

---

**CONVENIO SDA-CCB 044 DE 2007  
FORTALECIMIENTO DE UNA GESTIÓN AMBIENTAL EMPRESARIAL**

**FORMULACIÓN DE UNA POLÍTICA AMBIENTAL DE EFICIENCIA  
ENERGÉTICA PARA BOGOTÁ**

**CARLOS AMARIS DE LEÓN**  
Consultor

**LUIS EDUARDO PRIETO LINARES**  
Profesional de apoyo

**LUISA FERNANDA AMARIS SUAREZ**  
Profesional de apoyo

**Bogotá D.C., Septiembre de 2008**

---

## TABLA DE CONTENIDO

JUSTIFICACIÓN	1
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS PARTICULARES	3
PRINCIPIOS	3
1 ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS EN MATERIA DE URE Y FNCE	6
1.1 DESCRIPCIÓN ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS EN MATERIA DE URE Y FNCE	6
1.2 OBJETIVO	11
1.3 ESTRATEGIAS	11
1.4 PROGRAMAS O ACCIONES	12
2 FUENTES DE FINANCIACIÓN	14
2.1 DESCRIPCIÓN	14
2.2 OBJETIVO	16
2.3 ESTRATEGIAS	16
2.4 PROGRAMAS O ACCIONES	16
3 ESTRUCTURA INSTITUCIONAL	17
3.1 OBJETIVO	18
3.2 ESTRATEGIAS	19
3.3 PROGRAMAS Y/O ACCIONES	20
4 EDUCACION Y CULTURA CIUDADANA	21
4.1 OBJETIVO	22
4.2 ESTRATEGIAS	22
4.3 PROGRAMAS O ACCIONES	23
5. ANÁLISIS DE ESTADO DE CONSUMO DE ENERGÍA	24
5.1. ESTRUCTURA DE CONSUMOS DE ENERGÍA POR SECTORES A NIVEL NACIONAL.	24
5.2. ESTRUCTURA DE CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES A NIVEL DE BOGOTÁ	26
6. FUENTES DE ENERGÍA Y SECTORES DE CONSUMO	30
6.1. SECTOR INDUSTRIAL A NIVEL NACIONAL	30
6.2. SECTOR INDUSTRIAL A NIVEL BOGOTÁ	31
6.3. SECTOR TRANSPORTE A NIVEL NACIONAL	34
6.4. SECTOR TRANSPORTE A NIVEL DISTRITAL	35
6.5. SECTOR RESIDENCIAL NACIONAL	37
6.6. SECTOR RESIDENCIAL A NIVEL BOGOTÁ	38
7. BALANCE ENERGÉTICO DEL SECTOR MANUFACTURERO	40
8. MATRIZ ENERGÉTICA PARA BOGOTÁ	45
8.1. MATRIZ ENERGÉTICA DEL SECTOR INDUSTRIAL MANUFACTURERO DE BOGOTÁ	45
8.2. MATRIZ ENERGÉTICA PARA LOS 10 SUBSECTORES SELECCIONADOS DEL SECTOR INDUSTRIAL MANUFACTURERO	46
8.2.1. Subsector Productos Químicos	61
8.2.2. Subsector Cemento	65
8.2.3. Subsector Alimentos, Bebidas y Tabaco	70
8.2.4. Subsector Textiles y confecciones	74
8.2.5. Subsector Piedra, Vidrio y Cerámica	78

8.2.6.	Subsector de Papel e Imprenta	83
8.2.7.	Subsector Hierro, Acero y no Ferrosos	87
8.2.9.	Subsector Madera y Muebles	95
8.2.10.	Subsector Calzado y Cueros	99
8.3.	MATRIZ DE INDICADORES DE CONSUMOS DE ENERGÉTICOS	103
8.4.	OBJETIVO	107
8.5.	ESTRATEGIAS	107
8.6.	PROGRAMAS O ACCIONES	108
8.7.	MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES SECTOR MANUFACTURERO	109
10.	ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA INDUSTRIA	109
10.1.	Aplicaciones de la Energía Solar en la industria	109
10.2.	Aplicaciones de la Biomasa en la industria	109
10.3.	Cogeneración	109
10.4.	OBJETIVO	109
10.5.	ESTRATEGIAS	109
10.6.	PROGRAMAS O ACCIONES	109
10.7.	MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES ENERGIAS RENOVABLES	109
	BIBLIOGRAFÍA	109

## ACRONISMOS

ANDI	Asociación Nacional de Industriales
BANCOLDEX	Banco Comercio Exterior de Colombia.
CAE	Corporación Ambiental Empresarial
CCB	Cámara de Comercio de Bogotá
CIURE	Comisión Intersectorial de Uso Racional y Eficiente de Energía
COLCIENCIAS	Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia.
CREG	Comisión Reguladora de Energía y Gas.
EE	Eficiencia Energética
ESCOS	Empresas de Servicios Energéticos - Energy Service Companies
FNCE	Fuentes No Convencionales de Energía
GEI	Gases de Efecto de Invernadero
ICEL	Instituto Colombiano de Energía Eléctrica
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones
IPSE	Instituto de Planificación de Soluciones Energéticas.
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
MDL	Mecanismos de Desarrollo Limpio
MME	Ministerio de Minas y Energía.
NTC	Normas Técnicas Colombianas
P+L	Producción más Limpia.
PAL	Planes Ambientales Locales
PEN	Plan Energético Nacional
PESENCA	Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica
PGA	Plan de gestión ambiental de Bogotá
PIGA	Plan Institucional de Gestión Ambiental
PRAES	Proyectos ambientales escolares
PREAD	Programa De Excelencia Ambiental Distrital
PROURE	Programa de Uso Racional y Eficiente de Energía
SDA	Secretaría Distrital de Ambiente
SIAC	Sistema Ambiental del Distrito Capital
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
URE	Uso Racional y Eficiente de Energía
Tcal	Tera – calorías

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a la Cámara de Comercio de Bogotá y a su filial la Corporación Ambiental Empresarial, en especial a la doctora Fabiola Suárez S., al ingeniero Julio César Pulido y a la ingeniera Nidia Isabel Molina por el apoyo prestado a esta consultoría.

Además agradezco a las personas e instituciones que participaron en la mesa de expertos, que con su valioso aporte fue posible la culminación del presente documento.

Rodrigo Manrique – Secretaria Distrital de Ambiente  
Carlos Antonio Alvarez – UPME  
Omar Báez – UPME  
Sandra Mojica – IPSE  
Mauricio Laverde – COLCIENCIAS  
Luis Carvajal – Secretaria Distrital de Ambiente  
Fernando Gómez – Universidad de la Salle  
Jorge Villate – Universidad de la Salle  
Humberto Rodríguez – Universidad Nacional  
Fabio González – Universidad Nacional  
Omar Prias – Universidad Nacional  
Edgar Paris – Dinagas

## JUSTIFICACIÓN

En octubre del año 2001 el Congreso de la República de Colombia mediante la Ley 697 declara el uso racional y eficiente de la energía como un asunto de interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar el abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía nacional, la protección al consumidor y la promoción del uso de energéticos no convencionales de manera sostenible con el medio ambiente y los recursos naturales.

En virtud de esta misma Ley, se crea el “PROURE” como el programa de uso racional y eficiente de la energía y demás formas de energía no convencionales, el cual debe ser implementado gradualmente en toda la cadena energética. Se crean estímulos desde la educación y el reconocimiento social.

Así mismo el Plan Energético Nacional -PEN, establece como objetivo central maximizar la contribución del sector energético al crecimiento económico nacional, para lo cual propone cinco estrategias:

- **Disponibilidad de recursos energéticos para atender la demanda nacional y sostenibilidad a largo plazo del sector energético.** En desarrollo de esta estrategia se pretende garantizar la oferta energética bien con la producción nacional o complementándola con las importaciones de energía que sean pertinentes.
- **Integración regional con la colocación de excedentes e importación de faltantes.** El propósito es balancear la matriz energética, teniendo en consideración la complementariedad con los países vecinos.
- **Esquema de competencia de los mercados,** con la cual se establecen mecanismos legales, normativos, financieros e institucionales que le aseguren estabilidad en el largo plazo a los inversionistas.
- **Formación de precios que garanticen la competitividad.** Para lograr un sinceramiento de los precios de los combustibles.
- **Maximizar el desarrollo social.** Mediante esta estrategia se propone incrementar la cobertura para los sectores más pobres de la población con programas de electrificación, gasificación y uso de fuentes alternativas no convencionales de energía renovables en las zonas no interconectadas.

El Plan Energético Nacional - PEN establece los siguientes propósitos transversales:

- El Uso Racional y Eficiente de Energía - URE y las Fuentes No Convencionales de Energía - FNCE para zonas no interconectadas
- Buscar incentivos económicos de largo plazo para quienes utilicen FNCE
- Exhortar a la autoridad de planeamiento energético para formular el plan estratégico para el uso de URE y FNCE, consensuado con los actores intervinientes en el proceso

De la lectura de los objetivos del plan de energía nacional se deduce que existe un gran interés por parte de las autoridades de orden nacional para implementar el criterio de uso racional de energía -URE y fomentar las fuentes no convencionales de energía -FNCE.

De otra parte, el Plan de Desarrollo Bogotá Positiva, al igual que la normatividad ambiental vigente crean las condiciones generales para la promoción del uso racional y eficiente de la energía. Es proclive a buscar fuentes no convencionales de energía en la medida que sean compatibles con los objetivos ambientales de producción más limpia y de desarrollo económico y social sostenible. Así mismo el plan de gestión ambiental de Bogotá – PGA, el cual es una norma de obligatorio cumplimiento para los ciudadanos y las empresas públicas y privadas, en su carácter de instrumento de planificación de largo plazo, establece dentro de sus objetivos la eficiencia positiva territorial en virtud de la cual propone racionalizar el consumo de energía per cápita y por sector, además de incrementar la composición del mismo por energías limpias y sectores más seguros a largo plazo.

Como se observa es de interés de las autoridades distritales crear las condiciones necesarias para garantizar la eficaz implementación de una política de uso racional de energía y promoción de fuentes alternativas.

La Cámara de Comercio de Bogotá y la Secretaria Distrital de Ambiente -SDA firmaron el convenio 044 del 2007 con el objeto de desarrollar acciones para el fortalecimiento de la gestión ambiental empresarial de Bogotá D.C, bajo los principios de eco eficiencia, autorregulación y responsabilidad social. Para el desarrollo del convenio se establecieron dos estrategias de trabajo, la primera de ellas está relacionada con la promoción de políticas ambientales unas de tipo sectorial, otras de carácter transversal (eficiencia energética, producción más limpia y gestión de residuos) y el desarrollo de agendas para la industria ladrillera y plazas de mercado. La segunda estrategia se relaciona con un esquema de gestión ambiental para la ciudad, desde el referente de integración zonal que aporte al modelo de ciudad ambientalmente sostenible y competitiva. La política de eficiencia energética constituye una herramienta de gestión para los sectores productivos y la autoridad, ya que busca fortalecer la propuesta de modelo de ciudad ambientalmente sostenible mediante la consolidación de la gestión eficiente de la energía, en sus aspectos de consumo y fuentes de generación, garantizando avances sustanciales en la disminución de los impactos derivados y minimizando la presión sobre los recursos naturales, usados en la producción comercial de energía. En virtud de lo anterior se desarrolla el presente contrato.

El interés por evitar el uso inapropiado de la energía y usar fuentes alternativas a las que hoy se consideran convencionales, pero que mañana podrían ser exóticas, debe trascender del escenario nacional altamente técnico y de gran connotación intelectual a espacios más comunes y democráticos en donde se retroalimente el conocimiento existente y se materialice en proyectos específicos de beneficio general, los esfuerzos de gobernantes, políticos, técnicos y expertos.

El porqué y para que debemos hacer uso racional de la energía y promover las fuentes no convencionales, está ligado a la visión que tengamos sobre como promover el crecimiento económico y lograr el bienestar de la sociedad. Creer que los recursos con los que contamos en materia energética son infinitos, por consiguiente inagotables, es anacrónico. Usar indiscriminadamente las fuentes primarias de generación de energía es un acto de irresponsabilidad económica y social en el corto plazo y tal vez un delito de lesa humanidad en

un horizonte no muy lejano. Usar eficazmente los recursos energéticos, encontrar fuentes no convencionales de energía y buscar mecanismos eficaces para implementarlas, debería constituir una tarea primordial para el estado colombiano.

Para efectos del presente proyecto, **Formulación de Estrategias para Establecer un Política Ambiental de Eficiencia Energética para Bogotá**, se pretende establecer una línea de base es decir, evidenciar la situación actual, formular unos objetivos que respondan a la pregunta hacia donde se quiere ir y sugerir unas estrategias de cómo implementar la política, en los siguientes aspectos: legislativos y normativos, institucionales, balance energético del sector manufacturero, identificando las fuentes de emisiones contaminantes y energías alternativas.

## **OBJETIVO GENERAL**

El objetivo del presente proyecto es proponer una política de eficiencia energética, como aporte fundamental a la sostenibilidad de los sectores productivos, en forma integrar con los mecanismos de producción más limpia enmarcada dentro de la propuesta de aumentar la competitividad ambientalmente sostenible de Bogotá y su área de influencia.

## **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Evidenciar la normatividad y legislación vigente tanto a nivel nacional como distrital.
- Establecer la línea de base, determinar objetivos y formular estrategias o programas.
- Evaluar las fuentes de financiamiento para proyectos de uso racional de energía y fuentes no convencionales. Establecer la línea de base, determinar objetivos y formular estrategias o programas.
- Analizar los aspectos institucionales relacionados con la política de eficiencia energética. Establecer la línea de base, determinar objetivos y formular estrategias o programas.
- Analizar los aspectos educativos y de cultura ciudadana relacionados con el uso racional y eficiente de la energía y las fuentes no convencionales. Establecer la línea de base, determinar objetivos y formular estrategias o programas.
- Elaborar y analizar el balance energético del sector industrial manufacturero de Bogotá, según la muestra, proponer una matriz energética y evaluar el impacto ambiental relacionado con las emisiones atmosféricas contaminantes. Establecer la línea de base, determinar objetivos y formular estrategias o programas.

## **PRINCIPIOS**

Este proyecto se desarrolla tomando en consideración los objetivos generales del Plan Energético Nacional – PEN, y los principios de continuidad, integridad, unidad, concertación y gradualidad según se describe a continuación.

## **1. CONTINUIDAD**

El Plan Energético Nacional-PEN (2005-2025), en su objeto central plantea maximizar la contribución del sector energético al crecimiento económico nacional, constituyendo una visión de largo plazo en el cual se establecen estrategias y objetivos que permitan la articulación de los diferentes cambios de administración con sus planes de desarrollo.

Así mismo el Plan de Gestión Ambiental para Bogotá PGA como herramienta de planificación de largo plazo y de obligatorio cumplimiento para las personas naturales y jurídicas que se desempeñen en la ciudad En el cual se establece los principios de eco-eficiencia, en virtud de los cuales se crean las condiciones para el desarrollo energético sostenible.

## **2. INTEGRALIDAD**

Desde el desarrollo de sinergias normativas e institucionales, la implementación exitosa de la Política estará dada por el liderazgo nacional y articulación global, en armonía con estrategias nacionales e internacionales de uso eficiente y racional de la energía y la búsqueda de fuentes no convencionales para generarlas.

## **3. UNIDAD**

La política de eficiencia energética no debe constituir una prioridad en sí misma. Debe ser parte de una política general de desarrollo económico, ambiental y social, solo así podrá producir los beneficios esperados. De la mano e interrelacionada con estrategias de producción más limpias y competitividad económica es una herramienta fundamental para el crecimiento sostenible.

## **4. CONCERTACION**

La eficacia en la implementación de la política energética se obtiene mediante la consulta a los actores que intervienen en el proceso a través de mecanismos consensuados los cuales no solamente permiten la retroalimentación desde las bases sujetas de la aplicación de la política, sino que además, facilitan la formulación y estimulan la implementación temprana de la misma. Tanto la Ley 697 del año 2001 y su Decreto reglamentario 3683 del 2003 así como el Plan de Gestión Ambiental-PGA (Buscar y acuerdos de concertación de planes de desarrollo) crean las condiciones e instrumentos para las decisiones consensuadas. En efecto, para la ejecución del presente proyecto, en sus distintas etapas se ha contado con la participación de los principales actores intervinientes en el proceso, lo cual además de facilitar la formulación de la política, estimula la implementación temprana.

## **5. GRADUALIDAD**

La misma Ley 691 de 2001 consagra el principio de gradualidad en la aplicación de las políticas de URE y de FNCE, para garantizar la eficacia en los procesos de formulación, socialización e implementación de la misma.

La gradualidad no debe entenderse como dilación. Por el contrario supone cronogramas, responsables, objetivos, programas y presupuestos que permitan su implementación. La gradualidad es el principio que permite articular, evaluar y reformular la implementación de la política.

## 1 ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS EN MATERIA DE URE Y FNCE

A continuación se presenta una descripción de base en relación con los aspectos legales y normativos en materia de Uso Eficiente de Energía -URE y la promoción de Fuentes no convencionales de Energía –FNCE, tanto en el ámbito nacional como distrital. Bajo dicha línea de base se establece un objetivo de trabajo con soporte en estrategias, programas y proyectos para el alcance de la meta global formulada.

### 1.1 DESCRIPCIÓN ASPECTOS LEGALES Y NORMATIVOS EN MATERIA DE URE Y FNCE

A continuación se establece un mapa que contiene la normatividad vigente relativa al uso racional de la energía y a la promoción de fuentes no convencionales de energía, tanto de orden Nacional como Distrital.

**Tabla 1. Mapa Normativo a Nivel Nacional**

Normas	Contenido temático
Ley 164 de 1994	El congreso aprueba el convenio marco de las naciones unidas sobre cambio climático cuyo objetivo es la estabilización de los Gases Efecto Invernadero - GEI.
Ley 143 de 1994 (Modificada por la Ley 1151 de 2007)	De los proyectos relacionados con las actividades propias del sector eléctrico, generación, transmisión, distribución y comercialización, teniendo en cuenta como criterio de factibilidad el ahorro, conservación y uso eficiente de energía.
Ley 629 de 2000	El congreso aprueba el protocolo de Kyoto, fija obligaciones cuantificadas de reducción de emisiones de - GEI.
Ley 697 de 2001	Determina el uso racional y eficiente de la energía -URE, como asunto de interés social, público y de conveniencia nacional.
Ley 693 de 2001	Uso de alcoholes carburantes y crea estímulos.
Ley 788 de 2002	Exenciones por 15 años para ventas de energía con base en recursos FNCE.
Decreto reglamentario 3683 de 2003	Promueve el uso racional y eficiente de la energía y de más formas de energías no convencionales.
Ley 216 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT contribuir y promover el desarrollo sostenible a través de la formulación y adopción de políticas, programas, proyectos y regulación en materia ambiental.
Documento CONPES 3242 de 2003	Asigna responsabilidades de mitigación del cambio climático al sector minero energético y su relación con Mecanismos de Desarrollo Limpio -MDL.
Resolución 181401 de 2004	Se fija el factor de emisiones de gases de efecto invernadero para proyectos de generación de energía con fuentes renovables, conectados al sistema interconectado nacional, con capacidad igual o menor a 15MW.
Decreto 0139 de 2005	Modifica el parágrafo 2 y 3, Artículo 23 del Decreto 3683 de 19 de Diciembre de 2003. Por el cual se reglamenta la Ley 697 del 2001 y se crea una Comisión Intersectorial de Uso Racional y Eficiente de Energía (CIURE).
Concepto MME 508640 de 2005	Viabilidad jurídica de la expedición del reglamento técnico de las etiquetas URE.
Resolución 180609 de 2006	Por la cual se definen los subprogramas que hacen parte del programa de uso racional y eficiente de energía y demás formas de energías no convencionales, PROURE y se adoptan otras disposiciones.
Plan Nacional de Desarrollo (2002 – 2006) Hacia un estado comunitario	Políticas de estabilidad macroeconómica y fomento de las energías limpias.

Normas	Contenido temático
Decreto 2501 de 2007	Se dictan disposiciones para promover prácticas de uso racional de energía y eficiencia de energía eléctrica.
Decreto 2331 de 2007	Se establece modalidad para uso racional y eficiente de energía eléctrica

Fuente: Consultoría 2008

**Tabla 2. Mapa Normativo Distrital**

Norma	Contenido temático
Decreto 482 de 2003	Se adopta la política de producción sostenible para promover y minimizar riesgos en la salud humana y el medio ambiente, procesos productivos, servicios, promueve y adopta producción más limpia. (P+L)
Resolución 1869 de 2006	Auto regulación en emisiones de vehículos.
Resolución 1837 de 2006	Se renueva el Programa De Excelencia Ambiental Distrital -PREAD
Plan de Desarrollo, económico, social, ambiental y de obras públicas para Bogotá D.C. 2008 - 2012	Programa Bogotá Positiva: Para vivir Mejor. Consiste en mejorar la calidad del aire de la ciudad, creando mecanismos e instancias de coordinación, planes maestros, concejo regional de competitividad, espacios de discusión y concertación con el gobierno nacional.
Decreto 061 - 2003	Plan de Gestión Ambiental –PGA que define la prioridad y el enfoque de la gestión ambiental para Bogotá (Política General).

Fuente: Consultoría, 2008

No es propósito cuestionar la efectividad de las normas aquí resaltadas, se trata más bien de evidenciar los aspectos más relevantes que coadyuven al análisis de la línea de base y la formulación de objetivos y estrategias.

La legislación y normatividad en materia de URE y FNCE se remonta a tiempos posteriores a la Ley 697 del 2001 y de su Decreto reglamentario 3683 del 2003. Es decir que con anterioridad ya existía un marco legislativo, normativo y regulatorio en este asunto.

La normatividad vigente hace referencia a aspectos de orden institucional, promocional, sancionatorio y con relación a incentivos; también establece estímulos desde la educación, la investigación y el reconocimiento social.

Es del caso mencionar que se evidencia la abundancia normativa, la voluntad jurídica del legislador y el acatamiento de las entidades de planeamiento energético y de normalización para diseñar los programas URE y FNCE. Por su parte la UPME y el ICONTEC entre otros, han formulado la normatividad y el etiquetado para algunos de los bienes producidos por la industria manufacturera, como una herramienta eficaz para implementar las políticas de eficiencia energética. Con la expedición de las Normas Técnicas Colombianas –NTC emitidas por el ICONTEC y la implementación del **Programa Conoce**<sup>1</sup>, de la UPME, se pretende impulsar la tecnología eficiente a través de normas que orienten la preferencia por equipos de mayor desempeño energético. Ello constituye un avance en materia de URE. Sin embargo su aplicación no es evidente ni sistemática, entre otras razones, por ser de implementación voluntaria y que requiere de un apoyo más decidido del Estado, sobre todo

<sup>1</sup>Programa Colombiano de Normalización, acreditación, certificación y etiquetado de equipos de uso final de energía. Unidad de Planeación Minero Energética UPME

en materia de asignación presupuestal y seguimiento y control fiscal y ciudadano, a los principales programas pilotos que se han ejecutado.

Un programa de normas y de etiquetas que le ofrezcan al usuario la información suficiente en materia de la eficiencia energética del producto que compra, orientaría mejor al consumidor privilegiando al productor, haciéndolo más competitivo, tanto en el mercado interno como en el mercado internacional.

Repetido este ciclo, los productos ineficientes en materia energética entrarían prontamente en obsolescencia normativa y saldrían del mercado, si no se adecuan a las nuevas exigencias por parte de los compradores. Desde luego que para garantizar la eficacia de este proceso, se debería acompañar de divulgación y capacitación tanto a los usuarios como a los productores.

A continuación se presenta la relación de las normas NTC aprobadas y la lista de los productos objeto de etiquetado.

**Tabla 3. Normas Técnicas Colombianas NTC – Eficiencia Energética**

<b>NTC</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>5100</b>	Etiqueta genérica informativa de desempeño energético
<b>4366</b>	Eficiencia energética en acondicionadores de aire para recintos. Rangosa de eficiencia energética y etiquetado
<b>3292</b>	Aire acondicionado. Acondicionadores de Aire para recintos
<b>4295</b>	Método de ensayo para clasificación de acondicionadores de aire para recintos
<b>4720</b>	Métodos para medir el desempeño de los calentadores eléctricos para almacenamiento de agua para propósitos domésticos
<b>5020</b>	Eficiencia energética en artefactos refrigeradores, refrigeradores-congeladores y congeladores para uso doméstico
<b>2078</b>	Artefactos refrigeradores domésticos. Refrigeradores con o sin compartimiento de baja temperatura. Características y métodos de ensayo
<b>4097</b>	Artefactos refrigeradores sin escarcha para uso doméstico. Refrigeradores, refrigeradores con compartimiento para congelar alimentos o almacenar alimentos congelados y congeladores de alimentos que utilizan circulación de aire forzada. Características y método de ensayo.
<b>4298</b>	Artefactos domésticos para almacenamiento de alimentos congelados y congeladores domésticos de alimentos
<b>4371</b>	Artefactos refrigeradores domésticos. Refrigeradores con compartimiento congelador. Características y métodos de ensayo
<b>5101</b>	Eficiencia energética. Bombillas fluorescentes compactas. Rangos de desempeño energético y etiquetado
<b>5102</b>	Eficiencia energética. Bombillas fluorescentes de dos casquillos. Rangos de desempeño energético y etiquetado
<b>318</b>	Tubos fluorescentes para alumbrado general
<b>5103</b>	Eficiencia energética. Bombillas eléctricas de filamento de tungsteno para uso doméstico y usos similares de iluminación en general. Rangos de desempeño energético y etiquetado.
<b>189</b>	Electrotecnia. Bombillas eléctricas de filamento de tungsteno para uso doméstico y usos similares en general
<b>5104</b>	Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo unitario. Rangos de eficiencia energética y etiquetado
<b>5105</b>	Eficiencia Energética en motores eléctricos de inducción. Rangos de eficiencia y rotulado

3477	Máquinas eléctricas rotatorias. Métodos para la determinación de las pérdidas y de la eficiencia de las máquinas eléctricas rotatorias a partir de ensayos –excluyendo las máquinas de vehículos de tracción
5106	Eficiencia energética en calentadores de agua eléctricos tipo almacenamiento para propósitos domésticos. Rangos de eficiencia y rotulado
5107	Eficiencia energética. Balastos electromagnéticos. Rangos de desempeño energético y etiquetado
5108	Eficiencia energética de balastos electrónicos. Rangos de desempeño energético y etiquetado
5109	Medición de flujo luminoso
5111	Eficiencia energética en motores eléctricos. Método de ensayo para medir la eficiencia. Tecnología americana
5112	Eficiencia energética de balastos. Método de ensayo
5115	Eficiencia energética. Acondicionadores de aire tipo unitario. Método de ensayo

Fuente: Icontec, 2007

### Lista de equipos para etiquetado – Programa Conoce

- Equipos refrigeradores para uso doméstico.
- Equipos refrigeradores para uso comercial.
- Balastos electromagnéticos para tubos fluorescentes.
- Balastos electrónicos.
- Bombillas fluorescentes compactas.
- Bombillas fluorescentes circulares.
- Bombillas fluorescentes tubulares de un casquillo.
- Bombillas fluorescentes tubulares de dos casquillos.
- Bombillas de vapor de sodio alta presión
- Bombillas de mercurio
- Aire acondicionado para recintos
- Calentadores eléctricos para almacenamiento de agua
- Motores eléctricos de corriente alterna de uso general abierto y cerrado y de potencia nominal entre 0.746 KW y 55.95 KW.

La legislación y normatividad de orden nacional y distrital, no especifica metas, programas, responsables, indicadores y organismos de seguimiento y control para la implementación de los programas URE y FNCE. Se privilegia el autocontrol y los incentivos por encima del cumplimiento de los deberes y mecanismos sancionatorios.

El Plan de Desarrollo Bogotá Positiva, igual que la normatividad ambiental vigente, crean las condiciones generales para la promoción del uso racional y eficiente de la energía. Es proclive a buscar fuentes no convencionales de energía en la medida en que sean compatibles con los objetivos ambientales de producción más limpia y de desarrollo económico y social sostenible.

El Plan de Gestión Ambiental de Bogotá -PGA es una norma de obligatorio cumplimiento para los ciudadanos y las empresas, públicas y privadas. En su carácter de instrumento de planificación de largo plazo establece dentro de los objetivos, la **eficiencia positiva territorial**, en virtud de la cual propone “**racionalizar el consumo de energía per cápita por actividad y por sector, además de incrementar la composición del mismo por energías limpias y fuentes más seguras a largo plazo**”.<sup>2</sup>

<sup>2</sup> PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE BOGOTÁ – PGA – Principios del Plan

En el PGA se establece el **Plan Institucional de Gestión Ambiental – PIGA** que es un mecanismo de planificación ambiental al interior de las entidades del Distrito Capital. **“Parte de un análisis descriptivo e interpretativo de la situación ambiental de la entidad, de su entorno, de sus condiciones ambientales internas y de la gestión ambiental en su área de influencia para plantearse programas, proyectos, metas y asignar recursos dirigidos a alcanzar objetivos de ecoeficiencia y de mejoramiento de la gestión ambiental del Distrito y en últimas de la calidad ambiental de Bogotá”**.<sup>3</sup>

Complementariamente, el PGA crea el **Sistema Ambiental del Distrito Capital -SIAC** el cual es un **“conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que regulan la gestión ambiental del Distrito Capital”**.<sup>4</sup>

**Las agendas ambientales locales y los planes ambientales locales –PAL-** hacen parte de los mecanismos de gestión ambiental del distrito y son importantes en la medida en que su metodología incorpora un diagnóstico ambiental y un plan de acción para la localidad que en particular se desee aplicar.

La implementación del PIGA además de disminuir el impacto ambiental producido por el sector oficial de Bogotá, su aplicación efectiva, previa valoración de sus resultados, podrían constituirse en elementos dinamizadores de la gestión ambiental y de la eficiencia energética para todos los actores y sectores que conforman la sociedad Bogotana.

En 1996 el DAMA, hoy Secretaria Distrital de Ambiente creó la Ventanilla de Asistencia Técnica Ambiental para las Pymes-ACERCAR como un mecanismo para la promoción, capacitación y divulgación de prácticas de Producción Más Limpia -P+L, en el marco del programa de **manejo ambiental de la industria**, el cual forma parte del Plan de Gestión Ambiental (2001-2009) .con las siguientes expectativas de beneficios:

- Adopción de buenas prácticas de manufactura y operación.
- Ahorros en costos de producción a través de mejoramientos, procesos y el aumento en la eficiencia en el uso de insumos.
- Aumento en la competitividad.
- Generación de nuevos ingresos por la valorización y aprovechamiento de subproductos y residuos.
- Conocimiento y cumplimiento de los requisitos de la normatividad ambiental.

De lo anterior podría establecerse que los beneficios esperados como consecuencia de implementar programas de P+L no son distintos a los de implementar un programa de uso racional y eficiente de la energía.

De otra parte, la CCB a través de su filial la Corporación Ambiental Empresarial -CAE, en su condición de operador de la ventanilla ACERCAR a acumulado conocimientos y experiencias en la concertación e implementación de P+L en distintos sub-sectores de la industria manufacturera de Bogotá, lo cual le convierte en un organismo competente y convocante para coadyuvar al éxito de estos programas.

El instrumento ACERCAR y la competencia de la CAE lleva a pensar que debería hacerse el esfuerzo por analizar la posibilidad de incluir dentro de los objetivos y programas de P+L

<sup>3</sup> LINEAMIENTO BASE PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL - PIGA - .

<sup>4</sup> LINEAMIENTO BASE PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN INSTITUCIONAL DE GESTIÓN AMBIENTAL - PIGA -

el componente de uso adecuado de la energía, traducido en programas URE. Una vez resuelto este vacío programático y acordados los lineamientos a seguir, es recomendable, previas negociaciones y convenios con los industriales vinculados, desarrollar programas de eficiencia energética concretos y particulares según el subsector que demuestren los beneficios económicos que se obtendrán como consecuencia de la puesta en marcha de un proyecto de URE. Tal vez así se allane el camino hacia una política URE para el Distrito Capital.

De otra parte existen incentivos como la **orden al mérito URE**, la cual es una condecoración al uso racional y eficiente de la energía, que se otorga anualmente por parte del Ministerio de Minas y Energía, a las personas naturales y jurídicas que se destaquen en la aplicación de URE y FNCE y el **Programa de Excelencia Ambiental Distrital-PREAD** auspiciado por la SDA que estimula la implementación de mecanismos de producción limpia.

## 1.2 OBJETIVO

El objetivo es implementar de manera sistemática la normatividad de URE y FNCE como complemento de las políticas de Producción más Limpia del Distrito.

Teniendo en cuenta que existe un marco jurídico de carácter general de orden nacional y los lineamientos del Plan de Desarrollo Distrital y del Plan de Gestión Ambiental, en particular los que hacen referencia a la **eficiencia positiva territorial y liderazgo nacional y articulación global** se considera que la reglamentación normativa y jurídica es suficiente para emprender políticas de URE y FNCE a nivel Distrital.

## 1.3 ESTRATEGIAS

- **E.1.2.1 Conocimiento, promoción e implementación de normas URE y FNCE.** Esta estrategia permite conocer, promover e implementar normas y legislaciones URE, FNCE y NTC en materia de eficiencia energética y ejecutar programas que tengan claridad en sus objetivos, responsables, metas, cronogramas, indicadores, organismos de control y seguimiento y fuentes de financiación. Lo anterior con el ánimo de brindar confianza a los actores: nuevos inversionista, productores, administradores públicos y privados, investigadores, consultores y empresas promotoras, entre otros.
- **E.1.2.2 Posicionamiento de consumo y promoción de la competencia.** Se consolida como una estrategia que a través de la promoción e implementación de normas de etiquetado, que le permitan al consumidor una mejor elección de productos o equipos energéticamente eficientes y al productor, mayor competitividad en el mercado en armonía con las condiciones de una competencia cada vez más globalizada.
- **E.1.2.3 Estímulos e incentivos económicos.** Establecer mecanismos económicos que incentiven a la industria manufacturera para que implemente programas de eficiencia energética y adopte el uso de fuentes no convencionales de energía -FNCE y prever sanciones para las industrias que como consecuencia de un mal uso de los recursos energéticos impacten severamente las condiciones ambientales.

- **E.1.2.4 Régimen de reconocimiento y sanciones.** Implementar incentivos de reconocimiento público o de sanción social para los entes distritales y funcionarios que ejecuten o no según el caso, los programas de URE y FNCE, en desarrollo de los PIGA, previo acuerdo de las reglas de juego.
- **E.1.2.5 Mecanismos de control social y político.** Implementar mecanismos de control social y político, rendición de cuentas ambientales y de uso racional de la energía, en las entidades públicas de orden distrital, en principio.
- **E.1.2.6 Desarrollo de alianzas estratégicas.** Promover y coordinar alianzas estratégicas con entidades y gremios del sector privado así como del sector académico, para impulsar y dinamizar el uso racional de energía.
- **E.1.2.7 Estímulos URE desde la contratación pública.** Implementar dentro del sistema de compras y contrataciones del Distrito, incentivos para aquellos proveedores de bienes y servicios que están implementando programas de eficiencia energética y procesos productivos ambientalmente amigables. Este proveedor debería tener un incentivo en los procesos de contratación.

#### 1.4 PROGRAMAS O ACCIONES

En el Marco de la estrategia *Promoción y Divulgación de Normativa en Materia URE, así como la Ejecución de sus Programas* se contempla:

- **P.3.1. Desarrollo de la política URE y FNCE.** La secretaria distrital de ambiente debe desarrollar y comprometerse con la política de uso racional de energía y de fuentes no convencionales desde la visión de la producción más limpia.
- **P.3.2. Análisis normativo.** Recopilación, análisis, divulgación y promoción de normas URE, de FNCE y NTC pertinentes para coadyuvar el éxito de su aplicación.
- **P.3.3. Promoción y divulgación.** Promover reuniones con la industria manufacturera por subsectores para promover las políticas URE y FNCE.
- **P.3.4. Promoción e implementación de normas de etiquetado.** Con el concurso de las entidades distritales pertinentes y el comercio organizado consensuar un cronograma de etiquetado de por lo menos aquellos productos seleccionados en el programa CONOCE.
- **P.3.5. Aplicación y difusión de estímulos fiscales.** La secretaria de Hacienda Distrital diseñará estímulos fiscales y promoverá los ya existentes otorgados por la nación, tendientes a beneficiar a los actores económicos que apliquen programas de URE y FNCE.
- **P.3.6. Promoción de agendas compromisorias.** Desde la alta dirección promover agendas internas en las cuales se destaque, dentro de los objetivos misionales, el ahorro y uso eficiente de la energía, así como compromisos personales de los funcionarios con dichos objetivos.

- P.3.7. **URE interno.** Construir los objetivos, metas, responsables e indicadores de eficiencia energética de las diferentes instituciones del ámbito Distrital, como parte de su desempeño administrativo y las reglas de juego para la ejecución exitosa del programa URE
- P.3.8. **Promoción y liderazgo.** Promover y liderar la creación de un ente mixto, rector de las políticas URE.
- P.3.9. **Asignación y control presupuestal.** Asignaciones presupuestales que garanticen sustentabilidad financiera, seguimientos y monitoreo a la aplicación de las estrategias y programas.

#### 1.4. MATRIZ DE ESTRATEGIAS, PROGRAMAS O ACCIONES MARCO NORMATIVO Y LEGISLATIVO

La siguiente matriz resume las estrategias y los programas o acciones para el marco normativo y legislativo.

**Tabla 4. Matriz de Estrategias, Programas o Acciones Marco Normativo y Legislativo**

ESTRATEGIAS		MATRIZ DE ESTRATEGIAS, PROGRAMAS O ACCIONES MARCO NORMATIVO Y LEGISLATIVO									
		PROGRAMAS	P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.	P.3.4.	P.3.5.	P.3.6.	P.3.7.	P.3.8.	P.3.9.
		Desarrollo de la política URE y FNCE	Análisis normativo	Promoción y divulgación	Promoción e implementación de normas de etiquetado	Aplicación y difusión de estímulos fiscales	Promoción de agendas compromisorias	URE interno	Promoción y liderazgo	Asignación y control presupuestal	
E1.2.1	Conocimiento, promoción e implementación de normas URE y FNCE.	P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.						P.3.9.	
E1.2.2	Posicionamiento de consumo y promoción de la competencia.				P.3.4.					P.3.9.	
E1.2.3	Estímulos e incentivos económicos.					P.3.5.				P.3.9.	
E1.2.4	Régimen de reconocimiento y sanciones						P.3.6.	P.3.7.		P.3.9.	
E1.2.5	Mecanismos de control social y político				P.3.4.					P.3.9.	
E1.2.6	Desarrollo de alianzas estratégica								P.3.8.	P.3.9.	
E1.2.7	Estímulos URE desde la contratación pública	P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.	P.3.4.					P.3.9.	

Fuente: Desarrollo Consultoría, 2008

## 2 FUENTES DE FINANCIACIÓN

A continuación se presenta una descripción de la línea de base en relación con las fuentes de financiamiento en materia de Uso Eficiente de Energía -URE y la promoción de Fuentes no convencionales de Energía –FNCE. Bajo la cual se establece un objetivo con soporte en estrategias, programas y proyectos para el alcance de la meta global formulada.

### 2.1 DESCRIPCIÓN

Una de las dificultades para abordar cualquier tipo de proyecto es la falta de financiación. Al respecto y en materia de promoción de URE y FNCE, existen distintas fuentes de recursos financieros que a continuación se detallan:

**Tabla 5. Fuentes de Recursos financieros relacionadas a la promoción de URE y fomento de FNCE**

LINEA DE CREDITO	APLICACIÓN Y CONDICIONES
IFI – COLCIENCIAS	Proyectos de innovación o desarrollo tecnológico, 80% del valor total del proyecto, sin superar 10.000 salarios mínimos mensuales. Hasta 10 años, incluidos 3 años de gracia.
COLCIENCIAS – BANCOLDEX	Créditos de largo plazo; se financia innovación tecnológica e incentivos a las empresas de todos los sectores radicados en el país, con proyectos de innovación tecnológica.
COFINANCIACIÓN	Proyectos de innovación y desarrollo tecnológico para una o más empresas asociados con universidades o centros de desarrollo tecnológico. Financia 70% para PYMES Y 50% para empresas grandes.
RECUPERACIÓN CONTINGENTE	Colciencias financia proyectos de investigación en ciencia y tecnología para centros de investigación públicos y privados. Condonables.
INCENTIVOS TRIBUTARIOS	Deducción por inversión: las inversiones en proyectos científicos y de innovación y desarrollo deducirán el 125% de la inversión. Donantes a entidades que hagan investigación y desarrollo, deducen el 125% de lo donado. Los centros o grupos que importen equipos para proyectos científicos. Exentos de IVA.

Fuente: Sector Financiero DIAN y Consultoría. 2007 - 2008

Además existen los Mecanismo de Desarrollo Limpio -MDL como fuentes de financiación de proyectos cuyo objetivo conduzcan a la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero -GEI. Estos proyectos deben demostrar su adicionalidad para poder ser implementados<sup>5</sup>.

El propósito de este mecanismo es permitirles a los países desarrollados cumplir con sus obligaciones de reducción de GEI y promover el desarrollo sostenible en países del tercer mundo.

A través del protocolo de Kyoto las potencias mundiales se comprometieron a financiar proyectos en los países pobres que propendan por la reducción y limitación de GEI.

<sup>5</sup> es adicional si la reducción de emisiones antropógenas de GEI por fuentes es superior a la que se produciría de no realizarse el proyecto MDL propuesto.

Las categorías y tipos de proyectos de mayor recurrencia en América Latina se observan en el siguiente cuadro:

**Tabla 6. Categorías y tipos de proyectos más concurridos en América Latina**

Categoría	Tipo de proyectos
<b>GENERACIÓN ELÉCTRICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energía renovable</li> <li>▪ Sustitución de combustibles</li> <li>▪ Cogeneración</li> <li>▪ Reducción de las pérdidas de distribución y transmisión.</li> </ul>
<b>EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lámparas ahorradoras</li> <li>▪ Equipos eficientes (aire acondicionado, motores)</li> </ul>
<b>MANEJO DE DESECHOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emisiones emitidas por desechos sólidos y líquidos.</li> <li>▪ Generación de energía eléctrica.</li> </ul>

Fuente: Consultoría, 2008

Como mecanismo de financiación, el MDL es expedito en cuanto a que a los países desarrollados les resulta más económico financiar la reducción de las emisiones GEI desde los países en vía de desarrollo. También es posible lograr algún tipo de transferencia tecnológica. Debe mencionarse que los países en desarrollo han encontrado, en su limitada capacidad para formular y gestionar proyectos MDL, el principal obstáculo para acceder a dicho mecanismo.

