

# La Cadena del Carbón

El Carbón Colombiano  
Fuente de energía para el mundo

ISBN 958 - 97750 - 0 - 4



Libertad y Orden

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

# UPME

Carrera 50 No. 26 - 00  
PBX: (57) 1 222 0601 • Fax: 221 9537  
Correo electrónico: [info@upme.gov.co](mailto:info@upme.gov.co)  
[www.upme.gov.co](http://www.upme.gov.co) • Bogotá, Colombia.



Libertad y Orden

REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

## UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA



**Ministerio de Minas y Energía**  
Unidad de Planeación Minero Energética

**Ministro de Minas y Energía**  
Luis Ernesto Mejía Castro

**Director General UPME**  
Carlos Arturo Flórez Piedrahita

**Subdirector de Planeación Minera**  
Jairo Herrera Arango

**Elaboró**  
Subdirección de Planeación Minera

**Texto Editor**  
Sergio Alonso Mejía Tobón

**Equipo de Trabajo UPME**  
Alvaro Ponce Muriel  
Gloria Patricia Gamba Saavedra  
José Vicente Dulce Cabrera  
Luz Constanza Fierro Encizo  
María Claudia Díaz Orozco  
Sergio Alonso Mejía Tobón

**Pre-Prensa**  
[www.digitosydiseños.com](http://www.digitosydiseños.com)

**Impreso por**  
[www.digitosydiseños.com](http://www.digitosydiseños.com)

Hecho en Colombia

---

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Introducción</b>	7
<b>1. Generalidades</b>	11
<b>2. El Carbón en el Mundo</b>	13
2.1 Reservas Mundiales de Carbón	13
2.2 Producción Mundial de Carbón	13
2.2.1 Producción Mundial de Carbón Térmico	15
2.2.2 Producción Mundial de Carbón Coquizable	15
2.2.3 Producción Mundial de Coque	16
2.3 Consumo Mundial de Carbón	17
2.3.1 Consumo Mundial de Carbón Térmico	19
2.3.2 Consumo Mundial de Carbón Coquizable	20
2.3.3 Consumo Mundial de Coque	21
2.4 Otros Aspectos del Mercado Internacional	22
<b>3. La Cadena del Carbón en Colombia</b>	23
3.1 Exploración - Reservas y Calidades del Carbón	23
3.1.1 Reservas Carboníferas	23
3.1.2 Calidades del Carbón Colombiano	25
3.1.3 Minería del Carbón por Regiones	25
3.2 Explotación y producción	34
3.3 Beneficio	37
3.4 Transformación	38
3.5 Transporte	39
3.6 Embarque, Transporte, Comercialización, distribución y usos	41
3.6.1 Exportaciones	43
3.6.2 Precios	45
<b>4. Aspectos institucionales y situación actual</b>	47
<b>5. Eficiencia Productiva del Carbón</b>	48

### Bibliografía



## PRESENTACIÓN

---

Para la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, es satisfactorio poner a disposición de la sociedad en general y de los agentes de la industria minera en particular, el documento “La Cadena del Carbón en Colombia”.

Con esta publicación esperamos aportar un instrumento ágil de consulta con respecto a las etapas de exploración, explotación y beneficio, transformación, transporte, usos, exportaciones y otros datos sobre el carbón en el ámbito nacional; además de información sobre el mercado mundial de este recurso, como reservas, precios y calidades, de manera que se constituya en un referente técnico de gestión minera y académica.

Ésta dirigido a los gremios y organizaciones mineras, a los titulares y concesionarios mineros, a los operadores mineros, a los consultores, a la academia y a los inversionistas.

Este es el momento para estimular la conformación de cadenas productivas de carbón en los diferentes distritos mineros carboníferos donde se agregue valor y se incremente la competitividad y la productividad que incentive la entrada de capital y tecnología para garantizar una industria competitiva y rentable.

**CARLOS ARTURO FLÓREZ PIEDRAHITA**  
Director General.



---

## INTRODUCCIÓN

Colombia es el país con mayores reservas de carbón en América Latina, cuenta con recursos potenciales de 16.992 Millones de toneladas (Mt) de los cuales 7.063 Mt son medidas, 4.571 Mt son indicadas, 4.237 Mt son inferidas y 1.119 Mt son recursos hipotéticos, por otra parte, es el sexto exportador de carbón del mundo, con una participación de 6,3%, equivalente a 50 Mt anuales de carbón.

Con la tasa de explotación actual, las reservas medidas de carbón en Colombia aseguran más de 120 años de producción, suficientes para participar a gran escala en el mercado internacional y abastecer la demanda interna.

El carbón, fuente generadora de divisas y de empleo, concentra el 47% de la actividad minera nacional y representa el 1% del producto interno bruto colombiano con algo más de 3.4 billones de pesos. En los últimos años se ha consolidado en el segundo producto de exportación nacional después del petróleo y se estima que bajo las condiciones de mercado actuales, entre el 2010 y 2015 podría superar las exportaciones de petróleo.

Las grandes inversiones de la década de los ochenta en los proyectos de El Cerrejón y El Descanso, departamentos de La Guajira y Cesar respectivamente, incrementaron la producción de carbón térmico de forma significativa hasta alcanzar las 53.6 Mt en el año 2004 cuando se llegó a picos de US\$80 por tonelada.

Por otro lado, los carbones coquizables y las antracitas (de mayor calidad y precios) ubicados en el altiplano cundiboyacense y en Norte de Santander muestran un desarrollo interesante aunque la producción en 2004 fue sólo de 3.4 Mt. Los precios actuales por tonelada varían entre los US\$100 y US\$132 para los primeros y US\$82 y US\$110 para los segundos.

Por lo anterior, este es el momento para estimular en los diferentes distritos mineros la conformación de cadenas productivas de carbón donde se agregue valor al carbón y los productos derivados y donde se promueva un desarrollo adecuado de la infraestructura de transporte y portuaria que incremente la competitividad e induzca mayor productividad.

Este documento analiza la cadena del carbón a partir de las características nacionales como reservas, producción, consumos y exportación, junto con la clasificación, usos principales, calidades y aspectos del mercado mundial y nacional.





## CONVENCIONES

<b>A</b>	Antracítico
<b>BTU</b>	Unidades Térmicas Inglesas
<b>cal</b>	Calorias
<b>Cz</b>	Cenizas
<b>Cf</b>	Carbono fijo
<b>ha</b>	Hectáreas
<b>Kcal</b>	Kilo calorias
<b>kg</b>	Kilogramo
<b>km</b>	Kilometros
<b>km<sup>2</sup></b>	Kilometros cuadrados
<b>kton</b>	Miles de Toneladas
<b>lb</b>	Libras
<b>M</b>	Metalúrgico
<b>M\$</b>	Millones de Pesos
<b>m<sup>3</sup></b>	Metros Cúbicos
<b>MJ</b>	Megajulios
<b>MV</b>	Material volátil
<b>MBTU</b>	Millón de Unidades Térmicas Inglesas
<b>Mm<sup>3</sup></b>	Millones de Metros Cúbicos
<b>Mt</b>	Millones de Toneladas
<b>Mtep</b>	Millones de Toneladas Equivalentes de Petróleo
<b>MUS\$</b>	Millones de Dólares
<b>PC</b>	Poder calorífico
<b>St</b>	Azufre total
<b>T</b>	Térmico
<b>TEC</b>	Toneladas Equivalentes de Carbón
<b>TEP</b>	Toneladas Equivalentes de Petróleo
<b>TJ</b>	Terajulios
<b>t</b>	Toneladas
<b>US\$</b>	Dólares

## SIGLAS

<b>ASTMD</b>	American Society for Testing and Materials
<b>BP</b>	British Petroleum
<b>CARBOCOL</b>	Carbones de Colombia S.A.
<b>DANE</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<b>DGM</b>	Dirección General de Minas
<b>DNP</b>	Departamento Nacional de Planeación
<b>ECOCARBÓN</b>	Empresa Colombiana de Carbones
<b>ECOPETROL</b>	Empresa Colombiana de Petróleos
<b>IEA</b>	U.S. International Energy Agency
<b>IFI</b>	Instituto de Fomento Industrial
<b>INGEOMINAS</b>	Instituto Colombiano de Geología y Minería
<b>MINERCOL</b>	Empresa Nacional Minera Ltda.
<b>MME</b>	Ministerio de Minas y Energía
<b>SAMINAS</b>	Servicios y Asesorías Mineras Ltda.
<b>UPME</b>	Unidad de Planeación Minero Energética
<b>USGS</b>	Servicio Geológico de los Estados Unidos

## FACTORES DE CONVERSION

<b>1 Mega</b>	10 <sup>6</sup>
<b>1 kilo</b>	10 <sup>3</sup>
<b>1 t</b>	1000 Kg
<b>1 lb</b>	453,59 g
<b>1 lb</b>	0,453514739 t
<b>BTU/lb</b>	0,55555 kcal/kg
<b>kcal/kg</b>	1,8 BTU/lb
<b>MJ/kg</b>	429.923 BTU/lb
<b>BTU/lb</b>	0,002336 MJ/kg

## 1. GENERALIDADES

Un mineral es una sustancia natural homogénea, de origen inorgánico, con composición química definida y, en general, con estructura cristalina, por lo que se excluyen de esta definición las sustancias generadas por la transformación de materia orgánica en ambientes reductores como carbón, petróleo y resinas fósiles. Este origen asociado a procesos geológicos ha llevado a varios autores a clasificar los materiales con hidrocarburos como minerales; sin embargo, resulta más adecuado referirse a éstos como materiales energéticos y en este sentido se utiliza en este documento.

El carbón, compuesto principalmente por carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y azufre, se origina en transformaciones físicas y químicas de grandes acumulaciones vegetales depositadas en ambientes palustres (pantanos), lagunares o deltaicos.

Una de las clasificaciones más aceptadas para el carbón corresponde a la *American Society for Testing and Materials* (ASTMD-388-777), mostrada en la Tabla 1, que lo divide en cuatro clases según las propiedades referidas a la composición de los vegetales y las condiciones de presión y temperatura (grado de metamorfismo) a que fueron sometidos durante su formación.

**TABLA 1.** Clasificación de los carbones

Tipo	Carbono Fijo (%)	Material Volátil (%)	Contenido Humedad (%)	Poder Calorífico (Btu/lb)	Poder Calorífico (MJ/Kg)	Poder Calorífico Kcal/Kg
<b>Antracita</b>	86 - 98	1	< 15	> 14.000	> 32.6	> 7.780
<b>Bituminoso</b>	45 - 86	32	15 - 20	10.500-14.000	24.5 - 32.6	5.800-7.780
<b>Subbituminoso</b>	35 - 45	50	20 - 30	7.800 - 10.500	18.2 - 24.5	4.300- 7.780
<b>Lignito y Turba</b>	25 - 35	96	> 30	4.000 - 7.800	9.3 – 18.2	2.200 – 4.300

Fuente: *American Society for Testing and Materials* (ASTMD-388-777)

Cálculos (MJ/kg y kcal/kg) UPME 2005

## CUADRO 1. Clases y usos del carbón

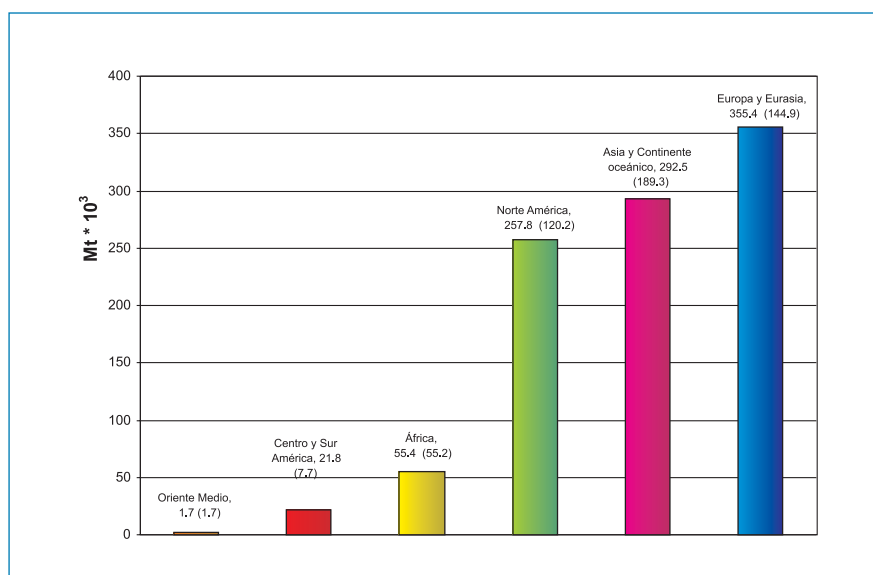
- *Antracita*: o carbón duro, con alto contenido de carbono (86% al 98%), bajo contenido de materia volátil y poder calorífico superior a 32.6 MJ/Kg (14.000 BTU/lb). Usado como combustible en generación de calor o vapor en la industria térmica y siderúrgica, también se usa en la fabricación de goma sintética, colorantes y purificación de agua para consumo humano (filtros).
- *Hulla Bituminosa*: este tipo de carbón posee un menor contenido de carbono y menor poder calorífico que los carbones antracíticos. Por su forma de uso se conocen como carbones coquizables, usados en procesos de obtención del acero, y carbones térmicos, usados en la producción de vapor para generación de energía.
- *Hulla Sub-bituminosa*: con menor poder calorífico que los carbones bituminosos, su composición en carbono está entre 35% y 45%, tiene un elevado contenido de material volátil, algunos con poder coquizable. Es empleado en la generación de energía eléctrica y en procesos industriales.
- *Lignito y Turba* : son carbones con alta humedad y alto contenido de ceniza y de material volátil, lo cual hace que posean un bajo poder calorífico. Es empleado para la generación de calórica (calefacción), energía eléctrica, para algunos procesos industriales en donde se requiere generar vapor y más recientemente se han fabricado briquetas de turba y lignito para quemarlas en hornos.

