOTA-LLANOS	COSTA	SANTAND.	VALLE	HUILA-TOLIMA	CQR	ANTIOQUIA	TOTAL	% Anual
2018	50.1	30.6	11.1	16.8	10.1	8.0	11.2	137.8	2.3%
2019	51.2	31.2	11.3	17.2	10.3	8.2	11.5	140.9	2.2%
2020	52.4	31.7	11.4	17.7	10.4	8.5	11.8	144.0	2.2%
2021	53.6	32.3	11.6	18.2	10.6	8.7	12.1	147.1	2.2%
2022	54.9	32.9	11.8	18.8	10.8	8.9	12.3	150.3	2.2%
2023	56.1	33.6	12.1	19.3	11.0	9.2	12.6	153.8	2.3%

#### 2.4.2 Escenario alto de demanda

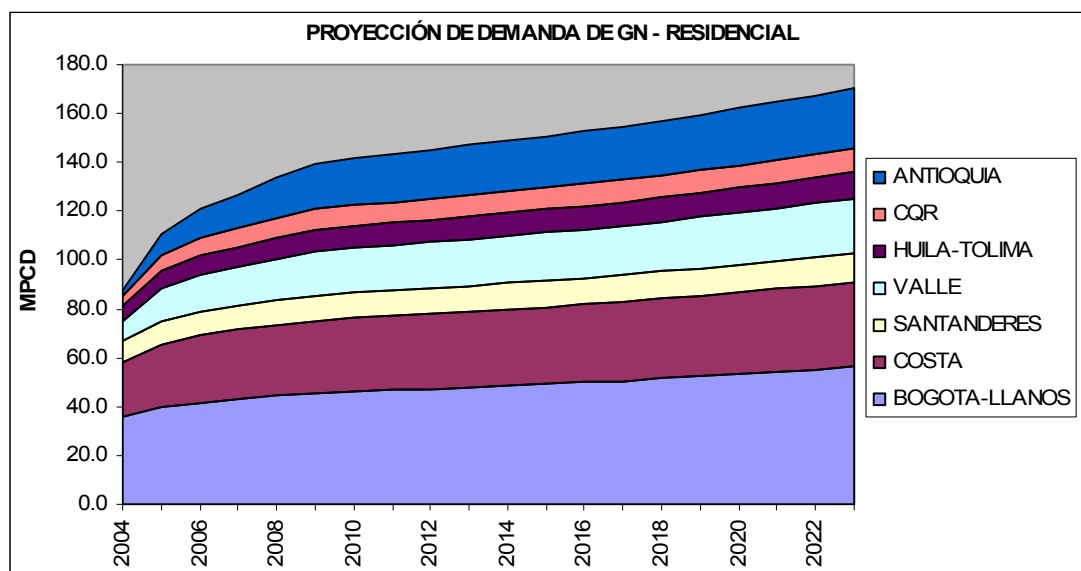
En este escenario se presenta un crecimiento del 94% entre al año 2004 y el año 2023, pasando de 87 MPCD en el 2004 a 170.2 MPCD en el 2023.

El nivel de cobertura de las poblaciones con servicio pasa de 58% en el 2004 al 90% en el año 2023, a nivel país la cobertura pasa del 33% al 52% en este escenario.

En el Gráfico 13 y en la

Tabla 4 se presentan las proyecciones de demanda de gas natural desagregados a nivel regional para el escenario de demanda alto.

**Gráfico 13 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Alto**





**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**Tabla 4 Proyección de demanda de Gas Natural – Sector residencial – Escenario Alto [MPCD]**