Las Empresas de Servicios Energéticos -ESCOS (Energy Service Companies), también constituyen un esquema de apalancamiento financiero para proyectos de racionalización de energía y fuentes no convencionales de energía. Estas empresas diseñan, desarrollan, instalan y financian proyectos de eficiencia energética. Una vez que identifican un potencial rentable de ahorro, pueden realizar la inversión necesaria con su propio capital, con aportes del cliente o con recursos de crédito, obteniendo la recuperación de la inversión con una parte de los ahorros económicos generados.

El medio vinculante con el cliente es el **contrato de desempeño** a través del cual se acuerdan las condiciones técnicas y económicas bajo las que se llevara a cabo el negocio.

El sector industrial manufacturero, ha hecho uso de alguna de estas líneas de financiación en forma aislada y esporádica. El desconocimiento de los mecanismos, la falta de interés en el tema y la rigurosidad documental para su aplicación, parecen ser una de las causas por las cuales su cobertura no es mayor.

Los proyectos URE y de FNCE no solo deben ser objeto de financiación por su capacidad de liberar fondos en el corto y mediano plazo o como generadores y acumuladores de riqueza particular. Es preciso también evaluar su aporte al desarrollo sostenible en el largo plazo. Esta debería ser una función del estado. De lo contrario los programas de uso racional de energías y la utilización de fuentes alternativas de generación de energéticos no pasarán de ser un recetario de buenos propósitos que duerme en los anaqueles.

## 2.2 OBJETIVO

Promover las condiciones para el desarrollo de las empresas prestadoras de servicios energéticos en Bogotá y en razón de su gran credibilidad en el sistema financiero nacional e internacional el Distrito deberá convertirse en un canalizador de recursos financieros para promover proyectos piloto URE con viabilidad financiera y rentabilidad social

## 2.3 ESTRATEGIAS

- E.2.2.1. **Divulgación y Promoción.** Divulgar ampliamente en la industria, el comercio, y la sociedad en general la existencia de las distintas fuentes de financiamiento y estímulos fiscales disponibles para URE y FNCE. Indicando sus condiciones financieras, ventajas garantías y riesgos.
- E.2.2.2. **Sensibilización y cualificación de la banca.** Facilitar el acceso a las líneas de crédito vigentes modificando el perfil de sus exigencias de formulación y gestión mediante una cualificación del sector bancario y entes relacionados en proyectos URE y FNCE.
- E.2.2.3. **Avales y garantías.** Crear un fondo de garantías para apoyar proyectos URE viables en términos económicos y sociales.
- E.2.2.4. **Observatorios y controles.** Crear mecanismos idóneos de control fiscal, político y social para evaluar la eficacia del desempeño del ente rector URE y FNCE.

## 2.4 PROGRAMAS O ACCIONES

En el Marco de la estrategia para las fuentes de financiación en Materia URE, así como la Ejecución de sus Programas se contempla:

- P.2.3.1. **Campañas de comunicación programadas.** Mediante una adecuada y coordinada programación el Distrito debe a través de los medios masivos de comunicación, radio, prensa y televisión, emprender programas de difusión dirigidos a la industria, el comercio y el sector terciario, con la finalidad de divulgar las diferentes fuentes de financiación de los programas de URE y FNCE.
- P.2.3.2 **Socialización institucional.** Hacer programas de socialización, divulgación y promoción con el Consejo Distrital, la contraloría y entidades de control social sobre el plan de eficiencia energética distrital con la finalidad de garantizar la adecuada implementación de las acciones y un control con el cumplimiento de los compromisos.

## 2.4. MATRIZ DE ESTRATEGIAS, PROGRAMAS O ACCIONES FUENTES DE FINANCIACIÓN.

La siguiente matriz resume las estrategias y los programas o acciones para las fuentes de financiación de programas URE y FNCE.

**Tabla 7. Matriz de Estrategias, Programas o Acciones Marco Fuentes de Financiación**

MATRIZ DE ESTRATEGIAS, PROGRAMAS O ACCIONES MARCO FUENTES DE FINANCIACIÓN					
PROGRAMAS		P.2.3.1.	P.2.3.2.	P.3.9.	
		Campañas de comunicación programadas	Socialización institucional	Asignación y control presupuestal	
ESTRATEGIAS	E.2.2.1.	Divulgación y Promoción	P.2.3.1.	P.2.3.2.	P.3.9.
	E.2.2.2.	Sensibilización y cualificación de la banca	P.2.3.1.	P.2.3.2.	P.3.9.
	E.2.2.3.	Avales y garantías	P.2.3.1.	P.2.3.2.	P.3.9.
	E.2.2.4.	Observatorios y controles	P.2.3.1.	P.2.3.2.	P.3.9.

FUENTE: Desarrollo Consultoría, 2008

### 3 ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

A continuación se observa la estructura institucional que participa directa o indirectamente en la formulación, ejecución, financiación y control de los programas URE y FNCE en el ámbito Nacional y Distrital.

**Tabla 8. Estructura Institucional de orden Nacional**

ENTIDADES	OBJETIVO
Ministerio de Minas y Energía. MME.	Presenta políticas
Unidad de Planeación Minero Energética. UPME.	Elabora programas, estudios y documentos
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial -MAVDT	Unidad de cambio climático, programas financiados con MDL, viviendas con paneles solares.
Banco Comercio Exterior de Colombia. BANCOLDEX	Canaliza recursos financieros para proyectos URE
Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia. COLCIENCIAS	Investigación, promoción y financiación de URE y FNCE.
Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificaciones. ICONTEC.	Certificación
Comisión Reguladora de Energía y Gas. CREG	Regulación de tarifas y expide normas pertinentes.
Superintendencia de Industria y Comercio	Supervisa el cumplimiento de la normatividad en calidad de los productos que se ofrecen en el mercado (electrodomésticos – gasodomésticos)
Instituto de Planificación de Soluciones Energéticas. IPSE	Investiga y promueve URE y FNCE en zonas no interconectadas.
Comisión Intersectorial para el Uso Racional y Eficiente de la Energía y Fuentes No Convencionales. CIURE	Coordina, impulsa, formula, apoya y hace seguimiento a políticas, programas y estrategia de URE y FNCE.

Fuente: Consultoría.2008

Con respecto a la estructura institucional del orden Distrital, diseñada para manejar los aspectos relacionados con el medio ambiente corresponde con:

- Secretaría Distrital de Ambiente -SDA
- Secretaría de Gobierno
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca -CAR
- Departamento Administrativo de Planeación Distrital -DAPD
- Secretaria Distrital de Salud -SDS
- Secretaria de Obras Públicas
- Instituto de Desarrollo Urbano -IDU
- Secretaría de Tránsito y Transporte (hoy de Movilidad)
- Instituto Distrital de Recreación y Deporte -IDRD
- Jardín Botánico
- Secretaria de Educación
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas
- Departamento Administrativo de Acción Comunal
- Empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá
- Empresa de energía de Bogotá

De acuerdo con el análisis de la estructura institucional, y sin evaluar la competencia y eficacia de cada institución, se puede establecer que a nivel nacional existen los organismos para la promoción de URE y FNCE.

Por su parte en Bogotá, si bien es cierto que este tema es de preocupación e interés de las autoridades y existe la voluntad jurídica para implementarlo, no se evidencia la misma claridad institucional. Un buen desarrollo institucional le permite al distrito aplicar con efectividad la normatividad y brindar confianza a los actores.

Instituciones con claridad en sus objetivos, agilidad en sus procedimientos, financieramente auto sostenibles y con controles fiscales, políticos y sociales proactivos, tienen buenas posibilidades de ser exitosas.

Estudios recientes elaborados por la UPME y organizaciones privadas, resaltan la importancia de fortalecer el sistema institucional gubernamental de tal manera que le permita promover agentes privados cuyo propósito sea la concreción de las políticas de uso eficiente de la energía y búsqueda de fuentes no convencionales de generación energética.

### **3.1 OBJETIVO**

- Crear un organismo con funciones específicas para desarrollar las estrategias del el uso eficiente de energía y promover las fuentes no convencionales de generación energética. Con las siguientes funciones básicas:
  - Planificación, administración, organización, capacitación y promoción de políticas y programas que conduzcan hacia las ejecutorias en materia de uso racional y eficiente de la energía. Blindada, en lo posible, de influencias de tipo burocrático, con controles fiscales, políticos y sociales.
  - Promoción de entes privados y autónomos que se dediquen a la divulgación, formación, consecución de recursos financieros, consultorías, diseño de programas URE y FNCE, prestación de servicios energéticos, cazadores de

clientes que deseen hacer URE y FNCE o que sean potenciales beneficiarios de los programas URE, identificadores de sectores con potencialidad URE y FNCE. Estos entes privados deben contribuir con aportes al organismo rector especializado en URE y FNCE por cada negocio ejecutado.

Otras Consideraciones:

- Sus recursos, además de los provenientes del erario público, deberían ser aquellos que se deriven de la implementación de sus programas de eficiencia energética.
- La composición de este ente debería ser de carácter mixto en donde converjan funcionarios idóneos y competentes de las instituciones públicas y del sector privado productivo así como representantes de los gremios, la academia y de la sociedad civil. La UPME debería participar como organismo asesor.
- Corresponde a este ente buscar acercamientos y sinergias con organismos homólogos, nacionales y extranjeros.

## 3.2 ESTRATEGIAS

- **E.3.2.1. Revisión estructura institucional.** Revisar la estructura institucional del distrito, de los entes que directa o indirectamente se acercan al tema URE y FNCE, y evidenciar sus potencialidades para liderar la implementación de la Política de Eficiencia Energética.
- **E.3.2.2. Liderazgo institucional.** Buscar acercamiento con la UPME para contar con su asesoría en la implementación de la política. Este organismo es el ente planificador del sector energético por excelencia.
- **E.3.2.3. Promoción y formación del talento humano.**
  - E.3.2.3.1. Disponer del talento humano con las competencias necesarias para este tipo de programas.
  - E.3.2.3.2. Evaluar mediante un sistema de meritocracia efectiva los funcionarios vinculados al distrito que deseen hacer parte de este programa.
  - E.3.2.3.3. Capacitar a los mejores funcionarios seleccionados, en el uso racional de energía y fuentes energéticas no convencionales.
  - E.3.2.3.4. Conformar grupo de apoyo que lidere el proceso.
- **E.3.2.4. Diagnostico jurídico.** Diagnosticar el carácter jurídico del ente rector del URE (empresa mixta, pública, comité intersectorial etc.) Entre más independiente sea del transcurrir político mejor desempeño tendrá.
- **E.3.2.5. Estimulo privado.** A partir de la iniciativa privada, gremial y social estimular la voluntad política de los gobernantes para apoyar procesos de URE y FNCE.

### 3.3 PROGRAMAS Y/O ACCIONES

En el Marco de la estrategia de fortalecimiento institucional en Materia URE, así como la Ejecución de sus Programas se contempla:

- P.3.3.1. **Determinar roles.** Evaluación institucional para la determinación de acciones y roles.
- P.3.3.2. **Bolsa de incentivos URE.** Convocatorias selectivas para interesados en proyectos URE.
- P.3.3.3. **Cualificación talento humano.** Convenios con centros educativos de educación formal y no formal para la formación en URE y FNCE.
- P.3.3.4. **Sinergia gremial.** Programas específicos sobre los cuales se puede potenciar URE y FNCE con los asociados desde entidades con capacidad de convocatoria como por ejemplo la CCB y su filial CAE o ANDI entre otras.

### 3.4. MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES INSTITUCIONAL.

La siguiente matriz resume las estrategias y los programas o acciones para el marco institucional.

**Tabla 9. Matriz de Estrategias y Programas o Acciones Marco Institucional**

MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES MARCO INSTITUCIONAL						
PROGRAMAS		P.3.3.1.	P.3.3.2.	P.3.3.3.	P.3.3.4.	P.3.9.
		Determinar roles	Bolsa de incentivos URE.	Cualificación talento humano	Sinergia gremial.	Asignación y control presupuestal
ESTRATEGIAS						
E.3.2.1.	Revisión estructura institucional	P.3.3.1.	P.3.3.2.	P.3.3.3.		P.3.9.
E.3.2.2.	Liderazgo institucional			P.3.3.3.		P.3.9.
E.3.2.3.	Promoción y formación del talento humano.	P.3.3.1.	P.3.3.2.	P.3.3.3.	P.3.3.4.	P.3.9.
E.3.2.4.	Diagnostico jurídico				P.3.3.4.	P.3.9.
E.3.2.5.	Estimulo privado			P.3.3.3.	P.3.3.4.	P.3.9.

FUENTE: Desarrollo Consultoría, 2008

#### 4 EDUCACION Y CULTURA CIUDADANA

Si bien es cierto que la base fundamental para el desarrollo del URE y FNCE es una normatividad efectiva, unas instituciones sólidas responsables de su implementación y el control, así como los recursos financieros que hagan sostenible los programas y la educación como elemento formador de valores y coadyuvante dinamizador del imaginario colectivo, juega un papel relevante para la sostenibilidad de los programas URE y FNCE.

Las políticas hasta ahora formuladas por los estados son todas ellas de carácter correctivo. Sobre los hombros de nuestra civilización y en nombre del desarrollo pesa el gran derroche de los recursos que la naturaleza nos ha dotado. Esto nos lleva a cuestionar cuan responsables somos de los males ambientales que nos aquejan, pero el daño ya está hecho.

Desde la década anterior se planteó la necesidad de incorporar el tema ambiental en la educación formal en Colombia como un objetivo curricular. La Ley de educación 115 de 1994 y el Decreto 17 de 1994, impulsan los **proyectos ambientales escolares -PRAES** y en su desarrollo a nivel rural el proyecto de **incorporación de la dimensión ambiental en la educación básica en las zonas rurales y pequeña urbana**.

El documento CONPES 2801 promueve el concepto URE desde los centros educativos, con el fin de formar ciudadanos que contribuyan al desarrollo sostenible del país y a la preservación del medio ambiente. Así mismo, existen antecedentes de URE y FNCE impulsado desde la academia e instituciones tanto públicas como privadas orientadas hacia el sector industrial, según se observa en el siguiente cuadro.

**Tabla 10. Antecedentes Educativos en materia URE**

Entidad / Programa	Propósito
Programa Especial de Energía de la Costa Atlántica - PESENCA	Programa desarrollado en la costa Atlántica sobre eficiencia energética del sector arrocero. Utilización de fuentes alternas de energía.
Instituto Colombiano de Energía Eléctrica -ICEL	Manual de ahorro de energía en la industria
EPM y EMCALI	Manual de ahorro de energía para el sector residencial.
Universidad Pontificia Bolivariana	Material didáctico para la industria y formación profesional en la industria en programas URE.
Universidad de la Salle / EMGESA	Programas de especialización en URE y proyectos específicos para la industria.
INEA / EEB	Material didáctico URE para la educación primaria <b>por los caminos de la energía</b> .

Fuente: UPME, Proyecto Educativo, 2007

Como se puede observar, ha habido esfuerzos y acercamientos al uso racional y eficiente de la energía con anterioridad a la Ley 697 del 2001; queda la sensación que han sido aislados, espontáneos y que hoy solo son referencias bibliográficas. Aún más atrás en el tiempo y revisando la tradición oral, encontramos antecedentes de protección y

preocupación por un ambiente sostenible. No en vano, **la madre monte y el mohán** entre otros seres mitológicos, se erigían como protectores implacables ante los desmanes y comportamientos agresivos contra la naturaleza, así como de proveedores de abundancia por el cuidado que le prodigáramos.

La formación en materia ambiental que reciben los estudiantes y que es curricular, abre una gran oportunidad para incluir el uso eficiente de la energía e inducir el conocimiento de otras fuentes no fósiles de generación de energéticos en forma sistemática. Para que ello ocurra se requiere de capacitación continua de los docentes, en las universidades públicas y privadas en materia de URE y FNCE.

La Universidad de la Salle en convenio con EMGESA, está empeñada en la promoción y difusión del diplomado en eficiencia energética y fuentes no convencionales de energía, entre los grandes consumidores de energía eléctrica. Los contenidos curriculares concluyen con la elaboración de proyectos específicos para las empresas en las cuales trabajan los alumnos participantes, con la posibilidad que su implementación sea financiada por EMGESA y descontada de la factura energética.

Así mismo la Universidad de la Salle está consolidando su participación en empresas prestadoras de servicios energéticos – ESCOS, asociándose para este fin con proveedores de equipos y entidades del sector financiero. La universidad incentiva los proyectos de grados que impulsan una metodología para abordar el URE y FNCE desde la educación primaria, media y básica, como temática curricular.

Si bien es cierto que desde la escuela básica se va creando el imaginario personal, también es preciso adoptar otras formas de aprendizaje no formal e inclusive informal, que coadyuve a la formación de una conciencia colectiva y una cultura ciudadana que promueva la tolerancia, el respeto por la diferencia y la construcción de soluciones desde espacios comunes y democráticos para que desde ese imaginario colectivo se promueva el URE y las FNCE.

#### 4.1 OBJETIVO

Introducir la temática del uso racional y eficiente de la energía y las fuentes no convencionales de generación de energéticos en los logros de la educación ambiental que hace parte del currículo de la educación primaria, media y básica, en el Distrito Capital, en armonía con la política de educación nacional y en concordancia con las leyes establecidas que rigen esta materia. Además fortalecer el imaginario colectivo desde la educación no formal e informal para la formulación de políticas y estrategias de uso energético eficiente y la implementación de las fuentes no convencionales de generación de energía.

#### 4.2 ESTRATEGIAS

- E.4.2.1. **Formadores URE.** Introducir en las universidades de formadores de docentes, dentro del currículo académico, los conceptos de uso racional y eficiente de energía así como de fuentes no convencionales de generación de energéticos,

- para que los futuros maestros reproduzcan el esquema y se obtenga un círculo virtuoso de formación.
- E.4.2.2. **Cobertura y comunicación interuniversitaria.** Las universidades tanto públicas como privadas deberían aumentar la cobertura en programas y especializaciones en URE y FNCE y establecer mecanismos de comunicación y relación entre ellas mismas.
  - E.4.2.3. **Formación técnica aplicada.** Promover desde las instituciones de formación técnica la implementación de programas de capacitación en URE y FNCE dirigido principalmente a los jefes de mantenimiento y responsables de procesos productivos. Con la finalidad de que las industrias se familiaricen a un bajo costo con la eficiencia energética.
  - E.4.2.4. **Cualificación curricular.** Incorporar a los programas de medio ambiente de la educación primaria, media y básica -PRAES de manera sistemática y curricular, los conceptos de URE y FNCE.
  - E.4.2.5. **Club URE y FNCE.** Desarrollar clubes de URE y FNCE en las escuelas y otros grupos de participación de jóvenes, para promover una aproximación al conocimiento científico y tecnológico.
  - E.4.2.6. **Reconocimiento y promoción.** Promocionar en los espacios feriales pabellones especializados en URE y FNCE, con participación de proyectos presentados por estudiantes de primaria y bachillerato.
  - E.4.2.7. **URE chévere, rentable y eficaz.** Desarrollar metodologías lúdicas para el aprendizaje de URE y FNCE para ser aplicadas tanto a los educandos como a otros sectores de la sociedad civil.
  - E.4.2.8. **Resto y sumo.** Promover competencias URE para incentivar el ahorro económico y la solidaridad social, en escuelas, colegios, juntas de acción comunal, empresas etc.
  - E.4.2.9. **URE desde aguas abajo.** Promover e impulsar talleres de formación y de discusión en URE y FNCE desde las organizaciones básicas de la sociedad Bogotana.
  - E.4.2.10. **Presupuesto sostenible.** Asignar presupuestos que garanticen la sostenibilidad de las estrategias propuestas

### 4.3 PROGRAMAS O ACCIONES

En el Marco de la estrategia *de capacitación en Materia URE, así como la Ejecución de sus Programas* se contempla:

- P.4.3.1. **Selectivos URE.** Olimpiada anual selectiva intercolegiados e interuniversitarios para la escogencia de proyectos URE y FNCE y presentarlos en eventos feriales de carácter local y nacional.

P.4.3.2. **URE al parque.** URE y FNCE desde lo común. La Secretaria Distrital de ambiente, Educación, el Instituto Distrital de la Participación y Acción Comunal de Acción Comunal y otras entidades de promoción de la cultura ciudadana, deberán establecer programas coordinados y permanentes así como mecanismos de seguimiento a la socialización del Plan de Eficiencia Energética Distrital.

#### 4.4. MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES MARCO EDUCATIVO.

La siguiente matriz resume las estrategias y los programas o acciones para el marco educativo.

**Tabla 11. Matriz de Estrategias y Programas o Acciones Marco Educativo**

ESTRATEGIAS / PROGRAMAS		P.4.3.1.	P.4.3.2.	P.3.3.3.	P.3.9.
		Selectivos URE	URE al parque	Cualificación talento humano	Asignación y control presupuestal
E.4.2.1.	Formadores URE			P.3.3.3.	P.3.9.
E.4.2.2.	Cobertura y comunicación interuniversitaria.			P.3.3.3.	P.3.9.
E.4.2.3.	Formación técnica aplicada			P.3.3.3.	P.3.9.
E.4.2.4.	Cualificación curricular			P.3.3.3.	P.3.9.
E.4.2.5.	Club URE y FNCE.	P.4.3.1.		P.3.3.3.	P.3.9.
E.4.2.6.	Reconocimiento y promoción	P.4.3.1.		P.3.3.3.	P.3.9.
E.4.2.7.	URE chévere, rentable y eficaz	P.4.3.1.		P.3.3.3.	P.3.9.
E.4.2.8.	Resto y sumo	P.4.3.1.	P.4.3.2.		P.3.9.
E.4.2.9.	URE desde aguas abajo		P.4.3.2.		P.3.9.
E.4.2.10.	Presupuesto sostenible				P.3.9.

FUENTE: Desarrollo consultoría, 2008

## 5. ANÁLISIS DE ESTADO DE CONSUMO DE ENERGÍA

Con la finalidad de contrastar el consumo Nacional de energía por sectores y por tipo de energéticos con los de la ciudad de Bogotá y determinar su participación en el concierto nacional, se presenta el análisis de algunas estadísticas que permitan evidenciar dicha relevancia.

### 5.1. ESTRUCTURA DE CONSUMOS DE ENERGÍA POR SECTORES A NIVEL NACIONAL.

Colombia es un país con gran diversidad de energéticos, lo cual garantiza la disponibilidad de estos para suplir la demanda interna. El consumo de energía en el año 2007 fue

estimado en 231.809 Tcal<sup>6</sup> (Tera – calorías), y el consumo anual promedio en 226.508 Tcal para el periodo 1997 a 2007.

En la Tabla 12 y en la Gráfica 1, se muestra el consumo final de energía por sectores desde el año 1997 hasta el 2007.

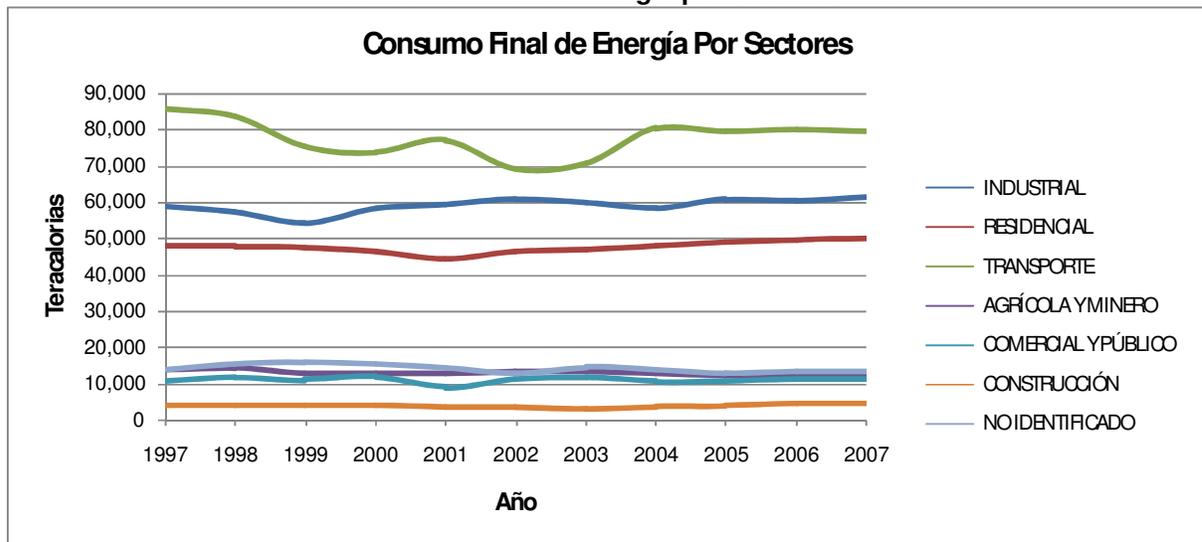
**Tabla 12. Consumo Final de Energía por Sectores – Colombia (Tera calorías - Tcal)**

Teracalorías

SECTOR/ AÑO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
INDUSTRIAL	59.056,40	57.447,00	54.389,00	58.223,00	59.363,50	60.709,00	59.862,80	58.357,60	60.629,10	60.381,00	61.227,13
RESIDENCIAL	47.962,30	47.740,00	47.611,00	46.249,00	44.242,00	46.474,00	47.107,40	47.722,70	48.753,30	49.624,50	49.790,67
TRANSPORTE	85.486,00	83.450,60	75.173,70	73.595,40	77.051,00	69.266,40	70.773,00	80.236,50	79.454,10	79.976,00	79.560,83
AGRICOLA Y MINERO	13.801,70	14.274,00	12.965,00	12.985,00	12.863,00	13.155,00	13.475,00	12.770,60	12.346,10	12.445,20	12.294,21
COMERCIAL Y PUBLICO	10.590,30	11.649,00	11.140,00	12.026,00	9.122,00	11.366,00	11.920,00	10.571,20	10.767,90	11.190,80	11.180,61
CONSTRUCCION	4.212,50	4.171,00	3.918,00	3.924,00	3.814,60	3.542,00	3.249,50	3.851,00	3.897,00	4.481,00	4.468,08
NO IDENTIFICADO	14.002,10	15.605,40	15.914,20	15.268,60	14.275,00	12.716,00	14.671,50	13.960,00	13.017,00	13.504,50	13.288,02
TOTAL	235.111,40	234.337,00	221.110,90	222.271,00	220.731,10	217.228,40	221.059,10	227.469,40	228.864,50	231.603,10	231.809,55

Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Gráfica 1. Consumo Final de Energía por Sectores – Colombia**



Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

Como se infiere del análisis estadístico al año 2007, el sector residencial presenta una tendencia constante y su participación fue de 21,5% en el concierto nacional. El sector industrial muestra un leve incremento con una participación de 26,4%. El sector transporte, consume más de un tercio de la demanda nacional y participa con 34,3%. (Véase Tabla 13 y Gráfica 2).

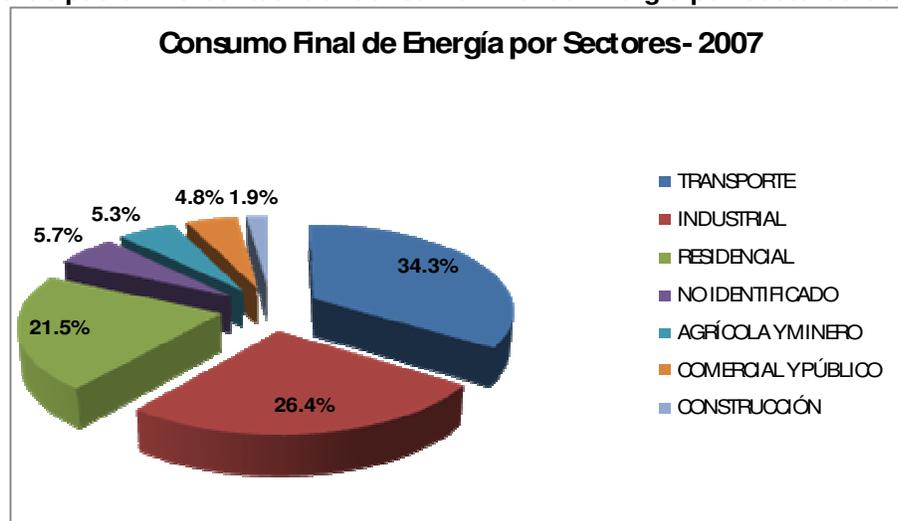
<sup>6</sup> 1 Tcaloría = 4184 Tjulios

**Tabla 13. Participación Porcentual del Consumo Final de Energía por Sectores – Colombia – 2007**

SECTOR	%	Consumo (Tcal)
TRANSPORTE	34,3%	79.561
INDUSTRIAL	26,4%	61.227
RESIDENCIAL	21,5%	49.791
NO IDENTIFICADO	5,7%	13.288
AGRÍCOLA Y MINERO	5,3%	12.294
COMERCIAL Y PÚBLICO	4,8%	11.181
CONSTRUCCION	1,9%	4.468
<b>TOTAL</b>		<b>231.810</b>

Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006  
Y desarrollo consultoría

**Gráfica 2. Participación Porcentual del Consumo Final de Energía por Sectores Colombia 2007**



Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

La participación de los sectores transporte, industrial y residencial comportan el 82.2%, es decir, más de los dos tercios de la demanda total de los energéticos a nivel Nacional.

## 5.2. ESTRUCTURA DE CONSUMO DE ENERGÍA POR SECTORES A NIVEL DE BOGOTÁ

Bogotá, consume aproximadamente 48.100Tcal, esto representa el 20.7%, ligeramente superior a la quinta parte del total de la energía demandada en el país, que es de 231.328.9 Tcal. La estructura de consumo de Bogotá por sectores para el año 2007 se presenta en la Tabla 14.

El sector residencial presenta una participación de 19.8 %. El sector industrial de 14.2 % y el sector transporte 46.4 %, cerca de la mitad del consumo energético de la ciudad.

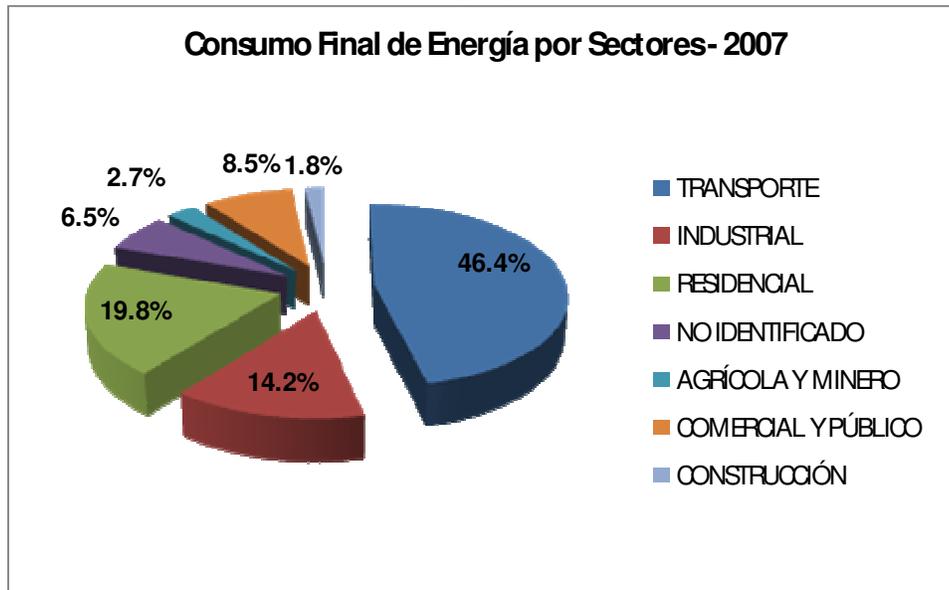


**Tabla 14. Participación Porcentual del Consumo Final de Energía por Sectores -Bogotá 2007**

SECTOR	%	Consumo (Tcal)
TRANSPORTE	46,4	22.321
INDUSTRIAL	14,2	6.827
RESIDENCIAL	19,8	9.538
NO IDENTIFICADO	6,5	3.139
AGRÍCOLA Y MINERO	2,7	1.322
COMERCIAL Y PÚBLICO	8,5	4.076
CONSTRUCCION	1,8	877
<b>TOTAL</b>		<b>48.100</b>

Fuente: UPME Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Gráfica 3. Participación Porcentual del Consumo Final de Energía por Sectores – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

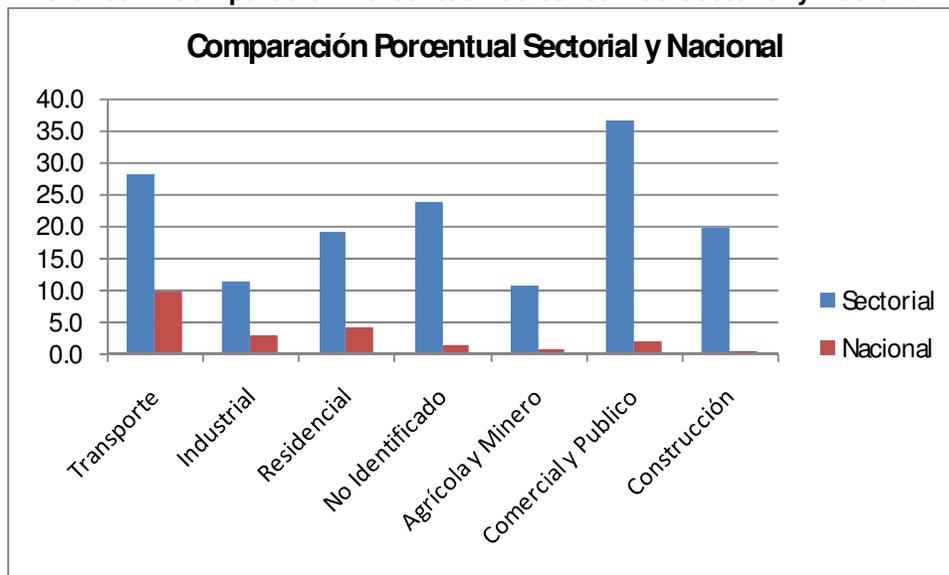
Los sectores transporte, industrial y residencial comportan el 80.4% es decir más de los dos tercios de la demanda total de los energéticos a nivel de Bogotá. Al respecto se presenta en la Tabla 15 la comparación de la estructura de consumo nacional por sectores con la de Bogotá.

**Tabla 15. Comparación Porcentual de consumos Sectorial y Nacional**

SECTOR	Consumo Nacional (Tcal)	Consumo Bogotá (Tcal)	Participación por Sector Nacional (%)	Participación Total Nacional (%)
Transporte	79.561	22.321	28,1	9,6
Industrial	61.227	6.827	11,2	2,9
Residencial	49.791	9.538	19,2	4,1
No Identificado	13.288	3.139	23,6	1,4
Agrícola y Minero	12.294	1.322	10,8	0,6
Comercial y Publico	11.181	4.076	36,5	1,8
Construcción	4.468	877	19,6	0,4
<b>Total</b>	<b>231.810</b>	<b>48.100</b>		

Fuente: Desarrollo consultoría 2008

**Gráfica 4. Comparación Porcentual de consumos Sectorial y Nacional**



Fuente: Desarrollo consultoría

El análisis revela lo siguiente:

- La energía consumida por el sector transportador de Bogotá equivale al 28.1% del total demandado por este sector a nivel nacional y al 9.6% del total de la energía consumida en la nación.
- El sector industrial de la capital, concentra el 11.2% del consumo del sector industrial nacional. Es decir que de las 61.227 Tcal que consume la industria Nacional, Bogotá demanda 6.827 Tcal. Respecto de la demanda Nacional agregada de energía 231.810 Tcal, el sector industrial de Bogotá, insume 2.9% de ella.

- El sector residencial de Bogotá participa con 9.5 Tcal equivalente al 19.2% del total residencial Nacional y con 4.1% respecto del total de la demanda Nacional agregada.

Teniendo en consideración la relevancia de Bogotá en el consumo Nacional de energía y en atención al principio de **liderazgo nacional y articulación global** establecido en el PGA “corresponde al Distrito Capital liderar, en el ámbito nacional, el desarrollo conceptual, metodológico y técnico de los temas propios de la gestión urbana, así como el intercambio de experiencias y técnicas con las otras ciudades del país, de América Latina y del mundo y la discusión e implementación local de los convenios y agendas internacionales de promoción del ambiente global”<sup>7</sup>

En virtud de lo anterior es mandatorio avocar el uso racional de la energía y encontrar fuentes alternativas y eficientes de energía.

## **6. FUENTES DE ENERGÍA Y SECTORES DE CONSUMO**

En la sección siguiente se analiza en detalle el consumo por fuentes energéticas de los sectores industrial, transporte y residencial a nivel Nacional.

### **6.1. SECTOR INDUSTRIAL A NIVEL NACIONAL**

Para el año 2007, el gas natural, el carbón mineral y la energía eléctrica, aportaron 75.5% de la demanda agregada, siendo consecuente con la política auspiciada por el Gobierno Nacional y las Autoridades energéticas. En la Tabla 16 se muestra el comportamiento de los principales energéticos consumidos en el sector industrial a nivel Nacional en el año 2007.

Como se puede observar, los registros estadísticos no muestran consumos de energías no convencionales de carácter renovables para el sector. El 24.5% restante de las fuentes lo conforman energéticos tales como fuel oil, carbón de leña y otros que por su alto grado de contaminación, se consideran poco amigables con el ambiente, y poco eficientes desde el punto de vista energético y económico; excepto el GLP, el cual presenta una baja participación dentro del consumo industrial nacional.

---

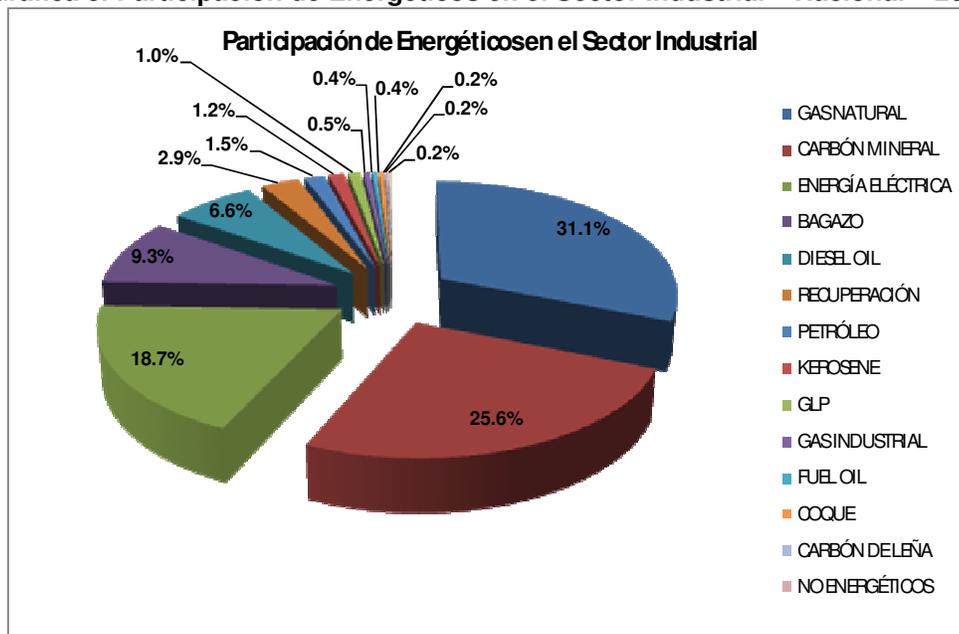
<sup>7</sup> PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE BOGOTÁ – PGA – Principios del Plan

**Tabla 16. Participación de Energéticos en el Sector Industrial – Nacional – 2007**

ENERGÉTICO	%	Consumo (Tcal)
GASNATURAL	31,1%	19043
CARBÓN MINERAL	25,6%	15703
ENERGÍA ELÉCTRICA	18,7%	11479
BAGAZO	9,3%	5710
DIESEL OIL	6,6%	4066
RECUPERACIÓN	2,9%	1792
PETRÓLEO	1,5%	935
KEROSENE	1,2%	753
GLP	1,0%	600
GAS INDUSTRIAL	0,5%	334
FUEL OIL	0,4%	251
COQUE	0,4%	260
CARBÓN DE LEÑA	0,2%	102
NO ENERGÉTICOS	0,2%	102
LEÑA	0,2%	96
<b>Total</b>		<b>61227</b>

Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Gráfica 5. Participación de Energéticos en el Sector Industrial – Nacional – 2007**



Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

## 6.2. SECTOR INDUSTRIAL A NIVEL BOGOTÁ

En la Tabla 17 y en la Gráfica 6 se muestra el aporte de los principales energéticos consumidos en el sector industrial de Bogotá para el año 2007. La energía eléctrica, el gas

natural y el carbón mineral, representaron 77.2 % de la demanda, el 22.8 % restante están representados por el diesel, el GLP, el kerosene, fuel oil y otros energéticos.

El 27.1% de la demanda de energía en Bogotá está representada por el carbón mineral (9.9%), diesel oil (9.7%), y petróleo (7.5%), cuyo uso contribuyen con la generación de grandes cantidades de Gases de Efecto Invernadero -GEI.

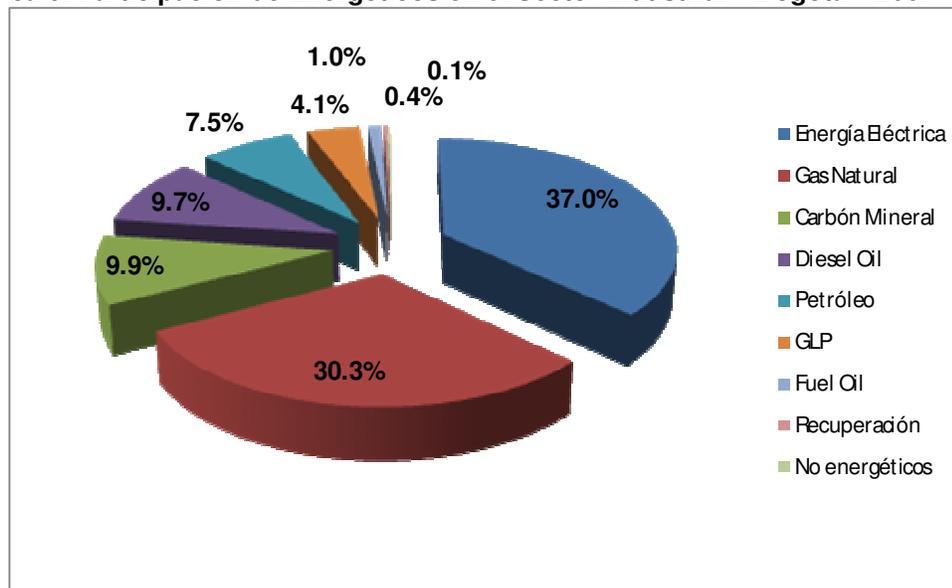
En cuanto al uso de Fuentes no Convencionales de Energía, no existen estadísticas que evidencien su utilización en el sector industrial de Bogotá.