Además de generación eléctrica, gasificación y producción de coque, el carbón es empleado en la producción de bencol, aceites, alquitrán y, mediante la licuefacción, como sustituto del petróleo.

## 2. EL CARBÓN EN EL MUNDO

### 2.1 Reservas Mundiales de Carbón

El carbón es el combustible fósil más abundante en la naturaleza con 984.453 Mt en reservas mundiales medidas a finales del 2003, de los cuales 52,7% son carbones antracíticos y bituminosos y el 47,3% sub-bituminosos y lignitos (World Energy Council, 2003). El 96% de estas reservas se concentran en quince países con la mayor cantidad en Norte América y Asia, como se observa en la Figura 1.



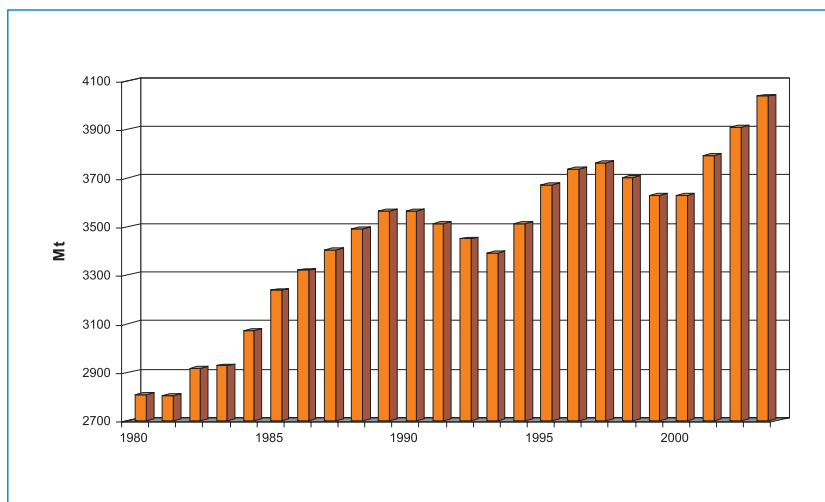
Fuente: British Petroleum, Statistical Review of World Energy, 2004.

**FIGURA 1.** Reservas probadas mundiales de carbón (Mt\*10<sup>3</sup>), entre paréntesis se muestra la participación de las antracitas y los carbones bituminosos.

De acuerdo con los niveles de producción y consumo actuales, las reservas mundiales de carbón, las mayores de todos los combustibles fósiles, serán suficientes para satisfacer la demanda durante los próximos 200 años.

### 2.2 Producción Mundial de Carbón

Como se muestra en la Figura 2, en los últimos 24 años la producción de carbón ha mostrado una dinámica creciente representada por una variación del 43.8% sobrepasando los 4.000 Mt en el año 2003.

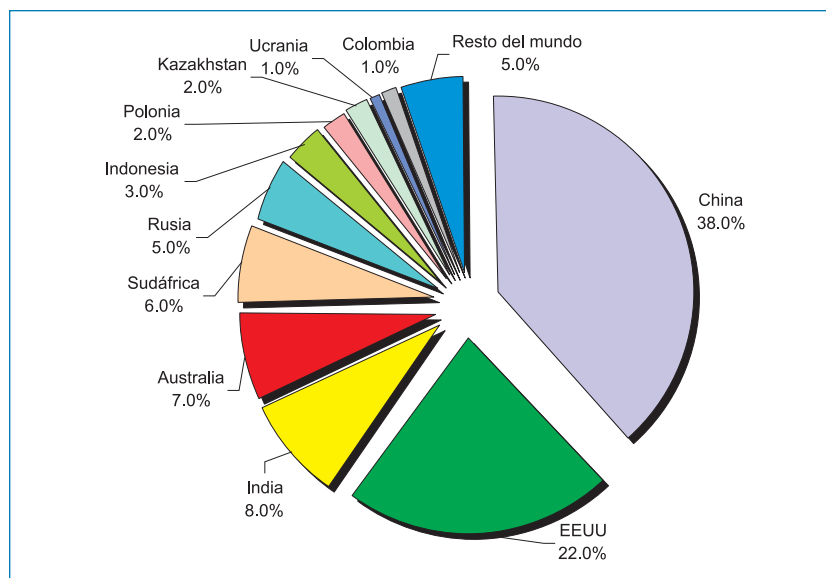


Fuente: U.S. International Energy Agency –IEA- (2004)

**FIGURA 2.** Producción mundial de carbón (1980 – 2003).

Los principales productores de carbón son: China, Estados Unidos (EEUU), India, Australia, Rusia y Sudáfrica los cuales aportan cerca del 82% de la producción mundial.

La Figura 3 muestra las participaciones en producción durante el 2003, donde sobresalen los países asiáticos y los norteamericanos (EEUU y Canadá); Colombia presenta un porcentaje de participación comparativamente bajo.



Fuente: IEA (2004)

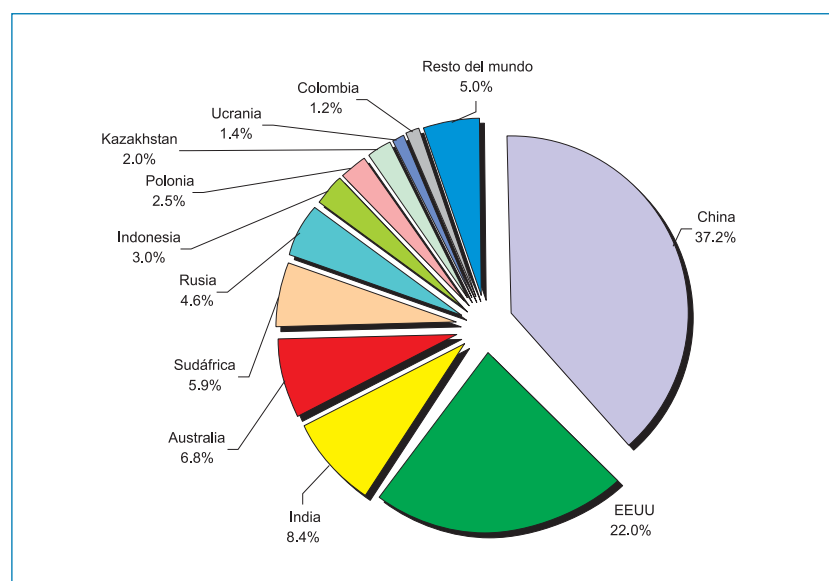
**FIGURA 3.** Producción mundial de carbón por países (2003)

### 2.2.1 Producción Mundial de Carbón Térmico

En 2003 la producción mundial de carbón térmico alcanzó las 3.542Mt (IEA, 2004) con un crecimiento anual de 1.96% durante el período analizado (1980 - 2003). Colombia se ubicó decimoprimerero con 47Mt (ver Figura 4).

La oferta mundial exportable de carbón térmico durante el 2003 fue de 531 Mt, la cual ha crecido en una tasa promedio anual de 6,73% y está liderada por Australia (18,81%), Indonesia (16,97%), China (15,03%) y Sudáfrica (13,45%). Colombia, por su parte, ocupa el sexto lugar con un volumen exportado de 46 Mt, correspondiente al 8,61% del total mundial exportado.

Por otro lado, la tasa de crecimiento anual de la demanda mundial de carbón térmico es de 6.59%, lo que permitió pasar de 117 Mt en 1980 a 502 Mt en el 2003, siendo los países asiáticos (Japón, Corea, China Taipei) los que más han aumentado sus requerimientos con cerca del 35,66%. Los países europeos, han mantenido su nivel que actualmente es del orden de 106 Mt y representa el 21,12% de las importaciones mundiales. Norteamérica (EEUU y Canadá) importa algo más de 38 Mt, equivalente al 7,57%.



Fuente: IEA (2004)

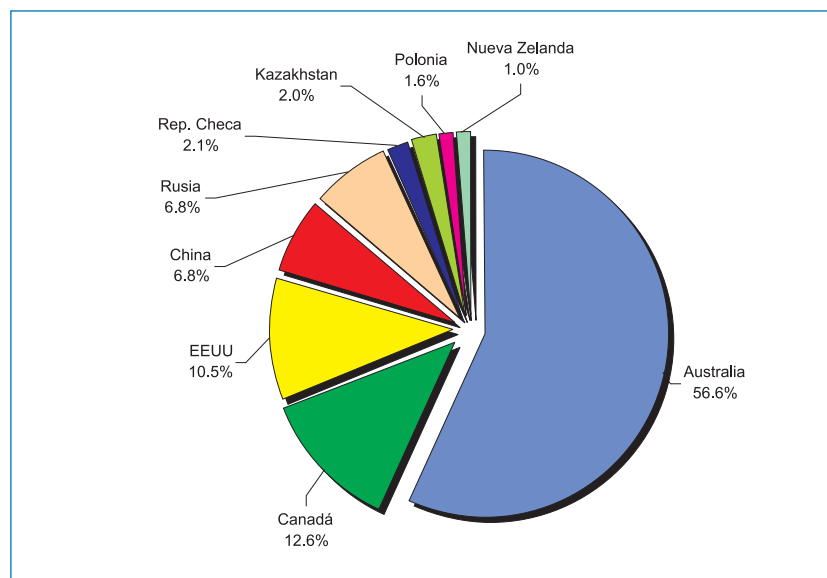
**FIGURA 4.** Producción mundial de carbón térmico (2003)

### 2.2.2 Producción Mundial de Carbón Coquizable

La producción mundial de carbón coquizable se ha mantenido en un promedio de 506 Mt, con un máximo de 543 Mt en el año 1995 y mínimos de 475 Mt en 1983 y 2001. El 74% de esta producción se ha concentrado básicamente en China, Australia, Rusia y EEUU.



La producción colombiana de carbón coquizable alcanza 1,3 Mt, que representa el 0,26% del total mundial, pero se tiene previsto que aumente por encima de 1,9 Mt.



Fuente: IEA (2004)

**FIGURA 5. Producción mundial de carbón coquizable (2003)**

La oferta exportable, con crecimientos anuales promedios de 2.5% en el período analizado, en el 2002 fue de 30Mt. Las mayores producciones fueron entre 2000 y 2002. Ésta también es liderada por China (45,18%), seguida por Polonia, los países de la antigua Unión Soviética y Japón, que representan cerca del 38,87%.

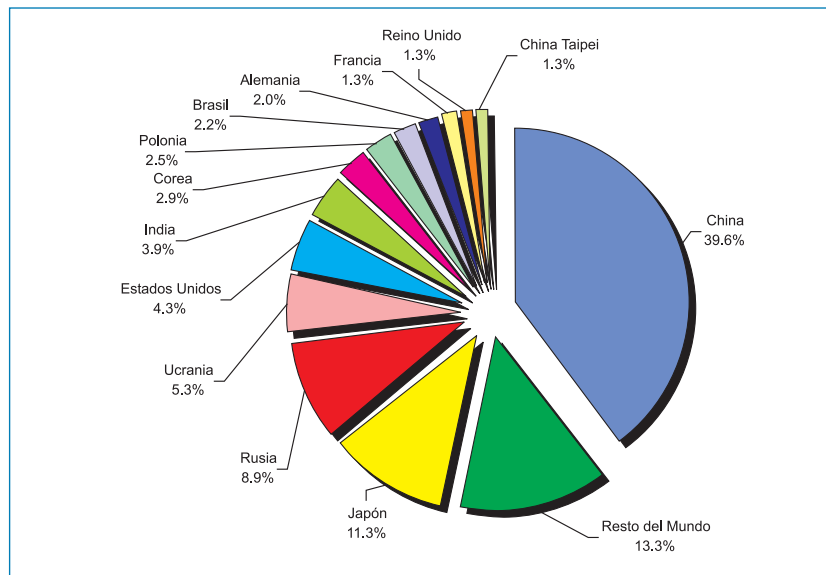
La demanda mundial, que en 2002 fue de 26 Mt, está liderada por los países europeos con 43.89%, siendo Alemania el mayor importador mundial con 27.48% del total.

### 2.2.3 Producción Mundial de Coque

El coque, producto o residuo obtenido de la destilación de algunos carbones, es un sólido de color gris negruzco, poroso y poco denso, que arde sin llama y tiene gran poder calorífico. Contiene, en su mayor parte, carbono (92%) y el resto ceniza (8%) y se emplea principalmente como reductor en la industria siderúrgica para la fabricación de acero.

La producción mundial de coque fue de 354 Mt en el año 2002, con un decrecimiento promedio anual de 0,28% entre 1980 y 2002. China es el líder con 39,63% destinando gran parte al consumo interno y los excedentes a la exportación. Le siguen Japón con 11,27%, los países de la antigua Unión Soviética con 14,15% y Europa con 7%.

El principal productor de coque en América es EEUU que en 2002 produjo cerca de 15 Mt, seguido por Brasil con 7,7 Mt, con participaciones de 4,29% y 2,18%, respectivamente.