AÑO	BOGOTA-LLANOS	COSTA	SANTAND	VALLE	HUILA-TOLIMA	CQR	ANTIOQUIA	TOTAL	% Anual
2004	35.5	22.6	8.7	8.0	6.4	3.6	2.6	87.4	
2005	39.5	26.0	9.1	13.5	7.6	5.9	9.1	110.8	26.7%
2006	41.4	28.2	9.5	15.1	8.1	6.9	12.0	121.2	9.4%
2007	42.7	28.7	9.6	16.1	8.4	7.4	14.1	127.0	4.8%
2008	44.3	29.2	10.0	17.0	8.8	7.8	16.4	133.5	5.1%
2009	45.4	29.8	10.3	18.1	9.1	8.3	18.6	139.6	4.6%
2010	46.0	30.1	10.4	18.3	9.2	8.4	19.1	141.5	1.4%
2011	46.7	30.3	10.5	18.6	9.2	8.5	19.6	143.4	1.3%
2012	47.3	30.6	10.6	18.9	9.3	8.6	20.1	145.2	1.3%
2013	47.9	30.9	10.6	19.2	9.4	8.7	20.4	147.1	1.3%
2014	48.6	31.2	10.7	19.4	9.4	8.8	20.8	148.9	1.3%
2015	49.2	31.5	10.8	19.7	9.5	8.9	21.2	150.8	1.3%
2016	49.9	31.8	10.9	20.0	9.6	9.0	21.5	152.8	1.3%
2017	50.6	32.2	11.0	20.3	9.7	9.1	21.9	154.9	1.4%
2018	51.5	32.6	11.1	20.7	9.8	9.3	22.3	157.2	1.5%
2019	52.4	33.0	11.2	21.0	9.9	9.4	22.7	159.6	1.5%
2020	53.4	33.4	11.4	21.3	10.0	9.5	23.1	162.1	1.5%
2021	54.3	33.9	11.5	21.7	10.1	9.6	23.6	164.6	1.6%
2022	55.3	34.3	11.6	22.0	10.2	9.8	24.0	167.3	1.6%
2023	56.3	34.9	11.9	22.4	10.4	9.9	24.4	170.2	1.7%

#### 2.4.3 Comparación de escenarios

En el

Gráfico 14 se presenta la cobertura nacional para los escenarios base y alto, en el Gráfico 15 se presentan las demandas agregadas a nivel nacional para los escenarios base y alto.

A nivel país, durante el periodo 2005 – 2010 el escenario alto presenta una demanda superior al 22% con respecto al escenario base, a partir del año 2011 la diferencia se reduce llegando al 15% en el 2017 y al 10.8% en el año 2023.

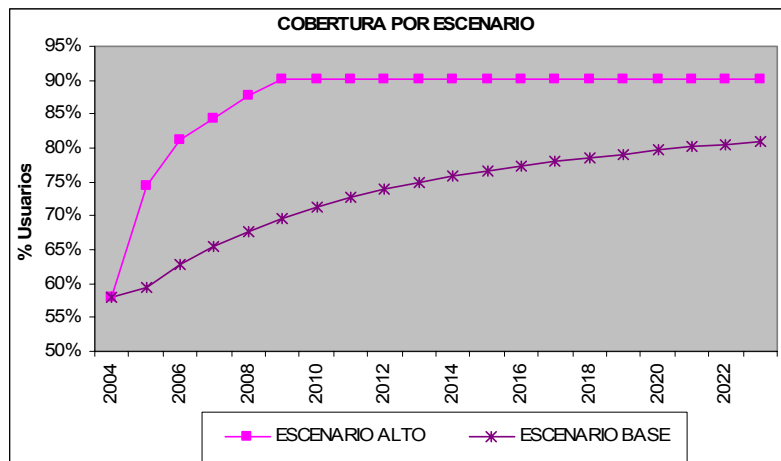
Al analizar los resultados a escala regional se encuentra que Antioquia, Valle y CQR son las regiones en las cuales se presentan mayores incrementos en el escenario alto, en este escenario, Antioquia presenta diferencias superiores al 150% durante los primeros años y en el año 2023 la diferencia es del 100%, Valle y CQR presentan consumos iniciales mayores al escenario base en un 60%, sin embargo al final del periodo las diferencias se reducen al 16% y 9% respectivamente. Las demás regiones presentan diferencias inferiores al 15% durante los primeros años y al final del periodo presentan demandas similares.



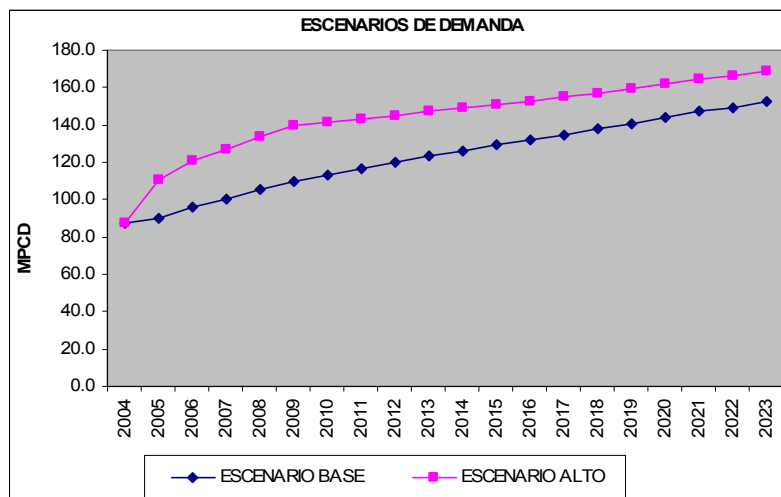
**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