**Tabla 17. Participación de Energéticos en el Sector Industrial – Bogotá - 2007**

ENERGETICO	%	Consumo (Tcal)
Energía Eléctrica	37,0	2526,6
Gas Natural	30,3	2067,9
Carbón Mineral	9,9	675,9
Diesel Oil	9,7	660,0
Petróleo	7,5	510,4
GLP	4,1	281,5
Fuel Oil	1,0	71,2
Recuperación	0,4	24,0
No energéticos	0,1	9,8
TOTAL		6827,5

Fuente: UPME y Secretaría Distrital de Ambiente. 1997 - 2006 y desarrollo consultoría

**Gráfica 6. Participación de Energéticos en el Sector Industrial – Bogotá – 2007**



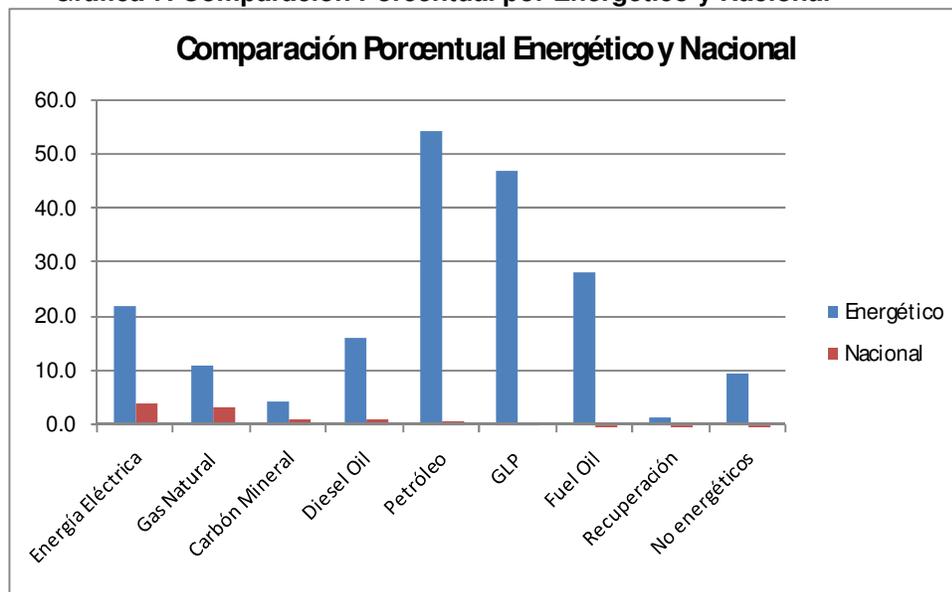
Fuente: UPME y Secretaria Distrital de Ambiente. 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Tabla 18. Comparación Porcentual por Energético y Nacional**

ENERGETICO	Consumo Nacional (Tcal)	Consumo Bogotá (Tcal)	Participación por Energético Nacional (%)	Participación Total Nacional (%)
Energía Eléctrica	11.479	2.527	22,0	4,1
Gas Natural	19.043	2.068	10,9	3,4
Carbón Mineral	15.703	676	4,3	1,1
Diesel Oil	4.066	660	16,2	1,1
Petróleo	935	510	54,6	0,8
GLP	600	282	46,9	0,5
Fuel Oil	251	71	28,3	0,1
Recuperación	1792,2	24	1,3	0,0
No energéticos	101,6	10	9,7	0,0
Otros	7256,5			
<b>Total</b>	<b>61.227</b>	<b>6.827</b>		

Fuente: Desarrollo consultoría 2008

**Gráfica 7. Comparación Porcentual por Energético y Nacional**



Fuente: Desarrollo consultoría 2008

De acuerdo con la información representada en la Tabla 18 y Gráfica 7, puede establecerse que el comportamiento por fuente de energético en el sector industrial de Bogotá es el siguiente:

- La energía eléctrica representa el 22% del total del consumo de energía eléctrica que demanda la industria Nacional y el 4.1% del total de la demanda agregada de energéticos de la industria en Colombia.

- El gas natural consumido por la industria local es el 10.9% del total de la industria Nacional y el 3.4 % de la demanda agregada Nacional.
- El GLP, no obstante que ha sido reemplazado por el gas natural, en buena parte, en Bogotá se consume 46.9 % de la demanda nacional del sector industrial. Esto indica que es una de las pocas ciudades que aún consume GLP en el sector industrial.
- El diesel oíl y el carbón mineral sumados, representan el 20.5 % del total usado por la industria en todo el país. Como se mencionó anteriormente estos energéticos son altamente contaminantes, dado el estado del arte, y deben llamar la atención sobre la aplicación de políticas URE y FNCE.

### 6.3. SECTOR TRANSPORTE A NIVEL NACIONAL

Las siguientes cifras muestran, para el año 2007, el comportamiento de los principales energéticos consumidos en el sector transporte a nivel nacional.

La gasolina motor y el diesel aportan 81.2% de la demanda. El uso de combustibles fósiles en el transporte es el responsable de gran parte de emisiones de GEI y en Colombia la dependencia de estos es de 93.2%. Como se puede observar en la tabla siguiente, se muestra una participación del 4.8 % del gas natural vehicular; el uso de alcohol carburante y energía eléctrica representan el 2%, este último corresponde con el consumo del sistema del metro en la ciudad de Medellín.

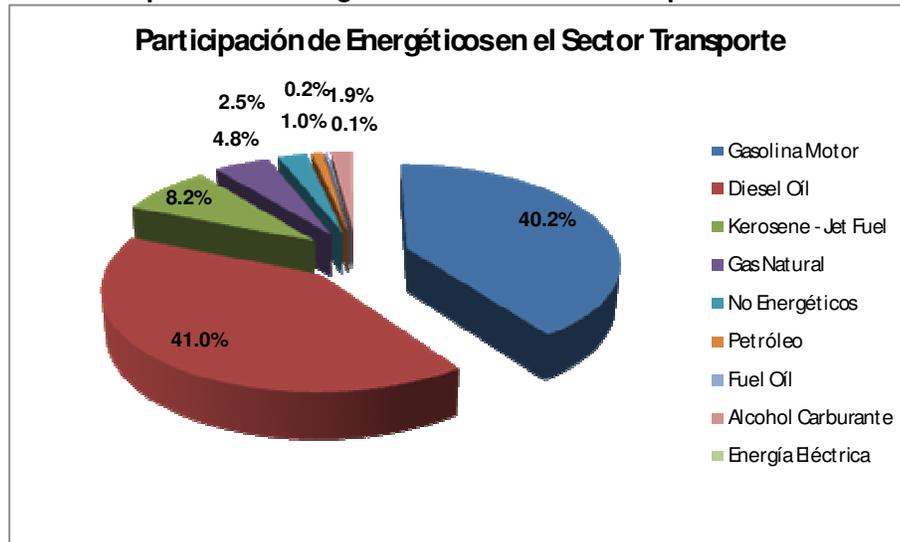
El gas natural vehicular, el alcohol carburante y la energía eléctrica son los únicos energéticos ambientalmente limpios, pero su participación es bastante baja, 6.8%. Sin embargo, constituyen el avance más evidente en URE y FNCE.

**Tabla 19. Participación de Energéticos en el Sector Transporte – Colombia - 2007**

ENERGÉTICO	%	Consumo (Tcal)
Gasolina Motor	40,2%	32.020,58
Diesel Oíl	41,0%	32.654,07
Kerosene - Jet Fuel	8,2%	6.514,84
Gas Natural	4,8%	3.848,94
No Energéticos	2,5%	2.014,14
Petróleo	1,0%	779,40
Fuel Oíl	0,2%	194,07
Alcohol Carburante	1,9%	1.545,72
Energía Eléctrica	0,1%	49,68

Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Gráfica 8. Participación de Energéticos en el Sector Transporte – Colombia – 2007**



Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

#### 6.4. SECTOR TRANSPORTE A NIVEL DISTRITAL

El sector transporte en Bogotá consume cerca de 22.320 Tcal, esto representa cerca del 28% del total del consumo del transporte a nivel Nacional. La tabla siguiente, muestra el comportamiento de los principales energéticos consumidos en el sector transporte en Bogotá para el año 2007.

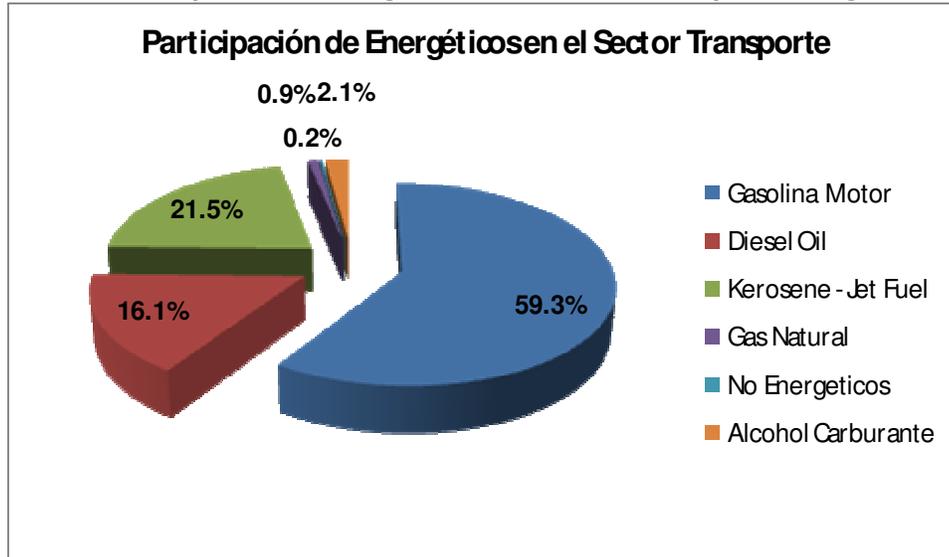
**Tabla 20. Participación de Energéticos en el Sector Transporte – Bogotá 2007**

ENERGÉTICO	%	Consumo (Tcal)
Gasolina Motor	59,3%	13228,7
Diesel Oil	16,1%	3583,1
Kerosene - Jet Fuel	21,5%	4794,0
Gas Natural	0,9%	203,0
No Energeticos	0,2%	48,1
Alcohol Carburante	2,1%	463,7

Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

La gasolina motor, el diesel y el kerosene–Jet Fuel, aportaron 96.8% de la demanda, lo cual muestra una gran dependencia de los combustibles fósiles. Los energéticos limpios están restringidos al uso del alcohol carburante y del gas natural con una participación de tan solo 3.0 %.

**Gráfica 9. Participación de Energéticos en el Sector Transporte – Bogotá – 2007**



Fuente: UPME Balance s Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

El sector transporte de Bogotá consume más de la tercera parte de la gasolina motor que consume todo el sector transporte de la nación, y 16.6 % del total de los energéticos del sector transporte a nivel nacional, esto se explica por el tamaño de la ciudad, el número de habitantes y la población vehicular.

El diesel oíl demandado en Bogotá, equivale al 11% del total de la demanda a nivel nacional y el 4.5 % cuando se compara con el agregado total de energéticos para este sector.

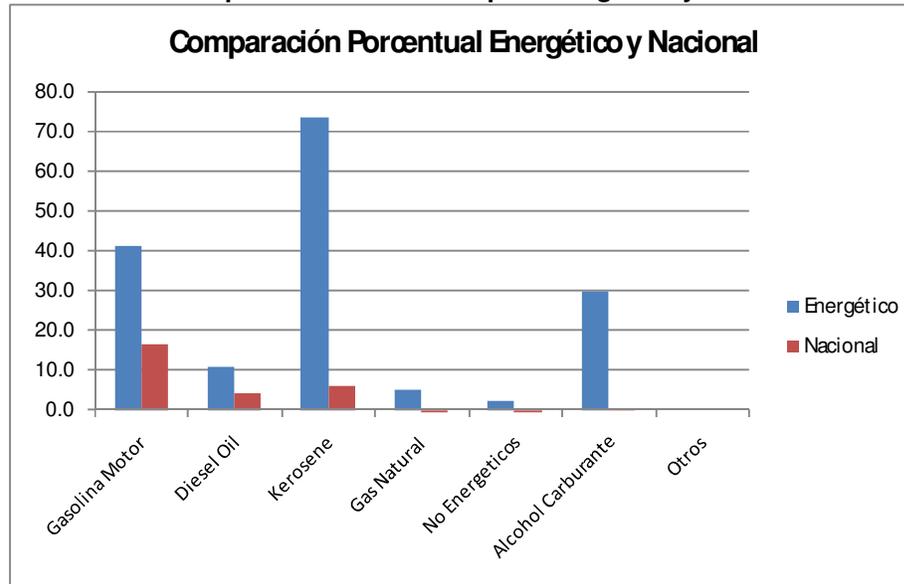
El aeropuerto internacional el Dorado es la principal terminal aérea del país y esto explica el gran consumo de Jet Fuel sobre el agregado nacional.

**Tabla 21. Comparación Porcentual por Energético y Nacional**

ENERGETICO	Consumo Nacional (Tcal)	Consumo Bogotá (Tcal)	Participación por Energético Nacional (%)	Participación Total Nacional (%)
Gasolina Motor	32.021	13.229	41,3	16,6
Diesel Oil	32.654	3.583	11,0	4,5
Kerosene	6.515	4.794	73,6	6,0
Gas Natural	3.849	203	5,3	0,3
No Energeticos	2.014	48	2,4	0,1
Alcohol Carburante	1.546	464	30,0	0,6
Otros	1.023		0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>79.621</b>	<b>22.321</b>		

Fuente: Desarrollo consultoría 2008

**Gráfica 10. Comparación Porcentual por Energético y Nacional**



Fuente: Desarrollo consultoría

## 6.5. SECTOR RESIDENCIAL NACIONAL

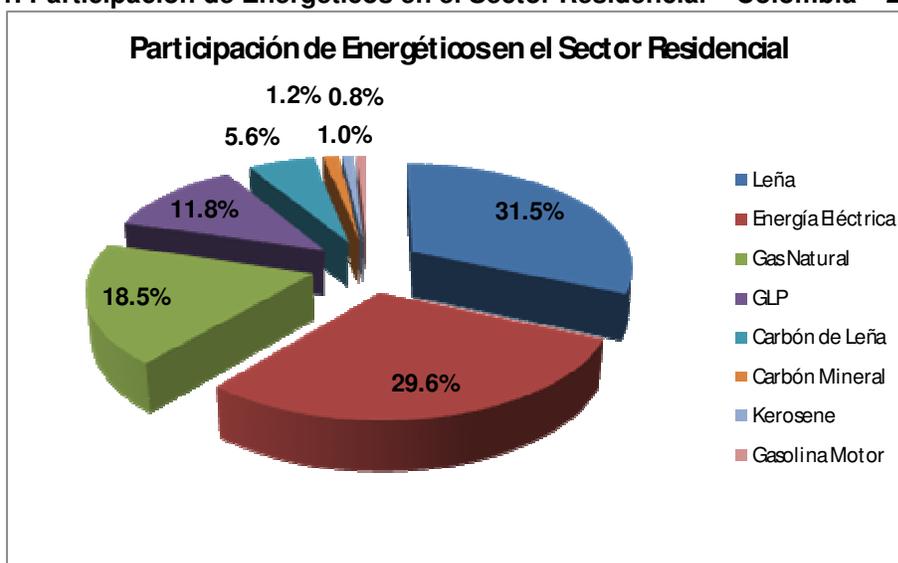
La participación del consumo de energía del sector residencial a nivel nacional es de 21.5% lo cual representa 49.791 Tcal del consumo total de energéticos. Las siguientes cifras muestran el comportamiento de los principales energéticos consumidos en el sector residencial para el año 2007. El gas natural, el GLP y la energía eléctrica, aportan 59.9% de la demanda resultado de la política auspiciada por las autoridades energéticas. La leña presenta un consumo de 31.5 % del total nacional. Este consumo es exagerado y está siendo objeto de programas nacionales de sustitución. Las estadísticas no muestran aporte de energías no convencionales de carácter renovables para el sector. No obstante en el país existen sistemas de energía renovables para la generación de energía eléctrica y calentamiento de agua por medio de energía solar. La capacidad instalada de sistemas fotovoltaicos es de cerca de 2 MW, lo cual es irrelevante en relación con los otros tipos de energéticos, además no existe un inventario actualizado de estos sistemas así como de su estado de funcionamiento. Estos sistemas están instalados en el sector rural principalmente. El 8.6% restante de las fuentes lo conforman energéticos tales como carbón de leña y mineral, kerosene y gasolina motor. Su uso afecta severamente la salud humana y el ambiente.

**Tabla 22. Participación de Energéticos en el Sector Residencial – Colombia – 2007**

ENERGÉTICO	%	Consumo (Tcal)
Leña	31,5%	15687,7
Energía Eléctrica	29,6%	14752,9
Gas Natural	18,5%	9194,7
GLP	11,8%	5862,3
Carbón de Leña	5,6%	2786,1
Carbón Mineral	1,2%	622,0
Kerosene	1,0%	494,3
Gasolina Motor	0,8%	391,3

Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2007 y desarrollo consultoría

**Gráfica 11. Participación de Energéticos en el Sector Residencial – Colombia – 2007**



Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

## 6.6. SECTOR RESIDENCIAL A NIVEL BOGOTÁ

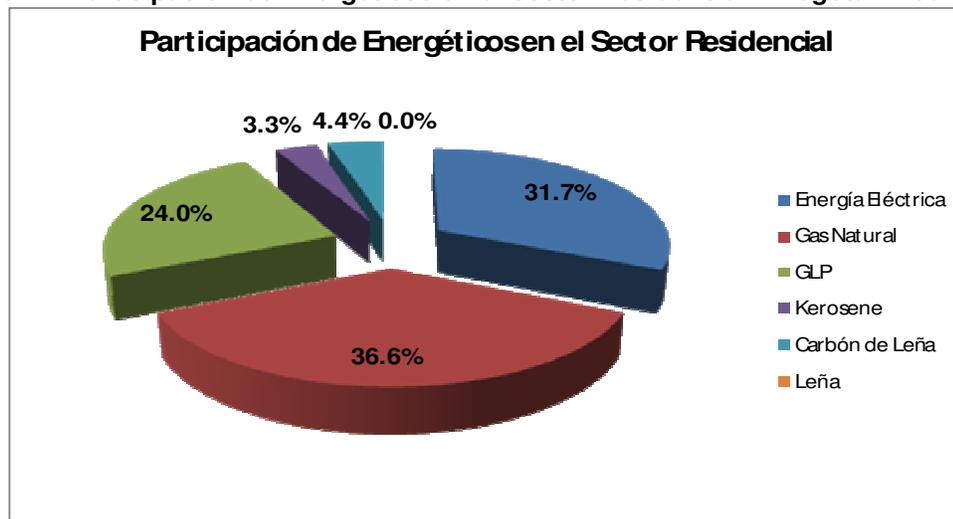
El sector residencial de Bogotá consume cerca de 9.538 Tcal, esto representa el 19% del total del consumo del sector residencial a nivel nacional. La tabla siguiente muestra el comportamiento de los principales energéticos consumidos en el sector residencial en Bogotá para el año 2007. La energía eléctrica, el gas natural y el GLP, aportan 92.2% de la demanda. El consumo de Kerosene, Carbón de leña y Leña, es de 7.8%. Su consumo es bajo en la ciudad pero injustificado desde el punto de vista social teniendo en cuenta la disponibilidad de otros energéticos de mejor calidad.

**Tabla 23. Participación de Energéticos en el Sector Residencial – Bogotá - 2007**

ENERGÉTICO	%	Consumo (Tcal)
Energía Eléctrica	31,7%	3021,7
Gas Natural	36,6%	3487,7
GLP	24,0%	2288,4
Kerosene	3,3%	317,5
Carbón de Leña	4,4%	422,8
Leña	0,0%	0,3

Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Gráfica 12. Participación de Energéticos en el Sector Residencial – Bogotá – 2007**



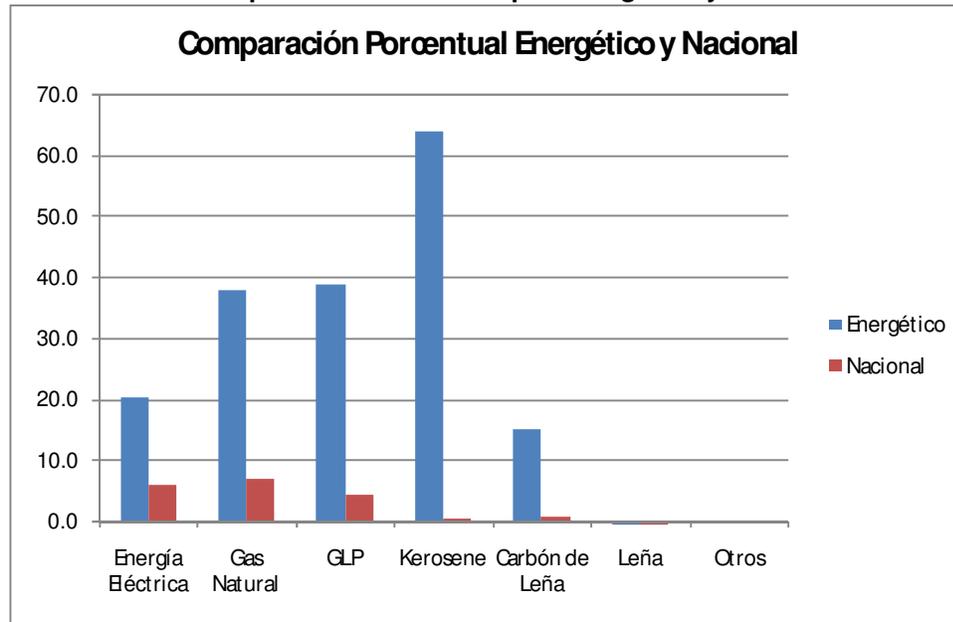
Fuente: UPME. Balances Energéticos 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Tabla 24. Comparación Porcentual por Energético y Nacional**

ENERGÉTICO	Consumo Nacional (Tcal)	Consumo Bogotá (Tcal)	Participación por Energético Nacional (%)	Participación Total Nacional (%)
Energía Eléctrica	14.753	3.022	20,5	6,1
Gas Natural	9.195	3.488	37,9	7,0
GLP	5.862	2.288	39,0	4,6
Kerosene	494	317	64,2	0,6
Carbón de Leña	2.786	423	15,2	0,8
Leña	15.688	0,3	0,0	0,0
Otros	1.013		0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>49.791</b>	<b>9.538</b>		

Fuente: Desarrollo consultoría 2008

**Gráfica 13. Comparación Porcentual por Energético y Nacional**



Fuente: Desarrollo consultoría 2008

De las cifras anteriores se deduce que Bogotá aún presenta un gran consumo de GLP y de kerosene. La energía eléctrica y el gas natural en su conjunto son los energéticos más utilizados en este sector.

## 7. BALANCE ENERGÉTICO DEL SECTOR MANUFACTURERO

A partir de información secundaria se pretende seleccionar 10 sectores de la industria manufacturera en Bogotá, con el fin de caracterizarlos en función de la cantidad y tipo de energéticos usados y sus efectos ambientales.

Como se mencionó en la sección anterior, el sector industrial de Bogotá, después del sector del transporte es el de mayor consumo energético.

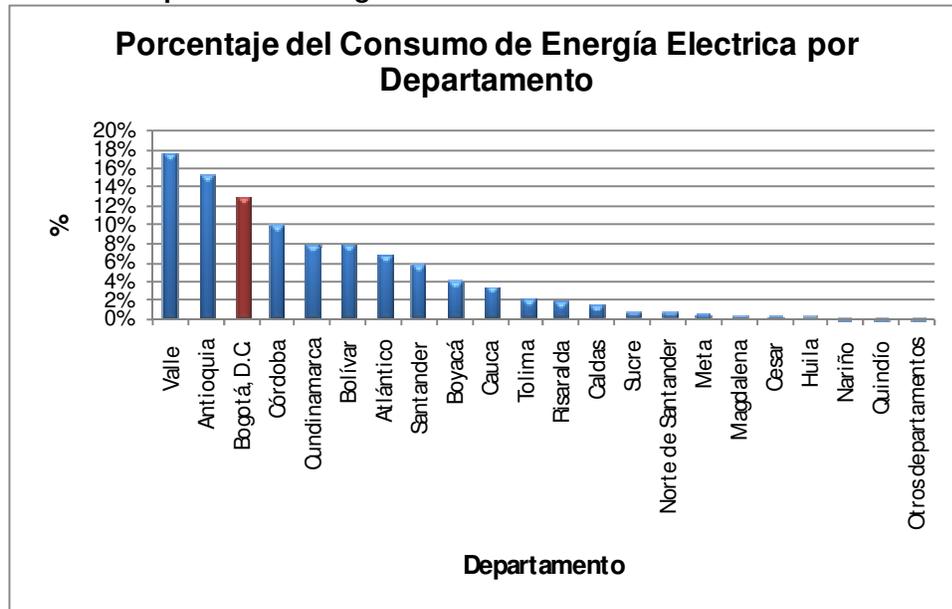
En el desarrollo de este proyecto se ha evidenciado que la información sobre los energéticos consumidos por el sector manufacturero en la ciudad de Bogotá es dispersa y no siempre coincidente, lo que ha implicado un gran nivel de depuración y abstracción para efectos del presente documento.

Para la definición de la muestra se tomó la información disponible en la encuesta anual manufacturera 2005 del DANE<sup>3</sup>.

La Gráfica 14 muestra el porcentaje del consumo de energía eléctrica del sector industrial por departamentos y Bogotá. Se puede observar que la ciudad es el tercer consumidor de energía eléctrica a nivel nacional después de los departamentos Valle del Cauca y Antioquia.

<sup>3</sup> [www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&task=category&sectionid=17&id=43&Itemid=154](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&task=category&sectionid=17&id=43&Itemid=154)

**Gráfica 14. Participación de Energía Eléctrica en el Sector Industrial – Año 2005**



Fuente: DANE. Encuesta Anual Manufacturera 2005

En la tabla siguiente se muestra la totalidad de los sectores que constituyen la industria manufacturera de Bogotá.

**Tabla 25. Divisiones industriales manufactureras de Bogotá**

#	Divisiones Industriales	Definición	Número de establecimientos	Total personal ocupado	Producción bruta
1	15	Elaboración de Productos Alimenticios y de Bebidas	341	27 350	5 536 572 042
2	17	Fabricación de Productos Textiles	152	19 239	1 986 350 932
3	18	Fabricación de Prendas de Vestir, Preparado y Teñido de Pieles	259	20 086	724 800 149
4	19	Curtido y Preparado de Cueros	150	6 916	375 951 569
5	20	Transformación de la Madera y Fabricación de Productos de Madera	43	1 311	59 734 952
6	21	Fabricación de Papel, Cartón y Productos de Papel y Cartón	103	4 382	587 877 230
7	22	Actividades de Edición e Impresión	243	15 173	1 965 472 746
8	23	Coquización, Fabricación de Productos de la Refinación del Petróleo	16	390	267 140 409
9	24	Fabricación de Sustancias y Productos químicos	282	20 906	3 131 716 646
10	25	Fabricación de Productos de Caucho y de Plástico	257	18 074	2 263 619 191
11	26	Fabricación de Otros Productos no Metálicos	72	4 305	637 580 819
12	27	Fabricación de Productos Metalúrgicos Básicos	40	1 882	595 968 313
13	28	Fabricación de Productos Elaborados de Metal, Excepto Maquinaria y Equipo	202	8 840	913 439 305
14	29	Fabricación de Maquinaria y Equipo	197	9 221	635 068 649
15	31	Fabricación de Maquinaria y Aparatos Eléctricos	77	5 737	702 349 285
16	32	Fabricación de Equipo y Aparatos de Radio, Televisión y Comunicaciones	9	368	20 956 251
17	33	Fabricación de Instrumentos Médicos, Ópticos y de Precisión	32	1 672	115 027 315
18	34	Fabricación de Vehículos automotores	93	8 383	2 727 202 212
19	35	Fabricación de Otros Tipos de Equipo de Transporte	18	1 056	203 526 122
20	36	Fabricación de Muebles, Industrias Manufactureras	220	11 243	923 914 079
	<b>Total</b>		<b>2 806</b>	<b>186 534</b>	<b>24 374 268 216</b>

Fuente: DANE. Encuesta Anual Manufacturera 2005

A partir de esta información y con datos disponibles de consumos de energía se seleccionaron 10 subsectores. Esta selección representa el 77.6% del total de los establecimientos, el 73.3% sobre la producción industrial y el 71.6 % de la generación de empleo. Es decir es una muestra representativa.

A pesar que el subsector de piedras, vidrios y cerámicas (división de otros productos no metálicos), en el cual está incluido el sector dedicado a la fabricación de ladrillos, no es de los más altos en la economía Distrital, si impacta severamente el componente ambiental atmosférico y está siendo objeto de políticas de control ambiental y energéticas por parte de las Autoridades del ramo.

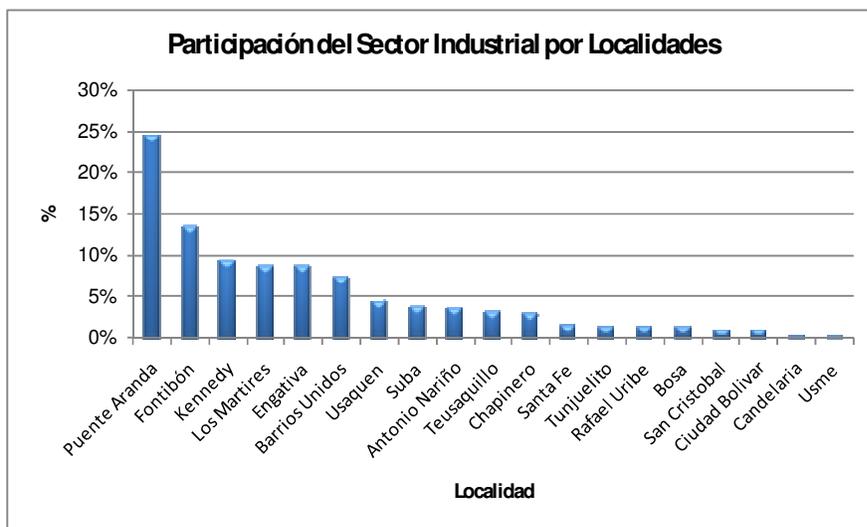
**Tabla 26. Subsectores del sector industrial manufacturero con mayor impacto ambiental y consumos de energía<sup>9</sup>**

#	Subsector	Número de Establecimientos	Producción Bruta (\$)
1	Textil y confecciones	411	2 711 151 081
2	Calzado y cueros	150	375 951 569
3	Alimentos, bebidas y tabaco	341	5 536 572 042
4	Maderas y muebles	263	983 649 031
5	Papel e imprenta	346	2 553 349 976
6	Químicos	282	3 131 716 646
7	Piedras, vidrios y cerámica	60	531 317 349
8	Hierro, acero y no ferrosos	40	595 968 313
9	Maquinaria y equipos	274	1 337 417 934
10	Cemento	12	106 263 470
	<b>Total</b>	<b>2 179</b>	<b>17 863 357 411</b>

Fuente: DANE. Encuesta Anual Manufacturera 2005 y desarrollo consultoría

La Gráfica 15 muestra la distribución del sector industrial manufacturero por localidades en Bogotá. Se puede observar que cerca del 25% de las industrias se ubican en las localidades de Puente Aranda, Fontibón, Kennedy, Los Mártires y Engativá.

**Gráfica 15. Participación del Sector Industrial por Localidades**



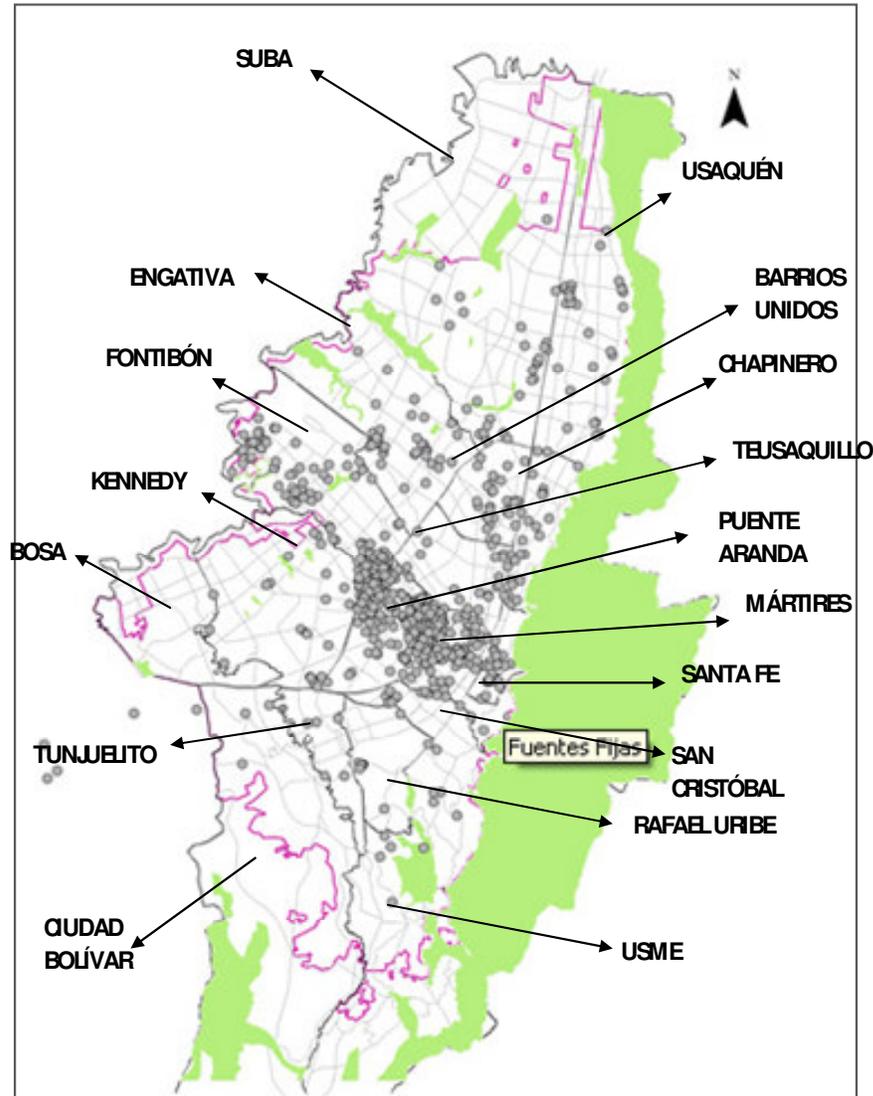
LOCALIDAD	PARTICIPACIÓN
Puente Aranda	24,7%
Fontibón	13,6%
Kennedy	9,4%
Los Martires	8,8%
Engativa	8,8%
Barrios Unidos	7,4%
Usaquen	4,5%
Suba	3,8%
Antonio Nariño	3,7%
Teusaquillo	3,3%
Chapinero	3,1%
Santa Fe	1,6%
Tunjuelito	1,5%
Rafael Uribe	1,5%
Bosa	1,4%
San Cristobal	1,1%
Ciudad Bolívar	1,1%
Candelaria	0,4%
Usme	0,3%

Fuente: SDP. Síntesis de Coyuntura No. 26 – 2007

La siguiente ilustración muestra la ubicación de la industria manufacturera en el plano de Bogotá.

<sup>9</sup> Se reagruparon las divisiones industriales y se organizaron en subsectores, por ejemplo: textil y confecciones (divisiones 17 y 18), en la sección 8.2 se definen cada uno de los subsectores y las divisiones que contiene.

**Ilustración 1 Localización industria Manufacturera**



Fuente: Secretaría Distrital de Ambiente 2006 –  
Adaptado por la presente consultoría

Dentro de las fuentes fijas, la industria manufacturera presenta la mejor oportunidad para emprender políticas de uso racional de energía, mejorar el estado del arte y/o buscar fuentes no convencionales de energía que sustituyan las actualmente utilizadas para lograr mayor razonabilidad económica y sustentabilidad ambiental.

## 8. MATRIZ ENERGÉTICA PARA BOGOTÁ

El presente ejercicio pretende formular una matriz energética para diez subsectores de la industria manufacturera de Bogotá.

La información que servirá de base para su construcción será de tipo secundaria y debe ser interpretada como una primera aproximación a la caracterización del perfil del consumo energético para la ciudad.

Dada las limitaciones en la información disponible, por parte de las autoridades, de la industria y las asociaciones gremiales, no fue posible desagregar por tipo de usos, los energéticos en los subsectores seleccionados.

### 8.1. MATRIZ ENERGÉTICA DEL SECTOR INDUSTRIAL MANUFACTURERO DE BOGOTÁ

Como se comentó en el numeral 6.2, la energía eléctrica, el gas natural y el carbón mineral, representan 77.2 % de la demanda. El 22.8 % restante están representados por consumos del diesel, petróleo, GLP, fuel oil y recuperación (cogeneración).

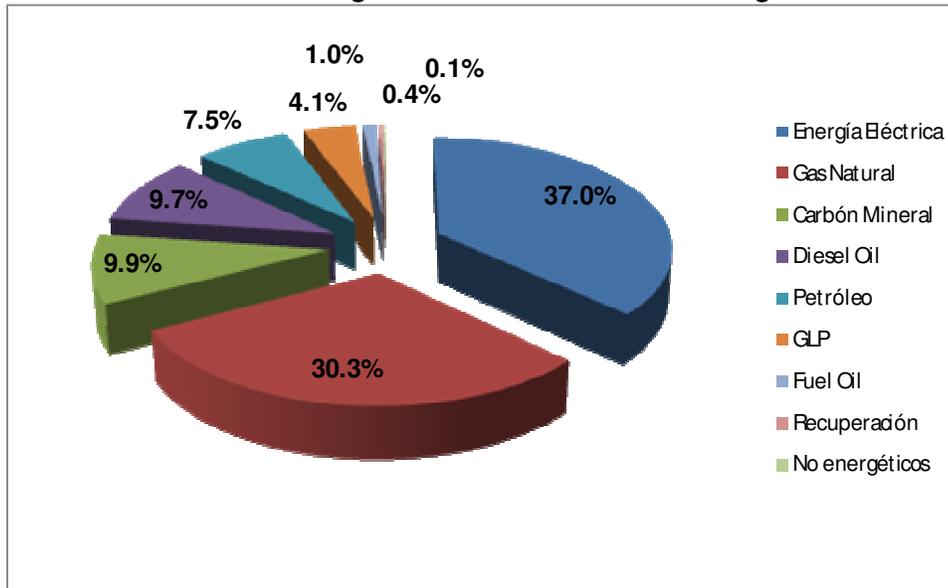
Cerca de la tercera parte (27.1%) de la demanda de energía está representada por carbón mineral (9.9%), diesel oil (9.7%), y petróleo (crudo de rubiales y castilla) (7.5%), la utilización de estos combustibles contribuye a la generación de Gases de Efecto Invernadero -GEI.

**Tabla 27. Matriz Energética del Sector Industrial – Bogotá - 2007**

ENERGETICO	%	Consumo (Tcal)
Energía Eléctrica	37,0	2526,6
Gas Natural	30,3	2067,9
Carbón Mineral	9,9	675,9
Diesel Oil	9,7	660,0
Petróleo	7,5	510,4
GLP	4,1	281,5
Fuel Oil	1,0	71,2
Recuperación	0,4	24,0
No energéticos	0,1	9,8
<b>TOTAL</b>		<b>6827,5</b>

Fuente: UPME y Secretaria Distrital de Ambiente. 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

**Gráfica 16. Matriz Energética del Sector Industrial – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME y Secretaria Distrital de Ambiente. 1997 – 2006 y desarrollo consultoría

## 8.2. MATRIZ ENERGÉTICA PARA LOS 10 SUBSECTORES SELECCIONADOS DEL SECTOR INDUSTRIAL MANUFACTURERO<sup>10</sup>

La Tabla 28 y la Gráfica 17 muestran los consumos de energéticos en los subsectores seleccionados. Los de mayor consumo son: químicos, cemento, alimentos, bebidas y tabaco y textiles y confecciones. El de menor consumo es el de calzado y cueros.

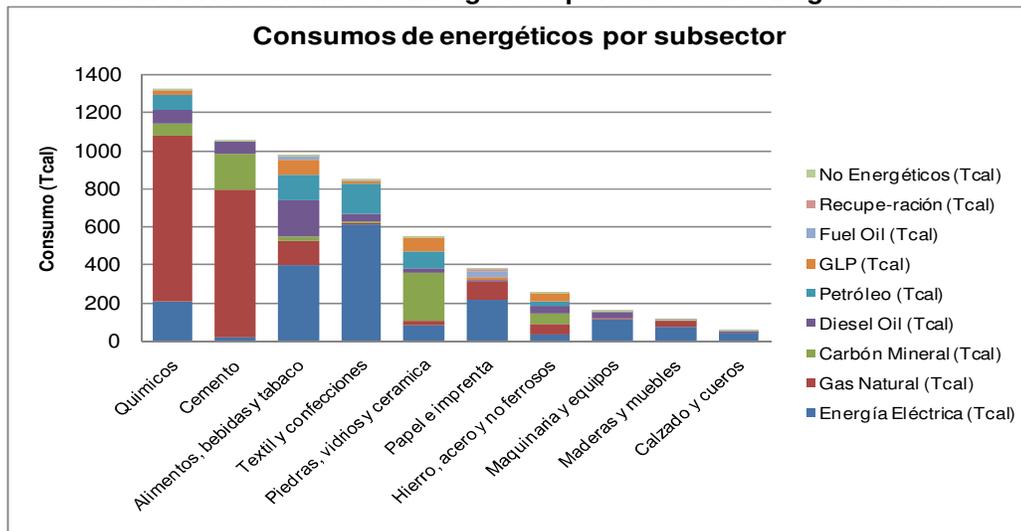
**Tabla 28. Consumo de Energéticos por subsector – Bogotá - 2007**

#	Subsector	Energía Eléctrica (Tcal)	Gas Natural (Tcal)	Carbón Mineral (Tcal)	Diesel Oil (Tcal)	Petróleo (Tcal)	GLP (Tcal)	Fuel Oil (Tcal)	Recuperación (Tcal)	No Energéticos (Tcal)	Total (Tcal)
1	Químicos	201,9	871,9	64,4	70,3	77,9	27,0	5,6	2,2	2,3	1323,6
2	Cemento	16,0	771,0	193,8	66,5	0,0	0,0	1,5	0,0	1,1	1049,9
3	Alimentos, bebidas y tabaco	392,0	130,7	20,9	191,1	133,9	80,5	21,1	0,0	2,0	972,2
4	Textil y confecciones	605,2	14,5	6,2	42,5	152,3	19,1	8,5	0,2	0,3	848,7
5	Piedras, vidrios y cerámica	80,2	20,8	256,5	22,0	83,5	79,3	0,0	0,0	0,3	542,6
6	Papel e imprenta	209,6	98,7	0,0	9,4	0,0	15,7	27,5	21,7	0,2	382,8
7	Hierro, acero y no ferrosos	32,9	57,5	54,0	37,4	22,6	51,2	0,0	0,0	0,6	256,1
8	Maquinaria y equipos	112,7	8,9	0,0	25,4	0,0	8,0	1,5	0,0	0,5	157,1
9	Maderas y muebles	74,1	34,7	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	111,3
10	Calzado y cueros	36,7	7,0	0,0	1,2	7,4	0,7	1,1	0,0	0,1	54,2
	<b>Total</b>	<b>1.761,3</b>	<b>2.015,8</b>	<b>595,9</b>	<b>468,2</b>	<b>477,7</b>	<b>281,5</b>	<b>66,8</b>	<b>24,0</b>	<b>7,3</b>	<b>5.698,5</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

<sup>10</sup> Las definiciones de los subsectores fueron tomadas a partir de *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas – Revisión 3.1 adaptada para Colombia* desarrollada por el DANE.