Fuente: IEA (2004)

**FIGURA 6.** Producción mundial de coque (2002)

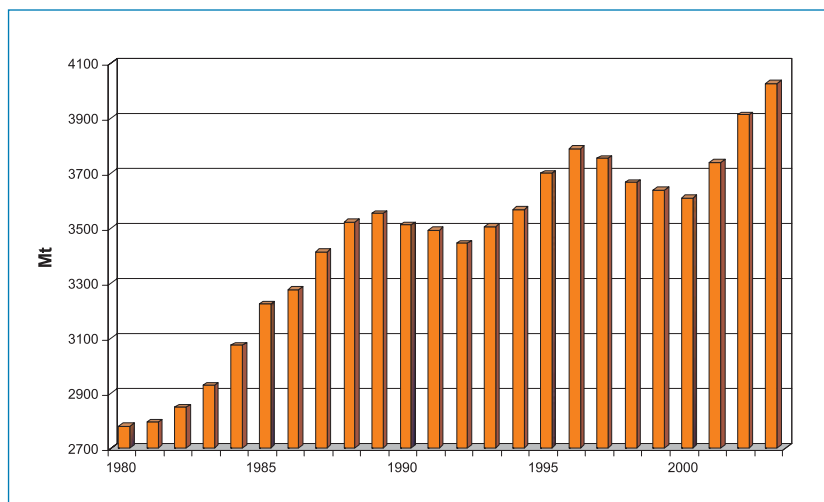
La oferta exportable, con crecimientos anuales promedios de 2.5% en el período analizado, en el 2002 fue de 30Mt. Las mayores producciones fueron entre 2000 y 2002. Ésta también es liderada por China (45,18%), seguida por Polonia, los países de la antigua Unión Soviética y Japón, que representan cerca del 38,87%.

La demanda mundial, que en 2002 fue de 26 Mt, está liderada por los países europeos con 43.89%, siendo Alemania el mayor importador mundial con 27.48% del total.

### 2.3 Consumo Mundial de Carbón

Como ya se mencionó, el carbón es la segunda fuente de energía primaria debido a su abundancia y a las políticas adoptadas por países industrializados, que producen cerca del 80% de la energía requerida a partir de los combustibles fósiles, especialmente después de la crisis petrolera de los años setenta.

El comportamiento del consumo mundial de carbón (Figura 7) presenta rasgos similares a los de la producción; se ha mantenido en un promedio anual de 3.449 Mt entre 1980 y 2003, alcanzando un máximo en 2003 con 4.028 Mt (44,89% más que en 1980), de las cuales el 87% corresponde a carbón térmico y el restante 13% a carbón coquizable.

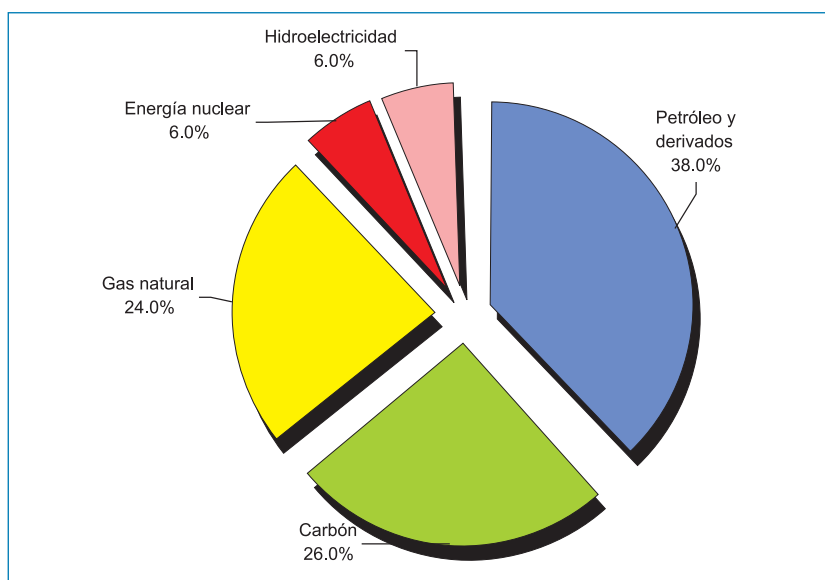


Fuente: IEA (2004)

**FIGURA 7.** Consumo mundial de carbón (1980 – 2003)

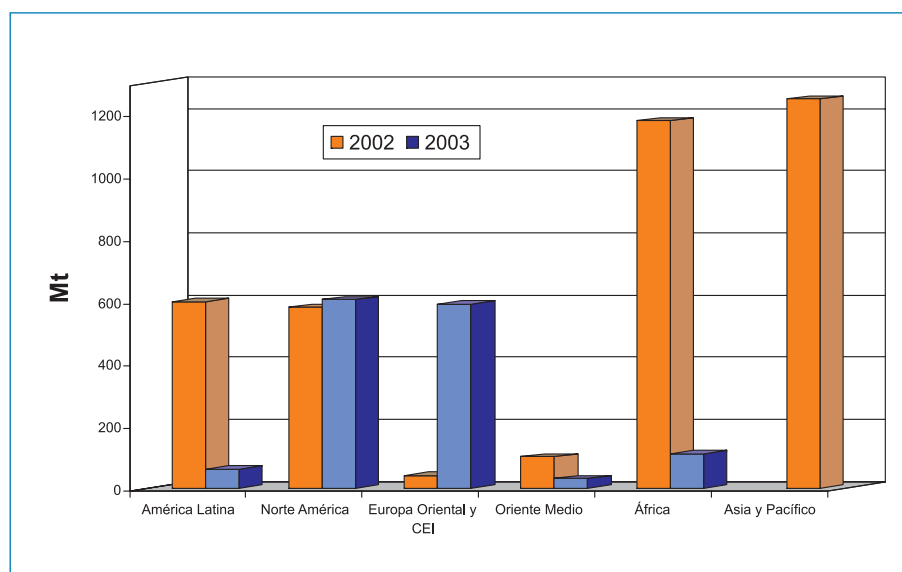
Los mayores consumidores de carbón en el 2003 fueron China (35%), EEUU (21,75%), India (9,01%), Sudáfrica (4,17%) y Japón (4,02%).

Durante el 2003 el consumo mundial de energía primaria considerando petróleo, gas natural, carbón, recursos nucleares e hidroelectricidad fue de 9741,1 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep). La Figura 8 muestra como la demanda porcentual de estos energéticos está encabezada por el petróleo y sus derivados con 37,33%, seguido por el carbón con un 26,47% y por el gas natural con 24%.



Fuente: British Petroleum (2004).; UPME (2004)

**FIGURA 8.** Consumo mundial de energía primaria por tipo de combustible (2003)



Fuente: British Petroleum (2004); UPME (2004)

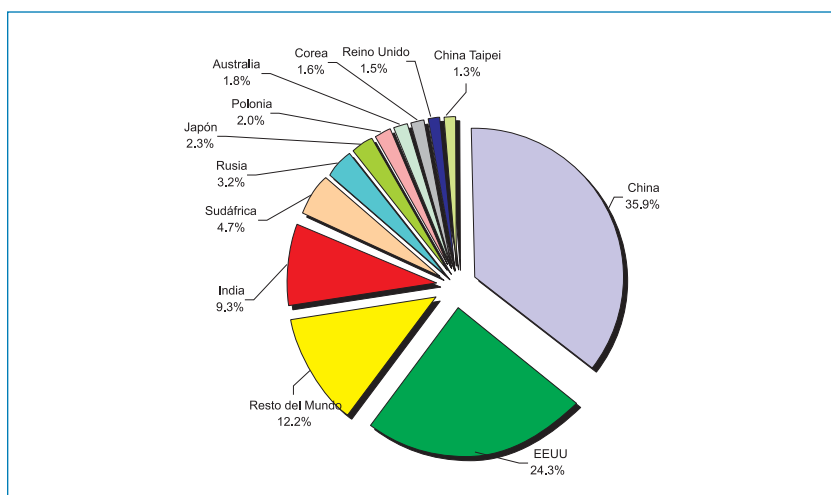
**FIGURA 9.** Consumo regional de carbón para generación de energía eléctrica

Entre los años 2002 y 2003 se registró un aumento de 2,6% en el consumo de energía al pasar de 9.494 Mtep a 9.741 Mtep; el mayor incremento lo presentó el carbón con 6.89% (166 Mtep), mientras que el petróleo, el gas natural, la energía nuclear y la hidroelectricidad presentaron tasas de 2,08%, 2,02%, -6,55% y 0.40%, respectivamente.

Como se muestra en la Figura 9, en 2003 los mayores consumos de carbón para generación eléctrica Asia (50,7%), Norteamérica (23,8%) y Europa Oriental y la Comunidad de Estados Independientes –CEI– (20,8%). América latina participó con 0,7%, del cual el 90,4% lo concentraron Brasil, Colombia y Chile.

### 2.3.1 Consumo Mundial de Carbón Térmico

El consumo de carbón térmico, requerido principalmente en la generación eléctrica, alcanzó 3.512 Mt en 2003 con un crecimiento del 56,37% respecto a 1980. Asia concentró el 41,06% del consumo seguido por EEUU (24,3%) e India (9,28%).



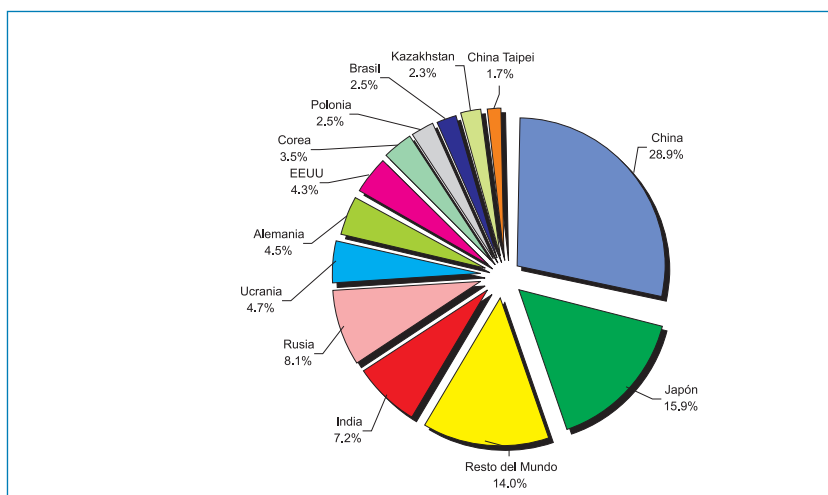
Fuente: IEA (2004)

**FIGURA 10. Consumo mundial de carbón térmico (2003)**

### 2.3.2 Consumo Mundial de Carbón Coquizable

Entre 1980 y 2003 el consumo de este tipo de carbón se mantuvo en promedio en 507 Mt, presentando un mínimo de 466 Mt en 2001, menor incluso que los registrados durante la década de los ochenta, y un máximo de 542 Mt en 1995.

En 2003, Asia consumió 258 Mt (50%) donde China, principal consumidor, se autoabasteció con el 92% de su producción y exportó el 8% restante. Mientras que Rusia, India, Ucrania y Alemania consumieron 8,14%, 7,17%, 4,65% y 4,46% respectivamente.

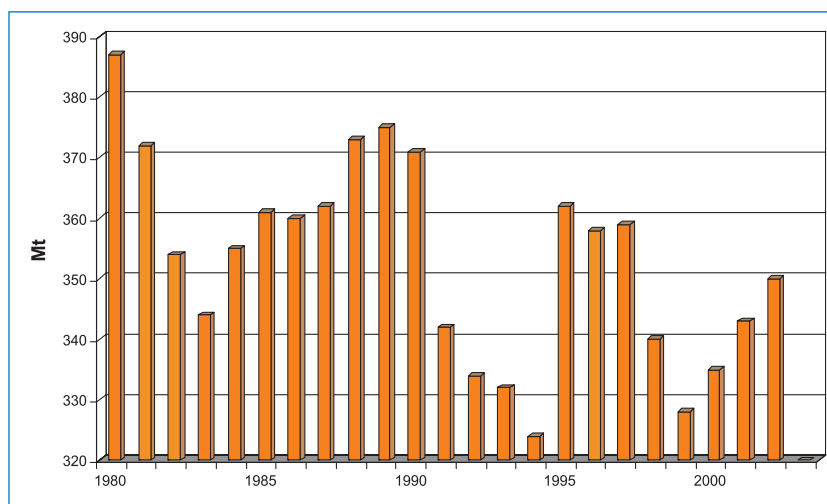


Fuente: IEA (2004)

**FIGURA 11. Consumo mundial de carbón coquizable (2003)**

### 2.3.3 Consumo Mundial de Coque

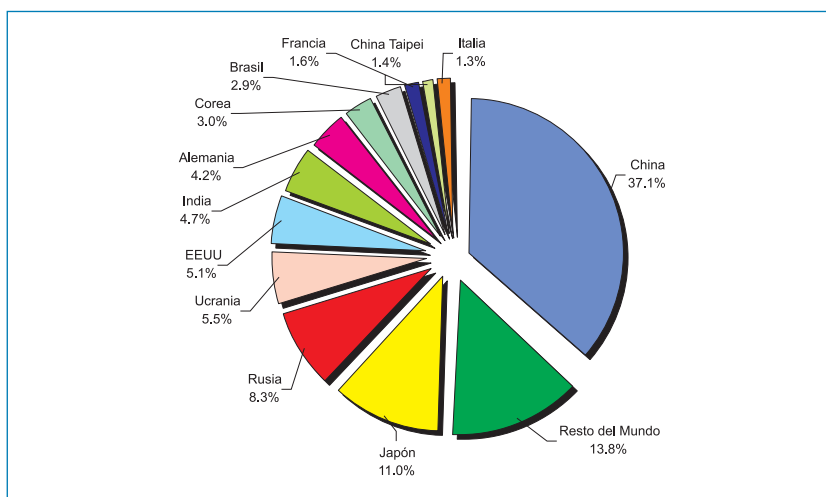
El consumo promedio de coque entre 1980 y 2003 fue de 353 Mt, aunque ha estado disminuyendo a una tasa promedio anual de 0,38%, llevando a que en 2002 se consumieran 37 Mt menos que en 1980 (ver Figura 12).