El anterior comportamiento se explica por la baja cobertura actual de las regiones de Antioquia, CQR y Valle, en el caso del Valle se suma el efecto del bajo consumo medio por usuario. De lo anterior se puede concluir que los principales esfuerzos o programas para aumentar la cobertura efectiva de gas natural deberían orientarse a estas regiones.

**Gráfico 14 Escenario de cobertura – Sector residencial**



**Gráfico 15 Escenario de demanda – Sector residencial**





**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

### **3 SECTOR COMERCIAL**

La demanda del sector comercial se estimó utilizando modelos analíticos que proyectan el número de usuarios y su demanda en cada población a partir de la información suministrada a la UPME por las empresas distribuidoras de gas natural como parte de los estudios tarifarios para la aprobación de cargos de distribución y comercialización.

#### **3.1 Usuarios comerciales**

El número actual de usuarios comerciales corresponde a los reportados para cada población en el consolidado de cobertura a junio de 2004 del MME.

#### **3.2 Crecimiento de usuarios comerciales**

Considerando que la actividad comercial esta ligada al crecimiento del sector residencial, para proyectar la evolución de usuarios comerciales se utilizaron para cada población las mismas tasas de crecimiento obtenidas para el sector residencial. De esta manera se tienen dos escenarios de demanda, el escenario base que corresponde al mismo escenario del sector residencial y el Alto que utiliza los crecimientos del escenario residencial alto.

#### **3.3 Consumo medio por usuario**

Se estimó el consumo medio de los usuarios comerciales para cada región y distribuidor a partir de la información suministrada a la UPME por las empresas distribuidoras de gas natural dentro de los estudios tarifarios para la aprobación de cargos de distribución y comercialización. Para los distribuidores de los cuales no se tiene información se utilizó el consumo medio nacional obtenido.

#### **3.4 Resultados**

##### *3.4.1 Escenario de demanda base*

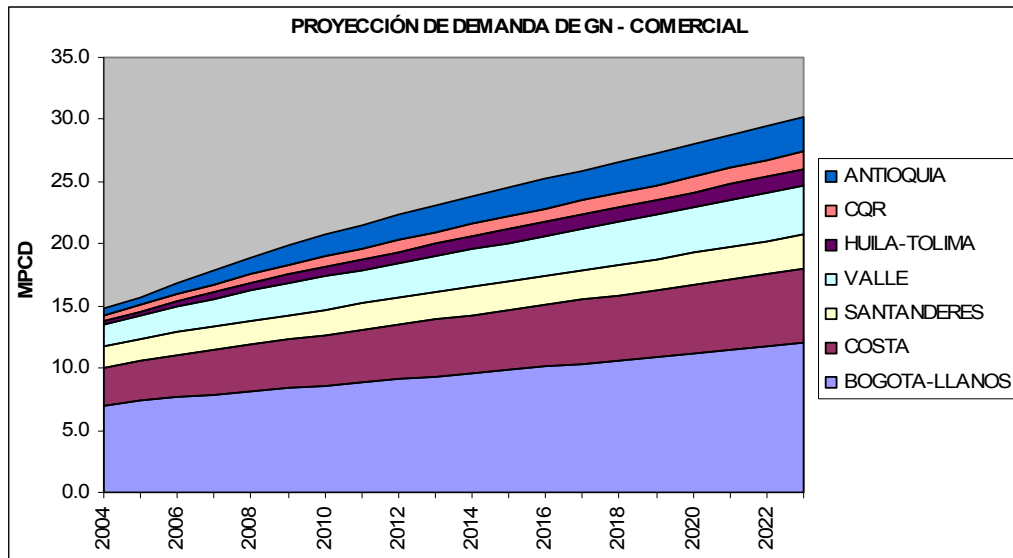
En este escenario la demanda del sector comercial pasa de 14.8 MPCD en el 2004 a 30 MPCD en el 2023, el incremento promedio anual es del 3.84%.