**Gráfica 17. Consumo de Energéticos por subsector – Bogotá - 2007**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

A partir de la información secundaria de consumo de energéticos para los 10 subsectores seleccionados, se aplicaron los coeficientes de emisión FECOC<sup>11</sup> y IPCC 1996 y 2006<sup>12</sup> y se calcularon las emisiones de Dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, Metano CH<sub>4</sub>, Oxido Nitroso N<sub>2</sub>O, Oxido de Nitrógeno NO<sub>x</sub>, Monóxido de Carbono CO, SO<sub>2</sub> y Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes al Metano NMVOC para gas natural, carbón mineral, diesel, petróleo, GLP y fuel oil.

Dado que a nivel estequiométrico no se pueden establecer factores de emisión para material particulado no se presentan en el presente documento estimativos para los energéticos relacionados en este estudio.

Para energía eléctrica, no se hizo estimación de emisiones por considerarse un energético ambientalmente limpio debido a que la principal fuente de generación del país es hídrica.

La tabla siguiente muestra los factores de emisión utilizados para calcular las emisiones de los diferentes GEI.

**Tabla 29. Factores de Emisiones de GEI y otros gases**

Energético	CO <sub>2</sub> (kg/TJ) * y***	CH <sub>4</sub> * (kg/TJ)	N <sub>2</sub> O* (kg/TJ)	NO <sub>x</sub> ** (kg/TJ)	CO** (kg/TJ)	NMVOC** (kg/TJ)	SO <sub>2</sub> *** (kg/TJ)
Gas Natural (Guajira)	55341	1	0,1	150	30	5	0
Carbón Mineral (Lenguazaque)	91228	10	1,5	300	150	20	481,6
Diesel Oil	73920	3	0,6	200	10	5	187,5
Petróleo	77956	3	0,6	200	10	5	1083,7
GLP	66254	1	0,1	150	30	5	0
Fuel Oil	77400	3	0,6	200	10	5	504,6

\* IPCC2006

\*\* IPCC1996

\*\*\* FECOC2004

A continuación se muestra la matriz de consumo de energéticos y emisiones para cada subsector seleccionado. En ella no se incluye la energía eléctrica, por la razón ya explicada y la recuperación a partir de los procesos industriales (cogeneración) los llamados no energéticos, por cuanto presentan bajos consumos y por ende bajas emisiones.

<sup>11</sup> Factores de emisiones de los combustibles colombianos.

<sup>12</sup> 2006, IPCC. National Greenhouse Gas Inventories Programme. Japón

**Tabla 30. Matriz de consumos y emisiones**

#	Subsector	Energético	Consumos (Tcal)	Emisiones(ton)						
				CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NOx	CO	NMVOG	SO <sub>2</sub>
1	Químicos	Gas Natural	872	201.889	3,65	0,36	547,2	109,4	18,2	-
		Carbón Mineral	64	24.598	2,70	0,40	80,9	40,4	5,39	129,9
		Diesel Oil	70	21.735	0,88	0,18	58,8	2,94	1,47	55,13
		Petróleo	78	25.416	0,98	0,20	65,2	3,26	1,63	353,3
		GLP	27	7.479	0,11	0,01	16,9	3,39	0,56	-
		Fuel Oil	6	1.813	0,07	0,01	4,7	0,23	0,12	11,82
		Total	1.117	282.931	8,39	1,17	773,7	159,7	27,4	550,1
2	Cemento	Gas Natural	771	178.523	3,23	0,32	483,9	96,8	16,1	-
		Carbón Mineral	194	73.985	8,11	1,22	243,3	121,6	16,22	390,6
		Diesel Oil	66,5	20.564	0,83	0,17	55,6	2,78	1,39	52,16
		Petróleo	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		GLP	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Fuel Oil	1,52	492	0,02	0,00	1,3	0,06	0,03	3,21
		Total	1.033	273.564	12,19	1,71	784,1	221,3	33,8	445,9
3	Alimentos, bebidas y tabaco	Gas Natural	131	30.252	0,55	0,05	82,0	16,4	2,7	-
		Carbón Mineral	20,9	7.978	0,87	0,13	26,2	13,1	1,75	42,1
		Diesel Oil	191,1	59.113	2,40	0,48	159,9	8,00	4,00	149,94
		Petróleo	134	43.676	1,68	0,34	112,1	5,60	2,80	607,2
		GLP	80,5	22.323	0,34	0,03	50,5	10,11	1,68	-
		Fuel Oil	21,07	6.825	0,26	0,05	17,6	0,88	0,44	44,49
		Total	578,2	170.166	6,10	1,09	448,4	54,1	13,4	843,7
4	Textil y confecciones	Gas Natural	14	3.356	0,06	0,01	9,1	1,8	0,3	-
		Carbón Mineral	6,2	2.374	0,26	0,04	7,8	3,9	0,52	12,5
		Diesel Oil	42,5	13.129	0,53	0,11	35,5	1,78	0,89	33,30
		Petróleo	152	49.669	1,91	0,38	127,4	6,37	3,19	690,5
		GLP	19,1	5.290	0,08	0,01	12,0	2,40	0,40	-
		Fuel Oil	8,51	2.756	0,11	0,02	7,1	0,36	0,18	17,97
		Total	243,0	76.574	2,95	0,56	199,0	16,6	5,5	754,3
5	Piedras, vidrios y cerámica	Gas Natural	21	4.819	0,09	0,01	13,1	2,6	0,4	-
		Carbón Mineral	256,5	97.919	10,73	1,61	322,0	161,0	21,47	516,9
		Diesel Oil	22,0	6.796	0,28	0,06	18,4	0,92	0,46	17,24
		Petróleo	84	27.251	1,05	0,21	69,9	3,50	1,75	378,8
		GLP	79,3	21.981	0,33	0,03	49,8	9,95	1,66	-
		Fuel Oil	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Total	462,2	158.766	12,48	1,92	473,1	178,0	25,8	913,0
6	Papel e imprenta	Gas Natural	99	22.849	0,41	0,04	61,9	12,4	2,1	-
		Carbón Mineral	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Diesel Oil	9,4	2.897	0,12	0,02	7,8	0,39	0,20	7,35
		Petróleo	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		GLP	15,7	4.366	0,07	0,01	9,9	1,98	0,33	-
		Fuel Oil	27,51	8.908	0,35	0,07	23,0	1,15	0,58	58,07
		Total	151,3	39.020	0,94	0,14	102,7	15,9	3,2	65,4
7	Hierro, acero y no ferrosos	Gas Natural	58	13.316	0,24	0,02	36,1	7,2	1,2	-
		Carbón Mineral	54,0	20.610	2,26	0,34	67,8	33,9	4,52	108,8
		Diesel Oil	37,4	11.553	0,47	0,09	31,3	1,56	0,78	29,31
		Petróleo	23	7.385	0,28	0,06	18,9	0,95	0,47	102,7
		GLP	51,2	14.186	0,21	0,02	32,1	6,42	1,07	-
		Fuel Oil	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Total	222,7	67.050	3,47	0,53	186,2	50,0	8,0	240,8
8	Maquinaria y equipos	Gas Natural	9	2.064	0,04	0,00	5,6	1,1	0,2	-
		Carbón Mineral	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Diesel Oil	25,4	7.868	0,32	0,06	21,3	1,06	0,53	19,96
		Petróleo	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		GLP	8,0	2.227	0,03	0,00	5,0	1,01	0,17	-
		Fuel Oil	1,52	492	0,02	0,00	1,3	0,06	0,03	3,21
		Total	43,9	12.651	0,41	0,07	33,2	3,3	0,9	23,2

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

**Tabla 31. Matriz de consumos y emisiones (continuación)**

#	Subsector	Energético	Consumos (Tcal)	Emisiones (ton)						
				CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	CO	NM <sub>VOC</sub>	SO <sub>2</sub>
9	Maderas y muebles	Gas Natural	35	8.046	0,15	0,01	21,8	4,4	0,7	-
		Carbón Mineral	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Diesel Oil	2,5	763	0,03	0,01	2,1	0,10	0,05	1,94
		Petróleo	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		GLP	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Fuel Oil	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		<b>Total</b>	<b>37,2</b>	<b>8.809</b>	<b>0,18</b>	<b>0,02</b>	<b>23,9</b>	<b>4,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1,9</b>
10	Calzado y cueros	Gas Natural	7	1.628	0,03	0,00	4,4	0,9	0,1	-
		Carbón Mineral	-	-	-	-	0,0	-	-	-
		Diesel Oil	1,2	374	0,02	0,00	1,0	0,05	0,03	0,95
		Petróleo	7	2.405	0,09	0,02	6,2	0,31	0,15	33,4
		GLP	0,7	190	0,00	0,00	0,4	0,09	0,01	-
		Fuel Oil	1,11	361	0,01	0,00	0,9	0,05	0,02	2,35
		<b>Total</b>	<b>17,4</b>	<b>4.959</b>	<b>0,15</b>	<b>0,03</b>	<b>13,0</b>	<b>1,4</b>	<b>0,4</b>	<b>36,7</b>
	<b>Total</b>	Gas Natural	2.016	466.741	8,43	0,84	1.265	253,0	42,2	-
		Carbón Mineral	596	227.465	24,93	3,74	748	374,0	49,9	1.201
		Diesel Oil	468	144.794	5,88	1,18	392	19,6	9,8	367,3
		Petróleo	478	155.803	6,00	1,20	400	20,0	10,0	2.166
		GLP	282	78.041	1,18	0,12	177	35,3	5,9	-
		Fuel Oil	67	21.647	0,84	0,17	55,9	2,8	1,4	141,1
		<b>Total</b>	<b>3.906</b>	<b>1.094.490</b>	<b>47,26</b>	<b>7,24</b>	<b>3.037</b>	<b>704,7</b>	<b>119,1</b>	<b>3.875</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

### Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) contribuye que en la tierra exista una temperatura óptima para la supervivencia de la vida. El aumento de concentración de CO<sub>2</sub> atmosférico tiene dos posibles efectos principales, el primero actúa sobre la fotosíntesis, y en segundo lugar puede afectar al clima mundial por el efecto invernadero.

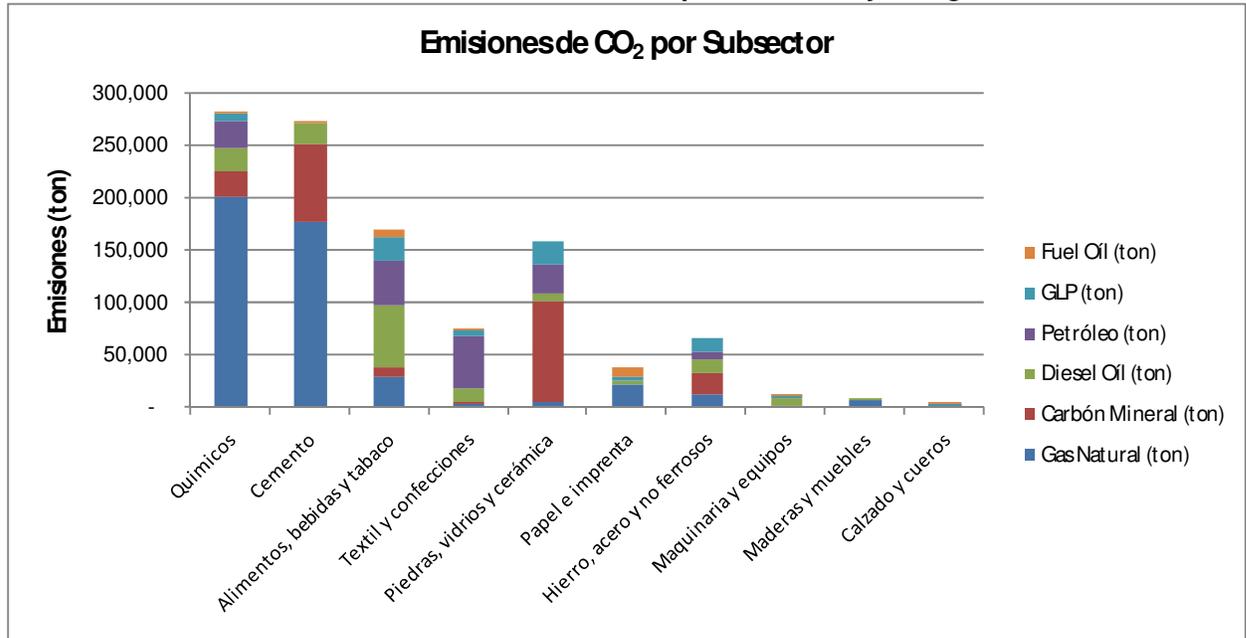
La tabla 32 muestra las emisiones de CO<sub>2</sub> para cada uno de los energéticos y cada subsector.

**Tabla 32. Matriz de Emisiones de CO<sub>2</sub> por subsector y Energético**

#	Subsector	Gas Natural (ton)	Carbón Mineral (ton)	Diesel Oil (ton)	Petróleo (ton)	GLP (ton)	Fuel Oil (ton)	Total (ton)
1	Químicos	201.889	24.598	21.735	25.416	7.479	1.813	<b>282.931</b>
2	Cemento	178.523	73.985	20.564	-	-	492	<b>273.564</b>
3	Alimentos, bebidas y tabaco	30.252	7.978	59.113	43.676	22.323	6.825	<b>170.166</b>
4	Textil y confecciones	3.356	2.374	13.129	49.669	5.290	2.756	<b>76.574</b>
5	Piedras, vidrios y cerámica	4.819	97.919	6.796	27.251	21.981	-	<b>158.766</b>
6	Papel e imprenta	22.849	-	2.897	-	4.366	8.908	<b>39.020</b>
7	Hierro, acero y no ferrosos	13.316	20.610	11.553	7.385	14.186	-	<b>67.050</b>
8	Maquinaria y equipos	2.064	-	7.868	-	2.227	492	<b>12.651</b>
9	Maderas y muebles	8.046	-	763	-	-	-	<b>8.809</b>
10	Calzado y cueros	1.628	-	374	2.405	190	361	<b>4.959</b>
	<b>Total</b>	<b>466.741</b>	<b>227.465</b>	<b>144.794</b>	<b>155.803</b>	<b>78.041</b>	<b>21.647</b>	<b>1.094.490</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

**Gráfica 18. Matriz de Emisiones de CO<sub>2</sub> por subsector y Energético**



Fuente: UPME y Desarrollo consultoría, 2008

De la anterior información se deduce que los energéticos que generan mayores emisiones de CO<sub>2</sub> son el gas natural, no obstante este energético es considerado un combustible ambientalmente limpio, el carbón mineral y los derivados pesados del petróleo (crudos de Rubiales y Castilla). Los subsectores que mayor cantidad de emisiones aportan son: el de químicos, el de cemento por su intensivo uso de gas natural; desde el punto de vista de energéticos contaminantes (carbón, diesel, fuel oil y petróleo) el sector de mayor emisiones es el de piedras, vidrios y cerámica, debido principalmente al uso del carbón mineral en las ladrilleras. Las industria de alimento, bebidas y tabaco, por su considerable aplicación del diesel (ACPM) y derivados pesados del petróleo en sus procesos térmicos, conjuntamente con la industria del cemento, por el consumo de carbón mineral, impactan severamente al ambiente. Los sectores con menores emisiones son: maquinaria y equipos, maderas y muebles, y, calzado y cueros. No obstante que estos tres subsectores utilizan combustibles fósiles para sus procesos térmicos, el número de emisiones es relativamente, bajo por su escasa participación a nivel agregado.

**Tabla 33. Estimación de Emisiones de CO<sub>2</sub> por sectores económicos (Millones de toneladas anuales)**

Año	COMER	INDUST	RURAL	URBANO	TRANSP	ELECTR	TRANSF	TOTAL
1,996	0.33	22.41	2.15	1.85	21.42	5.41	12.81	66.37
1,997	0.39	22.84	2.16	1.98	22.18	6.52	12.86	68.93
1,998	0.43	23.41	2.17	2.13	23.07	8.14	13.05	72.40
1,999	0.46	23.84	2.18	2.32	24.05	8.09	13.18	74.13
2,000	0.49	24.22	2.20	2.57	25.13	9.64	13.43	77.70
2,201	0.52	24.65	2.23	2.84	26.21	10.03	13.77	80.26
2,002	0.54	25.09	2.26	3.12	27.34	11.34	14.14	83.84
2003	0.57	25.56	2.29	3.40	28.54	12.86	14.51	87.72
2,004	0.59	25.96	2.31	3.65	29.80	14.32	14.87	91.50
2,005	0.62	26.39	2.34	3.90	31.11	18.70	15.26	98.30
2,006	0.64	26.83	2.37	4.14	32.44	20.26	15.64	102.34
2,207	0.67	27.30	2.39	4.39	33.84	24.51	16.04	109.13
2,008	0.70	27.79	2.41	4.65	35.29	24.97	16.46	112.27
2,009	0.73	28.30	2.43	4.92	36.81	30.42	16.90	120.50
2,010	0.76	28.33	2.46	5.19	36.39	33.43	17.36	126.41

Nota: Rural y urbano hace referencia al sector residencial

Fuente: Rodríguez H. González F. 2000. **Opciones para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.** ACEFYN – GTZ. Bogotá 2000.

Las emisiones estimadas de CO<sub>2</sub> para el sector industrial nacional correspondiente al año 2007 son 27.3 millones de toneladas, para este mismo año la muestra seleccionada de la industria manufacturera para Bogotá registra 1.1 millón de toneladas, equivalente al 4 % del estimado para este mismo año a nivel nacional.

### Metano (CH<sub>4</sub>)

Es un hidrocarburo alcano, el cual se produce a partir de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. Es considerado un gas de efecto invernadero ya que puede atrapar cerca de 24 veces más calor que el CO<sub>2</sub>, esto quiere decir que una molécula de metano añade 24 veces más calor a la atmósfera que una de CO<sub>2</sub>,

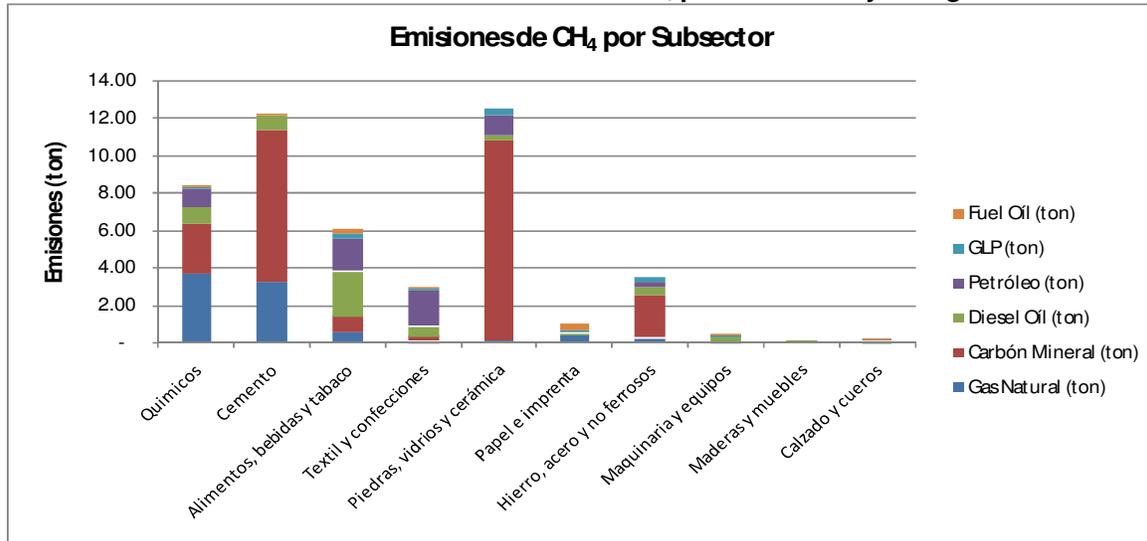
La tabla 34 muestra las emisiones de metano para cada uno de los energéticos y subsector.

**Tabla 34. Matriz de Emisiones de CH<sub>4</sub> por subsector y Energético**

#	Subsector	Gas Natural (ton)	Carbón Mineral (ton)	Diesel Oil (ton)	Petróleo (ton)	GLP (ton)	Fuel Oil (ton)	Total (ton)
1	Químicos	3,65	2,70	0,88	0,98	0,11	0,07	<b>8,39</b>
2	Cemento	3,23	8,11	0,83	-	-	0,02	<b>12,19</b>
3	Alimentos, bebidas y tabaco	0,55	0,87	2,40	1,68	0,34	0,26	<b>6,10</b>
4	Textil y confecciones	0,06	0,26	0,53	1,91	0,08	0,11	<b>2,95</b>
5	Piedras, vidrios y cerámica	0,09	10,73	0,28	1,05	0,33	-	<b>12,48</b>
6	Papel e imprenta	0,41	-	0,12	-	0,07	0,35	<b>0,94</b>
7	Hierro, acero y no ferrosos	0,24	2,26	0,47	0,28	0,21	-	<b>3,47</b>
8	Maquinaria y equipos	0,04	-	0,32	-	0,03	0,02	<b>0,41</b>
9	Maderas y muebles	0,15	-	0,03	-	-	-	<b>0,18</b>
10	Calzado y cueros	0,03	-	0,02	0,09	0,00	0,01	<b>0,15</b>
	<b>Total</b>	<b>8,43</b>	<b>24,93</b>	<b>5,88</b>	<b>6,00</b>	<b>1,18</b>	<b>0,84</b>	<b>47,26</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

**Gráfica 19. Matriz de Emisiones de CH<sub>4</sub> por subsector y Energético**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

A partir de la información anterior, se infiere que los sectores con mayores emisiones de CH<sub>4</sub> son el de piedras vidrio y cerámica y el de cemento, derivadas principalmente del uso del carbón mineral en sus procesos industriales. Los sectores de menores emisiones son el de calzado y cueros y el maderas y muebles.

**Tabla 35. Estimación de Emisiones de CH<sub>4</sub> por sectores económicos (Toneladas anuales)**

Año	COMER	INDUST	RURAL	URBANO	TRANSP	ELECT	TRANSF	TOTAL
1,996	6	461	23,741	42	8,763	420	2,503	35,936
1,997	7	471	23,888	49	8,910	627	2,591	36,542
1,998	8	484	24,002	54	9,128	938	2,697	37,311
1,999	8	493	24,129	60	9,399	855	2,808	37,753
2,000	9	502	24,521	67	9,637	893	2,910	38,538
2,001	9	511	24,930	74	9,883	928	3,044	39,380
2,002	10	520	25,294	81	10,154	1,051	3,180	40,291
2,003	10	530	25,667	89	10,455	1,367	3,323	41,440
2,004	11	541	26,049	95	10,780	1,504	3,473	42,452
2,005	11	552	26,440	102	11,126	1,615	3,632	43,477
2,006	12	563	26,839	108	11,484	1,836	3,799	44,641
2,007	12	574	27,209	115	11,862	2,042	3,976	45,791
2,008	13	586	27,586	121	12,260	2,124	4,163	46,855
2,009	13	598	27,971	128	12,679	2,428	4,361	48,179
2,010	14	611	28,363	136	13,117	2,913	4,571	49,724

Nota: Rural y urbano hace referencia al sector residencial

Fuente: Rodríguez H. González F. 2000. **Opciones para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.** ACEFYN – GTZ. Bogotá 2000.

Las estimaciones de emisiones de metano en el sector industrial nacional para el año 2007 son de 574 toneladas. La cantidad anual de emisiones de CH<sub>4</sub> para este mismo año de los subsectores seleccionados de la industria manufacturera en Bogotá son de 47,26 toneladas, lo cual corresponde al 8.23 % de lo estimado para este año y este sector a nivel nacional.

## Oxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)

El oxido nitroso es un gas ligeramente tóxico, incoloro y con un olor dulce, provoca alucinaciones, un estado eufórico y en algunos casos puede provocar pérdida de parte de la memoria humana. Al N<sub>2</sub>O no se le considera como un contaminante del aire y su importancia a este respecto radica en su foto disociación a NO, que es un contaminante de consideración.

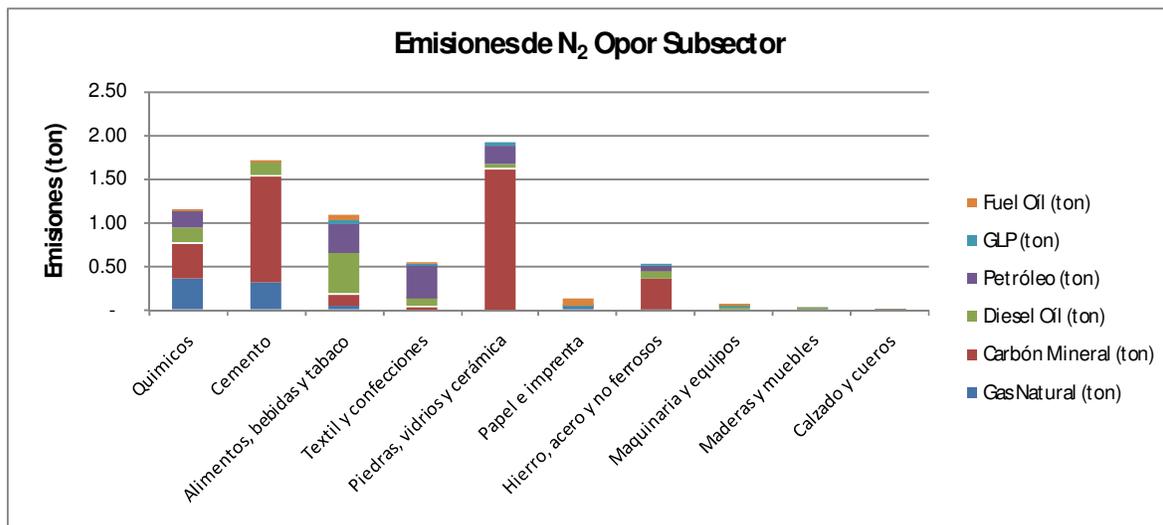
La tabla 36 muestra las emisiones de N<sub>2</sub>O para cada uno de los energéticos y cada subsector.

**Tabla 36. Matriz de Emisiones de N<sub>2</sub>O por subsector y Energético**

#	Subsector	Gas Natural (ton)	Carbón Mineral (ton)	Diesel Oil (ton)	Petróleo (ton)	GLP (ton)	Fuel Oil (ton)	Total (ton)
1	Químicos	0,36	0,40	0,18	0,20	0,01	0,01	1,17
2	Cemento	0,32	1,22	0,17	-	-	0,00	1,71
3	Alimentos, bebidas y tabaco	0,05	0,13	0,48	0,34	0,03	0,05	1,09
4	Textil y confecciones	0,01	0,04	0,11	0,38	0,01	0,02	0,56
5	Piedras, vidrios y cerámica	0,01	1,61	0,06	0,21	0,03	-	1,92
6	Papel e imprenta	0,04	-	0,02	-	0,01	0,07	0,14
7	Hierro, acero y no ferrosos	0,02	0,34	0,09	0,06	0,02	-	0,53
8	Maquinaria y equipos	0,00	-	0,06	-	0,00	0,00	0,07
9	Maderas y muebles	0,01	-	0,01	-	-	-	0,02
10	Calzado y cueros	0,00	-	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03
	<b>Total</b>	<b>0,84</b>	<b>3,74</b>	<b>1,18</b>	<b>1,20</b>	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	<b>7,24</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

**Gráfica 20. Matriz de Emisiones de N<sub>2</sub>O por subsector y Energético**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

La Gráfica y tabla anterior muestra las emisiones de N<sub>2</sub>O y se observa que los sectores de mayores emisiones son nuevamente: piedras, vidrio y cerámica y cemento. Los energéticos de mayores emisiones de N<sub>2</sub>O son en su orden el carbón mineral, seguido por el diesel y el petróleo. Los sectores de menores emisiones de este tipo son calzado y cueros, madera y muebles y maquinaria y equipos.

**Tabla 37. Estimación de Emisiones de N<sub>2</sub>O por sectores económicos (Toneladas anuales)**

Año	COMER	INDUST	RURAL	URBANO	TRANSP	ELECTR	TRANSF	TOTAL
1,996	1	255	213	1	336	32	81	919
1,997	1	264	215	2	353	32	86	952
1,998	1	275	216	2	371	32	91	988
1,999	1	285	217	2	391	42	93	1,031
2,000	1	294	220	3	412	67	97	1,093
2,001	1	305	224	3	432	69	101	1,135
2,002	1	316	227	3	453	77	105	1,182
2,003	1	327	230	4	475	75	109	1,221
2,004	1	331	234	4	498	85	112	1,266
2,005	1	336	237	4	522	188	117	1,405
2,006	1	341	241	4	546	197	121	1,451
2,007	1	347	244	4	571	252	125	1,545
2,008	1	353	247	5	596	253	130	1,585
2,009	1	359	250	5	623	331	135	1,706
2,010	1	367	254	5	651	337	140	1,756

Nota: Rural y urbano hace referencia al sector residencial

Fuente: Rodríguez H. González F. 2000. **Opciones para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.** ACEFYN – GTZ. Bogotá 2000.

Las estimaciones de emisiones de N<sub>2</sub>O en el sector industrial nacional para el año 2007 son de 347 toneladas, (ver tabla anterior), la cantidad anual de emisiones de N<sub>2</sub>O para este mismo año para los subsectores seleccionados de la industria manufacturera de Bogotá son de 7,24 toneladas, lo cual corresponde al 2.0 % de lo estimado para este sector a nivel nacional.

### **Óxidos de Nitrógeno (NO<sub>x</sub>)**

Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) son un grupo de gases formados por nitrógeno y oxígeno. Los óxidos de nitrógeno desempeñan un papel importante en la formación de niebla fotoquímica.

El dióxido de nitrógeno daña el sistema respiratorio ya que puede penetrar las regiones más profundas de los pulmones. Asimismo, contribuye a la formación de la lluvia ácida.

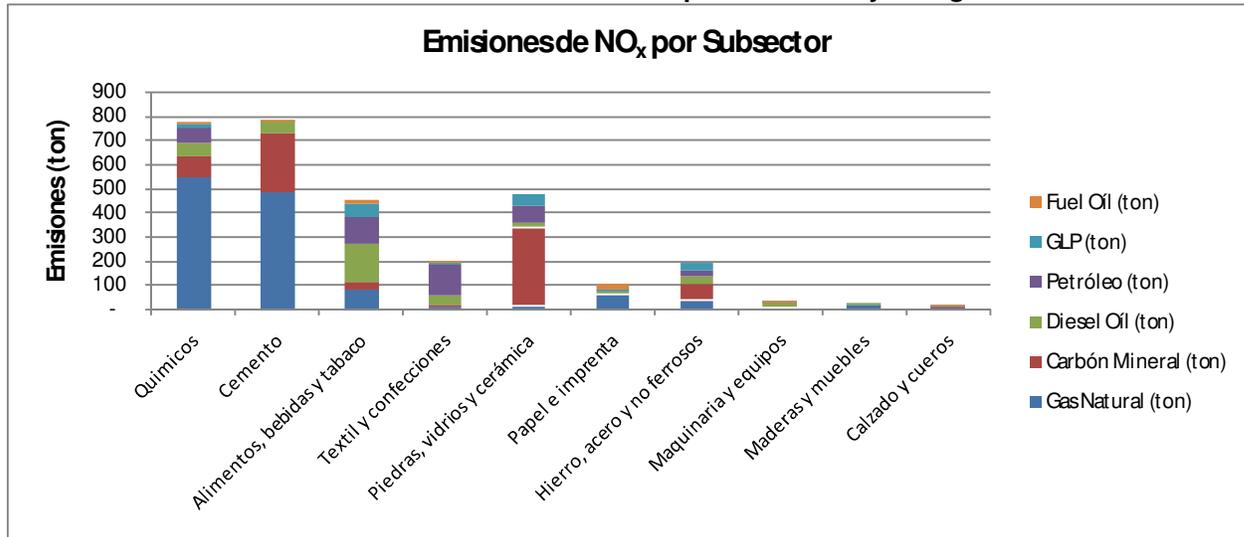
La tabla 38 muestra las emisiones de NO<sub>x</sub> para cada uno de los energéticos y subsector.

**Tabla 38. Matriz de Emisiones de NO<sub>x</sub> por subsector y Energético**

#	Subsector	Gas Natural (ton)	Carbón Mineral (ton)	Diesel Oil (ton)	Petróleo (ton)	GLP (ton)	Fuel Oil (ton)	Total (ton)
1	Químicos	547	80,89	58,81	65,21	16,93	4,68	773,74
2	Cemento	484	243	56	-	-	1	784,09
3	Alimentos, bebidas y tabaco	82,0	26,2	159,9	112,1	50,5	17,6	448,40
4	Textil y confecciones	9,10	7,81	35,52	127,43	11,98	7,12	198,95
5	Piedras, vidrios y cerámica	13,1	322,0	18,4	69,9	49,8	-	473,13
6	Papel e imprenta	61,9	-	7,8	-	9,9	23,0	102,67
7	Hierro, acero y no ferrosos	36,1	67,8	31,3	18,9	32,1	-	186,19
8	Maquinaria y equipos	5,59	-	21,29	-	5,04	1,27	33,20
9	Maderas y muebles	21,8	-	2,1	-	-	-	23,87
10	Calzado y cueros	4,41	-	1,01	6,17	0,43	0,93	12,96
	<b>Total</b>	<b>1.265,09</b>	<b>748,01</b>	<b>391,76</b>	<b>399,72</b>	<b>176,69</b>	<b>55,93</b>	<b>3.037,19</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

**Gráfica 21. Matriz de Emisiones de NOx por subsector y Energético**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

La Gráfica y tabla anterior muestran las emisiones de NOx y se observa que los mayores emisores son el subsector de cemento y químicos, seguidos por el de piedras, vidrio y cerámica y alimentos y bebidas. Los energéticos más aportantes a las emisiones de NOx son en su orden el gas natural y carbón mineral, seguido por el diesel y el petróleo. Los sectores de menores emisiones de este tipo son calzado y cueros, madera y muebles y maquinaria y equipos.

**Tabla 39. Estimación de Emisiones de NOx por sectores económicos (Toneladas anuales)**

Año	COMER	INDUST	RURAL	URBANO	TRANS	ELECT	TRANSF	TOTAL
1,996	312	49,849	14,753	1,829	136,443	20,737	27,985	251,907
1,997	365	51,339	14,838	1,826	139,684	24,513	27,938	260,503
1,998	403	53,291	14,909	1,899	143,890	29,924	28,382	272,698
1,999	427	55,068	14,987	2,026	148,843	30,314	28,722	280,388
2,000	454	56,707	15,218	2,217	154,401	37,080	29,504	295,582
2,001	478	58,542	15,461	2,429	160,016	38,583	30,579	306,087
2,002	501	60,450	15,674	2,663	165,981	43,591	31,749	320,609
2,003	523	62,451	15,893	2,889	172,450	48,556	32,947	335,710
2,004	546	63,520	16,117	3,098	179,284	54,173	34,116	350,853
2,005	569	64,708	16,345	3,301	186,480	79,772	35,365	386,540
2,006	589	66,011	16,577	3,506	193,856	85,514	36,639	402,692
2,007	611	67,406	16,789	3,715	201,588	102,288	37,948	430,345
2,008	633	68,889	17,003	3,930	209,683	103,869	39,341	443,348
2,009	658	70,465	17,219	4,155	218,150	127,897	40,802	479,346
2,010	684	72,186	17,441	4,389	227,001	138,515	42,333	502,550

Nota: Rural y urbano hace referencia al sector residencial

Fuente: Rodríguez H. González F. 2000. **Opciones para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.** ACEFYN – GTZ. Bogotá 2000.

Los cálculos estimados de emisiones de NOx para el sector industrial nacional del año 2007 son de 67.406 toneladas. Las emisiones de NOx para este mismo año para los subsectores

seleccionados de la industria manufacturera de Bogotá son de 3.037 toneladas, lo que corresponde al 4.5 % de lo estimado a nivel nacional.

### **Monóxido de Carbono (CO)**

El Monóxido de Carbono (CO) es un gas incoloro, inodoro y sin sabor. Este gas se produce en la combustión incompleta de los productos carbónicos, siendo su fuente principal los motores de combustión interna. Unos de los perjuicios de las emanaciones de CO son las afecciones al sistema respiratorio de los seres vivos con hemoglobina como transportadora del oxígeno.

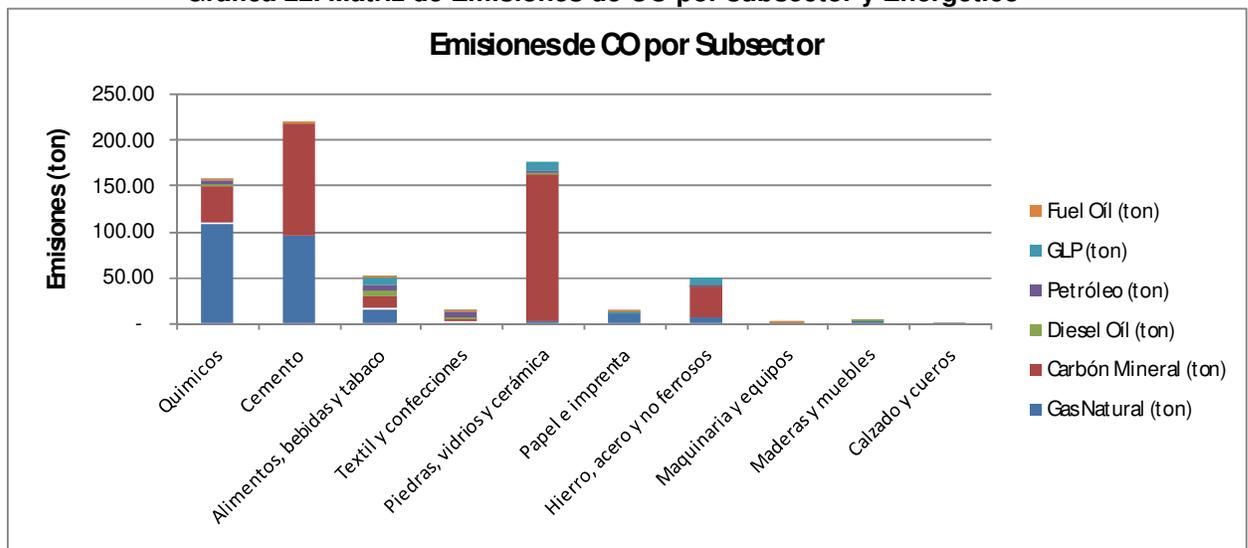
La tabla 40 muestra las emisiones de CO para cada uno de los energéticos y subsector.

**Tabla 40. Matriz de Emisiones de CO por subsector y Energético**

#	Subsector	Gas Natural (ton)	Carbón Mineral (ton)	Diesel Oil (ton)	Petróleo (ton)	GLP (ton)	Fuel Oil (ton)	Total (ton)
1	Químicos	109,44	40,45	2,94	3,26	3,39	0,23	159,71
2	Cemento	96,8	121,6	2,8	-	-	0,1	221,27
3	Alimentos, bebidas y tabaco	16,4	13,1	8,0	5,6	10,1	0,9	54,11
4	Textil y confecciones	1,82	3,90	1,78	6,37	2,40	0,36	16,62
5	Piedras, vidrios y cerámica	2,61	161,00	0,92	3,50	9,95	-	177,98
6	Papel e imprenta	12,4	-	0,4	-	2,0	1,2	15,91
7	Hierro, acero y no ferrosos	7,22	33,89	1,56	0,95	6,42	-	50,04
8	Maquinaria y equipos	1,12	-	1,06	-	1,01	0,06	3,26
9	Maderas y muebles	4,36	-	0,10	-	-	-	4,46
10	Calzado y cueros	0,88	-	0,05	0,31	0,09	0,05	1,37
	<b>Total</b>	<b>253,02</b>	<b>374,00</b>	<b>19,59</b>	<b>19,99</b>	<b>35,34</b>	<b>2,80</b>	<b>704,73</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

**Gráfica 22. Matriz de Emisiones de CO por subsector y Energético**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

Las emisiones de CO para la industria manufacturera seleccionada, se muestran en la tabla y gráfica anterior, los sectores con mayor emisiones son: cemento, piedra, vidrio y cerámica

y químicos, y los de menores emisiones son calzado y cueros, madera y muebles y maquinaria y equipos. El energético de mayores emisiones de CO es el carbón mineral, secundado por el gas natural.