Fuente: IEA (2004)

**FIGURA 12.** Consumo mundial de coque entre 1980 y 2003

Los mayores consumidores de coque en 2003 fueron China con 126 Mt (36,2%), le siguen Japón (10,7%), Rusia (8,1%) y Ucrania (5,3%). Del continente americano se destacan EEUU y Brasil con participaciones de 4,96% y 2,80%, respectivamente.



Fuente: IEA (2004)

**FIGURA 13.** Consumidores de coque (2002)

## 2.4 Otros Aspectos del Mercado Internacional

Existen tres grandes mercados de carbón: el asiático, el europeo y el estadounidense. El primero es abastecido esencialmente por Australia, Indonesia, Canadá, Suráfrica y China, mientras que el segundo lo es por Sudáfrica, Colombia, Australia, EEUU, Polonia y Rusia. En ocasiones el mercado estadounidense se autoabastece dado que dispone de reservas y que cuenta con factores importantes como la calidad e infraestructura.

El carbón se transporta por carretera, ferrocarril o vía fluvial desde las minas hasta los puertos de embarque y desde allí se envía a cerca de 200 puertos dedicados a esta actividad, siendo los principales aquellos conocidos como ARA (Ámsterdam, Róterdam y Antwerp) principal puerta de entrada de carbón a Europa. Otros puertos de embarque de carbón son los de Glandstone, Queensland en Australia, Richards Bay en Suráfrica, Qinhuangdo en China y Puerto Bolívar en Colombia, entre otros.

El carbón puede ser negociado mediante contratos de largo plazo para períodos hasta de cinco años o contratos de corto plazo, surgidos a principios de la década de los noventa, cuya negociación suele ser flexible dado el precio, el cual está controlado por variables, tales como: relación entre oferta y demanda, tipo de carbón, calidad, cantidad, y costos de transporte hasta el puerto de embarque.

## 3. LA CADENA DEL CARBÓN EN COLOMBIA

Este capítulo describe las principales actividades que componen la cadena colombiana del carbón, donde se eslabonan diferentes etapas que van desde la exploración minera hasta los usos finales del carbón, teniendo en cuenta, además de los aspectos generales, las características departamentales más relevantes.

En el país la cadena del carbón puede explicarse en las siguientes etapas:

- Exploración - reservas y calidades.
- Explotación - desarrollo y montaje, preparación y producción.
- Beneficio - clasificación y lavado del carbón.
- Transformación, en la producción de coque y otros procesos
- Transporte desde la mina hasta el sitio de beneficio y los patios de acopio.
- Transporte, comercialización, distribución y usos.

### 3.1 Exploración - Reservas y Calidades del Carbón

La cadena del carbón se inicia con la etapa de exploración consistente en la búsqueda del yacimiento carbonífero cuyas condiciones geológicas, tales como potencialidad y calidad, serán valoradas.

En general, los ciclos de exploración minera están asociados a la tendencia económica del momento lo que explica, a partir de precios internacionales altos, el incremento de esta actividad durante el año 2004.

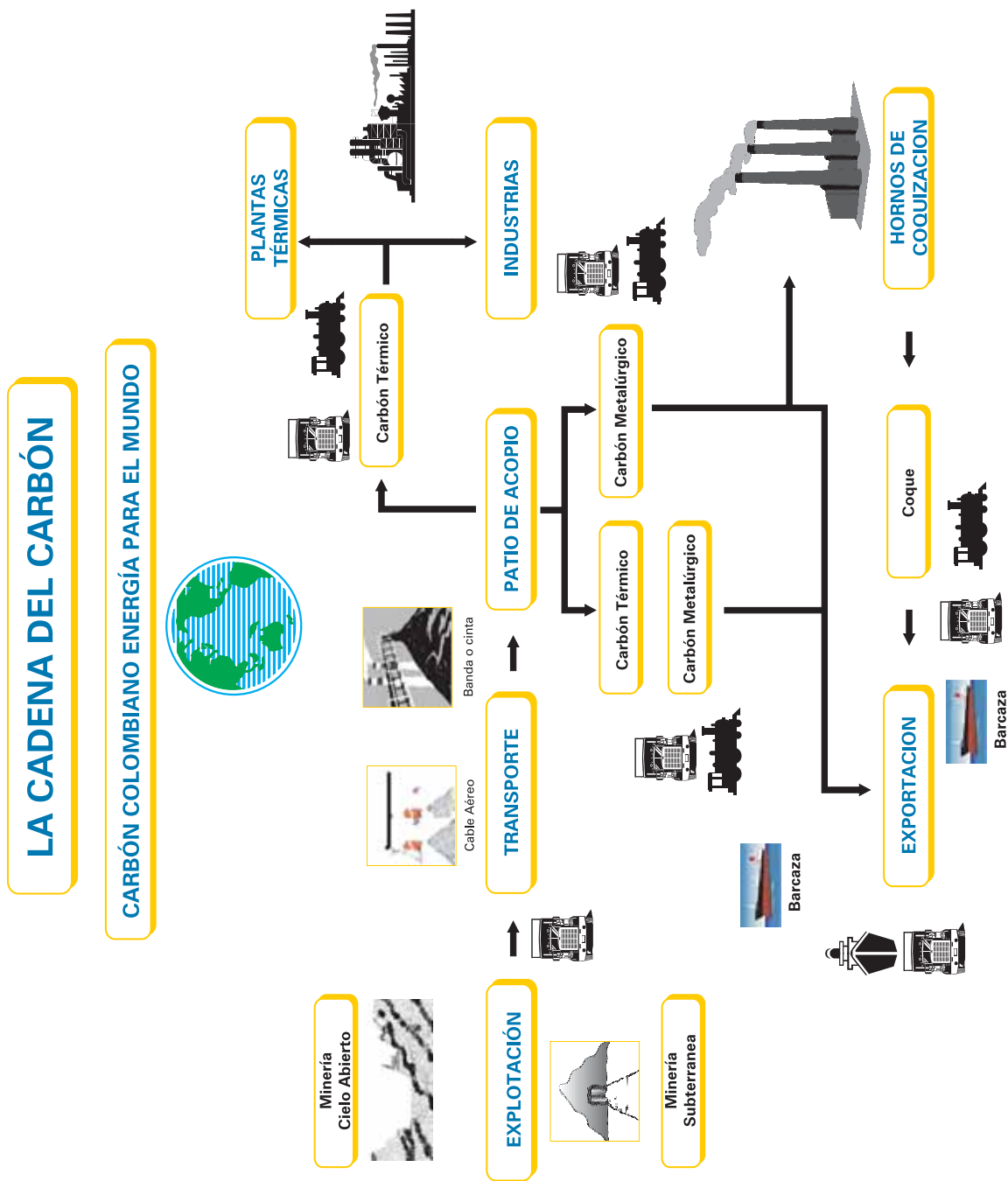
#### 3.1.1 Reservas Carboníferas

Como se ha indicado, Colombia cuenta con recursos de carbón de excelente calidad, suficientes para participar en el mercado mundial por largo tiempo. Las reservas medidas son de 7.063,6 Mt, ubicadas principalmente en la Costa Atlántica, donde se encuentra el 90% del carbón térmico que a su vez corresponde al 98% del carbón nacional.

El 95% de las reservas se ubica en los departamentos de La Guajira, Cesar, Córdoba, Norte de Santander, Cundinamarca, Boyacá, Antioquia, Valle del Cauca y Cauca.



FIGURA 14. Esquema de la Cadena



Fuente: UPME

### 3.1.2 Calidades del Carbón Colombiano

La calidad de los carbones está referida a las propiedades físicas y químicas, descritas a continuación (Coal Processing Consultants Ltd. 1980), que son las que finalmente determinarán el uso final del material.

**Humedad:** se presenta como humedad total, inherente o de equilibrio, superficial, agua de hidratación o agua de descomposición. Tiene importancia en contratos de compraventa, en evaluación y control de procesos industriales y en manejo y pulverización del carbón.

**Cenizas (Cz):** residuo no combustible de origen orgánico e inorgánico.

**Materias volátiles (Mv):** su contenido determina los rendimientos del coque y sus productos y es criterio de selección del carbón para gasificación y licuefacción.

**Carbono fijo (CF):** es una medida de material combustible sólido y permite clasificar los carbones y definir los procesos de combustión y carbonización.

**Azufre total (St):** parámetro en la definición de gases tóxicos de los procesos de gasificación y licuefacción.

**Poder Calorífico (PC):** representa la energía de combustión del carbono e hidrógeno y del azufre. Es el parámetro más importante en la definición de los contratos de compraventa de carbones térmicos y en la clasificación de los carbones por rango.

En la Tabla 2 se presenta la calidad de los carbones colombianos reportada por Ingeominas (2004) discriminada por regiones.

De acuerdo con los estudios de caracterización adelantados en las zonas carboníferas del país (Ingeominas, 2004), en la cordillera Oriental se encuentran los mejores carbones bituminosos para uso térmico y metalúrgico junto con carbones antracíticos, tanto para el consumo interno como de exportación; en la cordillera Occidental se hallan carbones bituminosos y sub-bituminosos en Córdoba, norte de Antioquia, Valle del Cauca y Cauca; en la cordillera Central existen carbones bituminosos en las zonas carboníferas de Antioquia y Antiguo Caldas y, menos conocidos, en Huila y Tolima.

### 3.1.3 Minería del Carbón por Regiones

#### Costa Atlántica

Esta región, conformada por los departamentos de La Guajira, Cesar y Córdoba, registra las mayores reservas de carbón térmico del país cuya exportación se facilita por encontrarse en zona costera. Los carbones de esta región son bituminosos altos en volátiles, de buena calidad

FIGURA 15. Formaciones Carboníferas de Colombia



TABLA 2. Calidad del carbón colombiano según zona carbonífera.

ZONA	AREA	SECTOR	BASE	HUMEDAD		Cz	MV	CF	St	PC	PC	PC
					%							
La Guajira	Cerrejón norte		ROM	Eq. + 1	11,94	6,94	35,92	45,2	0,43	11.586	27,00	6.440
	Cerrejón Central											
	Cerrejón Sur											
Cesar	La Loma	Sinclinal La Loma El	ROM	Eq. + 1	11,39	10,32	33,37	66,63	0,72	10.867	25,32	6.040
		Boquerón	ROM	Eq. + 1 1/2	10,29	5,61	36,79	47,31	0,59	11.616	27,07	6.450
		El Descanso Sur										
	La jagua de Ibirico	La Jagua	ROM	Eq. + 1 1/2	7,14	5,32	35,7	51,84	0,62	12.606	29,37	7.000
Cerro Largo												
Córdoba-Norte de Antioquia	Alto San jorge	San Pedro Sur	BCA	HR	14,49	9,24	37,55	38,73	1,31	9.280	21,62	5.160
		San Pedro Norte	BCA	HR	14,49	9,24	37,55	38,73	1,31	9.280	21,62	5.160
		Alto San Jorge	BCA	HR	14,49	9,24	37,55	38,73	1,31	9.280	21,62	5.160
Antioquia - Antiguo Caldas	Venecia - Fredonia		ROM	Eq. + 1	11,64	8,11	40,06	40,2	0,48	10.426	24,29	5.790
	Amagá - Angelópolis	Amagá - Nechí	ROM	Eq. + 1	13,16	11,96	36,69	38,18	0,55	9.682	22,56	5.380
		Angelópolis										
Antioquia - Antiguo Caldas	Venecia - Bolombo	Rincón Santo	BCA	HR	9,84	11,1	38,45	40,61	1,04	10.090	23,51	5.610
		Bolombo	BCA	HR	8,49	7,9	37,77	45,91	1,09	11.113	25,89	6.170
	Titiribí	Corcovado	ROM	Eq. + 1	7,25	7,92	37,99	46,84	0,72	11.767	27,42	6.540
		El Balsal										
	Río Sucio - Quinchía		BCA	HR	4,08	15,56	31,75	48,61	1,8	10.713	24,96	5.950
	Aranzazu - Santágueda	Aranzazu	BCA	HR	22,22	28,69	30,33	18,76	0,67	5.451	12,70	3.030
Santágueda		BCA	HR	19,03	25,05	37,32	18,6	0,43	6.230	14,52	3.460	
Valle del Cauca - Cauca	Yumbo - Asnazú	Golondrinas - Río Cañaveralejo	ROM	Eq. + 1	2,69	22,38	28,15	46,79	2,85	11.088	25,84	6.160
		Cañaveralejo - Río Pance										
		Río Pance - Río Guachinte										
		Río Guachinte - Río Asnazú										
	Río Dinde - Quebrada honda		ROM	Eq. + 1	2,83	20,63	36,72	40	4,02	11.138	25,95	6.190
	Mosquera - El Hoyo	Pedregosa - Mosquera	ROM	Eq. + 1	8,11	16,3	35,18	40,42	1,42	10.058	23,44	5.590
Limoncito - Yeguas												
El Vergel												
	Quilacé - El Hoyo											
Cundina-marca	Jerusalén - Guataquí		BCA	HR	5,19	5,34	39,09	50,38	0,58	13.044	30,39	7.250
	Guaduas - Caparrapí	Caparrapí	BCA	HR	4,12	5,61	22,43	67,83	0,59	12.829	29,89	7.130
		Guaduas										
	Guatavita - Sesquillé - Chocontá	Suesca - Chocontá	BCA	HR	1,98	11,23	34,88	51,91	0,91	12.682	29,55	7.050
		Guatavita										
	Tabio - Río Frío - Carmen de Carupa	Carmen de Carupa	ROM	Eq. + 2	3,42	12,67	20,8	63,1	1,53	13.041	30,39	7.250
		Tabio - Río Frío	ROM	Eq. + 2	4,12	9,76	18,01	68,11	0,93	13.390	31,20	7.440
	Checua - Lenguazaque	Cogua - Sutatausa - Guachetá	ROM	Eq. + 2	13,66	9,46	26,8	60,07	0,8	13.433	31,30	7.460
Lenguazaque - Cucunubá - Nemocon		ROM	Eq. + 2	4,67	10,6	33,85	50,86	1,06	12.718	29,63	7.070	
Suesca - Albarracín		ROM	Eq. + 1	3,9	10,43	33,53	52,12	0,69	12.738	29,68	7.080	
Cundina-marca	Zipaquirá - Neusa	Zipaquirá - Embalse del Neusa	BCA	HR	1,04	14,42	24,33	60,21	1,38	12.993	30,27	7.220
		Embalse del Neusa - Vereda Lagunitas										
	Páramo de la Bolsa - Machetá		BCA	HR	4,42	14,21	35,7	45,67	1,04	11.309	26,35	6.280