En el Gráfico 16 y en la Tabla 5 se presentan las proyecciones de demanda de gas natural desagregados a nivel regional.



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**Gráfico 16 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario base**



**Tabla 5 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario base - [MPCD]**

AÑO	BOGOTA-LLANOS	COSTA	SANTAND.	VALLE	HUILA-TOLIMA	CQR	ANTIOQUIA	TOTAL	% Anual
2004	6.9	3.1	1.8	1.8	0.3	0.4	0.6	14.8	
2005	7.4	3.2	1.8	1.9	0.4	0.5	0.7	15.7	6.2%
2006	7.6	3.4	1.9	2.1	0.5	0.6	0.9	16.9	7.4%
2007	7.9	3.6	1.9	2.2	0.6	0.6	1.1	17.9	5.9%
2008	8.1	3.7	2.0	2.4	0.7	0.7	1.3	18.8	5.2%
2009	8.4	3.9	2.0	2.5	0.7	0.7	1.6	19.9	5.5%
2010	8.6	4.1	2.0	2.6	0.8	0.8	1.8	20.7	4.3%
2011	8.9	4.2	2.1	2.7	0.9	0.9	1.9	21.5	3.9%
2012	9.1	4.4	2.1	2.9	0.9	0.9	2.0	22.3	3.6%
2013	9.4	4.5	2.2	3.0	1.0	1.0	2.1	23.0	3.4%
2014	9.6	4.7	2.2	3.1	1.0	1.0	2.2	23.8	3.2%
2015	9.9	4.8	2.3	3.2	1.1	1.0	2.3	24.5	3.0%
2016	10.1	5.0	2.3	3.3	1.1	1.1	2.4	25.2	2.9%
2017	10.4	5.1	2.4	3.4	1.1	1.1	2.4	25.9	2.8%
2018	10.6	5.3	2.4	3.5	1.2	1.2	2.5	26.6	2.7%
2019	10.9	5.4	2.5	3.5	1.2	1.2	2.6	27.3	2.7%
2020	11.2	5.6	2.5	3.6	1.2	1.3	2.7	28.1	2.6%
2021	11.4	5.8	2.6	3.7	1.3	1.3	2.7	28.8	2.6%
2022	11.7	5.9	2.6	3.8	1.3	1.3	2.8	29.5	2.5%
2023	12.0	6.1	2.7	3.9	1.3	1.4	2.8	30.3	2.5%

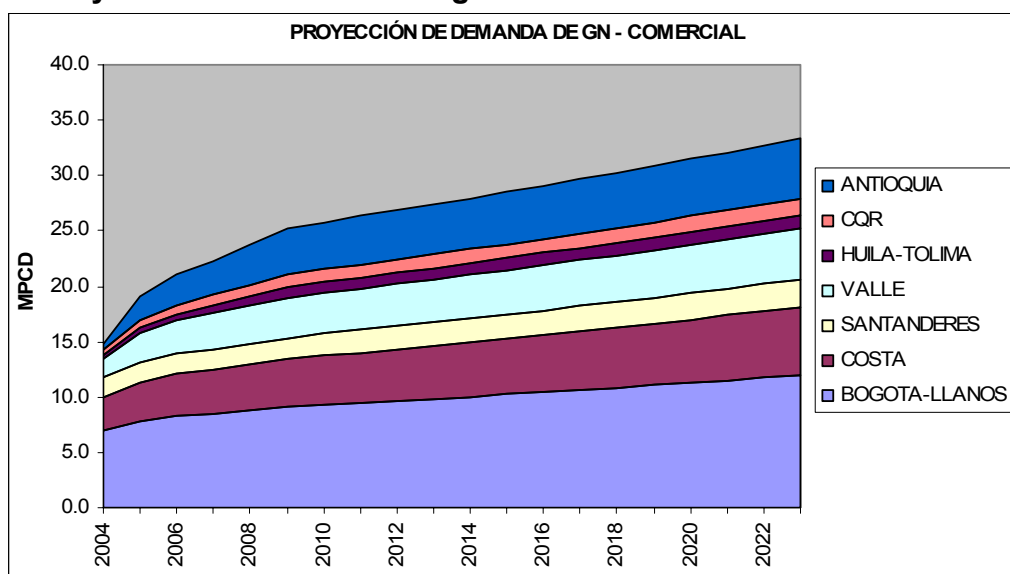


**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

**3.4.2 Escenario de demanda alto**

En el escenario de demanda alto se llega en el año 2023 a una demanda de 33 MPCD, al igual que en el escenario de demanda residencial, el aumento de la cobertura es muy alto durante los primeros años y luego se presenta un crecimiento promedio del 2%.