**Tabla 41. Estimación de Emisiones de CO por sectores económicos (Toneladas anuales)**

Año	COMER	INDUST	RURAL	URBANO	TRANSP	ELECTR	TRANSF	TOTAL
1,996	65	15,091	1,145,648	371	1,755,978	2,383	24,441	2,943,976
1,997	76	15,610	1,152,764	449	1,775,526	3,302	24,124	2,971,851
1,998	84	16,292	1,158,263	511	1,811,821	4,666	24,046	3,015,683
1,999	89	16,916	1,164,423	572	1,859,471	4,297	22,019	3,067,788
2,000	95	17,505	1,183,251	641	1,916,578	4,582	22,857	3,145,509
2,001	100	18,150	1,202,974	712	1,975,836	4,767	23,854	3,226,393
2,002	105	18,819	1,220,470	786	2,040,920	5,402	24,899	3,311,401
2,003	110	19,518	1,238,406	856	2,113,300	6,785	25,978	3,404,953
2,004	114	19,830	1,256,777	921	2,191,310	7,477	27,060	3,503,489
2,005	120	20,181	1,275,565	983	2,274,622	8,317	28,236	3,608,023
2,006	125	20,570	1,294,778	1,045	2,360,770	9,307	29,444	3,716,040
2,007	130	20,986	1,312,518	1,109	2,451,755	10,411	30,695	3,827,604
2,008	136	21,428	1,330,626	1,174	2,547,530	10,777	32,036	3,943,707
2,009	142	21,897	1,349,084	1,241	2,648,105	12,421	33,446	4,066,336
2,010	149	22,415	1,367,889	1,312	2,753,559	14,628	34,929	4,194,880

Fuente: Rodríguez H. González F. 2000. **Opciones para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.** ACEFYN – GTZ. Bogotá 2000.

Los cálculos de emisiones de CO para el sector industrial a nivel nacional correspondiente al año 2007 son 20.986 toneladas. Las emisiones anuales de CO para este mismo año de los subsectores seleccionados de la industria manufacturera de Bogotá son 704.7 toneladas, es decir el 3.36 % de lo estimado para este año.

### **Compuestos Orgánicos Volátiles Diferentes al Metano (NMVOC)**

Los Compuestos Orgánicos Volátiles no Metano (COVNM) son sustancias que se evaporan a la temperatura del ambiente. Se incluyen varios hidrocarburos, así como algunos compuestos que contengan en sus estructuras moleculares átomos de oxígeno y de azufre. Los COVNM como el etano, propano y butano contribuyen a la formación de ozono y de oxidantes mediante una reacción fotoquímica con los óxidos de nitrógeno en la troposfera.

Los compuestos orgánicos volátiles son emitidos fundamentalmente en los procesos industriales, en el sector transporte, en el quemado de la biomasa y en el consumo no industrial de solventes orgánicos, pero la vegetación también contribuye de manera natural a sus emisiones. Su permanencia en la atmósfera es corta y su concentración varía espacialmente.

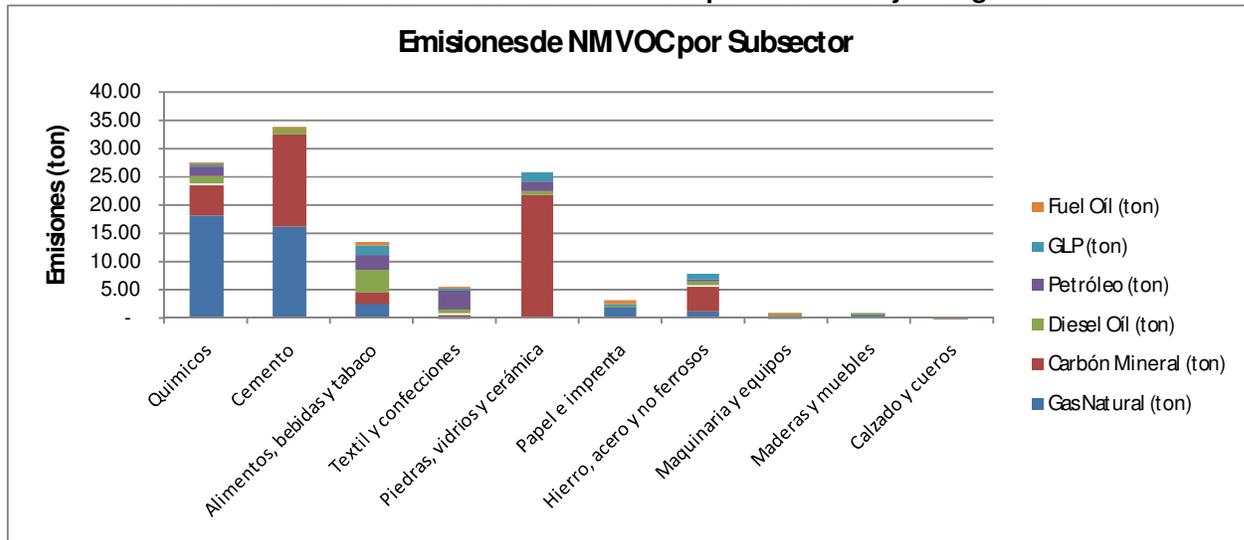
La tabla 42 muestra las emisiones de NMVOC para cada uno de los energéticos y cada subsector.

**Tabla 42. Matriz de Emisiones de NMVOC por subsector y Energético**

#	Subsector	Gas Natural (ton)	Carbón Mineral (ton)	Diesel Oil (ton)	Petróleo (ton)	GLP (ton)	Fuel Oil (ton)	Total (ton)
1	Químicos	18,24	5,39	1,47	1,63	0,56	0,12	27,42
2	Cemento	16,1	16,2	1,4	-	-	0,0	33,77
3	Alimentos, bebidas y tabaco	2,73	1,75	4,00	2,80	1,68	0,44	13,41
4	Textil y confecciones	0,30	0,52	0,89	3,19	0,40	0,18	5,47
5	Piedras, vidrios y cerámica	0,44	21,47	0,46	1,75	1,66	-	25,77
6	Papel e imprenta	2,06	-	0,20	-	0,33	0,58	3,17
7	Hierro, acero y no ferrosos	1,20	4,52	0,78	0,47	1,07	-	8,05
8	Maquinaria y equipos	0,19	-	0,53	-	0,17	0,03	0,92
9	Maderas y muebles	0,73	-	0,05	-	-	-	0,78
10	Calzado y cueros	0,15	-	0,03	0,15	0,01	0,02	0,36
	<b>Total</b>	<b>42,17</b>	<b>49,87</b>	<b>9,79</b>	<b>9,99</b>	<b>5,89</b>	<b>1,40</b>	<b>119,11</b>

Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

**Gráfica 23. Matriz de Emisiones de NMVOC por subsector y Energético**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

La tabla y gráfica anterior muestra las emisiones de NMVOC, nótese que quienes más contribuyen a este tipo de emisiones son la industria del cemento, de los químicos y la de piedras, vidrio y cerámica, los de menor impacto son calzado y cueros, maderas y muebles y maquinaria y equipos. El energético de mayores emisiones de NMVOC es el carbón mineral.

**Tabla 43. Estimación de Emisiones de NMVOC por sectores económicos (Toneladas anuales)**

Año	COMER	INDUST	RESID	TRANSP	ELECTR	TOTAL
1,996	12	186	212,221	277,303	43	489,765
1,997	14	191	213,536	280,668	43	494,451
1,998	15	197	214,552	286,611	42	501,417
1,999	16	202	215,691	294,320	50	510,280
2,000	17	207	219,245	303,509	73	523,052
2,001	18	213	222,966	313,016	76	536,288
2,002	19	218	226,276	323,420	85	550,019
2,003	20	224	229,668	334,963	82	564,958
2,004	21	227	233,149	347,380	93	580,871
2,005	22	230	236,715	360,622	184	597,773
2,006	23	234	240,365	374,303	191	615,115
2,007	24	237	243,760	388,742	240	633,003
2,008	25	241	247,237	403,933	241	651,677
2,009	26	245	250,793	419,880	311	671,256
2,010	27	250	254,405	436,596	317	691,595

Fuente: Rodríguez H. González F. 2000. **Opciones para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.** ACCEFYN – GTZ. Bogotá 2000.

Las estimaciones de emisiones de NMVOC en el sector industrial nacional para el año 2007 son de 237 toneladas. La cantidad anual de emisiones de NMVOC para este mismo año, para los subsectores seleccionados de la industria manufacturera de Bogotá es de 119.11 toneladas, lo cual corresponde al 50% de lo estimado para este año y este sector a nivel nacional.

### **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

Los óxidos de azufre son gases incoloros que se forman al quemar azufre. El dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) es el contaminante que indica la concentración de óxidos de azufre en el aire. La fuente primaria de óxidos de azufre es la quema de combustibles fósiles, en particular el carbón.

Los óxidos de azufre afectan el sistema respiratorio y sus efectos empeoran cuando se combina con partículas o la humedad del aire. Contribuye severamente en la formación de la lluvia ácida.

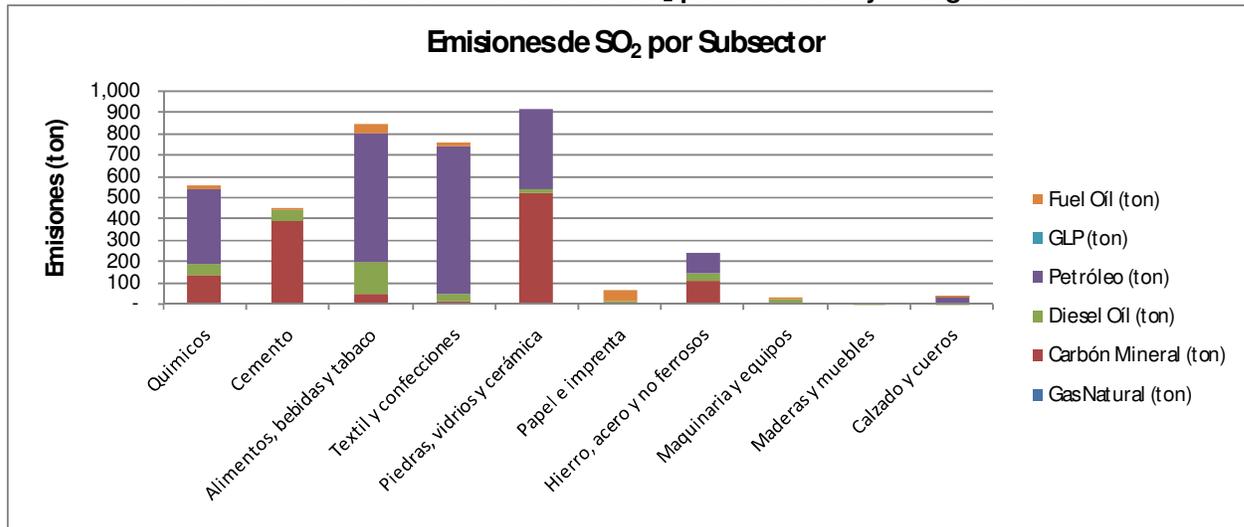
La tabla 44 muestra las emisiones de SO<sub>2</sub> para cada uno de los energéticos y subsector.

**Tabla 44. Matriz de Emisiones de SO<sub>2</sub> por subsector y Energético**

Subsector	Gas Natural (ton)	Carbón Mineral (ton)	Diesel Oil (ton)	Petróleo (ton)	GLP (ton)	Fuel Oil (ton)	Total (ton)
Químicos	-	130	55,1	353	-	11,8	550
Cemento	-	391	52,2	-	-	3,21	446
Alimentos, bebidas y tabaco	-	42,1	150	607	-	44,5	844
Textil y confecciones	-	12,5	33,3	690	-	18,0	754
Piedras, vidrios y cerámica	-	517	17,2	379	-	-	913
Papel e imprenta	-	-	7,35	-	-	58,1	65,4
Hierro, acero y no ferrosos	-	109	29,3	103	-	-	241
Maquinaria y equipos	-	-	20,0	-	-	3,21	23,2
Maderas y muebles	-	-	1,94	-	-	-	1,94
Calzado y cueros	-	-	0,95	33,4	-	2,35	36,7
<b>Total</b>	-	<b>1.201</b>	<b>367</b>	<b>2.166</b>	-	<b>141</b>	<b>3.875</b>

Fuente: UPME y Desarrollo consultoría, 2008

**Gráfica 24. Matriz de Emisiones de SO<sub>2</sub> por subsector y Energético**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

La tabla y gráfica anterior muestra las emisiones de SO<sub>2</sub>. Se observa que el gas natural y el GLP no emiten este tipo de gas. Los subsectores de mayores emisiones son: la industria de piedra, vidrio y cerámica, la de alimento, bebidas y tabaco, la de textiles y confecciones, químicos y cemento. Los de menores emisiones son maderas y muebles, calzado y cueros, y maquinaria y equipos. El energético de mayores emisiones de SO<sub>2</sub> es el carbón mineral y petróleo.

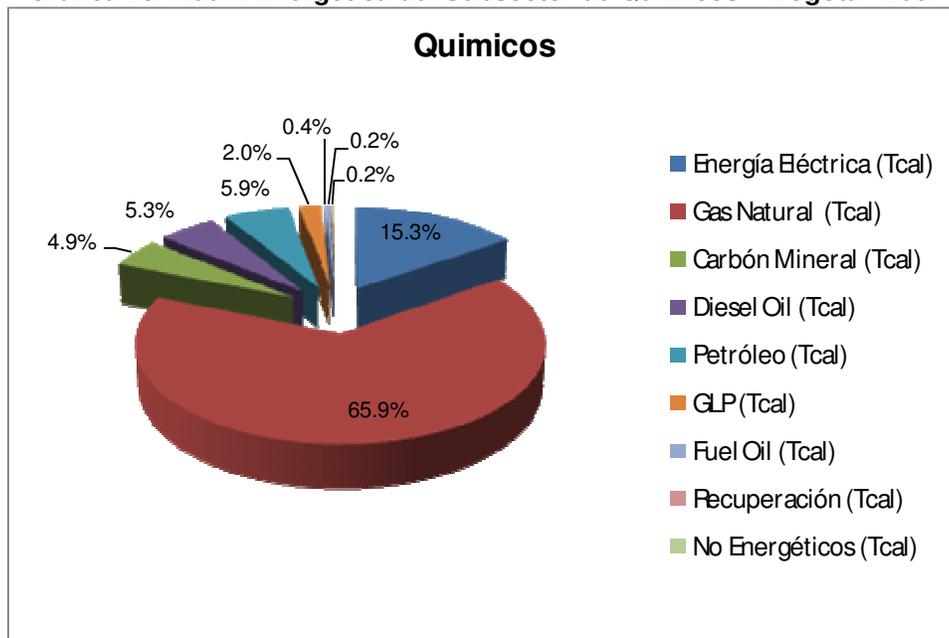
A continuación se describen las actividades para cada uno de los 10 subsectores seleccionados y la matriz energética y sus emisiones de GEI y otros contaminantes.

### 8.2.1. Subsector Productos Químicos

Este subsector (división 24) incluye la fabricación de sustancias químicas básicas, abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados, plásticos en formas primarias, caucho sintético en formas primarias, plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario, pinturas, barnices y revestimientos similares, tintas para impresión y masillas, productos farmacéuticos, sustancias químicas medicinales y productos botánicos, jabones y detergentes, preparados para limpiar y pulir, perfumes y preparados de tocador, otros productos químicos y fibras sintéticas y artificiales. Este subsector contribuye con \$/miles 3.458.5 es decir 17.5% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 282 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 25. Matriz Energética del Subsector de Químicos – Bogotá - 2007**



Fuente: Desarrollo consultoría, 2008

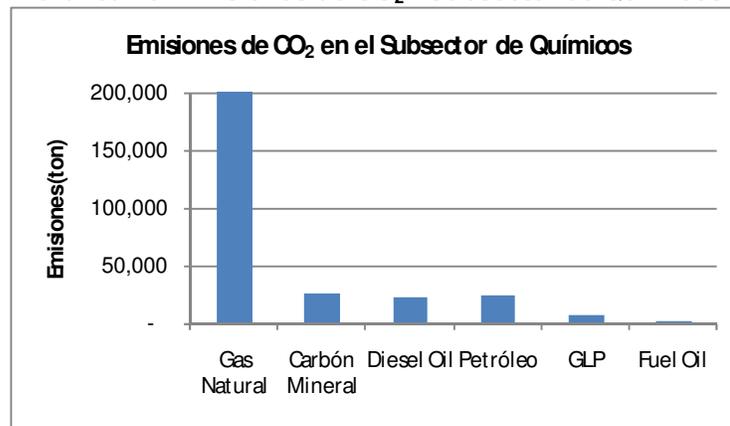
Este subsector consume 1323,6 Tcal. El energético de mayor uso es el gas natural con una participación del 65,9% seguido por la energía eléctrica con 15,3%, los otros energéticos comportan el 18,8 % restante.

**Tabla 45. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Químicos**

Energético	CO <sub>2</sub> * (ton)	CH <sub>4</sub> * (ton)	N <sub>2</sub> O* (ton)	NO <sub>x</sub> ** (ton)	CO** (ton)	NM <sub>VOC</sub> ** (ton)	SO <sub>2</sub> *** (ton)
Gas Natural	201.889	3,65	0,36	547,21	109,44	18,24	-
Carbón Mineral	24.598	2,70	0,40	80,89	40,45	5,39	129,86
Diesel Oil	21.735	0,88	0,18	58,81	2,94	1,47	55,13
Petróleo	25.416	0,98	0,20	65,21	3,26	1,63	353,33
GLP	7.479	0,11	0,01	16,93	3,39	0,56	-
Fuel Oil	1.813	0,07	0,01	4,68	0,23	0,12	11,82
Total	282.931	8,39	1,17	773,7	159,7	27,42	550,13

Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

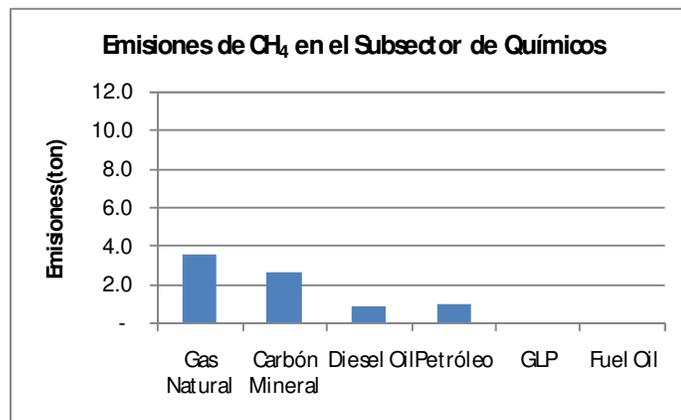
**Gráfica 26. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector de Químicos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el sector químico (no incluye energía eléctrica). El gas natural es el energético con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> seguido por el petróleo, el diesel y el carbón, el fuel oil, el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que su número de emisiones de CO<sub>2</sub> son bajas.

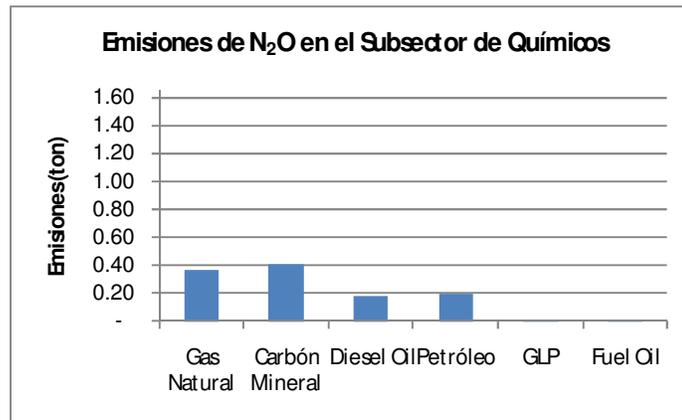
**Gráfica 27. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Químicos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce que el gas natural y el carbón mineral son los energéticos con mayores emisiones de CH<sub>4</sub>, seguido por el petróleo y el diesel. El fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que las emisiones son relativamente bajas.

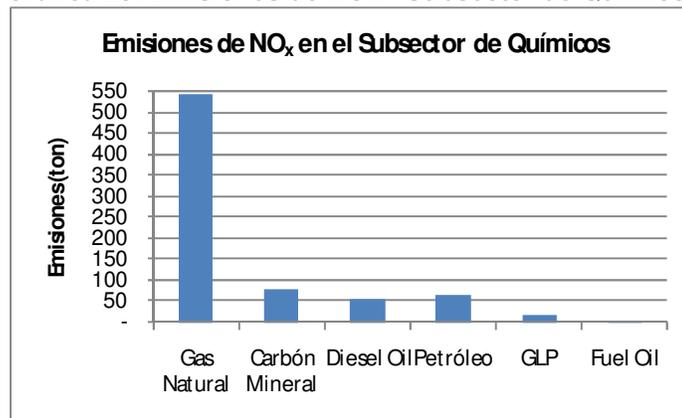
**Gráfica 28. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Químicos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de N<sub>2</sub>O en el subsector químicos está determinada por el uso del carbón mineral y el gas natural seguido por el petróleo, y el diesel. El fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que sus emisiones de N<sub>2</sub>O son bajas.

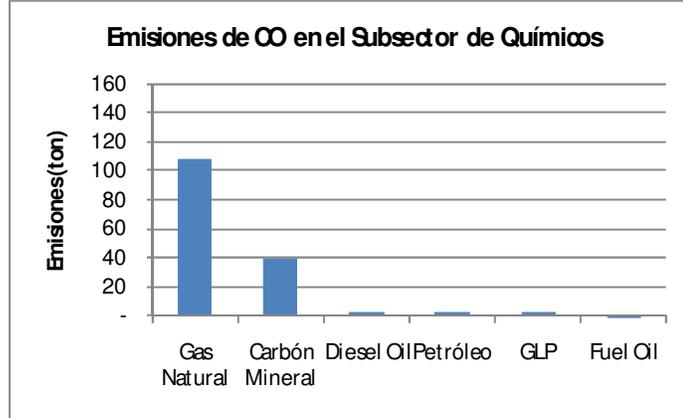
**Gráfica 29. Emisiones de NO<sub>x</sub> - Subsector de Químicos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NO<sub>x</sub> la gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados. El gas natural es el mayor emisor de NO<sub>x</sub> seguido por el carbón, el petróleo y el diesel. El fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector por consiguiente sus emisiones son bajas.

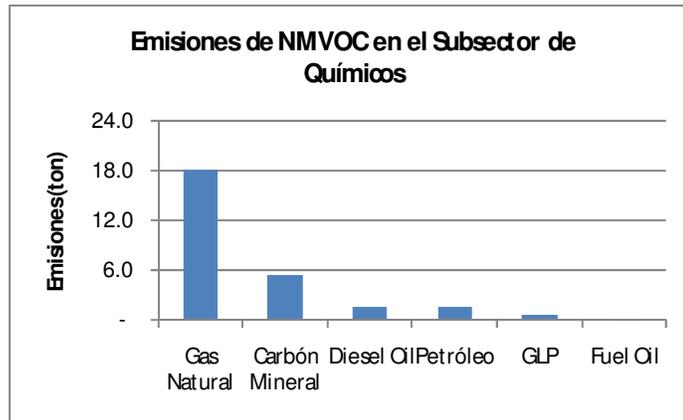
**Gráfica 30. Emisiones de CO - Subsector de Químicos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

El gas natural y el carbón mineral son los energéticos con mayores emisiones de CO, en este subsector. El petróleo, el diesel, el fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo por lo que sus emisiones son bajas.

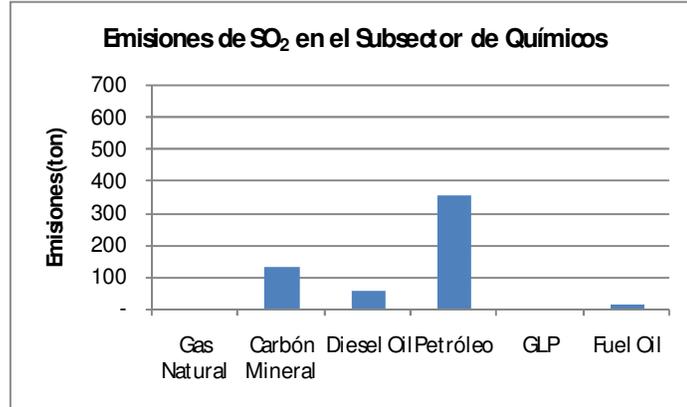
**Gráfica 31. Emisiones de NMVOC - Subsector de Químicos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El gas natural es el energético que mayormente aporta a su formación, seguido por el carbón, el petróleo y el diesel. El fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo sectorial por cuanto sus emisiones de NMVOC son bajas.

**Gráfica 32. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Químicos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

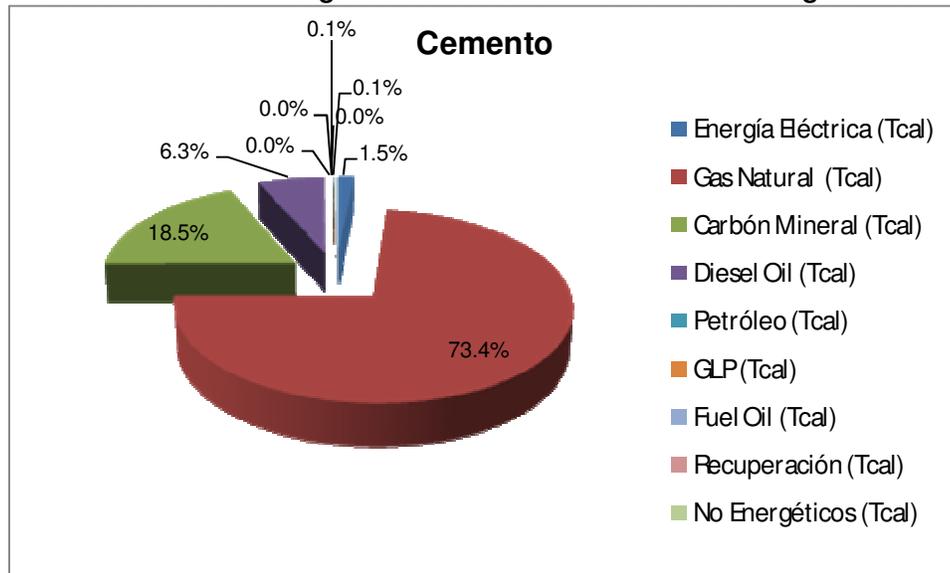
La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para seis energéticos utilizados por el sector químico. El gas natural y el GLP no emiten este contaminante, el petróleo es el energético con mayores emisiones de SO<sub>2</sub> seguido por el carbón mineral y el diesel. El fuel oil tiene una baja participación en el consumo de este subsector por lo que sus emisiones son bajas.

### 8.2.2. Subsector Cemento

Incluye la fabricación de cementos hidráulicos, que se obtienen mediante la calcinación a elevadas temperaturas de mezclas de minerales, como la piedra caliza, la arcilla, el mineral de hierro, en proporciones previamente definidas para obtener un producto llamado clinker, el cual puede reaccionar con el agua formando compuestos de alta resistencia utilizados en la construcción. Para facilitar el manejo y la aplicación de este material, generalmente se mezcla con el yeso que es un retardador de fraguado, obteniéndose así los diferentes tipos de cemento: estos se clasifican de acuerdo con la proporción y calidad inicial de cada uno de los minerales, lo cual les confiere propiedades diferentes, como por ejemplo, cemento Portland, cemento aluminoso, cemento de escorias, cemento hipersulfatado, etc. La fabricación de cal viva, obtenida por calcinación de la piedra caliza o dolomita en hornos especiales. La fabricación de cal apagada por adición de agua a la cal viva; y la cal hidráulica, que se obtiene por mezclas de cemento con calizas y algo de arcilla y marga. La fabricación de yesos a partir de yeso calcinado y/o sulfato de calcio. Esta preparación consiste en añadirle cierto tipo de sustancias que actúan como retardadores o aceleradores de fraguado, los cuales tienen aplicaciones particulares. Este subsector contribuye con \$/miles 117.4 es decir 0.6% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 12 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 33. Matriz Energética del Subsector de Cemento – Bogotá - 2007**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La industria cementera de Bogotá consume 1049,9 Tcal. La estructura de consumo es la siguiente: gas natural con una participación del 73,4% seguido por carbón mineral con 18,5 %, y el diesel con 6,3%. La energía eléctrica, el fuel oil y los no energéticos participan con el 1,8 % restante. En este subsector no se consume petróleo, GLP, ni se efectúan procesos de recuperación.

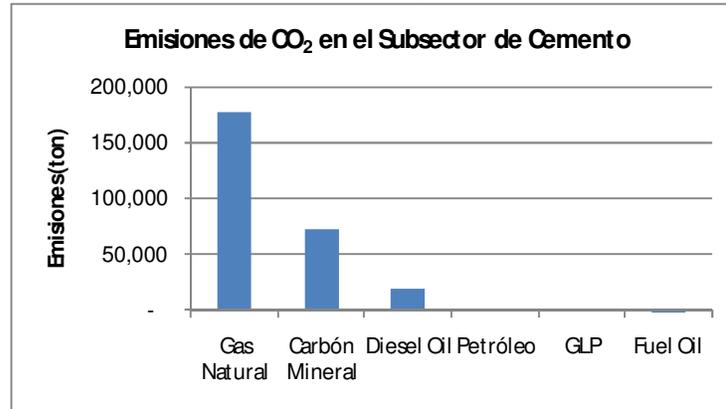
La actividad que este sector efectúa en Bogotá está orientada hacia la mezcla y la producción de agregados y no a la producción de cemento como tal.

**Tabla 46. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Cemento**

Energético	CO2* (ton)	CH4* (ton)	N2O* (ton)	NOx** (ton)	CO** (ton)	NMVOC** (ton)	SO2*** (ton)
Gas Natural	178.523	3,23	0,32	484	96,8	16,1	-
Carbón Mineral	73.985	8,11	1,22	243	122	16,2	390,6
Diesel Oil	20.564	0,83	0,17	55,6	2,78	1,39	52,16
Petróleo	-	-	-	-	-	-	-
GLP	-	-	-	-	-	-	-
Fuel Oil	492	0,02	0,00	1,27	0,06	0,03	3,21
Total	273.564	12,19	1,71	784	221,3	33,77	445,94

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

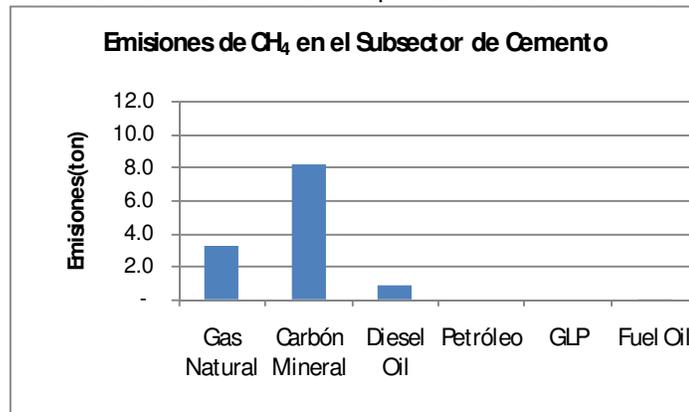
**Gráfica 34. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Cemento**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el sector cemento (no incluye energía eléctrica). El gas natural es el energético con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> seguido por el carbón y el diesel. El fuel oil, tiene una baja participación en el consumo de este subsector por lo que su número de emisiones de CO<sub>2</sub> son bajas. Este subsector no registra consumos de petróleo y GLP.

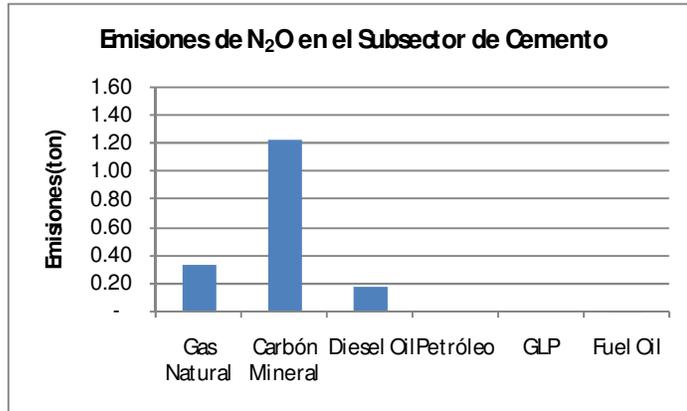
**Gráfica 35. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Cemento**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce que el carbón mineral y el gas natural son los energéticos con mayores emisiones de CH<sub>4</sub>, seguido por el diesel. En este subsector no se presentan consumos de petróleo, GLP y fuel oil.

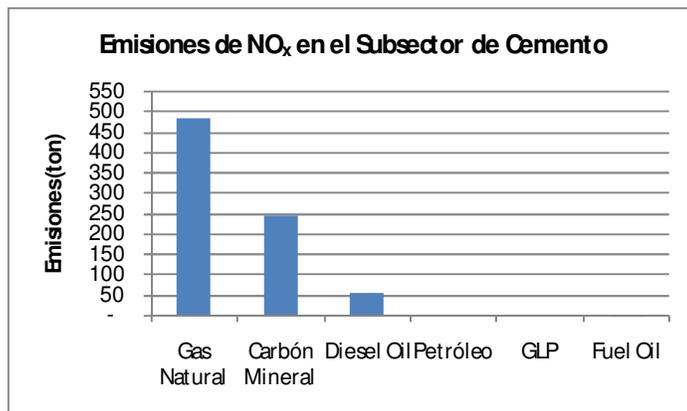
**Gráfica 36. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Cemento**



Fuente: UPME-Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de N<sub>2</sub>O en el subsector cementero está determinada por el uso del carbón mineral y el gas natural seguido por el diesel. No se presentan consumos de Petróleo, GLP y fuel oil.

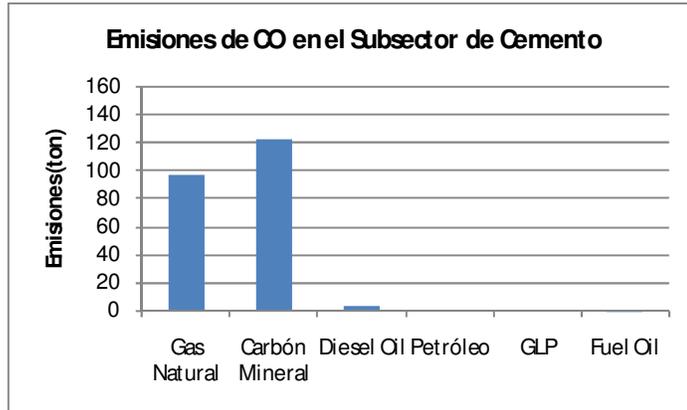
**Gráfica 37. Emisiones de NO<sub>x</sub> - Subsector de Cemento**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NO<sub>x</sub> la gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados. El gas natural es el mayor emisor de NO<sub>x</sub> seguido por el carbón y el diesel. Este ultimo tienen una baja participación en el consumo de este subsector por consiguiente sus emisiones son bajas

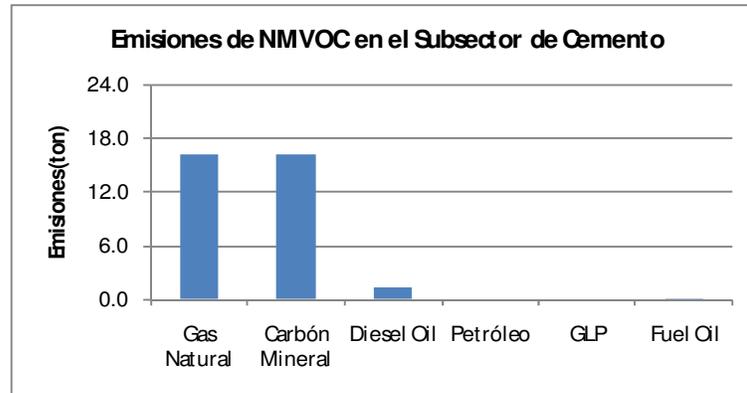
**Gráfica 38. Emisiones de CO - Subsector de Cemento**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

El carbón mineral y el gas natural son los energéticos con mayores emisiones de CO, en este subsector. El diesel tiene una baja participación en el consumo por lo que sus emisiones son bajas.

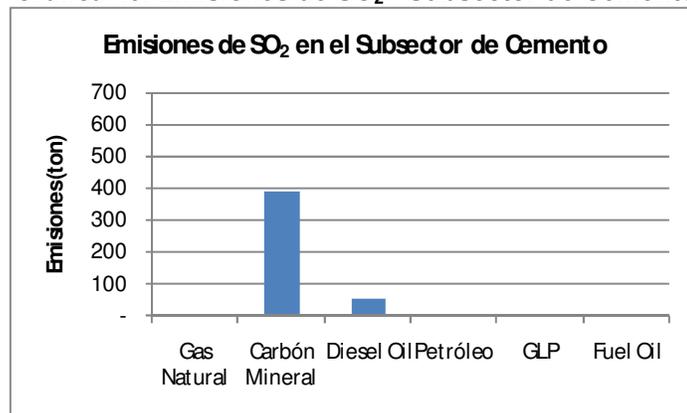
**Gráfica 39. Emisiones de NMVOC - Subsector de Cemento**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El gas natural y el carbón mineral son los energéticos que mayormente aporta a su formación, seguido por el diesel.

**Gráfica 40. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Cemento**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el sector cemento. El gas natural y el GLP no emiten este contaminante, el carbón mineral es el energético con mayores emisiones de SO<sub>2</sub> seguido por el diesel, este último tiene una baja participación en el consumo de este subsector por lo que sus emisiones son bajas.

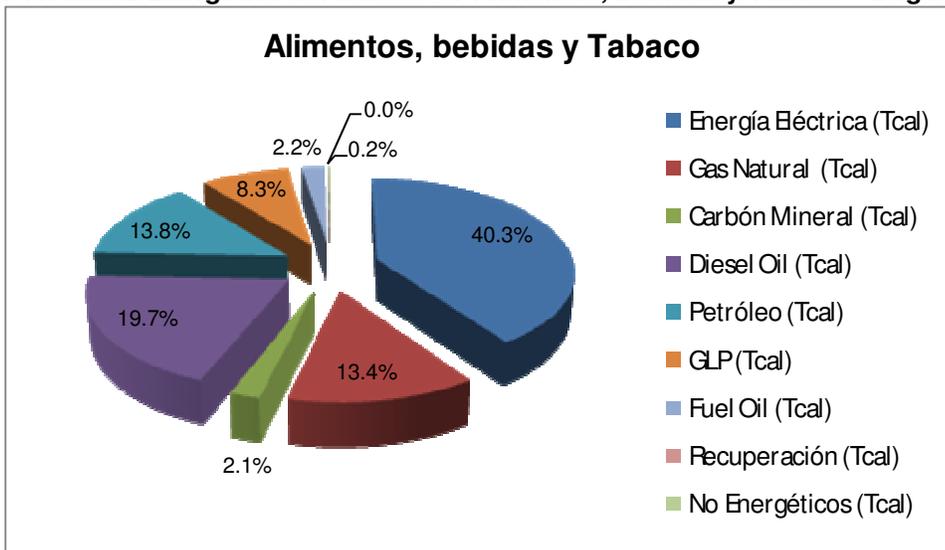
### 8.2.3. Subsector Alimentos, Bebidas y Tabaco

Este subsector (división 15 y 16) incluye la industria alimentaria la cual elabora los productos de la agricultura, la ganadería y la pesca para convertirlos en alimentos y bebidas para consumo humano o animal, y comprende la producción de varios productos intermedios que no son directamente productos alimenticios. La actividad suele generar productos asociados de valor superior o inferior (por ejemplo, cueros procedentes de los mataderos, o tortas procedentes de la elaboración de aceite).

Se organiza por actividades según los distintos tipos de productos: carne, pescado, frutas, legumbres y hortalizas, grasas y aceites, productos lácteos, productos de molinería, alimentos preparados para animales y otros productos alimenticios y bebidas. La producción puede realizarse por cuenta propia o para terceras partes como la matanza por encargo. Abarca además la elaboración de tabaco hasta transformarlo en un producto apto para el consumo. Incluye además la industria Cervera y de las gaseosas. Este subsector contribuye con \$/miles 6.114.3 es decir 31% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 341 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 41. Matriz Energética del Subsector Alimentos, Bebidas y Tabaco – Bogotá - 2007**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

Este subsector consume cerca de 972,2 Tcal.de las cuales la energía eléctrica con una participación del 40,3% es la de mayor uso, seguida por el diesel con 19,7 %, el petróleo con 13,8% y el gas natural con 13,4%, el carbón mineral, GLP, fuel oíl y no energéticos,

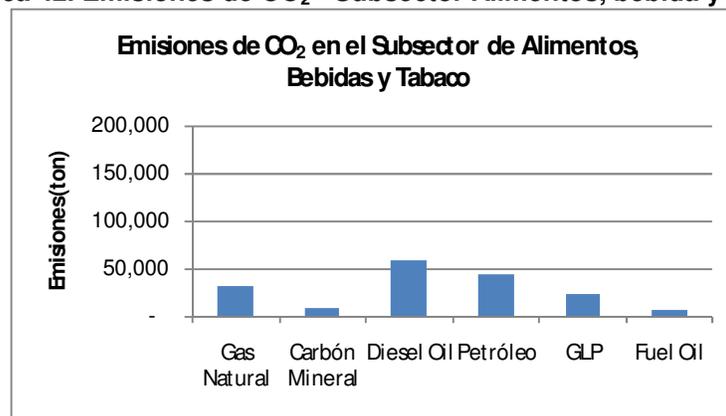
participan con el 12,8% restante. En este subsector no se presentan procesos de recuperación.

**Tabla 47. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Alimentos, bebida y tabaco**

Energético	CO <sub>2</sub> * (ton)	CH <sub>4</sub> * (ton)	N <sub>2</sub> O* (ton)	NO <sub>x</sub> ** (ton)	CO** (ton)	NM <sub>VOC</sub> ** (ton)	SO <sub>2</sub> *** (ton)
Gas Natural	30.252	0,55	0,05	82,0	16,4	2,73	-
Carbón Mineral	7.978	0,87	0,13	26,2	13,1	1,75	42,12
Diesel Oil	59.113	2,40	0,48	160	8,00	4,00	149,94
Petróleo	43.676	1,68	0,34	112	5,60	2,80	607,15
GLP	22.323	0,34	0,03	50,5	10,1	1,68	-
Fuel Oil	6.825	0,26	0,05	17,6	0,88	0,44	44,49
Total	170.166	6,10	1,09	448	54,1	13,41	843,70

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

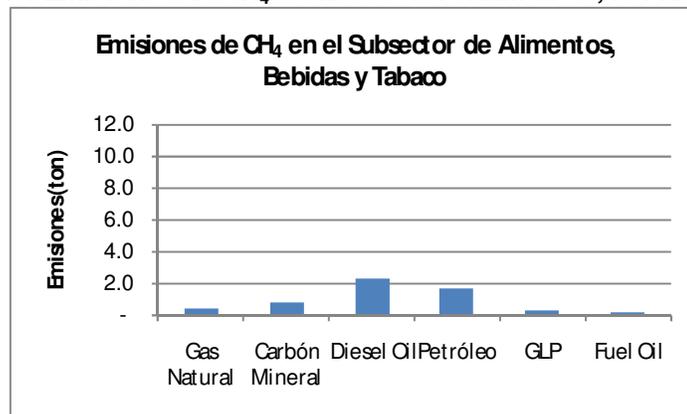
**Gráfica 42. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Alimentos, bebida y tabaco**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el sector. El diesel y el petróleo son los energéticos con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> seguido por el gas natural, el GLP, el carbón mineral, el fuel oil tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que su número de emisiones de CO<sub>2</sub> son bajas.