Fuente: Ingeominas (2004)

Cálculos (MJ/kg y kcal/kg) UPME 2005

...Viene

ZONA	AREA	SECTOR	BASE	HUMEDAD		Cz	MV	CF	St	PC	PC	PC	
					%								%
Boyacá	Checua-Lenguazaque		ROM	Eq. + 2	3,56	10	25,19	61,25	0,8	13.439	31,31	7.470	
	Suesca-Albarracín		ROM	Eq. + 2	4,69	12,18	33,71	49,42	1,07	12.420	28,94	6.900	
	Tunja-Paipa-Duitama		ROM	Eq. + 2	9,48	11,4	38,03	41,09	1,53	11.268	26,25	6.260	
	Sogamoso-Jericó		ROM	Eq. + 2	4,29	9,57	30,19	55,96	1,23	13.099	30,52	7.280	
	Betania		BCA	HR	1,47	8,36	30,94	59,25	1	13.859	32,29	7.700	
	Úmbita-Laguna de Tota		ROM	Eq. + 2	5,75	13,1	38,34	42,8	1,21	11.699	27,26	6.500	
Santander	San Luis	Flanco	Térmicos	ROM	Eq. + 1	2,7	25,95	28,11	43,23	1,76	10.913	25,43	6.060
		Occidental	Coquizables	BCA	HR	1,63	7,65	33,38	57,33	1,37	13.994	32,61	7.770
		Flanco	Térmicos	BCA	HR	1,18	18,72	30,48	49,62	2,01	12.284	28,62	6.820
		Oriental	Coquizables	BCA	HR	1,18	10,09	29,05	59,67	2,15	13.893	32,37	7.720
	Cimitarra Sur		BCA	HR	4,61	4,61	29,77	61,01	0,62	13.021	30,34	7.230	
	Capitanejo-San Miguel		BCA	HR	6,33	7,51	19	67,16	0,93	11.782	27,45	6.550	
	Miranda		BCA	HR	1,81	14,47	15,13	68,59	3,46	12.803	29,83	7.110	
	Molagavita		BCA	HR	0,8	8,58	32,25	58,37	0,7	14.161	33,00	7.870	
	Páramo del Almorzadero		BCA	HR	5,18	4,71	14,23	75,88	0,75	12.889	30,03	7.160	
Norte de Santander	Chitagá		ROM	Eq. + 1	3,29	12,59	12,9	71,22	1,44	12.804	29,83	7.110	
	Pamplona-Pamplonita	Pamplonita		ROM	Eq. + 1	2,96	9,97	36,15	50,92	1,34	13.199	30,75	7.330
		Pamplona											
	Herrán-Toledo	Toledo		ROM	Eq. + 1	2,31	7,46	26,99	63,24	0,83	14.120	32,90	7.840
		Herrán											
	Salazar	Norte		ROM	Eq. + 1	3,76	9,46	36,81	49,96	0,62	12.762	29,74	7.090
		Centro											
		Sur											
	Tasajero	Este	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,84	10,17	34,82	52,18	0,85	13.326	31,05	7.400
		Oeste	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,56	7,65	33,67	56,12	0,85	13.925	32,45	7.740
		Sur	Carbonera	ROM	Eq. + 1	2,42	17,1	34,59	45,89	0,89	12.291	28,64	6.830
	Zulia-Chinácota	Zulia Sur	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	3,36	11,9	35,29	49,45	1,27	12.967	30,21	7.200
		Santiago	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,71	5,95	30,55	60,8	0,71	14.153	32,98	7.860
			Carbonera	ROM	Eq. + 1	8,33	17,06	28,67	47,73	0,62	9.911	23,09	5.510
		San Cayetano	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,02	12,12	26,66	59,2	1,43	13.324	31,04	7.400
			Carbonera	ROM	Eq. + 1	2,17	18,05	36,61	43,13	0,78	11.410	26,59	6.340
		San Pedro	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,53	11,3	35,63	50,54	0,81	13.290	30,97	7.380
			Carbonera	ROM	Eq. + 1	2,69	14,88	38,49	43,94	0,83	12.436	28,98	6.910
		Villa del Rosario	Los Cuervos	ROM	Eq. + 1	2,74	7,5	36,7	53,06	0,7	13.588	31,66	7.550
Catatumbo	Zulia Norte-Sardinata		ROM	Eq. + 1	3,67	9,18	37,57	49,59	0,95	12.602	29,36	7.000	
	El Carmen		BCA	HR	4,31	8,64	39,17	47,88	0,95	12.316	28,70	6.840	
Amazona	Leticia		BCA	HR	10,39	30,89	36,09	22,63	3,67	6.664	15,53	3.700	

Fuente: Ingeominas (2004)  
Cálculos (MJ/kg y kcal/kg) UPME 2005

desde el punto de vista de su poder calorífico estimado en 27.02 MJ/Kg (11.600 BTU/lb) en promedio, con bajos contenidos de humedad, cenizas y azufre, que los hacen competitivos en el mercado internacional para ser utilizados en la industria y en la generación de calor, vapor y electricidad.

La minería de esta zona es bastante tecnificada y su explotación en la mayoría de los casos es a cielo abierto, aunque en el departamento del Cesar existen algunas minas explotadas por métodos subterráneos.

### a) Departamento de La Guajira

En este departamento, localizado en el extremo septentrional de Colombia, se localiza el yacimiento de El Cerrejón hacia el sector centro – sur en la cuenca de los ríos Cesar y Ranchería que para efectos de explotación se ha sido dividido en tres sectores:

El Cerrejón Norte: yacimiento que tiene un área de 380 km<sup>2</sup> (38.000 ha) y reservas medidas de 3.000 Mt; la infraestructura de este sector cuenta con una línea férrea de 194 km entre la mina y Puerto Bolívar, puerto de exportación que posee dos muelles aptos para recibir barcos con capacidades entre 35.000 t y 150.000 t.

El Cerrejón Central: este sector tiene un área de 100 km<sup>2</sup> (10.000 ha) y sus reservas medidas son de 670 Mt.

El Cerrejón Sur: este sector corresponde a una continuación de la formación de El Cerrejón, en la actualidad se han determinado reservas carboníferas por 263 Mt.

**TABLA 3. Recursos más reservas de carbón en La Guajira (Mt)**

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
La Guajira	Cerrejón Norte	3.000,00				3.000,00	T
	Cerrejón Central	670,00				670,00	T
	Cerrejón Sur	263,30	448,86	127,50	27,16	866,82	T
	<b>Totales</b>	<b>3.933,30</b>	<b>448,86</b>	<b>127,50</b>	<b>27,16</b>	<b>4.536,82</b>	T

Fuente: Ingeominas (2004)

### b) Departamento de Cesar

El área carbonífera de esta región se encuentra ubicada en el centro del departamento a unos 100 Km de la ciudad de Valledupar, con reservas medidas de 2.035,40 Mt, distribuidas en dos zonas: La Loma, con reservas medidas de 1.777,1 Mt, subdividida así:

a) La Loma - Boquerón - El Descanso: en los municipios de Chiriguana, El Paso y La Jagua de Ibirico, se encuentra en explotación y se estima que las reservas explotables son de 687,5 Mt. La infraestructura cuenta con transporte ferroviario y un puerto de embarque en Ciénaga (Magdalena).

b) La Loma-Calenturitas: ubicado a 15 km al noreste del municipio de La Loma, se han determinado reservas medidas de 102 Mt. La infraestructura de la región cuenta con transporte ferroviario y un puerto de embarque ubicado en Santa Marta.

c) El Hatillo: conformado por La Siminera ubicada al norte de la cadena montañosa de La Loma con reservas medidas de 150 Mt y El Hatillo con reservas medidas de 57 Mt.

Y la Jagua de Ibirico donde las reservas medidas ascienden a 258,3 Mt y se estima que de estas reservas 197 Mt son explotables.

**TABLA 4. Recursos más reservas de carbón en el departamento de Cesar (Mt)**

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Cesar	La Loma	1.777,10	1.563,98	1.963,18	993,50	6.297,76	T
	La Jagua de Ibirico	258,30				258,30	T
	<b>Totales</b>	<b>2.035,40</b>	<b>1.563,98</b>	<b>1.963,18</b>	<b>993,50</b>	<b>6.556,06</b>	T

Fuente: Ingeominas (2004)

### c) Departamento de Córdoba

El área carbonífera de Córdoba corresponde a la zona de San Jorge ubicada entre los municipios Ciénaga de Oro y Cerrito. En esta región sobresalen tres bloques carboníferos con reservas medidas de 381 Mt: Las Palmeras, la Escondía y la Guacamaya.

**TABLA 5. Recursos más reservas de carbón en el departamento de Córdoba (Mt)**

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Córdoba - Norte de Antioquia	Alto San Jorge	381,00	341,00			722,00	T
	<b>Totales</b>	<b>381,00</b>	<b>341,00</b>			<b>722,00</b>	T

Fuente: Ingeominas (2004)

<sup>1</sup> En este tipo de reservas los puntos de información distan entre 500 y 1500 m, el uno del otro, esto equivale a un área comprendida entre 250m y 750 m contados a partir de un punto de información.

<sup>2</sup> Para determinar este tipo de reservas, los puntos de información distan hasta 500 m, el uno del otro, esto equivale a un área de influencia de hasta 250 m contados a partir de un punto de información.

## Interior del País

Las reservas medidas de carbón en el interior del país son de 713,8 Mt y se encuentran principalmente en siete departamentos: Antioquia, Valle del Cauca, Cauca, Boyacá, Cundinamarca, Santander y Norte de Santander.

Los carbones de Norte de Santander bituminosos y antracíticos, se caracterizan por tener altos volátiles, comúnmente aglomerantes, de buena calidad para uso térmico y metalúrgico. Las zonas de Cundinamarca y Boyacá tienen carbones bituminosos y antracíticos en menor medida, los primeros tienen porcentajes variados de volátiles y son de excelente calidad para uso térmico y metalúrgico.

El tipo de minería que se desarrolla en esta región es poco tecnificada o de subsistencia. A continuación se describen las principales áreas mineras ubicadas en esta zona.

### a) Departamento de Antioquia

Las áreas carboníferas de este departamento se localizan en los municipios de Amagá, Ángelópolis; Venecia, Fredonia y Titiribí; el carbón de esta zona es de tipo térmico.

El área de Amagá - Ángelópolis, se encuentra al sur oeste del departamento, cuenta con unas reservas medidas de 11,84 Mt, mientras que el área de Venecia - Bolombolo ubicada en la misma región, cuenta con reservas medidas de 57,95 Mt y el área de Titiribí con 11,33 Mt. Gran parte de la minería en Antioquia es de subsistencia.

**TABLA 6.** Recursos más reservas básicas de carbón en Antioquia (Mt)

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Antioquia- Antiguo Caldas	Venecia-Fredonia	8,94	40,14	16,87		65,95	T
	Amagá-Angelópolis	11,84	63,64	92,33	25,38	193,19	T
	Venecia-Bolombolo	57,95	84,80	18,75		161,50	T
	Titiribí	11,33	37,25	4,45	1,07	54,10	T
	<b>Totales</b>	<b>90,06</b>	<b>225,83</b>	<b>132,40</b>	<b>26,45</b>	<b>474,74</b>	

Fuente: Ingeominas (2004)

### b) Departamento de Boyacá

El área carbonífera en Boyacá va desde el municipio de Jericó, al norte, hasta los límites con el departamento de Cundinamarca; la principal área minera se encuentra entre los municipios de Sogamoso y Jericó la cual cuenta con carbones tipo bituminosos y reservas



medidas de 102,84 Mt, otras áreas de importancia son: Tunja - Paipa - Duitama con 24,03 Mt, Suesca - Albarracín con 7,81 Mt y Chequa - Lenguazaque con 35,69 Mt, compartida con Cundinamarca. La minería de esta región es poco tecnificada y de subsistencia.