**Gráfico 17 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario Alto**



**Tabla 6 Proyección de demanda de gas natural – Sector comercial – Escenario alto - [MPCD]**

	BOGOTA-LLANOS	COSTA	SANTAND.	VALLE	HUILA-TOLIMA	CQR	ANTIOQUIA	TOTAL	% Anual
2004	6.9	3.1	1.8	1.8	0.3	0.4	0.6	14.8	
2005	7.8	3.5	1.8	2.6	0.5	0.7	2.2	19.1	28.9%
2006	8.2	3.8	1.8	3.0	0.6	0.9	2.7	21.1	10.2%
2007	8.5	4.0	1.8	3.2	0.7	1.0	3.1	22.3	6.0%
2008	8.8	4.2	1.9	3.4	0.9	1.0	3.5	23.7	6.0%
2009	9.1	4.3	2.0	3.6	0.9	1.1	4.2	25.2	6.6%
2010	9.3	4.4	2.0	3.7	1.0	1.1	4.3	25.8	2.3%
2011	9.5	4.6	2.0	3.8	1.0	1.2	4.4	26.3	2.0%
2012	9.6	4.7	2.1	3.8	1.0	1.2	4.4	26.8	2.0%
2013	9.8	4.8	2.1	3.9	1.0	1.2	4.5	27.4	2.0%
2014	10.0	4.9	2.1	4.0	1.1	1.2	4.6	27.9	2.0%
2015	10.2	5.0	2.2	4.0	1.1	1.3	4.7	28.5	2.0%
2016	10.4	5.2	2.2	4.1	1.1	1.3	4.8	29.1	2.0%



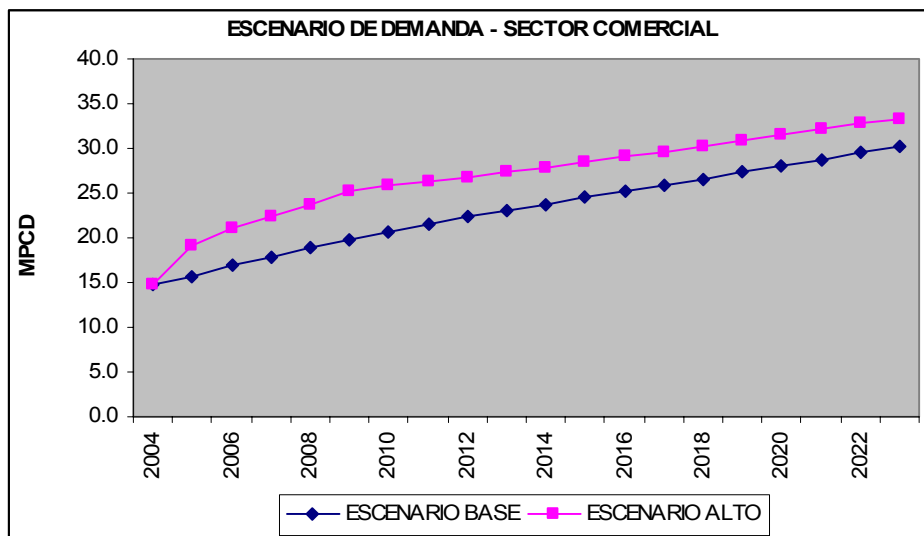
**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

	BOGOTA-LLANOS	COSTA	SANTAND.	VALLE	HUILA-TOLIMA	CQR	ANTIOQUIA	TOTAL	% Anual
2017	10.6	5.3	2.3	4.1	1.1	1.3	4.9	29.6	2.0%
2018	10.8	5.4	2.3	4.2	1.1	1.3	5.0	30.2	2.0%
2019	11.1	5.6	2.4	4.3	1.2	1.4	5.1	30.8	2.0%
2020	11.3	5.7	2.4	4.3	1.2	1.4	5.1	31.5	2.0%
2021	11.5	5.9	2.4	4.4	1.2	1.4	5.2	32.1	2.0%
2022	11.7	6.0	2.5	4.5	1.2	1.4	5.3	32.7	2.0%
2023	11.9	6.1	2.5	4.6	1.3	1.5	5.4	33.4	1.9%

### 3.4.3 Comparación de los escenarios

El escenario de demanda alto corresponde a una campaña de penetración masiva de gas natural en los primeros cinco años, por tal razón se presentan altas tasas de crecimiento durante este periodo, posteriormente se tiene un crecimiento incluso menor que el esperado para el escenario base.