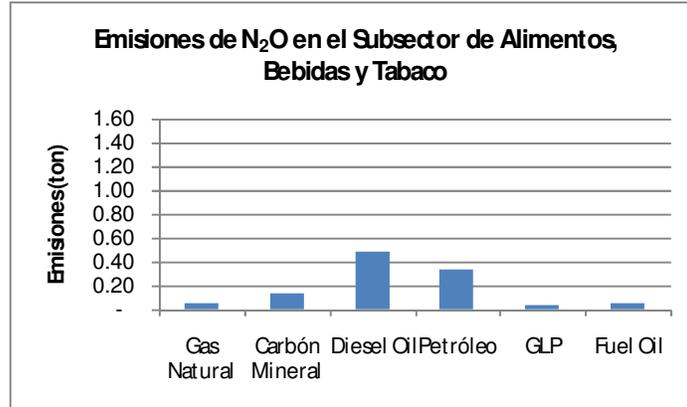
**Gráfica 43. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Alimentos, bebida y tabaco**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce que el diesel y el petróleo son los energéticos con mayores emisiones de CH<sub>4</sub>, seguido por el petróleo, el diesel y el carbón mineral. El gas natural, el fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que las emisiones son relativamente bajas.

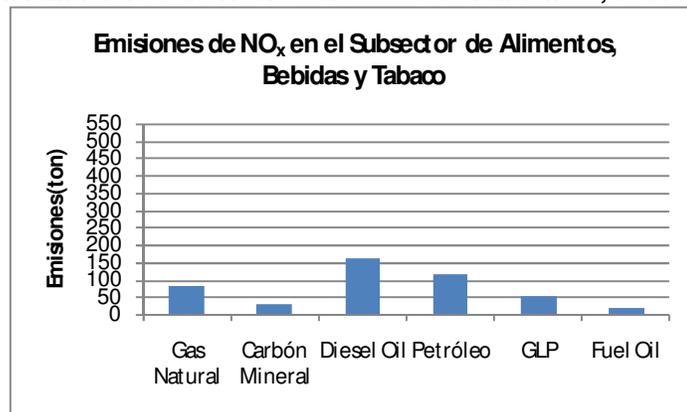
**Gráfica 44. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Alimentos, bebida y tabaco**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de N<sub>2</sub>O está determinada por el uso del diesel, petróleo seguido por el carbón mineral. El fuel oil, el gas natural y el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que sus emisiones de N<sub>2</sub>O son bajas.

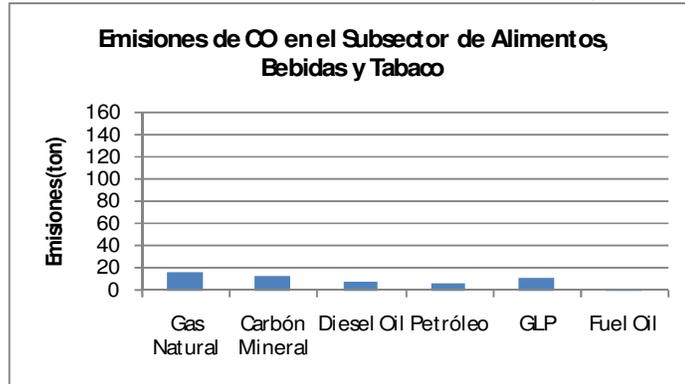
**Gráfica 45. Emisiones de NO<sub>x</sub> - Subsector de Alimentos, bebida y tabaco**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NO<sub>x</sub> la gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados. El diesel y el petróleo son los de mayores emisiones de NO<sub>x</sub> seguido por el gas natural, el GLP y el carbón mineral. El fuel oil tiene una baja participación en el consumo de este subsector por consiguiente sus emisiones son bajas.

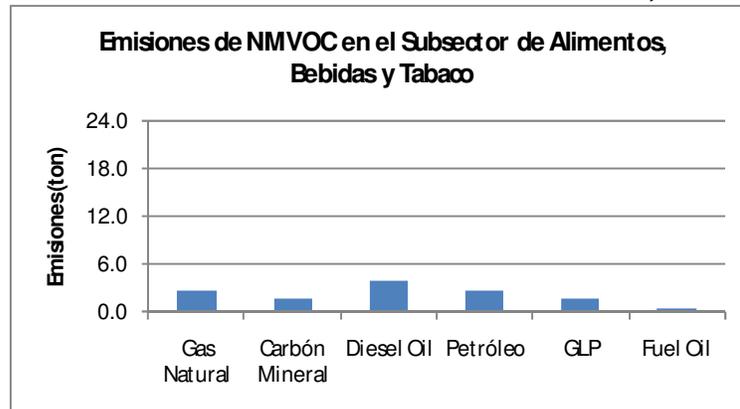
**Gráfica 46. Emisiones de CO - Subsector de Alimentos, bebida y tabaco**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El gas natural, el carbón mineral, y el GLP son los energéticos con mayores emisiones de CO, en este subsector, seguidos por el diesel y el petróleo. El fuel oil tiene una baja participación en el consumo por lo que sus emisiones son bajas

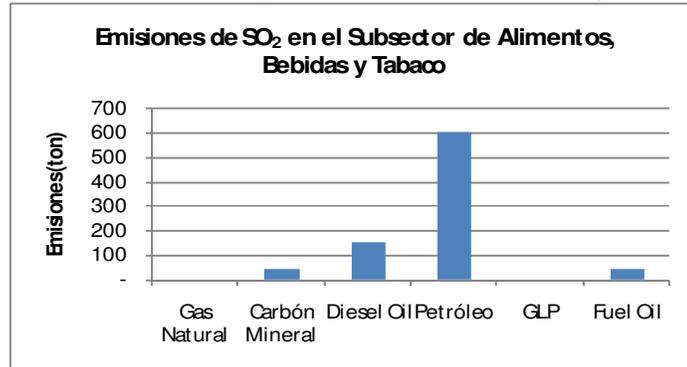
**Gráfica 47. Emisiones de NMVOC - Subsector de Alimentos, bebida y tabaco**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El diesel, el gas natural, el petróleo son los energéticos que mayormente aportan a su formación, seguidos por el carbón y el GLP. El fuel oil tiene una baja participación en el consumo sectorial por cuanto sus emisiones de NMVOC son bajas.

**Gráfica 48. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Alimentos, bebida y tabaco**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el sector de alimentos, bebidas y tabaco. El gas natural y el GLP no emiten este contaminante, el petróleo es el energético con mayores emisiones de SO<sub>2</sub> seguido por el diesel, el carbón mineral y el fuel oil.

#### **8.2.4. Subsector Textiles y confecciones**

Corresponde a la división 17 y 18 e incluye la preparación e hilatura de fibras textiles, además la tejeduría de productos textiles, el acabado de productos textiles y prendas de vestir, la fabricación de artículos confeccionados de materias textiles, excepto prendas de vestir (por ejemplo, lencería doméstica, cobijas, alfombras, cuerdas, etc.), y la fabricación de tejidos y artículos de tejido de punto y ganchillo (por ejemplo, medias y sacos). Incluye además la industria de ropa la cual abarca todas las actividades de confección en todo tipo de materiales de todo tipo de prendas de vestir y accesorios fabricados con materiales no producidos en la misma unidad, también incluye la industria peletera.

Este subsector contribuye con \$/miles 2.994.1 es decir 15% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 411 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 49. Matriz Energética del Subsector Textiles y confecciones – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

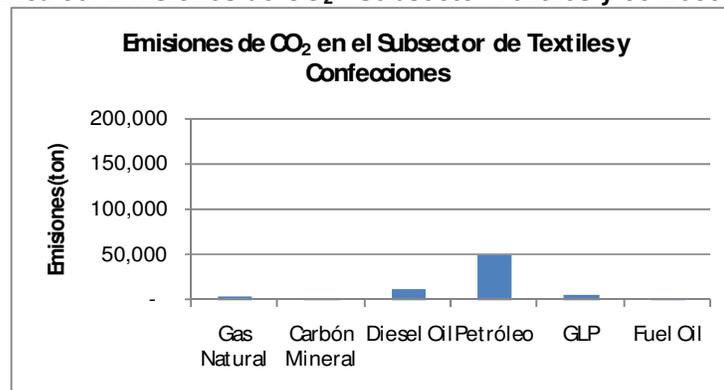
Este subsector consume 848.7 Tcal., el energético de mayor uso es la energía eléctrica con una participación del 71,3%, seguido por el petróleo con 17,9%, los otros energéticos representan la décima parte del la demanda (véase Tabla 48). Los procesos de recuperación de energía son escasos (0,02%).

**Tabla 48. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Textiles y confecciones**

Energético	CO <sub>2</sub> * (ton)	CH <sub>4</sub> * (ton)	N <sub>2</sub> O* (ton)	NO <sub>x</sub> ** (ton)	CO** (ton)	NM <sub>VOC</sub> ** (ton)	SO <sub>2</sub> *** (ton)
Gas Natural	3.356	0,06	0,01	9,10	1,82	0,30	-
Carbón Mineral	2.374	0,26	0,04	7,81	3,90	0,52	12,53
Diesel Oil	13.129	0,53	0,11	35,5	1,78	0,89	33,30
Petróleo	49.669	1,91	0,38	127	6,37	3,19	690,47
GLP	5.290	0,08	0,01	12,0	2,40	0,40	-
Fuel Oil	2.756	0,11	0,02	7,12	0,36	0,18	17,97
Total	76.574	2,95	0,56	199	16,6	5,47	754,27

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

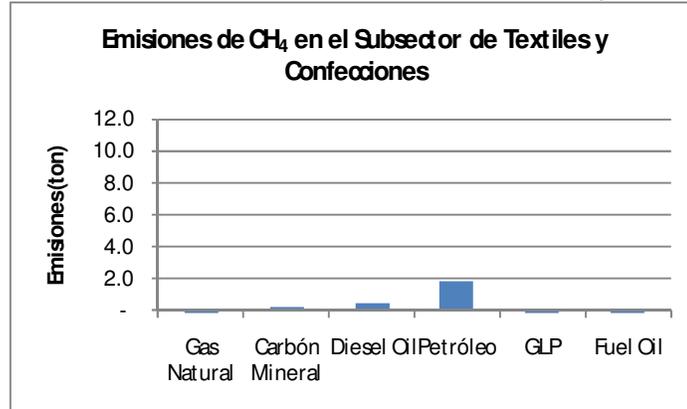
**Gráfica 50. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Textiles y confecciones**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los combustibles mencionados, nótese que el petróleo es el combustible que más emisiones de CO<sub>2</sub> emite, seguido por el diesel y el GLP. El fuel oíl, el gas natural y el carbón tienen una poca participación por lo que las emisiones de este energético, en este subsector son bajas.

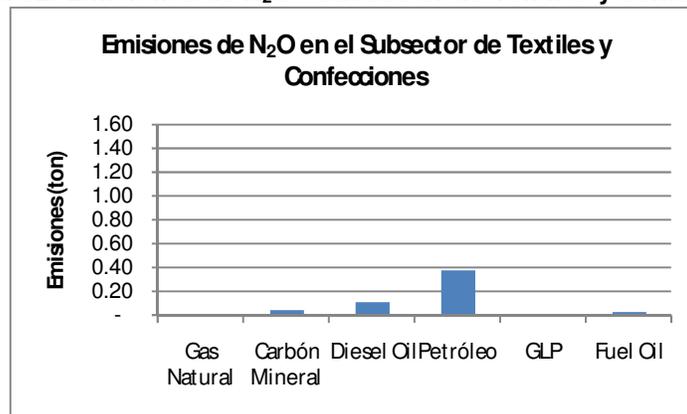
**Gráfica 51. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Textiles y confecciones**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce que el petróleo y el diesel son los energéticos con mayores emisiones de CH<sub>4</sub>. El fuel oíl, el GLP, el gas natural y el carbón tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que las emisiones son relativamente bajas.

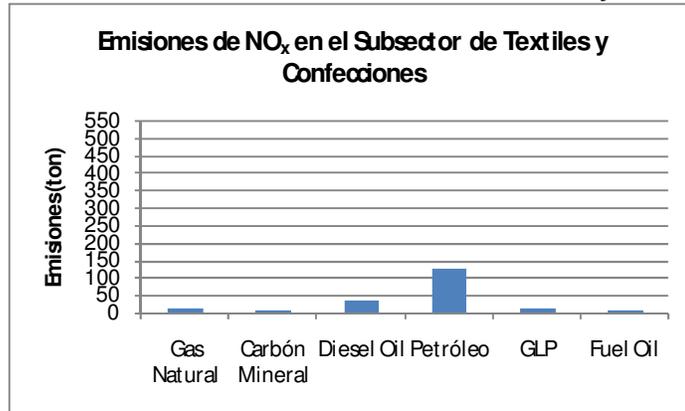
**Gráfica 52. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Textiles y confecciones**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de N<sub>2</sub>O en el subsector de textiles y confecciones está determinada por el uso del petróleo, seguido por el diesel y el carbón mineral. El fuel oíl, el GLP, y el gas natural tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que sus emisiones de N<sub>2</sub>O son bajas.

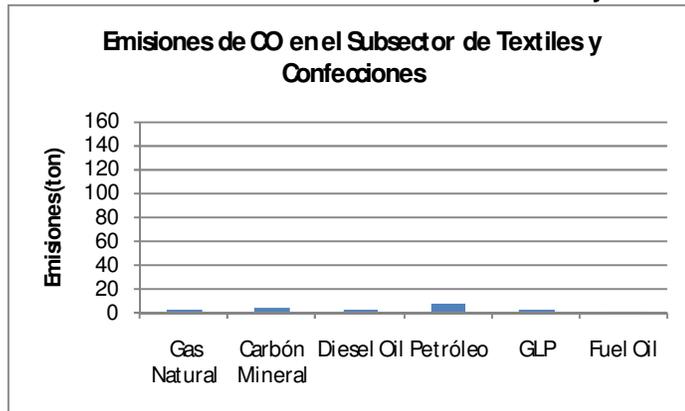
**Gráfica 53. Emisiones de NOx - Subsector de Textiles y confecciones**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NOx la gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados. El petróleo es el mayor emisor de NOx seguido por el diesel y el GLP. El fuel oil, el gas natural tienen una baja participación en el consumo de este subsector por consiguiente sus emisiones son bajas.

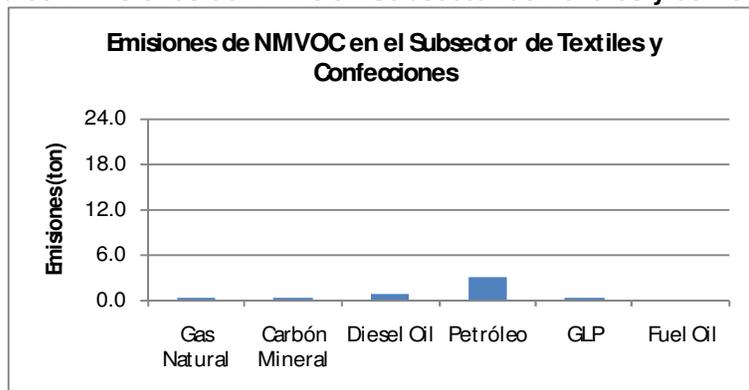
**Gráfica 54. Emisiones de CO - Subsector de Textiles y confecciones**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El petróleo y el carbón mineral son los energéticos con mayores emisiones de CO, en este subsector. El diesel, el gas natural, el fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo por lo que sus emisiones son bajas.

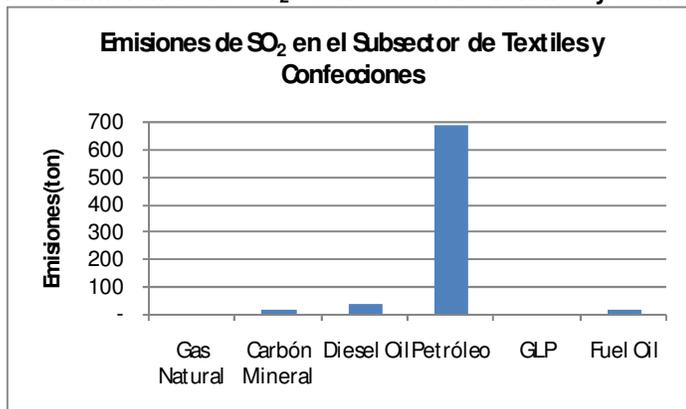
**Gráfica 55. Emisiones de NMVOC - Subsector de Textiles y confecciones**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El petróleo es el energético que mayormente aporta a su formación, seguido por diesel, el carbón, el gas natural y el GLP. El fuel oil tiene una baja participación en el consumo sectorial por cuanto sus emisiones de NMVOC son bajas.

**Gráfica 56. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Textiles y confecciones**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

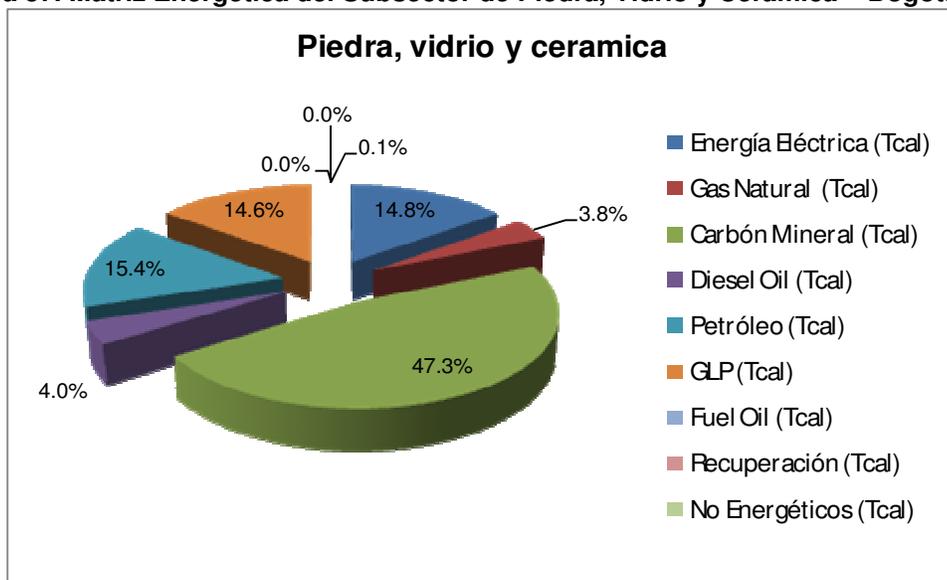
La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el subsector de textiles y confecciones. El gas natural y el GLP no emiten este contaminante, el petróleo es el energético con mayores emisiones de SO<sub>2</sub> seguido por el diesel y el carbón mineral. El fuel oil tiene una baja participación en el consumo por lo que sus emisiones son bajas.

### 8.2.5. Subsector Piedra, Vidrio y Cerámica

Pertenece a la división 26 y agrupa diferentes actividades relacionadas con una misma sustancia de origen mineral. El subsector comprende el vidrio y productos de vidrio y productos de cerámica, losetas y productos de arcilla cocida (ladrillos, bloques...). Esta división se completa con las actividades de corte, tallado y acabado de la piedra y otros productos minerales. Este subsector contribuye con \$/miles 586.8 es decir 3% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un

total de 60 establecimientos. La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 57. Matriz Energética del Subsector de Piedra, Vidrio y Cerámica – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Este subsector consume cerca de 542,6 Tcal. El energético de mayor uso es el carbón mineral con una participación del 47,3% se utiliza principalmente en la industria ladrillera, ubicada en zonas periféricas, El petróleo aporta 15,4%, la energía eléctrica 14,8% y el GLP 14,6%, utilizado principalmente por los industriales del vidrio. El gas natural y el diesel participan con el 7,9 %.En este subsector no se utiliza fuel oil y no llevan a cabo procesos de recuperación.

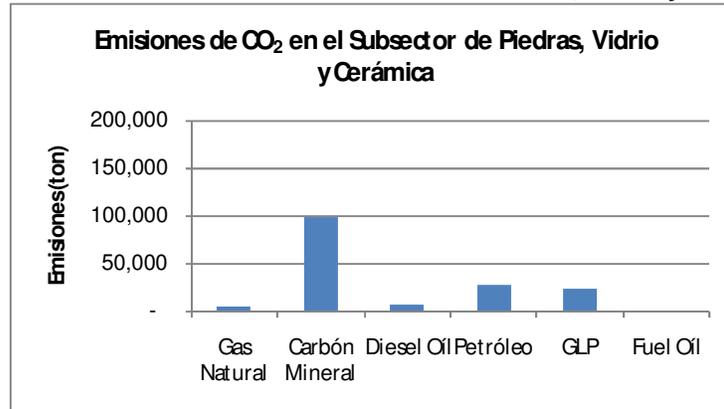
El consumo de diesel, carbón mineral, petróleo y fuel oil lo hacen contaminador por naturaleza aunado al escaso desarrollo tecnológico de la industria ladrillera.

**Tabla 49. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Piedras, vidrio y cerámica**

Energético	CO2* (ton)	CH4* (ton)	N2O* (ton)	NOx** (ton)	CO** (ton)	NM VOC** (ton)	SO2*** (ton)
Gas Natural	4.819	0,09	0,01	13,1	2,61	0,44	-
Carbón Mineral	97.919	10,73	1,61	322	161	21,5	516,9
Diesel Oil	6.796	0,28	0,06	18,4	0,92	0,46	17,24
Petróleo	27.251	1,05	0,21	69,9	3,50	1,75	378,83
GLP	21.981	0,33	0,03	49,8	10,0	1,66	-
Fuel Oil	-	-	-	-	-	-	-
Total	158.766	12,48	1,92	473	178,0	25,77	912,99

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

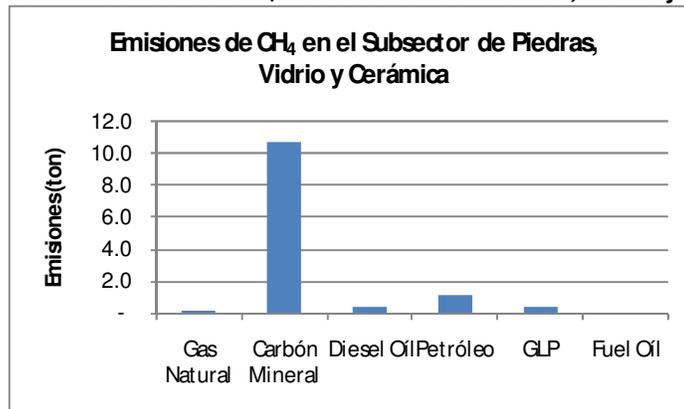
**Gráfica 58. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Piedras, vidrio y cerámica**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el sector piedras, vidrio y cerámicas. El carbón mineral es el energético con mayores emisiones de CO<sub>2</sub> seguido por el petróleo, y el GLP; el gas natural y el diesel tienen una baja participación por lo que su número de emisiones de CO<sub>2</sub> son bajas.

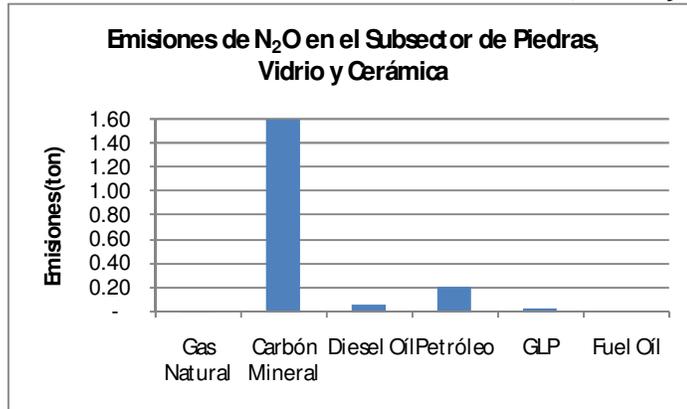
**Gráfica 59. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Piedras, vidrio y cerámica**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce que el carbón mineral es el energético con mayor cantidad de emisiones de CH<sub>4</sub>, seguido por el petróleo. El diesel y el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector por lo que las emisiones son relativamente bajas.

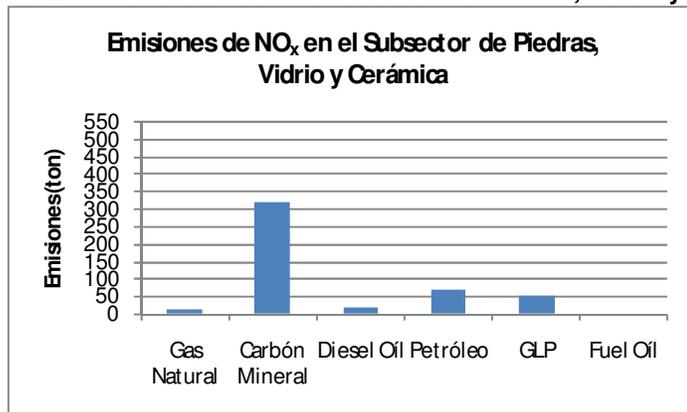
**Gráfica 60. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Piedras, vidrio y cerámica**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de N<sub>2</sub>O en el subsector está determinada por el uso del carbón mineral seguido por el petróleo, y el diesel. El GLP tiene una baja participación en el consumo de este subsector por lo que sus emisiones de N<sub>2</sub>O son bajas.

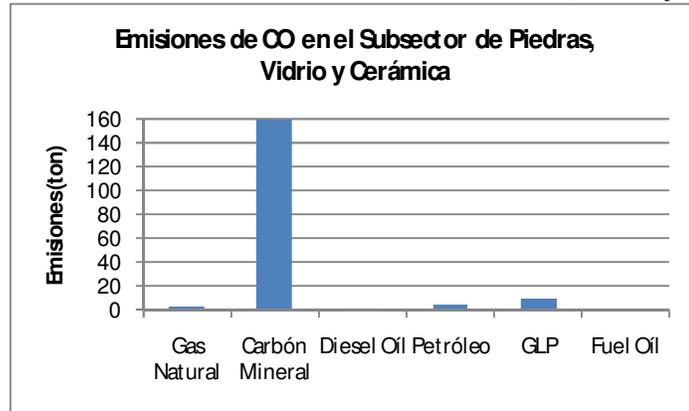
**Gráfica 61. Emisiones de NO<sub>x</sub> - Subsector de Piedras, vidrio y cerámica**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NO<sub>x</sub> la gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados. El carbón mineral es el mayor emisor de NO<sub>x</sub> seguido por el petróleo, el GLP y el diesel. El gas natural tiene una baja participación en el consumo consiguiente sus emisiones son bajas.

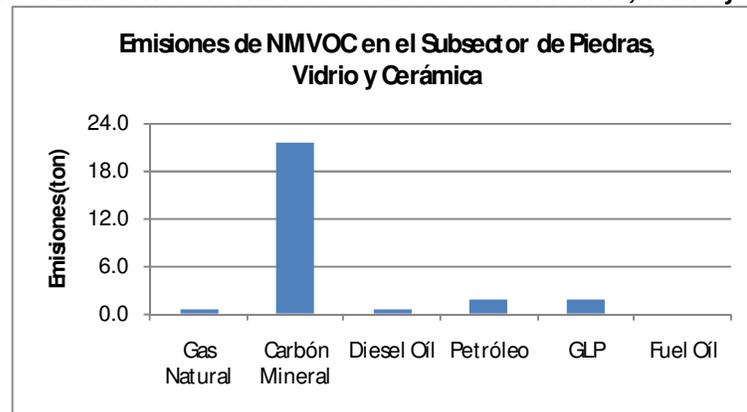
**Gráfica 62. Emisiones de CO - Subsector de Piedras, vidrio y cerámica**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

El carbón mineral es el energético con mayores emisiones de CO seguido por el GLP. El petróleo, el diesel y el gas natural tienen una baja participación en el consumo por lo que sus emisiones son bajas.

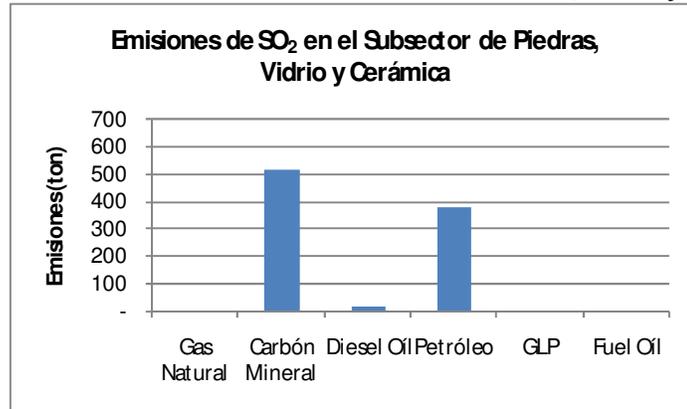
**Gráfica 63. Emisiones de NMVOC - Subsector de Piedras, vidrio y cerámica**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El carbón mineral es el energético que mayormente aporta a su formación, seguido por el petróleo y el GLP. El gas natural y el diesel tienen una baja participación en el consumo sectorial por cuanto sus emisiones de NMVOC son bajas.

**Gráfica 64. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Piedras, vidrio y cerámica**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el subsector. El gas natural y el GLP no emiten este contaminante, el carbón mineral y el petróleo son los energéticos con mayores emisiones de SO<sub>2</sub>. El diesel tiene una baja participación en el consumo de este subsector y explica sus bajas emisiones.

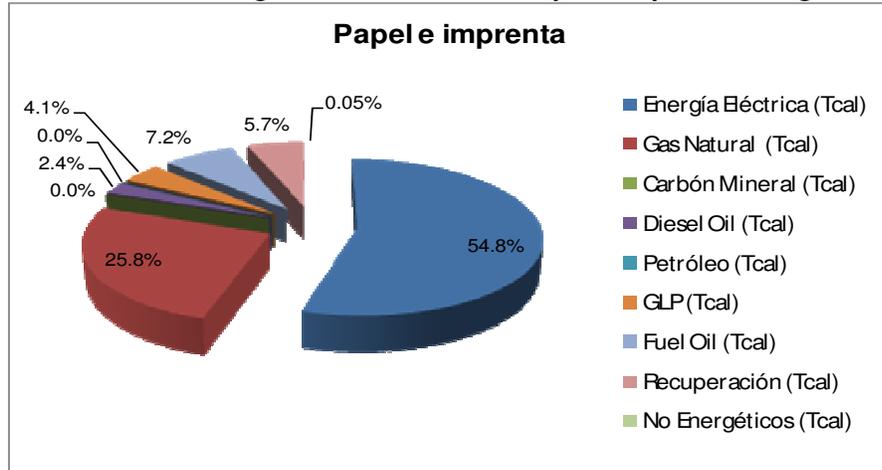
### 8.2.6. Subsector de Papel e Imprenta

Este subsector (división 21 y 22) incluye la fabricación de pasta de madera, papel, cartón y productos de papel o cartón, incluyendo la elaboración de productos a partir de papel o cartón reciclado. La fabricación de estos productos está incluida totalmente en una categoría, porque constituyen una serie de procesos integrados de manera vertical. Con frecuencia, más de un proceso es realizado en una sola unidad. Existen tres actividades esenciales. La fabricación de pasta de madera, que implica la separación de fibras de celulosa de otras impurezas de la madera o del papel usado. La fabricación del papel implica la compactación de estas fibras para formar una hoja. Los productos de papel se originan a partir de la transformación del papel y de otros materiales mediante diferentes técnicas de cortado y formación e incluye las actividades de revestimiento y laminación. Los artículos de papel pueden tener estampados (por ejemplo. papel de colgadura, papel de regalo, etc.), siempre y cuando la información estampada no sea el principal fin de la actividad.

Incluye además las actividades de impresión, de edición estén o no vinculadas con la impresión. Incluye unidades dedicadas a la edición de periódicos, revistas, publicaciones periódicas y libros. En general, estas unidades, conocidas como editoriales, publican copias de obras para las que generalmente se tienen los derechos de reproducción. Los trabajos pueden estar en uno o más formatos, incluyendo la forma de impresión tradicional y en forma electrónica. Las editoriales pueden publicar obras creadas originalmente por otras, de los cuales se han obtenido los derechos y/o las obras que han creado en su empresa. Este subsector contribuye con \$/miles 2.819.8 es decir 14.3 % de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 346 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 65. Matriz Energética del Subsector Papel e Imprenta – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Este subsector consume cerca de 382,8 Tcal. El energético de mayor uso es la energía eléctrica con una participación del 54,8% seguido por el gas natural con 25,8 %.El diesel, GLP, fuel oíl y los procesos de recuperación de energía, participan con el 19,4 % En este subsector la información obtenida no registra consumo de carbón y petróleo.

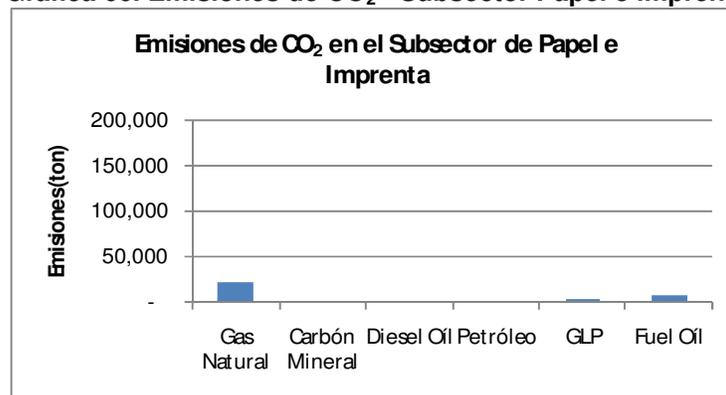
Las actividades desarrolladas por este subsector son consideradas de bajo impacto y sus emisiones de CO<sub>2</sub> son relativamente pequeñas comparado con los otros subsectores seleccionados.

**Tabla 50. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Papel e imprenta**

Energético	CO <sub>2</sub> * (ton)	CH <sub>4</sub> * (ton)	N <sub>2</sub> O* (ton)	NO <sub>x</sub> ** (ton)	CO** (ton)	NM <sub>VOC</sub> ** (ton)	SO <sub>2</sub> *** (ton)
Gas Natural	22.849	0,41	0,04	61,9	12,4	2,06	-
Carbón Mineral	-	-	-	-	-	-	-
Diesel Oíl	2.897	0,12	0,02	7,84	0,39	0,20	7,35
Petróleo	-	-	-	-	-	-	-
GLP	4.366	0,07	0,01	9,9	1,98	0,33	-
Fuel Oíl	8.908	0,35	0,07	23,0	1,15	0,58	58,07
Total	39.020	0,94	0,14	103	15,9	3,17	65,42

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

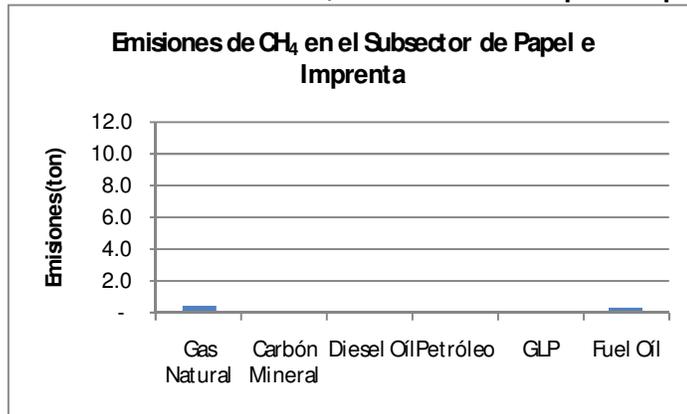
**Gráfica 66. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Papel e imprenta**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el sector de papel e imprenta (no incluye energía eléctrica). El gas natural es el energético con mayores emisiones de CO<sub>2</sub>, el fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo de este subsector ello explica las pequeñas emisiones de CO<sub>2</sub>.

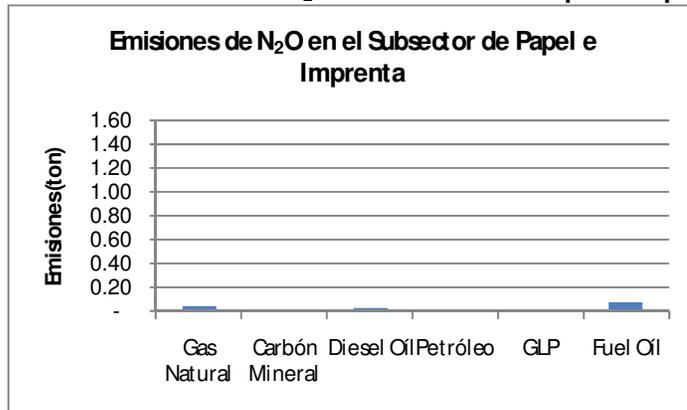
**Gráfica 67. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Papel e imprenta**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce que el gas natural, el fuel oil, el diesel y el GLP tienen una baja participación de consumo y emisiones.

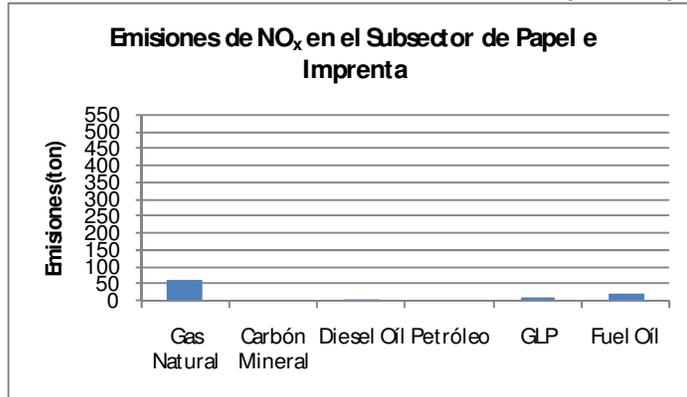
**Gráfica 68. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Papel e imprenta**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de N<sub>2</sub>O en este subsector pocas, por el tipo de energéticos utilizados.

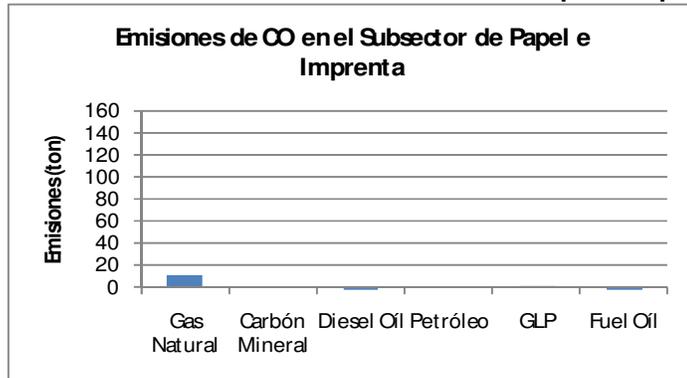
**Gráfica 69. Emisiones de NOx - Subsector de Papel e imprenta**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NOx la gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados. El gas natural es el mayor emisor de NOx seguido por el fuel oil. El GLP tiene una baja participación en el consumo de este subsector por consiguiente sus emisiones son bajas.

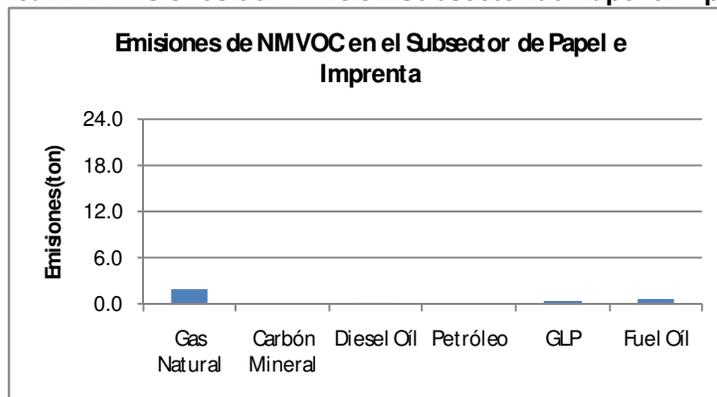
**Gráfica 70. Emisiones de CO - Subsector de Papel e imprenta**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El gas natural es el energético con mayores emisiones de CO. Los demás energéticos tienen una baja participación en el consumo y emisiones.

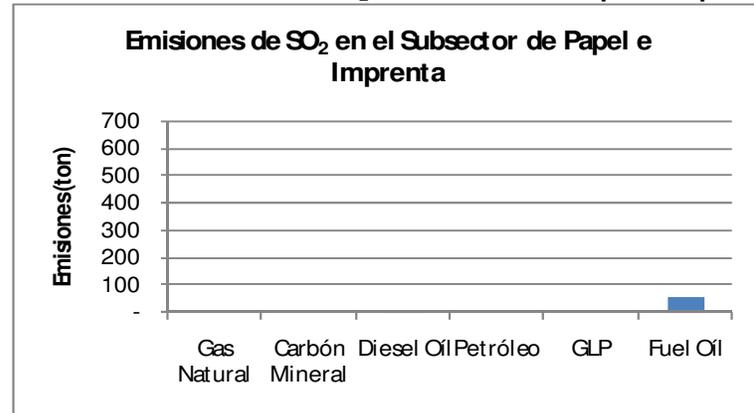
**Gráfica 71. Emisiones de NMVOC - Subsector de Papel e imprenta**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El gas natural es el energético que mayormente aporta a su formación. El fuel oíl, el GLP y el diesel tienen una baja participación en el consumo sectorial y sus emisiones de NMVOC son bajas.

**Gráfica 72. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Papel e imprenta**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el subsector. El gas natural y el GLP no emiten este contaminante, el fuel oíl es el energético con mayores emisiones de SO<sub>2</sub>. Los otros energéticos tienen una baja participación en el consumo y sus emisiones son bajas.