**TABLA 7. Recursos más reservas de carbón en Boyacá (Mt)**

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Boyacá	Checua-Lenguazaque	35,69	129,87	115,84		281,40	M,T
	Suesca-Albarracín	7,81	43,29	106,26		157,36	T
	Tunja-Paipa-Duitama	24,03	97,21	171,41		292,65	T,M
	Sogamoso-Jericó	102,84	412,25	473,71		988,80	M,T
	<b>Totales</b>	<b>170,37</b>	<b>682,62</b>	<b>867,22</b>		<b>1.720,21</b>	

Fuente: Ingeominas (2004)

### c) Departamento de Cundinamarca

Esta área se encuentra ubicada en el centro del país, la formación carbonífera en la región va desde el municipio de Zipaquirá hasta los límites con el departamento de Boyacá. El carbón es del tipo bituminoso y cuenta con las siguientes zonas mineras: Chequa - Lenguazaque, San Francisco - Subachoque - La Pradera con 11,35 Mt, Tabio - Río Frío - Carmen de Carupa con 19,43 Mt, Zipaquirá - Neusa con 1,64 Mt, Guatavita - Sesquilé - Chocontá con 21,90 Mt, Suesca - Albarracín con 32,92 Mt y Chequa - Lenguazaque con 140,42 Mt, en total se calculan unas reservas medidas de 236,23 Mt. La clase de explotación está asociada a la minería poco tecnificada y de subsistencia.

**TABLA 8. Recursos más reservas básicas de carbón en Cundinamarca (Mt)**

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Cundinamarca	Jerusalén-Guataquí	1,81	5,73	5,28	3,23	16,05	T
	Guaduas-Caparrapí	6,76	32,68	21,36	0,91	61,71	M
	San Francisco-Subachoque-La Pradera	11,35	48,20	60,89	6,46	126,90	M,T
	Guatavita-Sesquilé-Chocontá	21,90	64,31	106,88	10,14	203,23	M,T
	Tabio-Río Frío-Carmen de Carupa	19,43	55,82	54,84	24,78	154,87	M,T
	Checua-Lenguazaque	140,42	345,44	210,66	16,25	712,77	M,T
	Suesca-Albarracín	32,92	87,71	68,90		189,53	T
	Zipaquirá-Neusa	1,64	4,96	10,41		17,01	M,T,E
	<b>Totales</b>	<b>236,23</b>	<b>644,85</b>	<b>539,22</b>	<b>61,77</b>	<b>1.482,07</b>	

Fuente: Ingeominas (2004)

#### d) Departamento de Norte de Santander

El departamento de Norte de Santander está localizado en los límites con Venezuela y sus principales zonas mineras están en Catatumbo y Tasajero, otras zonas carboníferas con menor grado de potencial son Zulia -Chinácota, Pamplona - La Don Juana, Salazar y Toledo. Posee reservas medidas de 119,69 Mt y se caracteriza por predominar la minería poco tecnificada. Además, debido a su ubicación geográfica gran parte de la producción se destina a la exportación a través del puerto de Maracaibo, en Venezuela.

**TABLA 9.** Recursos más reservas básicas de carbón en Norte de Santander (Mt)

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Norte de Santander	Chitagá	0,66	1,98	7,40		10,04	A, M
	Mutiscua-Cácota	1,56	0,66	0,16		2,38	T, M
	Pamplona-Pamplonita	2,79	6,25	4,83		13,87	T, M
	Herrán-Toledo	4,78	14,63	9,17		28,58	T, M
	Salazar	7,71	15,50	5,80		29,01	T, M
	Tasajero	14,18	29,51	50,23		93,92	T, M
	Zulia-Chinácota	40,05	124,15	103,20		267,40	M
	Catatumbo	47,96	121,66	179,98		349,59	T
	<b>Totales</b>	<b>119,69</b>	<b>314,34</b>	<b>360,77</b>		<b>794,79</b>	

Fuente: Ingeominas (2004)

#### f) Departamentos del Valle del Cauca y del Cauca

La región carbonífera del Valle del Cauca, caracterizada por carbones con alto contenido de ceniza y azufre, va desde el municipio de Yumbo hasta el río Timba en los límites con el departamento del Cauca, aquí, la principal área minera se ubica en Yumbo - Asnazú para la cual se han estimado reservas medidas de 30,70 Mt.

La prolongación de la cuenca carbonífera del Valle del Cauca que se encuentra en el Cauca considera dos áreas de importancia en esta zona, la primera Suárez - El Tambo y Tambo - Patía, también conocida como "El Hoyo de Mosquera" se encuentra aún en exploración y se consideran para esta zona reservas medidas de 6,38 Mt.

Para estos dos departamentos se contabilizan reservas medidas por 41,45 Mt.

**TABLA 11.** Recursos más reservas básicas de carbón en el Valle del Cauca y en el Cauca (Mt)

Zona	Área	Recursos más reservas básicas			Recursos Hipotéticos <sup>4</sup>	Potencial	Tipo
		Medidos <sup>1</sup>	Indicados <sup>2</sup>	Inferidos <sup>3</sup>			
Antioquia- Antiguo Caldas	Yumbo-Asnazú	30,70	56,42	47,49	10,98	145,59	T,M
	Río Dinde-Quebrada Honda	4,37	16,66	19,69		40,72	T
	Mosquera-El Hoyo	6,38	19,06	30,72		56,16	T
	<b>Totales</b>	<b>41,45</b>	<b>92,14</b>	<b>97,90</b>	<b>10,98</b>	<b>242,47</b>	

Fuente: Ingeominas (2004)

### 3.2 Explotación y producción

Después de la etapa de exploración con resultados económicamente factibles, se da comienzo a la etapa de explotación, que a su vez se subdivide en: desarrollo - montaje (vías de acceso, obras de infraestructura, servicios a la mina), preparación (delimitación de áreas dentro del yacimiento, bancos, niveles, subniveles, tambores, entre otros) y finaliza con el arranque, extracción o producción en mina, por diferentes métodos y sistemas de explotación, según las condiciones del yacimiento carbonífero.

**FIGURA 16.** Tipos de explotación



Fuente: UPME

a) Minería a cielo abierto



Fuente: Saminas

#### b) Minería subterránea

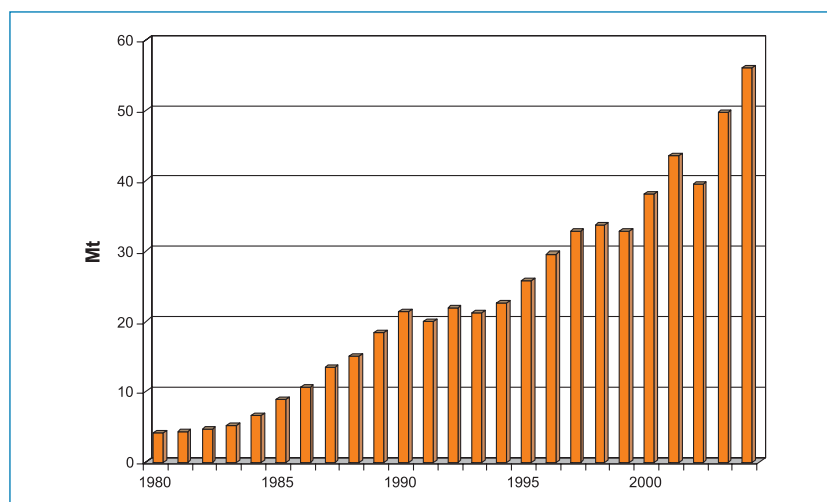
En la Costa Atlántica predomina la minería a cielo abierto tecnificada y a gran escala mientras que en el interior del país prevalecen las explotaciones poco tecnificadas y bajo tierra. Entre las características más relevantes de cada tipo de minería se tienen:

- Minería tecnificada o a gran escala: presenta altos niveles de inversión que garantizan infraestructura tecnológica adecuada para desarrollar eficientemente las labores de exploración, explotación, transporte y embarque, además de las actividades de control y monitoreo; como ejemplo de ésto se tienen los Proyectos del Cerrejón y del Cesar.
- Minería medianamente tecnificada: aunque existe tecnología y conocimiento sobre la exploración y la explotación del material y hay cierto grado de control ambiental, las inversiones son menores que en la minería tecnificada.
- Minería a pequeña escala y de subsistencia: actividad extractiva desarrollada de manera artesanal, con arranque manual del material y sin tecnología. Por lo general está asociada con contaminación, deterioro, erosión y desestabilización del terreno debido a la ausencia de diseños de explotación minera.

## Producción

Como se muestra en la Figura 17, la producción de carbón en los últimos veinticinco años ha tenido un crecimiento constante, en especial a partir del año 2000. Hasta la década de los ochenta, cuando iniciaron las exportaciones desde Cerrejón Zona Norte, el mayor porcentaje

de la producción nacional provenía del interior del país. Hoy los proyectos de la costa Atlántica representan cerca del 90% del total y el interior muestra tendencia a la reducción desde 1980, especialmente entre 1992 y 1999. En el año 2003 se registró un incremento en la producción del 26% con respecto al 2002 alcanzando las 49.6 Mt.



Fuentes: UPME (2004), Ministerio de Minas y Energía (2004)

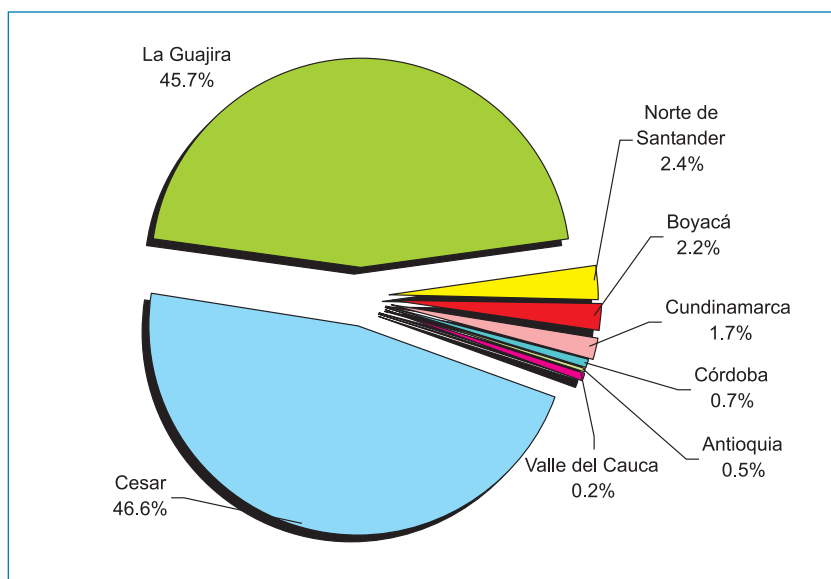
**FIGURA 17.** Producción colombiana de carbón entre 1980 y 2004

De acuerdo con los niveles de producción de carbón registrados durante el 2004, los departamentos que concentraron la mayor parte fueron La Guajira (45,72%) y Cesar (46,61%), mientras que el restante 7,67% se distribuyó en los departamentos de Norte de Santander, Boyacá, Cundinamarca, Córdoba, Antioquia y Valle del Cauca.

En 2004 se alcanzó la mayor producción histórica con 53.6 Mt, de las cuales 50,2 Mt corresponden a carbón térmico y el restante a metalúrgico y antracitas. Este volumen fue resultado de la evolución de los proyectos de exportación ubicados en la Costa Atlántica y a la evolución de los precios mundiales.

El 92.3% del volumen total producido fue aportado por los grandes proyectos, Cerrejón Norte (La Guajira) y La Loma (César), que cuentan con la participación de importantes operadores internacionales, proyectos con vocación exportadora neta por su ubicación y propiedades del carbón que lo hacen apetecible en el mercado externo.

Por su parte, la participación del carbón producido en el interior del país aportó cerca de 3,8 Mt que representan el 7,02% del total nacional y en su mayoría esta destinado para satisfacer el mercado interno.



Fuente: Ingeominas (2004)

**FIGURA 18.** Producción colombiana de carbón (2004)

El carbón metalúrgico es producido principalmente en la región cundiboyacense y en el departamento de Norte de Santander con participaciones de 68% y 31% respectivamente. Durante el 2004 se produjeron 3,4 Mt, de los cuales cerca del 70% se consumió internamente en la producción de coque y el restante 30% se destinó al mercado exterior.

A partir de la información de consumo y exportación se estima que la producción de antracita en 2004 fue de 0.1 Mt, provenientes de los municipios de Zipaquirá (Cundinamarca) y Socotá (Boyacá), de las cuales el 30% se exportó.

### 3.3 Beneficio

Es el conjunto de actividades y operaciones necesarias para el mejoramiento de las condiciones físicas del carbón que permitan adecuarlo a determinados usos y un mejor transporte. Por lo general incluye las siguientes etapas:

- Separación: división de carbones con cualidades diferentes dispuestos en mantos o vetas contiguas, por lo general se hace dentro de la mina.
- Selección o clasificación manual: sustracción manual de rocas adyacentes, intercalaciones al manto o impurezas que puedan acompañar el carbón al ser extraído de la mina.
- Trituración y quebrantamiento: reducción de las dimensiones de los fragmentos de carbón extraído como parte de una clasificación por tamaño que además es útil para su transporte

o para cumplir con requisitos exigidos en el mercado. En este proceso se utilizan sistemas mecánicos hechos por trituradoras de mandíbula y martillo tales como: compresión, rodadura, impacto, fricción, desgaste o rozamiento.