**Gráfico 18 Escenarios de demanda – Sector Comercial**





**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

#### **4 CONCLUSIONES**

- Se presenta la demanda de gas natural en los sectores residencial y comercial para los municipios que hoy cuentan con este servicio, y aquellos que en el próximo futuro las empresas distribuidoras contemplan atenderlos.
- En la actualidad, el sector residencial está consumiendo alrededor de 87 MPCD. Hacia el 2023, la demanda del sector residencial podría ubicarse entre 154 y 170 MPCD.
- Para los municipios que hoy cuentan con gas natural la cobertura es del 58% (2004). Hacia el futuro (2023), esta cobertura podría ubicarse entre el 81% y el 90%.
- A escala nacional, la cobertura residencial de gas natural es del 33% (2004), que podría incrementarse entre el 47% y el 52% en el año 2023, niveles considerados altos en países con mucha tradición de gas natural.
- El sector comercial consume en la actualidad cerca de 15 MPCD de gas natural. En el 2023, este consumo podría incrementarse hasta valores entre 30 y 33 MPCD.
- El presente ejercicio contempla aumento en la eficiencia energética de los equipos de uso final, debido a la renovación de los gasodomésticos existentes y a la incorporación de mejoras tecnológicas en el futuro. Pero no contempla la aparición de nuevos usos del gas natural (secadoras, calentadores de ambiente, etc.); un ejercicio adicional debe realizarse para incluir dentro de las proyecciones esta posibilidad.
- De igual manera, se debe estimar la demanda potencial en municipios cercanos a los que poseen el servicio, así como aquellos que caerían en la zona de influencia en caso de ampliación de las redes de transporte hacia regiones aún desprotegidas, como los departamentos del Cauca y Nariño.



REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME

ANEXO 1

**ENPEP: UNA APROXIMACION INTEGRADA  
PARA MODELAR SISTEMAS ENERGETICOS**

El programa ENPEP (**EN**ergy and **P**ower **E**valuation **P**rogram) es un conjunto de herramientas analíticas diseñadas para realizar el planeamiento integrado de energía y medioambiente. El ENPEP contiene nueve módulos técnicos, cada uno tiene conexiones automáticas con otros módulos del ENPEP y tienen además capacidades de acción individuales. El módulo BALANCE es usado para construir el balance oferta / demanda del sistema energético total, y es uno de los módulos principales del ENPEP.

En este programa, se diseña un red energética para trazar el flujo de energía desde las fuentes primarias (petróleo crudo, carbón) hasta las demandas de energía útil (agua caliente, vapor industrial). La demanda es sensible a los precios de las diversas fuentes y el precio de la oferta es sensible a la cantidad demandada. BALANCE encuentra la intersección de las curvas de oferta y demanda simultáneamente para todas las formas de suministro de energía y todos los usos energéticos que se incluyen en la red.

BALANCE emplea un conjunto de submódulos, llamados *nodos*, para representar los diferentes componentes del sistema energético. El usuario conecta los nodos mediante un conjunto de lazos (*links*). Los links conectan dos piezas de información desde un nodo hacia otro: precio y cantidad.

Todos los sectores de la demanda y de la oferta pertenecientes al sistema energético están incluidos en un análisis de BALANCE. El usuario es libre de definir los sectores, los nodos y los links de cada sector de manera que pueda cubrir los tópicos específicos que su análisis necesita.