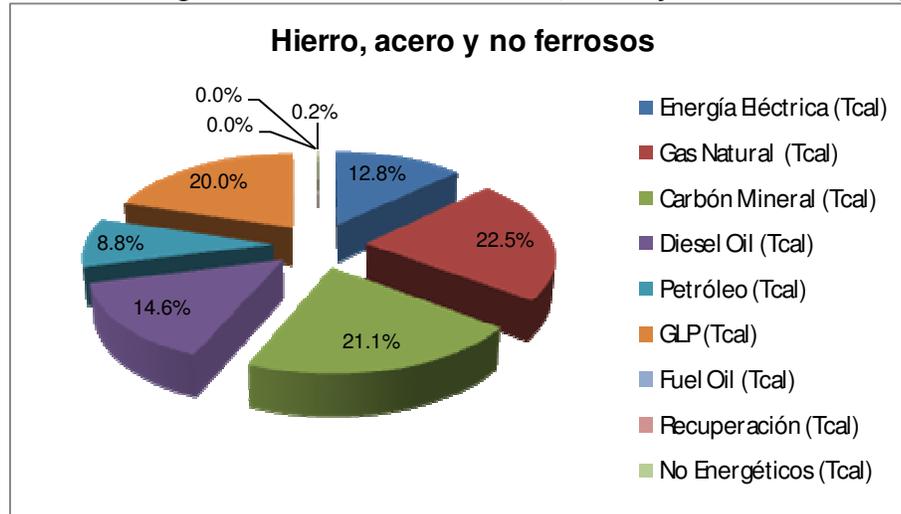
### 8.2.7. Subsector Hierro, Acero y no Ferrosos

Pertenece a la división 27 e incluye las actividades de fundido y refinado de metales ferrosos y no ferrosos a partir de minerales, lingotes o escorias de hierro, chatarra y arrabio, usando procesos electrometalúrgicos y otras técnicas metalúrgicas. Fabricación de aleaciones y súper-aleaciones de metales mediante la adición de otros elementos químicos a metales puros. Los productos que resultan de la fundición y la refinación, particularmente en forma de lingotes, se usan en procesos de laminado, trefilado, extrudido para fabricar hojas, tiras, barras, varillas o alambre, y en forma fundida para fabricar piezas fundidas y otros productos de metales básicos.

Este subsector contribuye con \$/miles 658.2 es decir 3.3% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 40 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 73. Matriz Energética del Subsector de Hierro, Acero y no Ferrosos – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

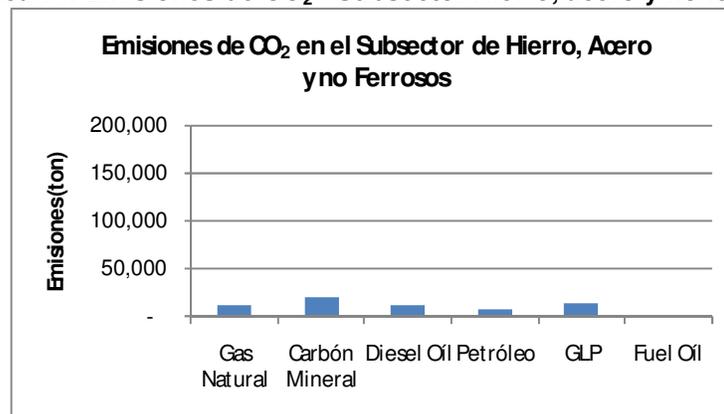
El consumo energético para este subsector es de 256,1 Tcal. Los energéticos de mayor uso son: el gas natural con una participación del 22,5%, el carbón mineral con 21,1%, el GLP 20%, el diesel oil con 14,6%, la energía eléctrica con 12,8% y el petróleo con 8,8%. En este subsector no se utiliza fuel oil y no existe evidencia de procesos de recuperación de energías.

**Tabla 51. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Hierro, acero y no ferrosos**

Energético	CO <sub>2</sub> * (ton)	CH <sub>4</sub> * (ton)	N <sub>2</sub> O* (ton)	NO <sub>x</sub> ** (ton)	CO** (ton)	NM <sub>VOC</sub> ** (ton)	SO <sub>2</sub> *** (ton)
Gas Natural	13.316	0,24	0,02	36,1	7,22	1,20	-
Carbón Mineral	20.610	2,26	0,34	67,8	33,9	4,52	108,80
Diesel Oil	11.553	0,47	0,09	31,3	1,56	0,78	29,31
Petróleo	7.385	0,28	0,06	18,9	0,95	0,47	102,67
GLP	14.186	0,21	0,02	32,1	6,42	1,07	-
Fuel Oil	-	-	-	-	-	-	-
Total	67.050	3,47	0,53	186	50,0	8,05	240,77

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

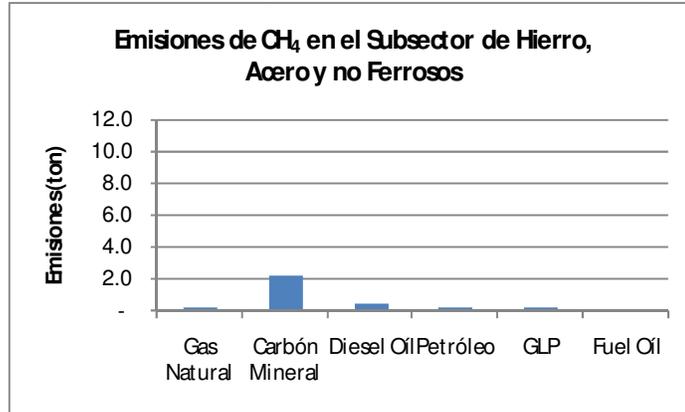
**Gráfica 74. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Hierro, acero y no ferrosos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

En la gráfica anterior se puede observar que la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los energéticos usados por este subsector son similares, no existe consumo de fuel oil.

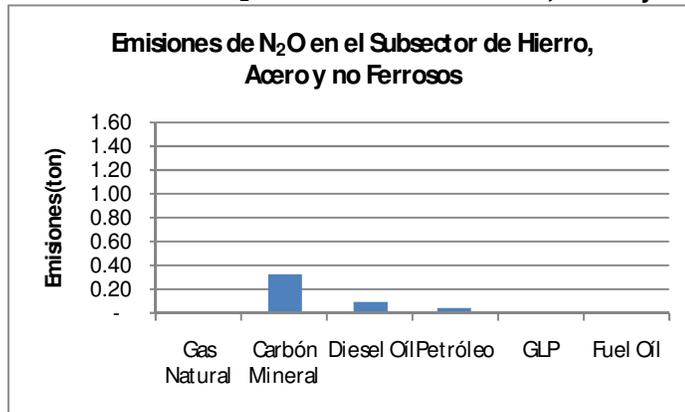
**Gráfica 75. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Hierro, acero y no ferrosos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce que el carbón mineral por su intensidad en el consumo es el energético con mayores emisiones de CH<sub>4</sub>, seguido por el diesel. El petróleo, el gas natural y el GLP tienen una baja participación en el consumo y emisiones.

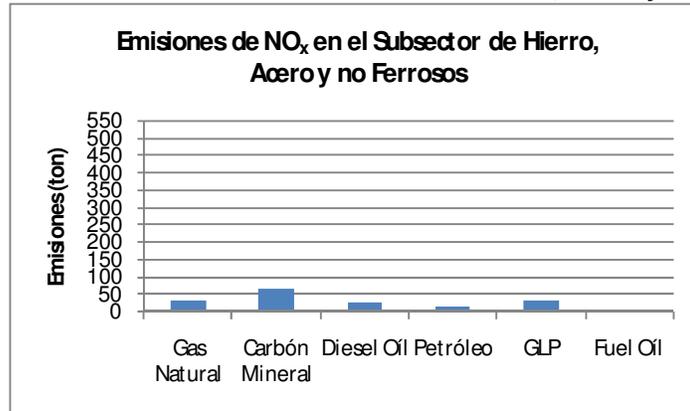
**Gráfica 76. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Hierro, acero y no ferrosos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de N<sub>2</sub>O en el subsector de hierro, acero y no ferrosos está determinada por el uso del carbón mineral y el diesel. El petróleo y el GLP tienen una baja participación en el consumo e incidencia en las emisiones.

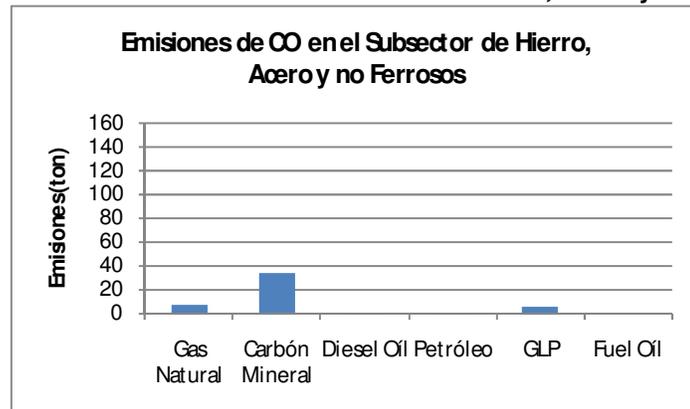
**Gráfica 77. Emisiones de NO<sub>x</sub> - Subsector de Hierro, acero y no ferrosos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NO<sub>x</sub> la gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados. El carbón mineral, el gas natural y el GLP son los mayores emisores de NO<sub>x</sub>. El diesel y el petróleo tienen una baja participación en el consumo de este subsector por consiguiente sus emisiones son bajas.

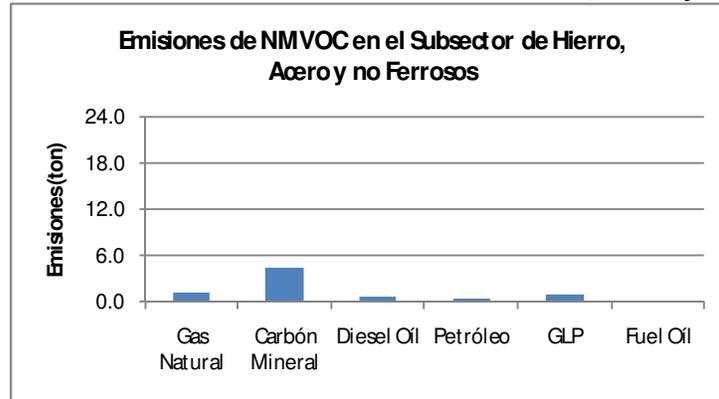
**Gráfica 78. Emisiones de CO - Subsector de Hierro, acero y no ferrosos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El carbón mineral es el energético con mayores emisiones de CO, en este subsector. El gas natural, el GLP, el diesel y el petróleo tienen una baja participación en el consumo y las emisiones.

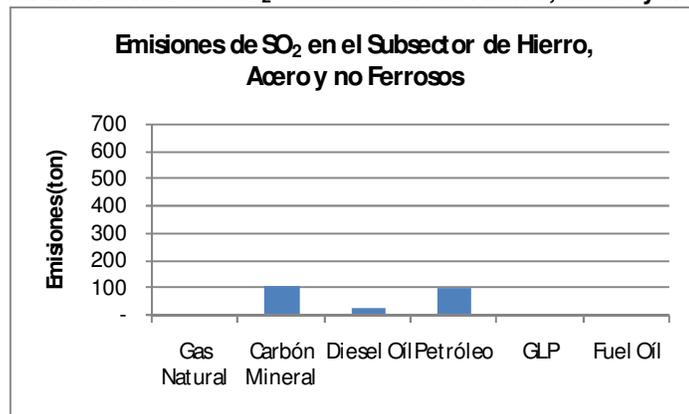
**Gráfica 79. Emisiones de NMVOC - Subsector de Hierro, acero y no ferrosos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El carbón mineral es el energético que mayormente aporta a su formación, seguido por el gas natural y el GLP. El diesel y el petróleo tienen una baja participación en el consumo sectorial por cuanto sus emisiones de NMVOC son bajas

**Gráfica 80. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Hierro, acero y no ferrosos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones para los energéticos utilizados por el subsector de hierro, acero y no ferrosos. El gas natural y el GLP no emiten este contaminante. El carbón mineral y el petróleo son los energéticos con mayores emisiones. El diesel tiene una baja participación en el consumo de este subsector y son bajas.

### 8.2.8. Subsector Maquinaria y Equipos

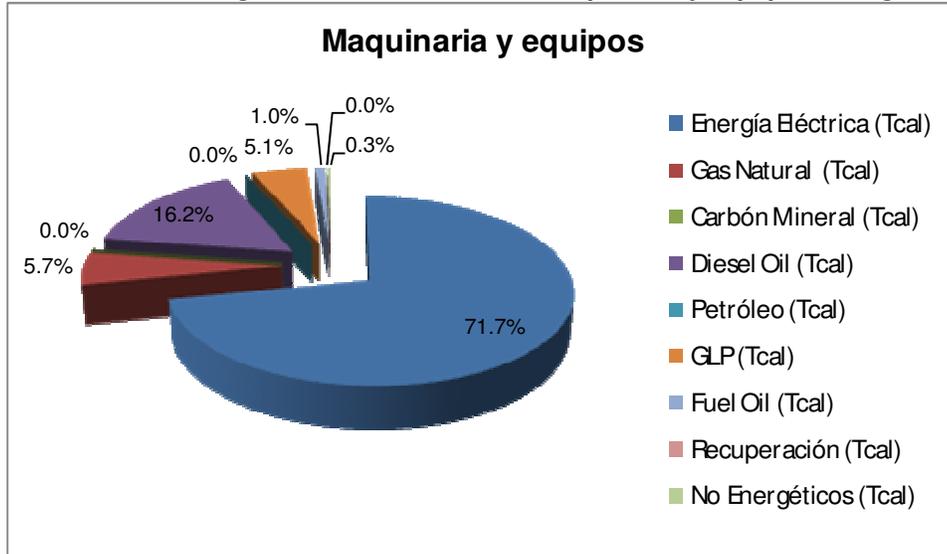
Este subsector corresponde a la división 29 y 31 y abarca la fabricación de maquinaria y equipo sin importar si su funcionamiento es mecánico o térmico y sin tener en cuenta las operaciones que se realicen con los materiales, incluyendo sus piezas mecánicas que producen y aplican fuerza y cualquier parte esencial de elaboración especial. Esta categoría incluye los aparatos fijos, móviles o portátiles, destinados a ser utilizados en la industria, en obras de construcción e ingeniería civil, para uso agrícola, militar o doméstico. También

pertenece a este subsector la fabricación de armas y equipo especial para transporte de pasajeros y carga en zonas delimitadas, fabricación de productos que generan, distribuyen o almacenan energía eléctrica.

Este subsector contribuye con \$/miles 1.476.9 es decir 7.5% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 274 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 81. Matriz Energética del Subsector de Maquinaria y Equipos – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

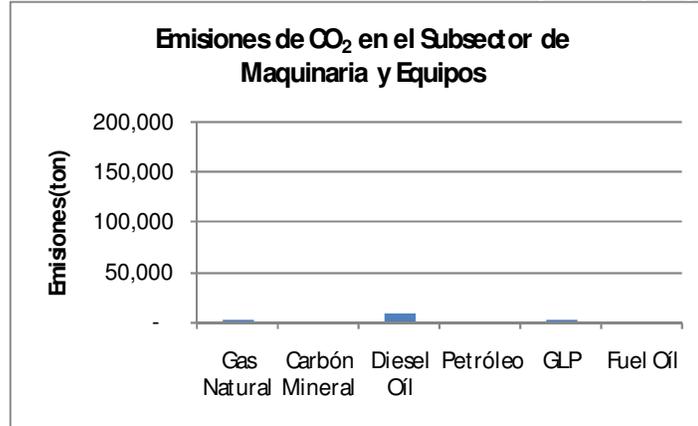
Este consumo es de 157,1 Tcal. El energético de mayor uso es la energía eléctrica con una participación del 71,7% seguido por el diesel 16,2 % y, el gas natural, GLP, fuel oil participan con el 12,1 %. En este subsector no se consume carbón, petróleo ni se efectúan procesos de recuperación energética

**Tabla 52. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Maquinaria y equipos**

Energético	CO <sub>2</sub> * (ton)	CH <sub>4</sub> * (ton)	N <sub>2</sub> O* (ton)	NO <sub>x</sub> ** (ton)	CO** (ton)	NM <sub>VOC</sub> ** (ton)	SO <sub>2</sub> *** (ton)
Gas Natural	2.064	0,04	0,00	5,59	1,12	0,19	-
Carbón Mineral	-	-	-	-	-	-	-
Diesel Oil	7.868	0,32	0,06	21,3	1,06	0,53	19,96
Petróleo	-	-	-	-	-	-	-
GLP	2.227	0,03	0,00	5,04	1,01	0,17	-
Fuel Oil	492	0,02	0,00	1,27	0,06	0,03	3,21
Total	12.651	0,41	0,07	33	3,3	0,92	23,17

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

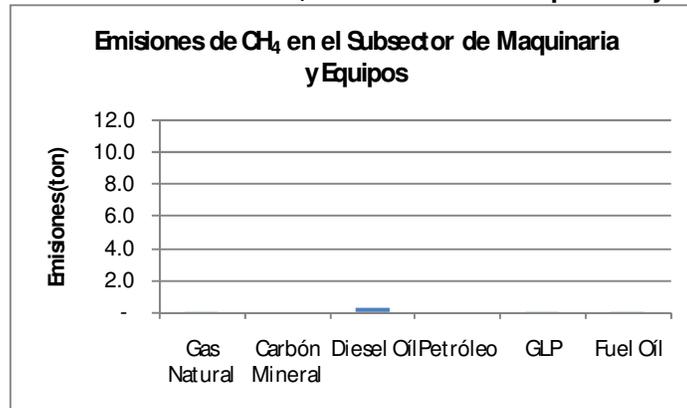
**Gráfica 82. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Maquinaria y equipos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra que las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas por el diesel para este subsector son bajas.

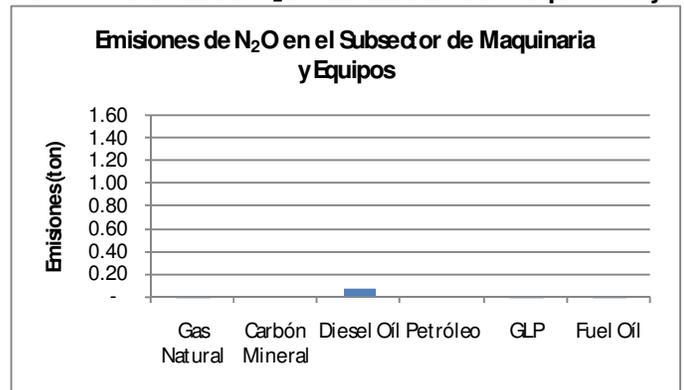
**Gráfica 83. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Maquinaria y equipos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El diesel es el energético que más emisiones de CH<sub>4</sub> genera. Este es un subsector de bajas emisiones en general.

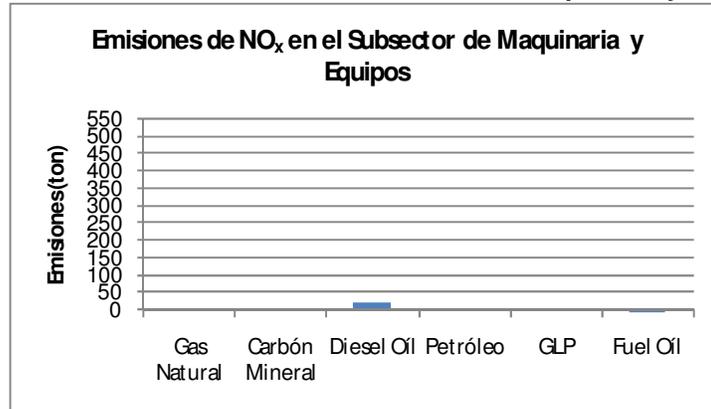
**Gráfica 84. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Maquinaria y equipos**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

El diesel es el energético de mayores emisiones de N<sub>2</sub>O aunque son bajas en términos relativos.

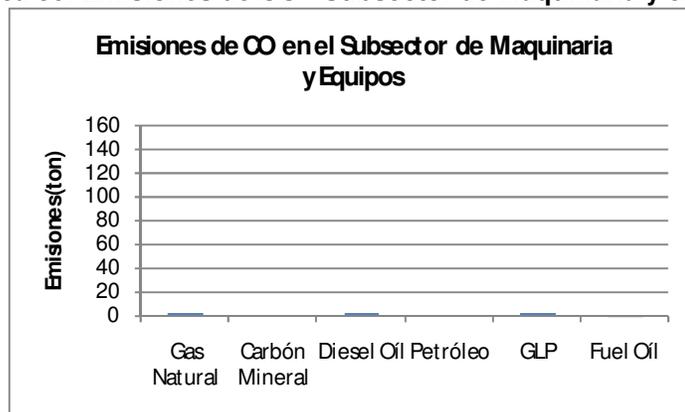
**Gráfica 85. Emisiones de NO<sub>x</sub> - Subsector de Maquinaria y equipos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Se deduce de la gráfica anterior que este subsector genera bajas emisiones de NO<sub>x</sub>.

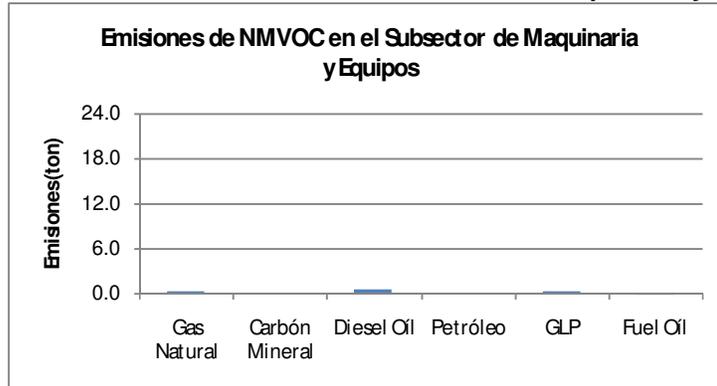
**Gráfica 86. Emisiones de CO - Subsector de Maquinaria y equipos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Las emisiones de CO en este subsector son mínimas, debido al bajo consumo de energéticos contaminantes.

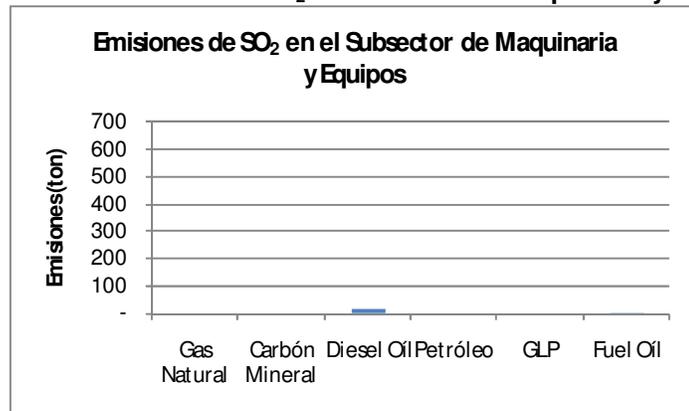
**Gráfica 87. Emisiones de NMVOC - Subsector de Maquinaria y equipos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La generación de NMVOC son bajas en comparación con los anteriores subsectores.

**Gráfica 88. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Maquinaria y equipos**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El diesel es el energético generador de emisiones de SO<sub>2</sub> en este subsector.

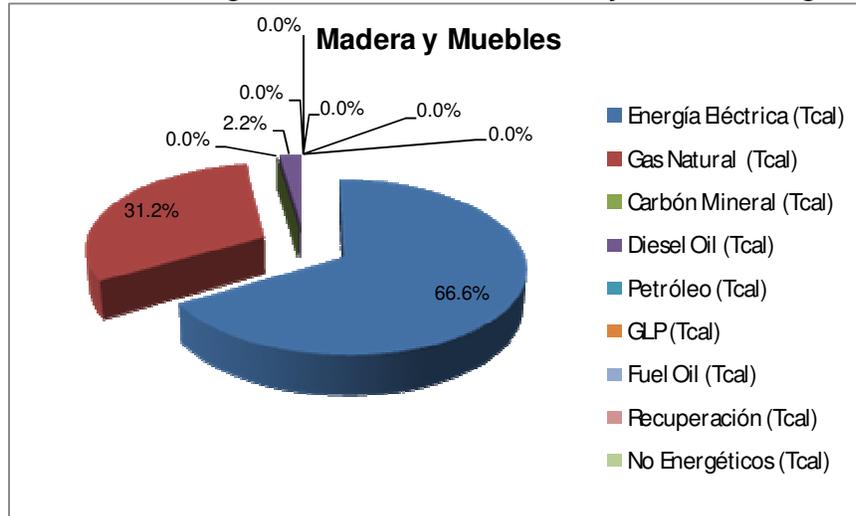
### 8.2.9. Subsector Madera y Muebles

Este subsector (división 20 y 36) incluye la fabricación de productos de madera como maderos, tableros contrachapados, hojas de madera para enchapado, contenedores de madera, pisos de madera a partir de troncos que se cortan en trozas o maderos que se pueden volver a cortar o a los que se puede dar forma con tornos u otras herramientas. Incluye además la fabricación de muebles tanto para el hogar como para oficina, comercio y servicios, fabricación de colchones y somieres.

Este subsector contribuye con \$/miles 1.086.3 es decir 5.5% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 263 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 89. Matriz Energética del Subsector Maderas y Muebles – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

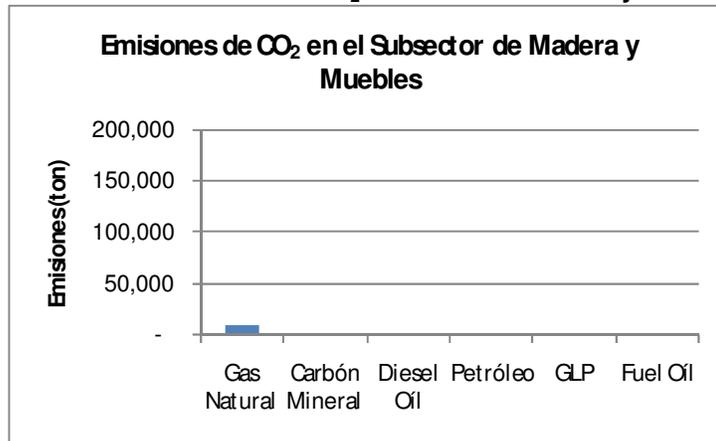
El consumo total de energía es 111,3 Tcal. El energético de mayor uso es la energía eléctrica con una participación del 66,6% seguido por el gas natural con 31,2 %, y el diesel con una participación de 2,2 %. En este subsector no se consume carbón, petróleo, GLP, fuel oil y no comporta procesos de recuperación.

**Tabla 53. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Madera y muebles**

Energético	CO2* (ton)	CH4* (ton)	N2O* (ton)	NOx** (ton)	CO** (ton)	NMVOC** (ton)	SO2*** (ton)
Gas Natural	8.046	0,15	0,01	21,8	4,36	0,73	-
Carbón Mineral	-	-	-	-	-	-	-
Diesel Oil	763	0,03	0,01	2,06	0,10	0,05	1,94
Petróleo	-	-	-	-	-	-	-
GLP	-	-	-	-	-	-	-
Fuel Oil	-	-	-	-	-	-	-
Total	8.809	0,18	0,02	24	4,5	0,78	1,94

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

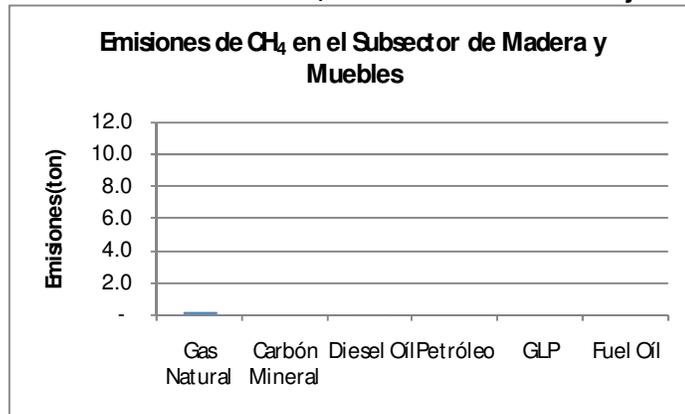
**Gráfica 90. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Madera y muebles**



Fuente: Desarrollo consultoría. 2008

El CO2 en este subsector es generado por el consumo de gas natural.

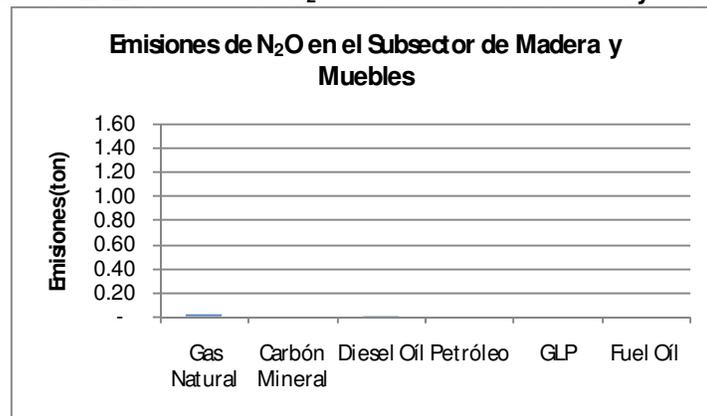
**Gráfica 91. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Madera y muebles**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La generación de emisiones de CH<sub>4</sub> en el subsector de madera y muebles está determinada de igual manera por el uso de gas natural y en mínima proporción por el diesel.

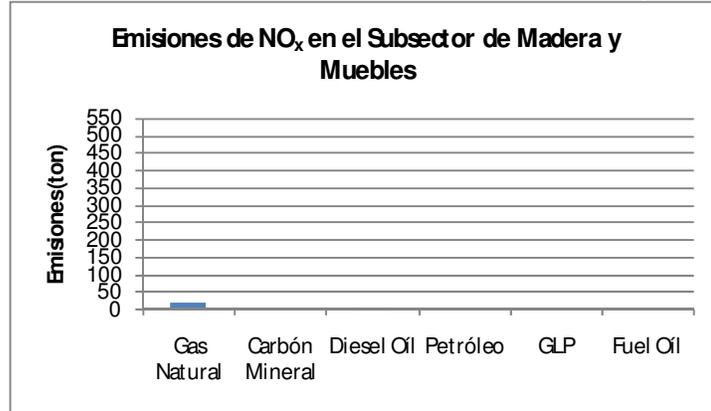
**Gráfica 92. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Madera y muebles**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El perfil del consumo energético de este subsector comporta una baja producción de las emisiones de N<sub>2</sub>O.

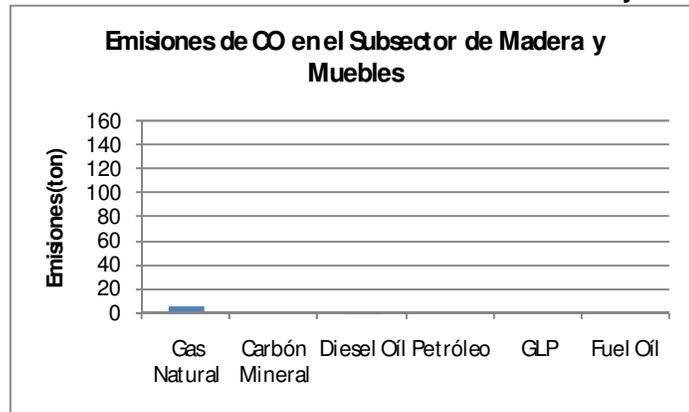
**Gráfica 93. Emisiones de NOx - Subsector de Madera y muebles**



Fuente: UPME y Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra las bajas emisiones de NOx que genera este subsector.

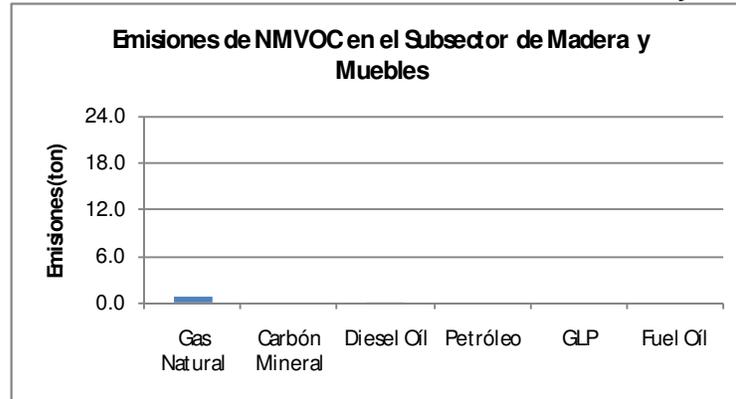
**Gráfica 94. Emisiones de CO - Subsector de Madera y muebles**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El gas natural genera las bajas emisiones de CO que se registran en esta industria.

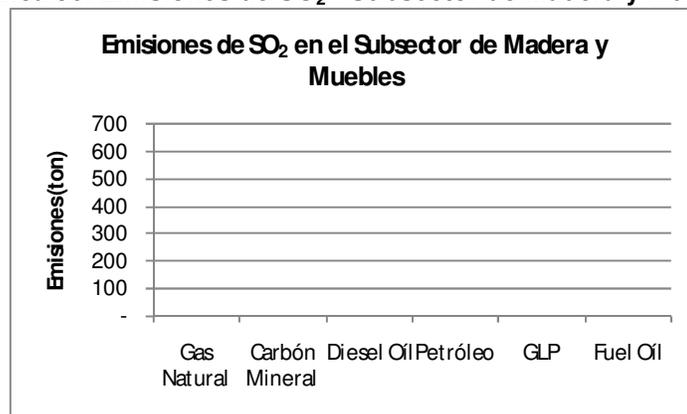
**Gráfica 95. Emisiones de NMVOC - Subsector de Madera y muebles**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de NMVOC. El gas natural es el energético que aporta a su formación.

**Gráfica 96. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Madera y muebles**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

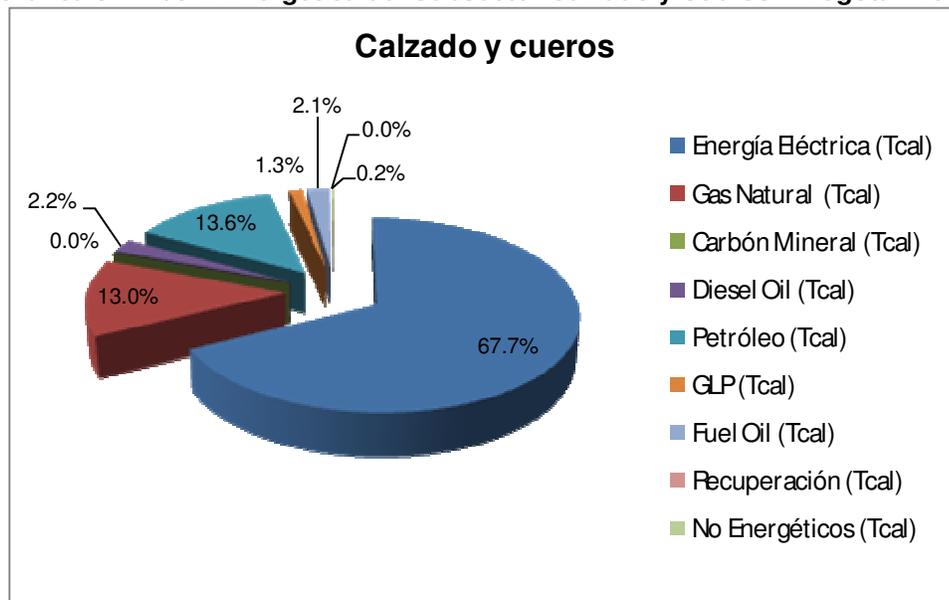
Las emisiones de SO<sub>2</sub> son irrelevantes.

### 8.2.10. Subsector Calzado y Cueros

Pertenece a la división 19 e incluye la transformación de pieles en cuero mediante operaciones de curtido y adobado y la fabricación de productos acabados de cuero. También se incluye la fabricación de productos similares a partir de otros materiales tales como el calzado de caucho, maletas de textiles, etc. los productos fabricados de sucedáneos del cuero se incluyen en este subsector, porque el proceso de fabricación es similar al de los productos de cuero y con frecuencia, se fabrican en la misma unidad. Este subsector contribuye con \$/miles 415.2 es decir 2% de la producción bruta de la muestra de la industria manufacturera de Bogotá, y cuenta con un total de 154 establecimientos.

La gráfica siguiente muestra la matriz energética para este subsector.

**Gráfica 97. Matriz Energética del Subsector Calzado y Cueros – Bogotá - 2007**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El consumo de estas industrias es de 54,2Tcal. El energético de mayor uso es la energía eléctrica con una participación del 67,7% seguido por el petróleo con 13,6% y el gas natural con 13,6%. El diesel, GLP y fuel oil participan con el 5,7% restante. Este subsector no consume carbón mineral y no registra procesos de recuperación.

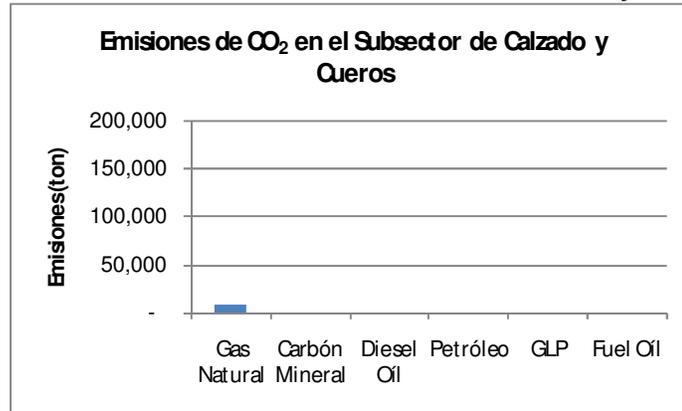
**Tabla 54. Emisiones de GEI y otros gases – Subsector Calzado y cueros**

Energético	CO <sub>2</sub> * (ton)	CH <sub>4</sub> * (ton)	N <sub>2</sub> O* (ton)	NO <sub>x</sub> ** (ton)	CO** (ton)	NM <sub>VOC</sub> ** (ton)	SO <sub>2</sub> *** (ton)
Gas Natural	1.628	0,03	0,00	4,41	0,88	0,15	-
Carbón Mineral	-	-	-	-	-	-	-
Diesel Oil	374	0,02	0,00	1,01	0,05	0,03	0,95
Petróleo	2.405	0,09	0,02	6,17	0,31	0,15	33,44
GLP	190	0,00	0,00	0,43	0,09	0,01	-
Fuel Oil	361	0,01	0,00	0,93	0,05	0,02	2,35
Total	4.959	0,15	0,03	13	1,4	0,36	36,74

Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Este subsector es bajo en emisiones atmosféricas contaminantes, por su perfil de consumo de energéticos, sin embargo en su la cadena productiva se encuentran industrias que contribuyen a la contaminación de afluentes y vertimientos.

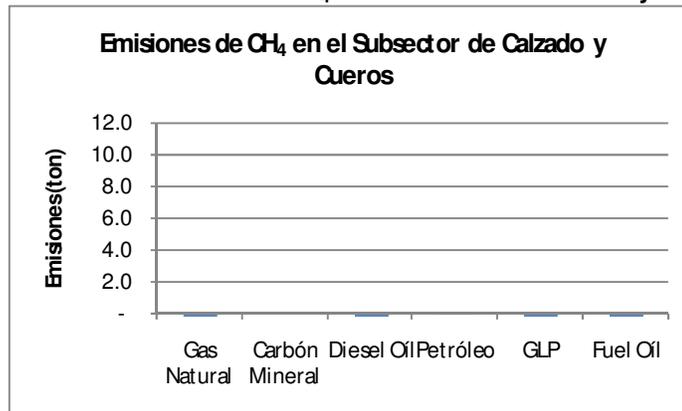
**Gráfica 98. Emisiones de CO<sub>2</sub> - Subsector Calzado y cueros**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> para los energéticos utilizados por el sector calzado y cueros. El gas natural es el energético con mayores emisiones. El petróleo, el diesel, el fuel oil y el GLP tienen una baja participación en el consumo, por lo que su número de emisiones de CO<sub>2</sub> son bajas.

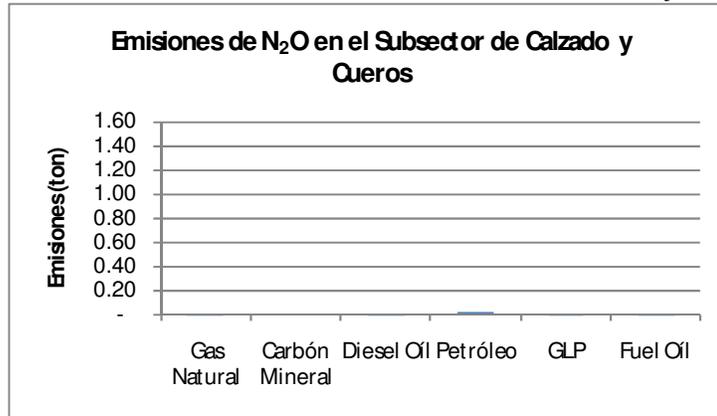
**Gráfica 99. Emisiones de CH<sub>4</sub> - Subsector de Calzado y cueros**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

De la gráfica anterior se deduce si bien el gas natural, el diesel, el petróleo, el GLP y el fuel oil son los energéticos que emiten CH<sub>4</sub>, debido a la baja participación en la canasta energética de este subsector asimismo las emisiones son relativamente bajas.

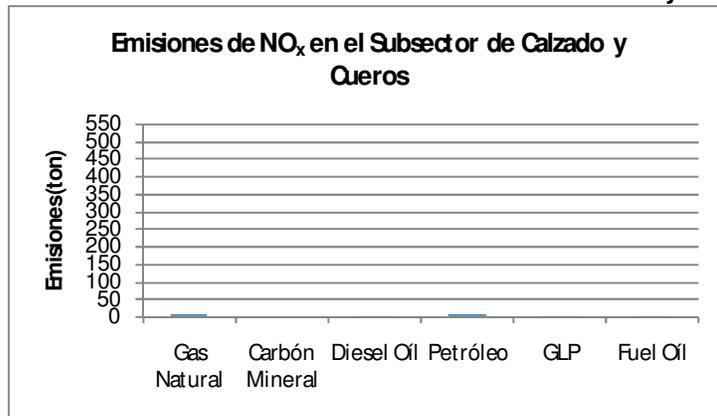
**Gráfica 100. Emisiones de N<sub>2</sub>O - Subsector de Calzado y cueros**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La generación de N<sub>2</sub>O en este subsector es irrelevante.