- Tamizado o clasificación por tamaño: clasificación del material mediante mallas que controlan el paso del material según el tamaño.
- Lavado: disminución del porcentaje de cenizas e impurezas para minimizar los impactos ambientales negativos asociados con la combustión del carbón. El proceso puede ser en húmedo, según tamaño y forma, o en seco, según las diferencias en densidad y fricción.
- Secado: disminución de humedad mediante calentamiento mecánico del carbón.
- Mezcla de carbones: combinación y homogeneización de carbones con diferentes propiedades para que la mezcla cumpla los requisitos del mercado.



Fuente: UPME

**FIGURA 19.** Beneficio - clasificación

### 3.4 Transformación

Conjunto de operaciones fisicoquímicas o metalúrgicas utilizadas para obtener un producto comercial no identificable con el material en su estado natural, tal como la destilación de carbón para producir coque, gas, amoníaco y brea entre otros.



Fuente: Ciro Serrano

**FIGURA 20.** Transformación - Coquización

### 3.5 Transporte interno



Fuente: UPME

**FIGURA 21.** Transporte y descargue de carbón



El carbón generalmente es transportado desde la mina en volquetas de 10t, dobletroques de 20t y tractomulas de 40t y en otros casos por barcazas, bandas transportadoras, cables aéreos y vías férreas. Es llevado a los patios de acopio, las plantas de beneficio, consumidores internos y a los puertos de embarque para su posterior exportación.

En la siguiente tabla se muestran los principales puertos de exportación colombiano

**TABLA 12. Puertos y terminales para la exportación del carbón colombiano**

Puerto - Terminales	Ubicación	
Puerto Bolívar	Bahía Portete - La Guajira	Costa Atlántica
Prodeco	Puerto Zúñiga - Magdalena	
Terminal de Drummond	Ciénaga - Magdalena	
Terminal de Carbosan	Santa Marta - Magdalena	
Terminal Colclinker	Bahía de Cartagena - Bolívar	
Terminal de Cementos de Caribe	Barranquilla - Atlántico	
Puerto de Buenaventura (Sociedad Portuaria Regional)	Buenaventura - Valle del Cauca	Costa
Puerto de Buenaventura - Muelle 13 (Sociedad Grupo Portuario)	Buenaventura - Valle del Cauca	Pacífica
Puerto Santander	Puerto de Santander - Norte de Santander	Venezuela
Puerto seco de Cúcuta	Cúcuta - Norte de Santander	

Fuente: UPME (2004)

Algunos carbones del interior se exportan por el puerto de Buenaventura, los carbones de Norte de Santander salen por, Puerto Santander y Barranquilla.

**TABLA 13.** Costos de transporte del carbón colombiano (US\$/t)

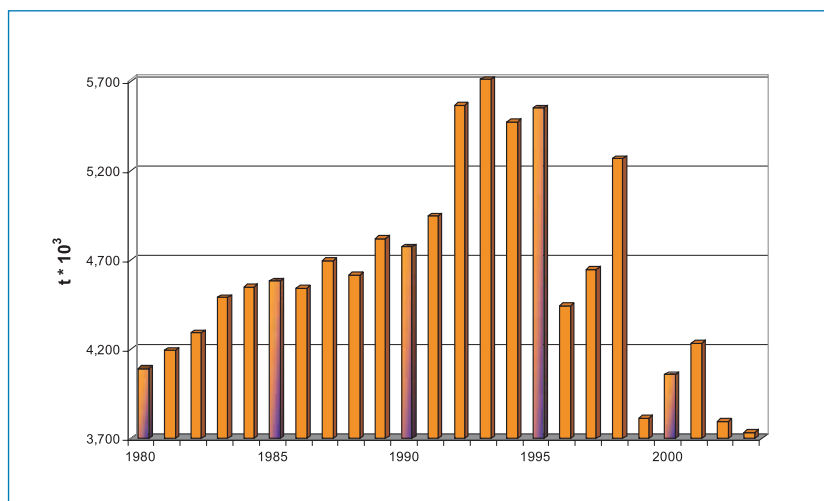
Tramo	Modo	Carretera	Ferrocarril	Vía Fluvial	Trasbordo	Total
La Loma - Santa Marta	Carretera	6,23		0,0	0,0	<b>6,23</b>
La Jagua - Santa Marta	Carretera	7,56		0,0	0,0	<b>7,56</b>
La Jagua - La Loma	Carretera	3,36		0,0	0,0	<b>3,36</b>
La Jagua - Barranquilla	Carretera	8,08		0,0	0,0	<b>8,08</b>
La Jagua- Tamalameque - Barranquilla	Carretera		1,95	4,55	2,08	<b>8,58</b>
La Jagua - Tamalameque - Barranquilla	Carretera	5,67		4,55	2,08	<b>12,31</b>
La Jagua - Tamalameque (Pavimentada El Burro -Tamalameque)	Carretera	5,67				<b>5,67</b>
Cerrejón - Ebanal - Santa Marta (sin pavimentar)	Carretera	5,73		0,0	0,0	<b>5,73</b>
Cerrejón - Ebanal - Santa Marta (con pavimento)	Carretera	5,72		0,0	0,0	<b>5,72</b>
Lenguazaque - Santa Marta	Carretera		29,70			<b>29,70</b>
Lenguazaque - Puerto Salgar - Barranquilla	Carretera	29,95		0,0	0,0	<b>29,95</b>
Lenguazaque - Landazuri - Barranquilla	Carretera	23,82		0,0	0,0	<b>23,82</b>
Lenguazaque - Bucaramanga - Barranquilla	Carretera	24,36		0,0	0,0	<b>24,36</b>
Lenguazaque - P. Salgar - Barranquilla	Carretera - Fluvial	8,93		16,61	2,08	<b>27,62</b>
Lenguazaque - Bogotá - Buenaventura	Carretera	17,78		0,0	0,0	<b>17,78</b>
Troncal del Carbón Sin Pavimento	Carretera	4,06				<b>4,06</b>
Cúcuta - La Fría - La Ceiba	Carretera	10,01		0,0	0,0	<b>10,01</b>
Cúcuta - La Fría - Maracaibo	Carretera	10,96		0,0	0,0	<b>10,96</b>
Cúcuta - P. Santander	Carretera	5,67		0,0	0,0	<b>5,67</b>
Cúcuta - Barranquilla	Carretera	18,68		0,0	0,0	<b>18,68</b>
Cúcuta - Gamarra - Barranquilla	Carretera - Fluvial	8,55		5,47	2,08	<b>16,10</b>

Fuente: UPME (2004)

### 3.6 Embarque, Transporte, Comercialización, distribución y usos

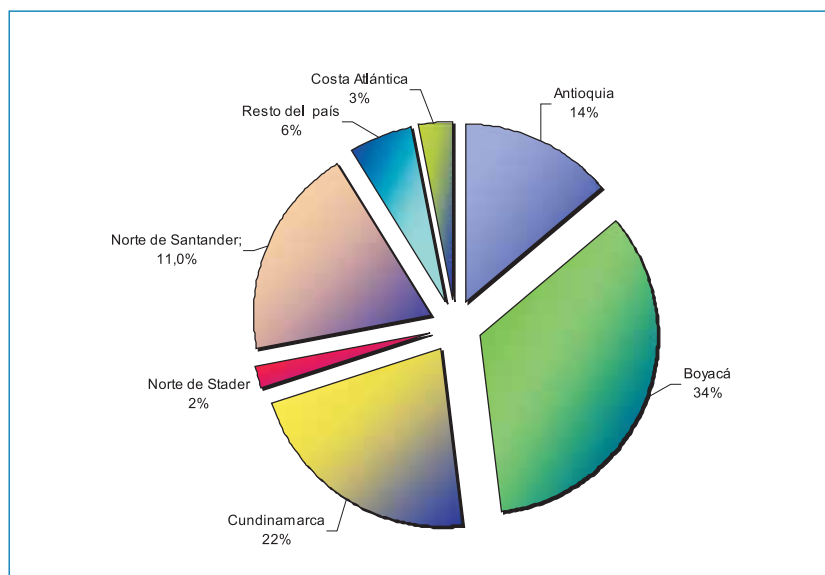
El carbón producido en el interior del país abastece el mercado doméstico que lo destina a la generación eléctrica y como fuente de energía primaria y secundaria en la industria. Este consumo interno tuvo un incremento del 39.59% entre 1980 y 1993 cuando alcanzó su máximo histórico e inició una disminución que acumuló el 32.08% entre 1993 y 2004, como se muestra en la Figura 21.

Por otro lado, la participación departamental en el consumo nacional de carbón para el 2003 (Figura 22), muestra a Boyacá como el mayor consumidor (34%), seguido por Cundinamarca (22%), Valle del Cauca (19%), Antioquia (14%).



Fuente: Ministerio de Minas y Energía, (1980 - 1997), UPME (1997- 2004).

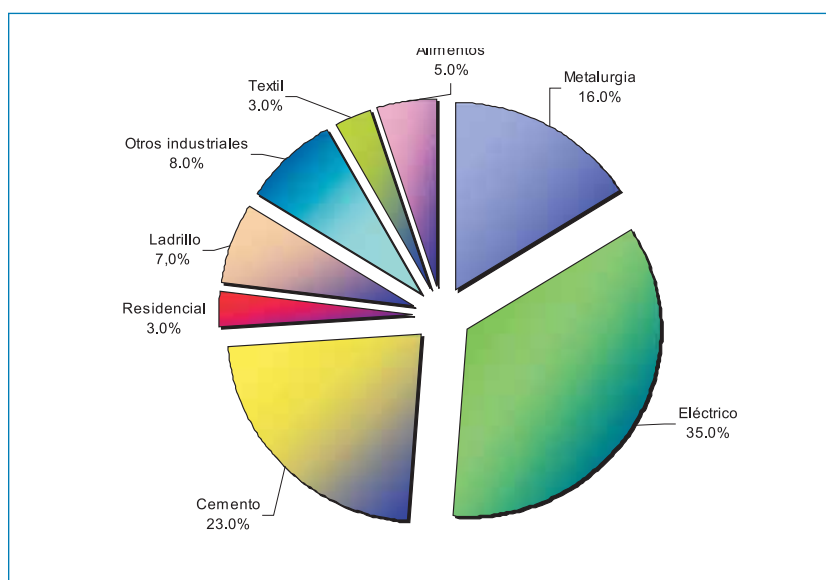
**FIGURA 22.** Consumo colombiano de carbón entre 1980 y 2003.



Fuente: UPME (2004)

**FIGURA 23.** Consumo departamental de carbón (2003)

La dinámica del consumo por actividad económica ha sido estable, el carbón con mayor participación es el térmico con el 88% del total doméstico, especialmente en los subsectores eléctrico y cementero, seguido por los subsectores alimentos, ladrillero, textilero y por último residencial (ver Figura 23). Como ya se había descrito anteriormente, el carbón metalúrgico está destinado a procesos industriales de fundición y siderurgia, donde participa con el 12% del total.



Fuente: UPME (2004)

**FIGURA 24.** Consumo departamental de carbón (2003)

### El carbón que se utiliza para coque

El coque colombiano se produce en los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander, donde hay un continuo crecimiento en la construcción de hornos.

#### 3.6.1 Exportaciones

El incremento en la producción ha sido del 35.4% promedio anual desde el 2000 hasta alcanzar un máximo de 1.4 Mt en el 2004. Se estima que el 30% del total producido se consume internamente para la fabricación de acero y otros usos industriales, mientras que el 70% se exporta a través de los puertos de Buenaventura, Santa Marta, Barranquilla y, con destino Venezuela, el puerto seco de Cúcuta.



Fuente: UPME

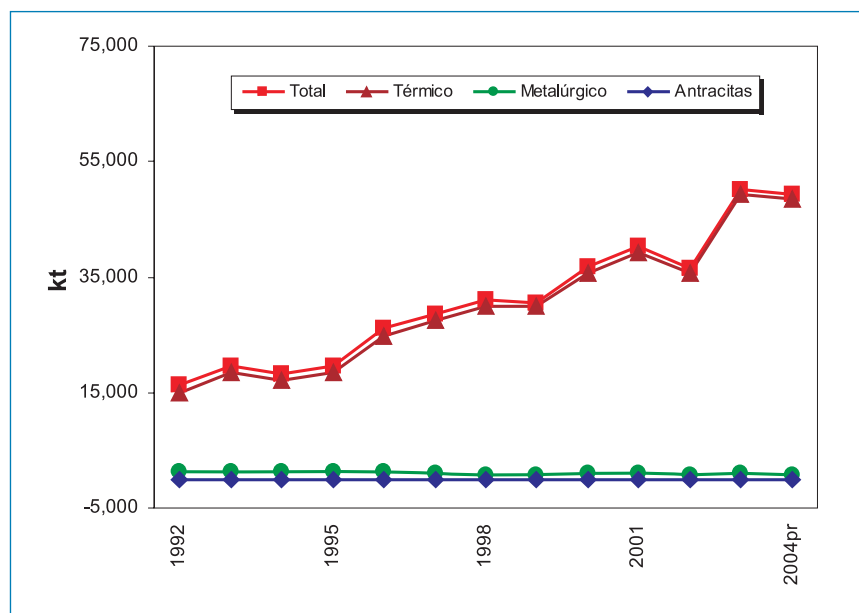
**FIGURA 25.** Embarque y Transporte

En el 2004 las exportaciones de carbón, segundo renglón de las exportaciones colombianas después del petróleo con 10.67% del total nacional, fueron de US\$1.765 millones (50,3 Mt). Mientras que las exportaciones de coque y semicoque sumaron US\$88,6 millones.