*El Nodo de Decisión* es uno de los nodos más importantes en la definición del papel que jugarán las tecnologías y los energéticos que compiten en la satisfacción de una demanda,



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

para la conformación del futuro sistema energético. Representa las fuerzas del mercado que juegan cuando se escoge el uso de un tipo particular de energético. La aproximación usada para simular el proceso de decisión del mercado consiste en asumir que la distribución del mercado de una fuente de energía es inversamente proporcional al precio relativo respecto de sus competidores. Esta distribución para cada forma de energía se determina por la ecuación:

$$MS_j = \frac{(1/\alpha_j * P_j)^\gamma}{\sum_k (1/\alpha_k * P_k)^\gamma} \quad \text{Ecuación (A.1)}$$

Donde  $MS_j$  es la distribución del mercado para el recurso de entrada  $j$ ,  $P_j$  es el precio de entrada del recurso  $j$  y  $\gamma$  es un parámetro que determina la sensibilidad de los precios.

El uso del algoritmo de la distribución de mercado es una de las cosas que diferencia la aproximación de equilibrio general de otras técnicas de modelaje energético. Esta técnica permite la simulación de la operación del mercado con múltiples decisores. En contraste, la aproximación de mínimo costo, que es conveniente cuando se quiere simular un decisor único, no puede manejar el comportamiento más complicado de varios decisores. Por ejemplo, en la simulación de la escogencia de los consumidores del uso de electricidad o gas natural para cocción (suponiendo que los dos están disponibles), el algoritmo de distribución de mercado puede simular la condición de que algunos consumidores preferirán uno u otro. Si el costo de la cocción con gas natural y con electricidad fuera el mismo, es razonable esperar que el mercado se reparta entre los dos (50% cada uno), que es el resultado de la ecuación A.1. Cuando el precio de uno respecto del otro se incrementa, su participación en el mercado disminuye. Este resultado se obtiene aplicando la misma ecuación.

En algunos casos existe una gran sensibilidad a la diferencia de precios. Pequeños cambios en la diferencia de precios ocasionan grandes cambios en la distribución del mercado. Una refinería comprando petróleo crudo es un ejemplo de mercado sensible al precio. Consumidores comprando autos es un ejemplo de mercado relativamente insensible al precio ya que otros factores influyen la decisión. Para simular estas condiciones diferentes se



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

emplea el parámetro  $\gamma$  en la Ecuación A.1. El valor de  $\gamma$  se puede determinar teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la distribución del mercado y de los precios relativos.

Existen otros factores que se incorporan a un nodo de decisión. Primero se puede emplear una función de retardo. Está diseñada para simular situaciones donde un mercado particular no puede responder de manera inmediata a cambios de precios, aún de magnitud relativamente importante. Como ejemplos de circunstancias que retardan la respuesta del mercado se pueden citar la existencia de equipo de alto costo de capital o la dificultad de tener acceso a combustibles más baratos. La función retardo determina qué porción del mercado es capaz de ajustarse a los cambios de precios. Se aplica usando la siguiente ecuación:

$$MS_j(t) = \lambda \cdot ms_j(t) + (1 - \lambda) \cdot MS_j(t-1) \quad (A.2)$$

donde:  $MS_j(t)$  es la distribución del mercado en el tiempo  $t$  con la consideración de retardo incluida

$ms_j$  es la distribución de mercado sin consideraciones de retardo (i.e. mediante la ecuación 3.4-5).

$\lambda$  es el parámetro de retardo.

El valor de  $\lambda$  puede relacionarse con la esperanza de vida del equipo y por consiguiente, con su tasa de reposición.

En segundo lugar, otros factores diferentes al precio pueden determinar la distribución del mercado. Esto se puede manejar en el modelo aplicando "precios premiados" a ciertas fuentes para tener en cuenta su preferencia basada en otros factores. Por ejemplo, los consumidores siempre preferirán iluminar sus hogares con electricidad que con lámparas de kerosén aun que el precio de la iluminación con kerosén sea más bajo que el de la electricidad, o no todos los compradores de carros elegirán el de color blanco aunque se ofrezca un



**REPÚBLICA DE COLOMBIA**  
**MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA**  
**UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA – UPME**

descuento por ello. El nivel de premio a los precios puede estimarse observando datos históricos.

En tercer lugar, políticas gubernamentales pueden distorsionar el proceso de mercadeo imponiendo requerimientos o restricciones a la escogencia de combustibles que se superponen a las fuerzas del mercado. Una política gubernamental que obligue el uso de productos del petróleo domésticos en vez de importados distorciona la distribución del mercado determinada por los precios. El modelo puede acomodar estas decisiones políticas.