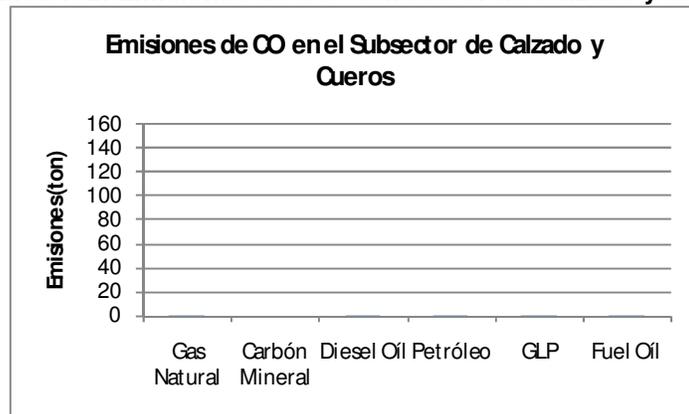
**Gráfica 101. Emisiones de NO<sub>x</sub> - Subsector de Calzado y cueros**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Respecto del NO<sub>x</sub> la gráfica anterior muestra una mínima cantidad de emisiones.

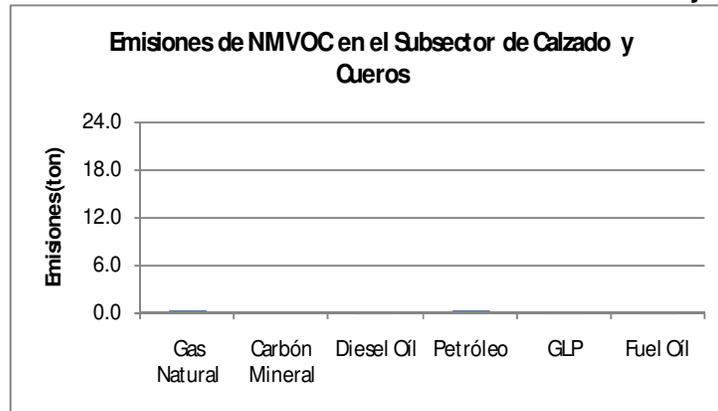
**Gráfica 102. Emisiones de CO - Subsector de Calzado y cueros**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

Las emisiones de CO en este subsector son igualmente pequeñas.

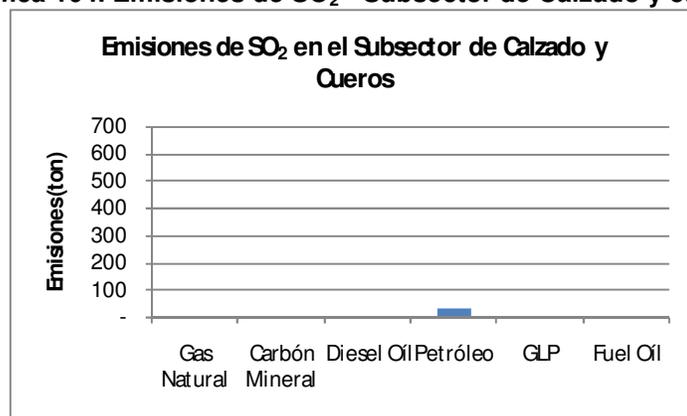
**Gráfica 103. Emisiones de NMVOC - Subsector de Calzado y cueros**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

La gráfica anterior muestra las emisiones de NMVOC producidas por: El gas natural, el diesel, el GLP, el fuel oil y el petróleo en cantidades insignificantes.

**Gráfica 104. Emisiones de SO<sub>2</sub> - Subsector de Calzado y cueros**



Fuente: UPME, Desarrollo consultoría. 2008

El petróleo es el energético que genera las pequeñas emisiones de SO<sub>2</sub> seguido por el diesel y el fuel oil las que se hacen imperceptibles en el gráfico por su baja participación.

### 8.3. MATRIZ DE INDICADORES DE CONSUMOS DE ENERGÉTICOS

En la tabla 55 se muestra la relación entre el consumo de los energéticos y la producción bruta de los subsectores seleccionados. El indicador expresa la cantidades de Energía (en Kilo calorías) que se insume por cada unidad monetaria (Col.\$) de producción bruta.

**Tabla 55. Matriz de Índices de Consumos de Energéticos – Bogotá 2007**

#	Subsector	Producción Bruta (\$)	Energía Eléctrica (kcal/\$)	Gas Natural (kcal/\$)	Carbón Mineral (kcal/\$)	Diesel Oil (kcal/\$)	Petroleo (kcal/\$)	GLP (kcal/\$)	Fuel Oil (kcal/\$)	Recuperación (kcal/\$)	No Energéticos (kcal/\$)	Total Bogotá (kcal/\$)
1	Químicos	3.458.522.552	58,4	252,1	18,6	20,3	22,5	7,8	1,6	0,6	0,7	382,7
2	Cemento	117.352.445	136,7	6570,0	1651,7	566,6	0,0	0,0	13,0	0,0	9,1	8947,0
3	Alimentos, bebidas y tabaco	6.114.333.266	64,1	21,4	3,4	31,3	21,9	13,2	3,4	0,0	0,3	159,0
4	Textil y confecciones	2.994.069.456	202,1	4,8	2,1	14,2	50,9	6,4	2,8	0,1	0,1	283,5
5	Pedras, vidrios y cerámica	586.762.227	136,7	35,5	437,2	37,5	142,4	135,1	0,0	0,0	0,5	924,8
6	Papel e imprenta	2.819.801.238	74,3	35,0	0,0	3,3	0,0	5,6	9,8	7,7	0,1	135,7
7	Hierro, acero y no ferrosos	658.159.752	49,9	87,4	82,0	56,8	34,4	77,8	0,0	0,0	0,9	389,1
8	Maquinaria y equipos	1.476.982.310	76,3	6,0	0,0	17,2	0,0	5,4	1,0	0,0	0,4	106,4
9	Maderas y muebles	1.086.296.349	68,2	32,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	102,5
10	Calzado y cueros	415.183.469	88,4	16,9	0,0	2,9	17,8	1,6	2,7	0,0	0,2	130,5
	<b>Total</b>	<b>19.727.463.065</b>	<b>89,3</b>	<b>102,2</b>	<b>30,2</b>	<b>23,7</b>	<b>24,2</b>	<b>14,3</b>	<b>3,4</b>	<b>1,2</b>	<b>0,4</b>	<b>288,9</b>

Fuente: Desarrollo consultoría 2008

El indicador general de consumo de energéticos para los 10 subsectores seleccionados a nivel nacional y para Bogotá es 416.2 kcal/\$ y de 288.9 kcal/\$ respectivamente. Para cada uno de los energéticos usados en Bogotá son los siguientes:

- Energía Eléctrica 89.3 kcal/\$
- Gas Natural 102.2 kcal/\$
- Carbón Mineral 30.2 kcal/\$
- Diesel Oil 23.7 kcal/\$
- Petróleo 24.2 kcal/\$
- GLP 14.3 kcal/\$
- Fuel oil 3.4 kcal/\$
- Recuperación 1.2 kcal/\$.

La tabla 56 es una propuesta de matriz energética aplicable a las unidades productivas del sector industrial manufacturero. En ella se muestra el consumo de energía eléctrica por uso y el consumo de los diferentes energéticos para generación de energía térmica y generación eléctrica. Su aplicación en las diferentes empresas del sector industrial de Bogotá sería recomendable con el fin de formular un diagnóstico específico, objetivos y estrategias a la medida de cada industria.

**Tabla 56. Matriz de Índices Energética por Uso**

	Energético	Usos
	<b>Consumos de Energía en el Sector Industrial (energía/ unidad producción)</b>	Energía Eléctrica (energía/ unidad producción)
Motores Eléctricos		
Refrigeración		
Acondicionamiento térmico de Ambientes		
Equipo Electrónico		
Procesos Térmicos		
Otros Usos		
Gas Natural (energía/unidad producción)		Calor Directo
		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
Propano (energía/unidad producción)		Otros Usos
		Calor Directo
		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
Leña (energía/unidad producción)		Generación de Electricidad
		Otros Usos
		Calor Directo
		Generación de Vapor
Carbón (energía/unidad producción)		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
		Otros Usos
		Calor Directo
Diesel (energía/unidad producción)		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
		Otros Usos
Fuel oil (energía/unidad producción)		Calor Directo
	Generación de Vapor	
	Fuerza Motriz	
	Generación de Electricidad	
		Otros Usos

**Tabla 56. Matriz de Índices Energética por Uso (continuación)**

	Energético	Usos
<b>Consumos de Energía en el Sector Industrial (energía/ unidad producción)</b>	Gasolina (energía/unidad producción)	Calor Directo
		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
	Crudo de Castilla (energía/unidad producción)	Calor Directo
		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
	Biomasa (energía/unidad producción)	Calor Directo
		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
	Kerosene (energía/unidad producción)	Calor Directo
		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
	Otros (energía/unidad producción)	Calor Directo
		Generación de Vapor
		Fuerza Motriz
		Generación de Electricidad
	Otros Usos	

Fuente: UPME – UNAL y desarrollo consultoría.

Bogotá consume a nivel agregado la quinta parte de la energía demandada por la nacional. El sector industrial capitalino insume la décima parte de la energía del sector industrial del país.

Desde el punto de vista del perfil del consumo de energéticos, la industria nacional demanda en su orden: Gas Natural 31.0%, Carbón Mineral 26.0%, Energía Eléctrica 19.0% y otros combustible fósiles (Diesel Oil, Petróleo (crudos de Castilla y Rubiales), Kerosene, GLP, Fuel Oil) 10.0%. La industria de Bogotá presenta el siguiente espectro: Energía Eléctrica, es el principal insumo energético 37.0%, Gas Natural 30%, Carbón Mineral 10%. El 23% restante lo constituyen otros combustibles de origen fósiles. El análisis estadístico (información secundaria), nos permite concluir que la industria ubicada en el Distrito Capital consume 22%, la quinta parte de la energía eléctrica, el 11% del Gas Natural y 4% del Carbón Mineral respecto de la industria Nacional. Al comparar el comportamiento de los otros energéticos observamos que el 55%, más de la mitad del consumo de petróleo (crudo de castilla y rubiales), 47% del GLP, 28% del fuel oil y 16% del diesel oil se consume en Bogotá.

Del análisis se desprende que Bogotá amerita una política de uso eficiente de la energía, enmarcada dentro de los criterios establecidos por las autoridades nacionales, pero que

consulte las particularidades evidenciadas en el perfil del consumo y los efectos ambientales de su sector manufacturero.

Es preciso poner de presente la falta de información de dominio público sistematizada y actualizada en materia de fuentes y usos de energéticos así como la ubicación específica por localidades, procesos y estado tecnológico del sector manufacturero de Bogotá.

#### **8.4. OBJETIVO**

Asegurar en armonía con la política ambiental, la oferta energética en el largo plazo, optimizándola con programas de uso racional y eficiente de energía y la sustitución de energéticos económica y ambientalmente costosos.

Las expectativas de aumento en los precios de la energía eléctrica y el gas natural ponen en el orden del día del sector manufacturero en particular y de los demás sectores productivos, la necesidad de implementar programas de aprovechamiento eficaz de los energéticos e investigar fuentes alternativas que le permitan optimizar su matriz energética.

#### **8.5. ESTRATEGIAS**

- **E.9.1. Inventario de energéticos.** Promover la eficiencia informativa del sector manufacturero de Bogotá, mediante la construcción de una base de datos obtenida con información de primera mano, tomada en campo, que actualice todo lo relacionado con el estado de los energéticos en la ciudad.
- **E.9.2. Tecnologías y procesos limpios.** Impulsar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes del sector manufacturero para cumplir estándares establecidos por las normas nacionales e internacionales.
- **E.9.3. Incentivos y sanciones.** Fomentar e implementar programas para el ahorro de energía estableciendo incentivos y sanciones.
- **E.9.4. Promoción de mercados.** Promover e incentivar el mercado de bienes y servicios energéticos.
- **E.9.5. Avaes y promociones.** Promover y avalar proyectos elegibles ante los organismos multilaterales de financiación y otros existentes.
- **E.9.6. URE aplicada.** Implementar en las instituciones de formación técnica los currículos de URE y FNCE y de mantenimiento propositivo, proactivo y preventivo, con el fin de cambiar la cultura de administradores y operarios de las empresas del sector manufacturero.
- **E.9.7. Industria ahorrativa.** Diseñar estrategias de uso eficiente y racional de energía para el sector manufacturero en: motores, procesos térmicos e iluminación industrial, entre otros.

- E.9.8. **Producción mas limpia impulsa URE.** Desde la producción más limpia promover programas que conduzcan al Uso Racional de la Energía y a la investigación de fuentes alternativas. En el corto plazo, desde la ventanilla ACERCAR, Zonas Ambientalmente Competitivas, acuerdos de P+L, PREAD y/o PIGA, seleccionar sectores o industrias del programa de producción más limpia, para desarrollar programas específicos, tendientes a optimizar la energía utilizada en sus procesos productivos.
- E.9.9. **Liderazgo persuasivo y propositivo.** Promover la aprobación e implementación del reglamento técnico para eficiencia energética, gestionar una política de energéticos más limpios en el contexto de la Producción más Limpia
- E.9.10. **Clúster.** Desde las empresas proveedoras de energéticos auspiciar la investigación, el desarrollo e impulsar proyectos URE para el sector manufacturero.
- E.9.11. **Programas FNCE.** Identificar y estimular sectores susceptibles de implementar procesos de FNCE.

## 8.6. PROGRAMAS O ACCIONES

- P.9.2.1. **Inventario energético.** Actualización de la información energética y ambiental del sector manufacturero por localidades.
- P.9.2.2. **Programas de Eficiencia Energética en la Industria.**
  - ILUMINACIÓN**
    - Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas.
    - Sustitución de lámparas fluorescentes (T12), por lámparas fluorescentes (T8).
    - Instalación de reflectores especulares.
    - Sustitución de lámparas de mercurio por lámparas de sodio alta o baja presión.
    - Instalación de controles de alumbrado.
    - Sustitución de balastos electromagnéticos convencionales por balastos electromagnéticos de alta eficiencia.
    - Sustitución de balastos electromagnéticos por balastos electrónicos.
  - Adecuar los niveles de iluminación.
  - MOTORES**
    - Selección correcta de la potencia del motor.
    - Mejorar la calidad de la energía eléctrica de la instalación.
    - Mantener los niveles de tensión cercana al valor nominal.
    - Minimizar el desequilibrio de tensiones.
    - Disminuir la distorsión armónica de la red
    - Reducir la carga mecánica sobre el motor

- Usar motores eléctricos de alta eficiencia
- Usar controladores electrónicos de velocidad
- Remplazando los motores en lugar de rebobinarlos
- Evitar la operación en vacío de los motores.

### **AIRE COMPRIMIDO**

- Evaluación correcta de las necesidades de aire comprimido.
- Uso apropiado del aire comprimido.
- Diseño adecuado del sistema
- Control de la presión del sistema
- Regulación de la capacidad de producción de aire
- Comprimido
- Reducción de las fugas.
- Recuperación del calor de compresión
- Mantenimiento adecuado del sistema

### **ACONDICIONAMIENTO DE ESPACIOS**

- Mantenga puertas y ventanas cerradas en los ambientes acondicionados con el fin de evitar la entrada de aire caliente del exterior.
- Apagar los equipos de acondicionamiento de aire en las áreas desocupadas.
- Contemple la posibilidad de apagar los equipos de acondicionamiento de aire en oficinas.
- Mantenga en condiciones de correcto funcionamiento los acondicionadores y además, en estado de buena limpieza los filtros, serpentines y ventiladores
- En los espacios acondicionados disminuya en lo posible la carga de calor introducida por la excesiva iluminación, por maquinarias o equipos que permanezcan encendidos innecesariamente.
- Analice la posibilidad de aislar térmicamente los edificios e instalaciones o, al menos, secciones de los mismos.
- Por todos los medios posibles favorezca la arborización alrededor de las edificaciones con ello se consigue disminuir la transferencia de calor hacia el interior de las mismas, el resultado será la reducción sensible de las cargas de los acondicionadores de aire.
- Otra reducción en las cargas de los acondicionadores de aire se logra rediseñando los espacios siguiendo las normas de la Arquitectura Solar Pasiva que aconseja, entre otras cosas, favorecer la circulación de aire a través de determinados espacios.
- Mantener en buen estado los sistemas de control como reóstatos y termostatos.

### REFRIGERACIÓN

- El empaque de las puertas de los equipos de refrigeración debe permitir el cierre hermético para impedir la entrada de aire caliente al espacio refrigerado.
- Limpiar con frecuencia los filtros y los condensadores de los equipos de refrigeración.

### TRANSFORMADORES

- Conocer la carga asociada al transformador para no sobrecargarlo.
- Evitar operar transformadores a baja carga (menor al 20%).
- Revisar el nivel y rigidez dieléctrica del aceite cada 6 meses.
- Realiza limpieza periódica del transformador
- Medir con frecuencia la temperatura superficial del transformador.

### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Los conductores sobrecargados presentan temperaturas superiores a las normales. Esto produce pérdidas por calentamiento y el riesgo de producirse cortocircuitos o incendio.
- P.9.2.3. **Diseño y promoción de programas URE específicos.**
- P.9.2.4. **Monitoreo y seguimiento.** Hacer seguimiento a los programas de los proveedores de energéticos.
- P.3.1. **Desarrollo de la política URE y FNCE.** La secretaria distrital de ambiente debe desarrollar y comprometerse con la política de uso racional de energía y de fuentes no convencionales desde la visión de la producción más limpia
- P.3.2. **Análisis normativo.** Recopilación, análisis, divulgación y promoción de normas URE, de FNCE y NTC pertinentes para coadyuvar el éxito de su aplicación.
- P.3.3. **Promoción y divulgación.** Promover reuniones con la industria manufacturera por subsectores para promover las políticas URE y FNCE.
- P.3.4. **Promoción e implementación de normas de etiquetado.** Con el concurso de las entidades distritales pertinentes y el comercio organizado consensuar un cronograma de etiquetado de por lo menos aquellos productos seleccionados en el programa CONOCE.
- P.3.5. **Aplicación y difusión de estímulos fiscales.** La secretaria de Hacienda Distrital diseñará estímulos fiscales y promoverá los ya existentes otorgados por la nación, tendientes a beneficiar a los actores económicos que apliquen programas de URE y FNCE.
- P.3.8. **Promoción y liderazgo.** Promover y liderar la creación de un ente mixto, rector de las políticas URE.

- P.2.3.1. **Campañas de comunicación programadas.** Mediante una adecuada y coordinada programación el Distrito debe a través de los medios masivos de comunicación, radio, prensa y televisión, emprender programas de difusión dirigidos a la industria, el comercio y el sector terciario, con la finalidad de divulgar las diferentes fuentes de financiación de los programas de URE y FNCE.
- P.3.3.3. **Cualificación talento humano.** Convenios con centros educativos de educación formal y no formal para la formación en URE y FNCE.
- P.3.3.4. **Sinergia gremial.** Programas específicos sobre los cuales se puede potenciar URE y FNCE con los asociados desde entidades con capacidad de convocatoria como por ejemplo la CCB y su filial CAE o ANDI entre otras.

## 8.7. MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES SECTOR MANUFACTURERO

La siguiente matriz resume las estrategias y los programas o acciones para el sector industrial manufacturero de Bogotá

**Tabla 57. Matriz de Estrategias y Programas o Acciones Marco Sector Manufacturero**

		MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES MARCO BALANCE ENERGÉTICO													
ESTRATEGIAS	PROGRAMAS	P.9.2.1.	P.9.2.2.	P.9.2.3.	P.9.2.4.	P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.	P.3.4.	P.3.5.	P.3.8.	P.2.3.1.	P.3.3.3.	P.3.3.4.	P.3.9.
		Inventario energético	Programas de Eficiencia Energética en la Industria	Diseño y promoción de programas URE específicos	Monitoreo y seguimiento	Desarrollo de la política URE y FNCE	Análisis normativo	Promoción y divulgación	Promoción e implementación de normas de etiquetado	Aplicación y difusión de estímulos fiscales.	Promoción y liderazgo.	Campañas de comunicación programadas	Cualificación talento humano	Sinergia gremial	Asignación y control presupuestal
E.9.2.1.	Inventario de energéticos	P.9.2.1.													
E.9.2.2.	Tecnologías y procesos limpios.					P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.		P.3.5.	P.3.8.	P.2.3.1.		P.3.3.4.	P.3.9
E.9.2.3.	Incentivos y sanciones.						P.3.2.	P.3.3.	P.3.4.	P.3.5.	P.3.8.				P.3.9
E.9.2.4.	Promoción de mercados					P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.	P.3.4.			P.2.3.1.			P.3.9
E.9.2.5.	promociones											P.2.3.1.			P.3.9
E.9.2.6.	URE aplicada												P.3.3.3.		P.3.9
E.9.2.7.	Industria ahorrativa		P.9.2.2.												P.3.9
E.9.2.8.	Producción mas limpia impulsa URE			P.9.2.3.										P.3.3.4.	P.3.9
E.9.2.9.	Liderazgo persuasivo y propositivo.					P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.	P.3.4.						P.3.9
E.9.2.10.	Clúster.				P.9.2.4.										P.3.9
E.9.2.11.	Programas FNCE						P.3.2.	P.3.3.	P.3.4.		P.3.8.				P.3.9

FUENTE: Desarrollo consultoría, 2008

## 10. ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA INDUSTRIA

Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales<sup>13</sup>.

Las principales energías renovables son:<sup>14</sup>

- **Energía solar:** Es la producida por las reacciones nucleares en el interior del sol, las cuales son transmitidas por ondas electromagnéticas (radiación solar) a través del espacio.
- **Energía Eólica:** Es la energía que se obtiene de la fuerza del viento, es decir, es la energía cinética generada por las corrientes de aire.
- **Energía de la Biomasa:** La biomasa es cualquier material proveniente de organismos vivos convertidos en materia orgánica, y se forma a partir de la energía solar para producir energía la cual se puede recuperar a partir de la combustión directa o por la transformación en otros combustibles.
- **Energía hidráulica:** Es aquella que proviene del agua y se convierte en energía cinética en el caudal de las corrientes y como energía potencial en la altura de las caídas de los ríos.
- **Biocombustibles:** Combustibles de origen biológico que derive de la biomasa obtenido de manera renovable a partir de restos orgánicos. Los biocombustibles más usados son el bioetanol y el biodiesel.
- **Cogeneración:** es el procedimiento por el cual se obtiene energía eléctrica y energía térmica en la misma planta la cual es aprovechada en diferentes procesos de la empresa.

---

<sup>13</sup> [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

<sup>14</sup> UPME. Energías Renovables: descripción, tecnologías y usos finales. 2002. Bogotá

**Tabla 58. Tecnologías y aplicaciones de algunas de las energías renovables**

Recurso	Tecnología	Elementos	Aplicación
SOLAR	Fotovoltaica	Celdas solares	Electricidad
	Térmica	Colectores	Calor, electricidad
	Pasiva	Muros, ventanas, etc.	Calor, iluminación
EÓLICA	Generación eléctrica	Aerogeneradores	Electricidad
	Fuerza motriz	Aerobombeo	Fuerza motriz
BIOMASA	Digestión anaerobia	Biodigestor	Biogás combustible
	Gasificación	Gasificador	Gas combustible
	Pirólisis	Pirólizador	Combustible
	Fermentación alcohólica	Destilería	Bioetanol
	Esterificación	Unidad de esterificación	Biodiesel
	Combustión	Hornos, calderas	Calor, electricidad
HIDRÁULICA	Centrales hidroeléctricas	Pequeñas centrales hidráulicas	Electricidad
	Pequeños aprovechamientos	Ruedas	Fuerza motriz
OCÉANOS	Mareas	Barreras, turbinas	Electricidad
	Olas	Flotadores, columnas, aparatos focalizantes	Electricidad
	Diferencia de temperatura	Turbinas, condensadores	Electricidad
	Corrientes marinas		Electricidad
GEOTERMIA	Generación eléctrica	Plantas de energía	Electricidad
	Usos directos	Aguas termales	Calor, recreación, salud

Fuente: UPME 2002

Las aplicaciones industriales de las energías renovables, dado el estado actual del arte, son limitadas a unas pocas implementaciones debido principalmente a los altos costos de instalación y a los altos consumos de energía que requiere el sector industrial. Tal vez cuando se reconozcan los pasivos ambientales en la estructura de precios de las energías convencionales, las energías que hoy llamamos no convencionales, se hagan más competitivas.

### 10.1. Aplicaciones de la Energía Solar en la industria

La industria en general en algunos de sus procesos y aplicaciones necesita temperaturas por encima de los 100 °C y se pueden obtener a partir de tecnologías solares las cuales requieren en general de concentrar la radiación solar para producir calor.

Algunas de las aplicaciones de la energía solar térmica se puede usar en procesos como por ejemplo, el calentamiento de baños de líquidos para procesos de lavado, tinturado, procesos químicos, calentamiento de aire para procesos de secado, generación de vapor de baja presión para diversas aplicaciones.

Otra aplicación es la producción de frío mediante sistemas de absorción para sistemas de aire acondicionado y refrigeración.

En los últimos años está creciendo el interés del sector industrial por las aplicaciones de la energía solar térmica en procesos químicos. Muchas de las aplicaciones que podrían introducirse a nivel industrial están aún en proceso de investigación o de demostración. La Agencia Internacional de la Energía identifica como aplicaciones de interés más pujante las siguientes:

a) Producción solar de combustibles

- producción solar de hidrógeno a partir de ruptura directa de agua
- reducción de óxidos metálicos (solar térmica, carbotérmica y electrotérmica)
- reformado solar de gas natural
- conversión termoquímica solar de materiales carbonáceos
- ruptura solar de hidrocarburos
- tubos de calor solar basados en reformado de metano y disociación de amoníaco

b) Detoxificación solar y reciclado de materiales contaminados

- detoxificación solar de aguas, gases y suelos contaminados
- utilización de monolitos para destrucción catalítica de contaminantes orgánicos en emisiones gaseosas
- desarrollo de catálisis para propósitos de detoxificación y desinfección
- reciclado solar de ácido sulfúrico

c) Procesado de materias primas químicas

- producción solar de cemento
- producción solar de fullerenos
- producción solar de filamentos de carbón
- producción solar de metales
- producción solar de gas de síntesis
- producción solar de sustratos cerámicos
- síntesis fotoquímica solar de elementos químicos de primera calidad

## 10.2. Aplicaciones de la Biomasa en la industria

Las aplicaciones de la biomasa en la industria se basan principalmente en el uso de biocombustibles, como sustitutos de los combustibles derivados del petróleo, además la implementación del uso de materiales residuales orgánicos para la producción de biogás.

La combustión de la biomasa o de biogás puede utilizarse para generar calor y vapor. El calor puede ser un subproducto de la producción eléctrica en centrales combinadas de calor y energía.

La biomasa también puede ser utilizada de una manera indirecta convirtiéndola, mediante una serie de técnicas de transformación, en nuevos recursos energéticos, productos industriales sustitutos de los combustibles fósiles, aunque muchos de estos métodos de conversión se encuentran en fase de experimentación.

Se viene aplicando biomasa a instalaciones como hornos cerámicos, secaderos y calderas. En este ámbito existe disponibilidad tecnológica suficiente para mejorar sensiblemente los rendimientos y diversificar los servicios.

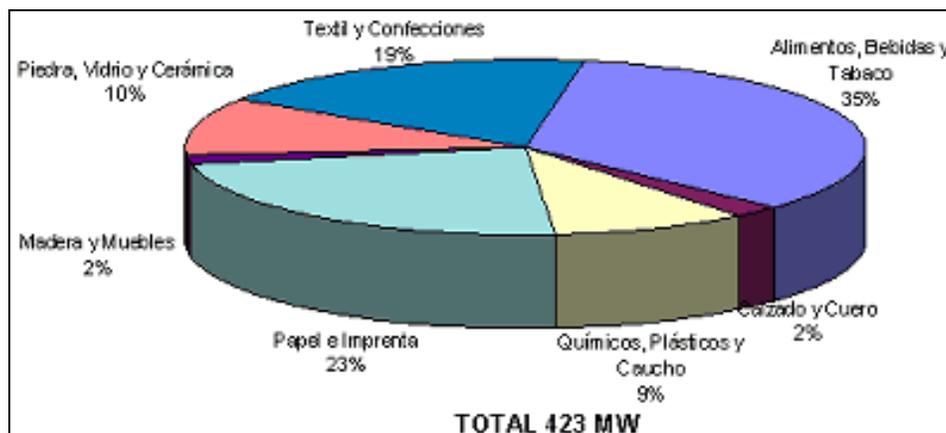
Los biocombustibles en el sector industrial sustituyen el uso de diesel y gasolinas en cierto porcentaje para generación y uso en calderas por lo que esta es una de las aplicaciones más importantes de la biomasa en el sector industrial.

### 10.3. Cogeneración

La cogeneración permite la producción simultánea de energía eléctrica y energía térmica útil. Un proyecto de cogeneración reporta beneficios a los industriales por ahorros en compras de electricidad y mejora la confiabilidad del suministro de energía eléctrica. Así mismo, significa un mejor uso de los combustibles, dada la alta eficiencia de los sistemas de cogeneración y se aprovecha la energía térmica para climatización.

La UPME (unidad de planeación minero-energética) realizó un estudio para el desarrollo de una metodología de estimación del potencial de cogeneración en Colombia. Con base en esta metodología y la realización de encuestas se determinó un potencial de cogeneración de 423 MW para todo el país, distribuido como se muestra en la gráfica 106 (sin incluir azúcar).

**Gráfica 105. Potencial de Cogeneración Estimado**



FUENTE: UPME, 2006

Existen dos grandes grupos básicos de sistemas de cogeneración definidos en función de la secuencia de utilización de energía:<sup>15</sup>

- **Topping Cycle:** El combustible es utilizado primero para la obtención de energía eléctrica (mecánica) y el calor remanente es recuperado para producción de energía térmica.  
Su principal aplicación es la generación de vapor a 40 bar para instalaciones comerciales e industriales, o a la generación de agua caliente o vapor de uso directo en procesos industriales, como el secado.  
En estos sistemas, el combustible está usualmente limitado a gas natural o derivados livianos del petróleo y ofrece una relación Potencia/Calor flexible, con la posibilidad de combustión adicional para mejorar la utilización térmica.
- **Bottoming Cycle:** El combustible es utilizado primero para generar vapor, el que a su vez es utilizado en la producción de energía eléctrica en turbinas a vapor. En seguida, el vapor es retornado al proceso total o parcialmente.  
Especialmente adecuado para instalaciones que queman combustibles sólidos o petróleo pesado, este sistema es de baja eficiencia, aunque se obtiene calor a las temperaturas necesarias, brinda una relación Potencia/Calor variable y necesita una gran cantidad de agua de refrigeración.

El presente documento evidencia que existe la legislación y la normatividad, los mecanismos financieros, institucionales que parecerían suficientes para el desarrollo de las energías renovables.

Colombia esta dotada de fuentes primarias para ser una potencia en este ámbito. De echo el recurso hídrico a sido explotado exitosamente, el 81% de la producción de energía eléctrica es de origen hídrico y el 96% de la población la utiliza.

Esta condición privilegiada si bien constituye una ventaja competitiva, no es razón suficiente para dejar de abordar desde la perspectiva de la investigación y desarrollo de las diferentes aplicaciones de las FNCE en el sector industrial. Su implementación fortalece la matriz energética, desde el punto de vista de diversidad de recursos, además de ello aumenta la capacidad de respuesta frente a posibles fallas coyunturales y estructurales del sistema energético y nos capacita para enfrentarlas.

Las FNCE se constituyen en una estrategia transversal de apoyo al uso racional y eficiente de la energía porque maximiza la sostenibilidad de la oferta disminuyendo los riesgos y costos económicos y ambientales.

Como se menciono anteriormente la legislación vigente es proclive para la implementación de FNCE, en desarrollo de ella el sector transporte ha implementado el gas natural vehicular y el desarrollo de los biocombustibles, el sector residencial se ha beneficiado con la sustitución de combustibles costosos, riesgosos y contaminantes como el cocinol, por otros mas limpios, seguros y económicos como el GLP y el gas natural. También se registran casos aislados de proyectos de energía solar térmica en algunos sectores residenciales de Bogotá.

---

<sup>15</sup> Revista electro industria. Mayo de 2005

Respecto a la industria manufacturera no existe información pública y detallada, aunque se conoce por referencia de terceros de proyectos exitosos que han sido implementados por algunas empresas del sector y son manejados como ventajas competitivas sin que trasciendan y puedan ser de conocimiento general.

Las FNCE enfrenta barreras de tipo normativo, económico – financieras, institucionales, promocionales, y culturales, las cuales han limitado su aplicación.

#### 10.4. OBJETIVO

Desde la investigación, el desarrollo y la tecnología y con el liderazgo del ente rector propuesto en este estudio se debería impulsar la eliminación de las barreras que impiden el desarrollo e implementación de las fuentes no convencionales de energía.

#### 10.5. ESTRATEGIAS

- **E.1.2.1 Conocimiento, promoción e implementación de normas URE y FNCE.** Esta estrategia permite conocer, promover e implementar normas y legislaciones URE, FNCE y NTC en materia de eficiencia energética y ejecutar programas que tengan claridad en sus objetivos, responsables, metas, cronogramas, indicadores, organismos de control y seguimiento y fuentes de financiación. Lo anterior con el ánimo de brindar confianza a los actores: nuevos inversionista, productores, administradores públicos y privados, investigadores, consultores y empresas promotoras, entre otros
- **E.1.2.3 Estímulos e incentivos económicos.** Establecer mecanismos económicos que incentiven a la industria manufacturera para que implemente programas de eficiencia energética y adopte el uso de fuentes no convencionales de energía -FNCE y prever sanciones para las industrias que como consecuencia de un mal uso de los recursos energéticos impacten severamente las condiciones ambientales.
- **E.2.2.1. Divulgación y Promoción.** Divulgar ampliamente en la industria, el comercio, y la sociedad en general la existencia de las distintas fuentes de financiamiento y estímulos fiscales disponibles para URE y FNCE. Indicando sus condiciones financieras, ventajas garantías y riesgos.
- **E.2.2.2. Sensibilización y cualificación de la banca.** Facilitar el acceso a las líneas de crédito vigentes modificando el perfil de sus exigencias de formulación y gestión mediante una cualificación del sector bancario y entes relacionados en proyectos URE y FNCE.
- **E.3.2.5. Estimulo privado.** A partir de la iniciativa privada, gremial y social estimular la voluntad política de los gobernantes para apoyar procesos de URE y FNCE.
- **E.4.2.2. Cobertura y comunicación interuniversitaria.** Las universidades tanto públicas como privadas deberían aumentar la cobertura en programas y especializaciones en URE y FNCE y establecer mecanismos de comunicación y relación entre ellas mismas.

- E.4.2.3. **Formación técnica aplicada.** Promover desde las instituciones de formación técnica la implementación de programas de capacitación en URE y FNCE dirigido principalmente a los jefes de mantenimiento y responsables de procesos productivos. Con la finalidad de que las industrias se familiaricen a un bajo costo con la eficiencia energética.
- E.4.2.5. **Club URE y FNCE.** Desarrollar clubes de URE y FNCE en las escuelas y otros grupos de participación de jóvenes, para promover una aproximación al conocimiento científico y tecnológico.
- E.4.2.10. **Presupuesto sostenible.** Asignar presupuestos que garanticen la sostenibilidad de las estrategias propuestas

## 10.6. PROGRAMAS O ACCIONES

- P.3.1. **Desarrollo de la política URE y FNCE.** La secretaria distrital de ambiente debe desarrollar y comprometerse con la política de uso racional de energía y de fuentes no convencionales desde la visión de la producción más limpia.
- P.3.2. **Análisis normativo.** Recopilación, análisis, divulgación y promoción de normas URE, de FNCE y NTC pertinentes para coadyuvar el éxito de su aplicación.
- P.3.3. **Promoción y divulgación.** Promover reuniones con la industria manufacturera por subsectores para promover las políticas URE y FNCE.
- P.3.5. **Aplicación y difusión de estímulos fiscales.** La secretaria de Hacienda Distrital diseñará estímulos fiscales y promoverá los ya existentes otorgados por la nación, tendientes a beneficiar a los actores económicos que apliquen programas de URE y FNCE.
- P.2.3.1. **Campañas de comunicación programadas.** Mediante una adecuada y coordinada programación el Distrito debe a través de los medios masivos de comunicación, radio, prensa y televisión, emprender programas de difusión dirigidos a la industria, el comercio y el sector terciario, con la finalidad de divulgar las diferentes fuentes de financiación de los programas de URE y FNCE.
- P.2.3.2 **Socialización institucional.** Hacer programas de socialización, divulgación y promoción con el Consejo Distrital, la contraloría y entidades de control social sobre el plan de eficiencia energética distrital con la finalidad de garantizar la adecuada implementación de las acciones y un control con el cumplimiento de los compromisos.
- P.3.3.4. **Sinergia gremial.** Programas específicos sobre los cuales se puede potenciar URE y FNCE con los asociados desde entidades con capacidad de convocatoria como por ejemplo la CCB y su filial CAE o ANDI entre otras.
- P.4.3.1. **Selectivos URE.** Olimpiada anual selectiva intercolegiados e interuniversitarios para la escogencia de proyectos URE y FNCE y presentarlos en eventos feriales de carácter local y nacional.

- P.4.3.2. **URE al parque.** URE y FNCE desde lo común. La Secretaria Distrital de ambiente, Educación, el Instituto Distrital de la Participación y Acción Comunal de Acción Comunal y otras entidades de promoción de la cultura ciudadana, deberán establecer programas coordinados y permanentes así como mecanismos de seguimiento a la socialización del Plan de Eficiencia Energética Distrital.

## 10.7. MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES ENERGIAS RENOVABLES

La siguiente matriz resume las estrategias y los programas o acciones para las energías renovables.

**Tabla 59. Matriz de Estrategias y Programas o Acciones Energías Renovables**

MATRIZ DE ESTRATEGIAS Y PROGRAMAS O ACCIONES MARCO EN ENERGIAS RENOVABLES											
ESTRATEGIAS	PROGRAMAS	P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.	P.3.5.	P.2.3.1.	P.2.3.2.	P.3.3.4.	P.4.3.1.	P.4.3.2.	P.3.9.
		Desarrollo de la política URE y FNCE	Análisis normativo	Promoción y divulgación	Aplicación y difusión de estímulos fiscales	Campañas de comunicación programadas	Socialización institucional	Sinergia gremial	Selectivos URE	URE al parque	Asignación y control presupuestal
E.1.2.1.	Conocimiento, promoción e implementación de normas URE y FNCE	P.3.1.	P.3.2.	P.3.3.							
E.1.2.3.	Estímulos e incentivos económicos				P.3.5.						P.3.9
E.2.2.1.	Divulgación y Promoción		P.3.2.	P.3.3.		P.2.3.1.	P.2.3.2.				P.3.9
E.2.2.2.	Sensibilización y cualificación de la banca				P.3.5.	P.2.3.1.	P.2.3.2.				P.3.9
E.3.2.5.	Estimulo privado				P.3.5.			P.3.3.4.			P.3.9
E.4.2.2.	Cobertura y comunicación interuniversitaria		P.3.2.	P.3.3.		P.2.3.1.					P.3.9
E.4.2.3.	Formación técnica aplicada		P.3.2.	P.3.3.				P.3.3.4.	P.4.3.1.	P.4.3.2.	P.3.9
E.4.2.5.	Club URE y FNCE				P.3.5.			P.3.3.4.	P.4.3.1.	P.4.3.2.	P.3.9
E.4.2.10.	Presupuesto sostenible.										P.3.9

FUENTE: Desarrollo consultoría, 2008

## BIBLIOGRAFÍA

- Departamento Nacional de Estadísticas DANE.  
**Encuesta Anual Manufacturera, 2006**  
[www.dane.gov.co/index.php?option=com\\_content&task=category&sectionid=17&id=43&Itemid=154](http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&task=category&sectionid=17&id=43&Itemid=154)
- Departamento Nacional de Estadísticas DANE.  
**Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas – Revisión 3.1 adaptada para Colombia.** Bogotá, 2002
- Consultoría Colombiana, UPME,  
**Análisis integrado de la oferta y demanda regional de energía en Colombia.** Bogotá. 2005
- Universidad Nacional – UPME.  
**Determinación del Consumo Final de Energía en los Sectores Residencial Urbano y Comercial y Determinación de Consumos para Equipos Domésticos de Energía Eléctrica y Gas.** Bogotá. 2006
- Universidad Nacional – UPME.  
**Caracterización del Consumo de Energía Final en los Sectores Terciario, Grandes Establecimientos Comerciales, Centros Comerciales y Determinación de Consumos para sus Respectivos Equipos de Uso de Energía Final.** Bogotá. 2007
- IPCC  
**National Greenhouse Gas Inventories Programme.** Japan, 2006
- UPME  
**Uso Racional de energía URE en la Industria**  
Colombia. 2005  
<http://www.si3ea.gov.co/Default.aspx?tabid=84>
- CIEMAT – CEDDET.  
**Energía Solar Térmica.** España, 2008
- UPME.  
**Energías Renovables: descripción, tecnologías y usos finales.** Bogotá, 2002
- UPME. - ACCEFYN  
**FECOC – Factores de Emisión para los Combustibles Colombianos.** Bogotá, 2003
- ACCEFYN – GTZ  
Rodríguez Humberto y González Fabio  
**Opciones para la Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Colombia.**  
Bogotá, 2000
- SPEDDING D. **Contaminación atmosférica.** Ed. Reverte. España 1986.

- **CONSORCIO BARILOCHE – BRP,**  
**Consultoría para la formulación Estratégica del Plan de Uso Racional de Energía y de Fuentes no convencionales de Energía,**  
Bogotá. Junio de 2007.
- **PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO COMISION NACIONAL DE ENERGÍA,**  
**Apoyo al Proceso de Implementación de una Política Energética Sustentable para Chile: diagnóstico y recomendaciones,**  
Chile. 2005
- **SILVA. Larrota, Jorge y PORRAS. Rey, Gregorio.**  
**Implementación de las Políticas de Eficiencia Energética,**  
Bogotá. 1998
- **DECRETO 140 DE 2007 REPÚBLICA DE ARGENTINA,**  
**Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía,**  
Argentina, Diciembre de 2007
- **ALVAREZ. Díaz, Carlos A. UPME Subdirección de Planeación Energética.**  
**13 Congreso Mercado de Energía Mayorista – Programa de Uso Racional de Energía,**  
Bogotá. 2006
- **CABAL. Posada, Fabio.**  
**Aspectos Metodológicos de la Investigación.**  
Bogotá. 2007
- **Secretaria de Ambiente de Bogotá**  
<http://observatorio.dama.gov.co/index.php?n1=2&n2=21&n3=212&n4=2121&contenido=99>
- <http://portal.arpel.org/docs/newweb/varios/irene/IPIECA02esp.pdf>
- <http://revista.consumer.es/web/es/20021101/pdf/medioambiente.pdf>