Colombia abastece principalmente los mercados de EEUU y Europa con el carbón de los grandes proyectos de la Costa Atlántica y ha venido posicionándose en países como República Dominicana, Puerto Rico, Guatemala y Jamaica e incrementado exportaciones por el litoral pacífico hacia Chile, Perú y Ecuador.

La oferta exportable de la Costa Atlántica colombiana en 2004 fue de 49.9 Mt aproximadamente. El Cerrejón envió cerca de 52% del total exportado a través de Puerto Bolívar, La Loma (Cesar) exportó un 38% del total por el puerto de Ciénaga y La Jagua de Ibirico (Cesar) un 10% se realizó por los puertos de Santa Marta.

Por su parte, del carbón térmico producido en el interior del país se exportó cerca de 1,0 Mt, utilizando los puertos de Buenaventura en el Pacífico y algunos de Santa Marta.



Fuente: Minercol (2003), UPME (2004)

**FIGURA 26.** Exportaciones colombianas de carbón (1992 – 2004)

### 3.6.2 Precios

En 2003 el precio promedio por tonelada reportado por las termoeléctricas oscilaba entre \$36.000 y \$38.000; en el primer semestre 2004 en Cundinamarca y Boyacá se ubicó entre \$38.000 y \$43.000 y en Norte de Santander en \$75.000, mientras que en el segundo semestre alcanzó \$85.000 en promedio nacional. En la industria pasó de \$38.000 en el primer semestre de 2004 a \$100.000 a principios de 2005.

Los registros históricos muestran que el precio FOB para el carbón térmico tuvo una tendencia alcista hacia finales de la década de los ochenta, al reafirmarse el proceso de sustitución del fuel oil por carbón, logrando los 40US\$/t en 1990. A partir de entonces empieza a descender llegando a 33US\$/t en 1993 y 27.6US\$/t en el 2003, reflejo del excedente a comercializar frente al crecimiento moderado de la demanda.

Para el caso del coque colombiano, los precios tuvieron una dinámica ascendente a finales de los noventa, alcanzando un máximo de 91,6US\$/t en 1999, debido a la disminución de la oferta mundial exportable. A partir de ese año descendieron manteniéndose estables en el orden de 77US\$/t hasta finales del 2003 cuando comenzó un alza significativa registrándose en el 2004 un precio FOB cercano a los 105US\$/t.

La demanda internacional de carbón metalúrgico y de coque, que permitió incluso la utilización de carbón térmico en procesos de mezclas, especialmente de carbones bajos en volátiles,

generó en el último año escasez, obligando a las carboeléctricas y demás subsectores industriales a asumir precios altos ante la amenaza creciente de desabastecimiento, según se desprende de las encuestas realizadas.

Los precios del carbón metalúrgico y del coque tuvieron una dinámica ascendente entre el 2003 y el 2004 como muestra la Tabla 14.

**TABLA 14.** Precios por tipo de carbón.

Año	Carbón Metalúrgico	Coque	
	Precio Promedio (\$/t)	Consumo Interno (\$/t)	Para Exportación (\$/t)
2003	45.342	135.000	145.000
2004	74.485	240.000	280.000

Fuente: UPME (2004)

## 4. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y SITUACIÓN ACTUAL

Desde 1968 el Estado ha participado en la política carbonífera del país, alcanzando una notable atención desde finales de los años sesenta y comienzos de los setenta con la creación del Estatuto Minero de 1970, en el cual se fijaron políticas de exploración y explotación del carbón.

Después de que la Constitución Política de 1991 ratificara la propiedad del Estado sobre el subsuelo y los recursos no renovables, se creó la empresa Carbones de Colombia S.A. (Carbocol) para planificar, promocionar y administrar el recurso, que posteriormente se dividieron así: la planeación fue encargada a la Unidad de Planeación Minero Energética, la administración se asignó a la Empresa Colombiana de Carbones (Ecocarbón) y la administración del contrato de asociación con Intercor y la comercialización del carbón proveniente de la explotación de El Cerrejón Zona Norte quedó en cabeza de Carbocol.

Con los procesos de racionalización del gasto público y a través del decreto 1679 de 1997, se fusionaron Ecocarbón y Mineralco originando la Empresa Minera Nacional (Minercol Ltda.). Con la escisión de Carbocol a través del decreto 1139 de 1999 le fueron transferidos a Minercol, junto con otras funciones, los derechos sobre la reserva de terrenos baldíos y la figura del aporte minero<sup>1</sup>.

Al liquidarse Minercol, el Ministerio de Minas y Energía delegó en Ingeominas y en las gobernaciones de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar y Cundinamarca las siguientes funciones: 1) administrar en forma técnica y eficiente los recursos mineros del país; 2) contratar la exploración y explotación de los recursos mineros y carboníferos del país; 3) promover el desarrollo de una minería autosostenible, técnica y competitiva y; 4) incentivar el fortalecimiento de la infraestructura de transporte para los productos mineros.

Por la propiedad del Estado sobre el subsuelo y los recursos naturales no renovables, su explotación causa una contraprestación económica a título de regalía en el territorio donde se exploten y en los puertos, marítimos y fluviales, por donde se transporten. Un porcentaje de las regalías pagadas se destina al Fondo Nacional de Regalías que los designa, entre otros, a la promoción minera y a financiar planes de desarrollo de los entes territoriales (Constitución Nacional, artículos 360 y 361, y Ley 141 de 1994).

<sup>1</sup> Acto por el cual el Ministerio otorga a sus entidades adscritas o vinculadas que tengan entre sus fines la actividad minera, la facultad temporal y exclusiva de explorar y explotar los depósitos o yacimientos de uno o varios minerales que puedan existir en un área determinada.



## 5. EFICIENCIA PRODUCTIVA DEL CARBÓN

La diversidad minera colombiana está representada en numerosas unidades productivas con diferentes ambientes geológicos y métodos extractivos que particularizan, en cada caso, los retos sobre la eficiencia productiva, así:

**Economía de Escala.** Asociada con la minería tecnificada, disminuyendo la competitividad la minería de pequeña escala que deberá enfrentar el reto a través de asociaciones de productores, y con las actividades de transporte, cuyo incremento ha encarecido la explotación del recurso, y de comercialización.

**Extracciones ilegales.** El impacto social, sumado al desconocimiento de las autoridades locales con respecto a sus obligaciones al respecto y al apoyo de productores legales y comercializadores, quienes en ocasiones se apoyan en estas extracciones para satisfacer la demanda de sus clientes, ha dificultado la erradicación de esta actividad.

**Materiales empleados.** Existen sobrecostos en las labores de explotación, en especial en regiones donde prevalecen las extracciones ilegales, asociados a la sobreexplotación del recurso maderero y la dificultad para la consecución de explosivos.

**Poder de Negociación.** Hasta que el Código de Minas estableció la libertad de empresa para la actividad minera la obligación a los productores mineros de abastecer la demanda nacional causó desequilibrio en el poder de negociación a favor de los consumidores quienes en muchos casos pagaban el carbón a precios inferiores a los costos de producción. A partir de 2003 la nueva condición de libertad de empresa sumada a los precios internacionales altos inclinó la balanza hacia los productores por lo que se alcanzó a temer un desabastecimiento en las termoeléctricas a carbón debido a los precios solicitados por éstos últimos. Para evitar abusos de posición dominante como los descritos es necesario crear vínculos de largo plazo entre productores y consumidores que garanticen ingresos adecuados a los primeros y abastecimiento a los segundos.

**Estacionalidad Climática.** Con el fenómeno El Niño – Oscilación del Sur (ENSO), cuya ocurrencia es cada cuatro años en promedio, se incrementa el consumo de carbón para la generación eléctrica; sin embargo, durante condiciones normales o de fenómeno La Niña, la demanda interna se reduce significativamente y las estructuras productivas poco sólidas causan interferencia minera y altos costos de producción, en especial por los costos de cierre y apertura de dichas minas.

**Programa de Uso Racional de Energía.** Los programas de uso racional de energía buscan reducir el consumo de ésta a través de procesos eficientes. Entre estos programas se incluye la utilización industrial de gas que muestra reducciones en costos y energía. Tal es el caso de la industria cementera en donde el cambio en una de las fases del proceso húmedo por proceso seco ha alcanzado reducciones, en términos de eficiencia, del 25 % y de acuerdo a estimativos internacionales podría lograrse una disminución en la carga térmica entre 1680 MJ/kg y 2100

MJ/kg (720 BTU/lb – 900 BTU/lb) de clinker<sup>6</sup>, alcanzándose ahorros del orden de 450 kt de carbón al año, en una industria, funcionando a plena capacidad.

Las plantas térmicas a gas compiten con las plantas a carbón por sus bajos costos relativos; sin embargo, las reservas de carbón muestran un panorama más claro para las segundas que para las primeras y por lo tanto se prevé la necesidad de construir una planta de generación a carbón adicional a las cuatro existentes actualmente antes del 2010 (UPME, 2005).

PRECIO PROMEDIO DEL CARBON UTILIZADO EN PLANTAS TERMICAS AÑOS 2003 Y 2004			
Planta	Combustible	Precio \$/Ton	Periodo
Termozipa	Carbón (6,802 kcal/kg)	36.412	Semestre II-2003
		43.000	Semestre 1-2004
Termopaipa	Carbón (6,300 kcal/kg)	36.183	Semestre II-2003
		42.381	Semestre 1-2004
Termotasajero	Carbón (6,950 kcal/kg)	38.015	Semestre II-2003
		72.000	Semestre 1-2004
Termoguajira	Carbón (6,112 kcal/kg)	75.694	Semestre II-2003
		75.694	Semestre 1-2004
		52.422	

Nota : Información año 2003 recopilada en Octubre de 2003. Información año 2004 recopilada en Julio de 2004

**Aspectos Ambientales.** Las tecnologías actuales permiten reducir o mitigar las emisiones de contaminantes asociadas al uso del carbón; no obstante, la visión generalizada frente a la combustión de carbón continúa siendo negativa lo que dificulta su utilización. Los retos ambientales en el sector carbonífero se pueden enfocar así:

- En la producción, la responsabilidad ambiental es enfrentada según el tipo de minería siendo mayor en la gran minería donde se atiende desde la prevención hasta la mitigación y el control, y menor en la minería de pequeña escala donde la baja rentabilidad y la mala comercialización han conducido a que no considere y evalúe el impacto ambiental.

<sup>6</sup> El proceso de elaboración de los cementos se desarrolla en hornos en los cuales se lleva a cabo una calcinación de las materias primas a una temperatura de 1550 °C; donde se producen aglomerados del cemento en trozos denominados clinker, los cuales se muelen posteriormente.

- En el consumo, la contaminación se debe a la baja eficiencia de la tecnología empleada para la producción de energía y a la carencia de planes de mitigación. En el caso de la generación de energía eléctrica, se han desarrollado tecnologías de carbón limpio que minimizan la formación de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), gases causantes del efecto invernadero, a través de procesos de quemado.

Es necesario considerar alternativas para el aprovechamiento de mecanismos de desarrollo limpio como el convenio de Río de Janeiro y el protocolo de Kyoto, relacionados con el efecto de los gases invernadero.

Es posible que la reducción de los impactos negativos asociados a la producción y el uso del carbón se logre mejorando la eficiencia en los sectores que lo demandan o en programas de reforestación como es el caso del llamado “carbón verde”<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup>Consistente en exportar carbón con un certificado de reducción de emisiones por hectáreas de bosques plantados.

## BIBLIOGRAFÍA

BRITISH PETROLEUM, 2004. Statistical Review of World Energy, [www.bp.com/worldenergy](http://www.bp.com/worldenergy)

COAL PROCESSING CONSULTANTS LTD. 1980. The effect of physical and chemical properties of coals on their acceptability for steam generation. Holanda.

INGEOMINAS. 2004. El carbón colombiano: recursos, reservas y calidad. 470 p. Bogotá.

MINERCOL. 2003. Estadísticas

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Estadísticas Mineras 1980-1997

UPME. 2005. Plan de expansión de referencia generación – transmisión 2005 – 2019 (Versión preliminar). 148 p. [www.upme.gov.co](http://www.upme.gov.co)

\_\_\_\_\_. 2005. Evaluación de la demanda potencial del carbón colombiano en el mercado nacional e internacional. Informe Final. 280 p.

\_\_\_\_\_. 2004. Boletín estadístico de minas y energía; 1994 – 2003. 120 p. Bogotá. D.C.

\_\_\_\_\_. 2004. Boletín estadísticas internacionales minero energéticas; 1998 – 2003. 80 p. Bogotá. D.C.

\_\_\_\_\_. 2004. Plan de infraestructura de transporte y portuaria para el desarrollo de la minería en Colombia. Informe Final. 787 p. Bogotá. D.C.

\_\_\_\_\_. 2004.

U.S. International Energy Agency (IEA). 2004. Coal Information CD Rom -2004.

Este libro se edita por la UPME,  
se terminaron de imprimir y encuadernar  
en el mes de noviembre de 2005  
en los talleres de Digitos y Diseños,  
en Bogotá, D.C., Colombia