

3. CASO BASE

Se presenta en este capítulo la metodología seguida para la elaboración del caso base (escenario de desarrollo más probable) en energía y no-energía, las principales suposiciones en cada caso y los resultados de las proyecciones durante el periodo 1996 - 2010

3.1 SECTOR ENERGIA

Con el objetivo de definir el marco de referencia bajo el cual se realizaron las proyecciones de emisiones de gases de efecto invernadero del caso base, se presentan en este capítulo los principales aspectos que fueron involucrados como variables exógenas del modelo; estos básicamente son la información histórica, balances energéticos, los aspectos metodológicos, supuestos y proyecciones de demanda de energía utilizados para el caso base.

Debido a que la UPME es la entidad Colombiana encargada por Ley de generar los planes, programas y políticas energéticas, de recopilar información histórica así como de producir las proyecciones de demandas de energía en Colombia para el corto, mediano y largo plazo, la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales tomó como caso base el desarrollado en el del Plan Energético Nacional 1997 - 2010 en 1997.

La mayor parte de la información aquí consignada ha sido, entonces, adaptada de los informes y documentos producidos por la UPME, en especial:

- Plan Energético Nacional 1997 - 2010, Autosuficiencia energética sostenible (UPME, 1997 a)
- Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión 1996 - 2010, Revisión 1996 (UPME, 1996)
- Balances Energéticos Consolidados 1975 - 1996, Revisión 1997 (UPME, 1997 b)

A continuación se describen los supuestos de trabajo, la información de entrada, los aspectos metodológicos generales, balances energéticos etc. utilizados por la UPME para generar las proyecciones de demanda de energía del país.

3.1.1 Aspectos Metodológicos

Para estimar las proyecciones de demanda de los energéticos del sistema nacional, la UPME empleó el modelo analítico ENPEP: Energy and Power Evaluation Program (IAEA-ANL) (que es realimentado con las proyecciones econométricas). El

modelo usa una aproximación no lineal de equilibrio general para determinar el balance de oferta y demanda de energía y toma en cuenta los procesos, programas o acciones encaminados a la sustitución y uso eficiente de la energía y a uso de equipos eficientes.

Mediante la utilización complementaria de estos dos tipos de modelos es posible utilizar los datos históricos de la evolución de la demanda para determinar su tendencia histórica y modificarla a través de la incorporación de los efectos esperados al aplicar diferentes acciones. Tales acciones pueden ser: el diseño de programas de uso racional de energía, la sustitución de energéticos (gas natural por electricidad para cocción) ó cambios tecnológicos en equipos, entre otros. Lo anterior hace que esta metodología esté muy acorde con los objetivos específicos del estudio de mitigación desarrollado a través del presente documento.

La UPME formuló modelos econométricos para la demanda de energía en función de las siguientes variables explicativas:

- Producto Interno Bruto (PIB),
- Valor agregado,
- Crecimiento de la Población,
- Consumos históricos de energía,
- Precios y/o tarifas de los energéticos

Para desarrollar los modelos econométricos, se utilizaron series históricas de producción, consumo y precios desde 1970 para los diversos recursos energéticos, tanto a nivel nacional como regional y por sectores económicos.

3.1.2 Escenario base

Debido a las características de incertidumbre asociadas con las variables explicativas de la demanda de energía, no es posible determinar una trayectoria única para la evolución de la misma y por ello en el PEN la UPME optó por plantear escenarios contrastados de proyección que permitieron enmarcar dentro de un rango probable la evolución futura de la demanda de energéticos.

Para establecer la franja de proyección de la demanda integrada de energía en el país, la UPME planteó los siguientes escenarios:

Escenarios macroeconómicos

- **Primer escenario:** Correspondiente al escenario oficial del Departamento Nacional de Planeación 1997-2000: A partir del año 2001 se supone una tasa de

crecimiento media del 4.5% anual, valor cercano al crecimiento medio histórico de largo plazo en el país.

- **Segundo escenario:** Corresponde a un escenario optimista que supone un crecimiento sostenido de largo plazo más alto que en el escenario anterior, 5% a partir del año 2001. Para el período 1996-2000, se deduce el PIB partiendo del año base (96), hasta alcanzar el valor del 2001, de manera consistente con el escenario anterior.
- **Tercer escenario:** Corresponde a un escenario pesimista pues el crecimiento sostenido a partir del 2001 es sólo del 3.5%; hacia atrás se reconstruye de manera similar al segundo escenario.

Escenarios tarifarios

Se plantearon dos escenarios que varían únicamente respecto de las tarifas de la electricidad en el sector residencial. Los precios y tarifas de los derivados del petróleo se mantienen constantes. Se mantienen los precios vigentes para el gas natural, según las resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas y cálculos de la UPME.

- **Primer escenario:** El incremento tarifario para el Sector Residencial es el fijado por la ley 287, según la cual la tarifa para el sector residencial alcanza el 86.4% del costo de referencia en el año 2000, a partir de allí se mantiene constante en términos reales.
- **Segundo escenario:** Teniendo en cuenta el plan de masificación del gas natural, se consideró que hacia el año 2000 se puede replantear el consumo de subsistencia y por ende, lograr una aproximación superior al costo de referencia. En este escenario se mantiene la meta del escenario anterior hasta el 2000, pero el valor de la tarifa sigue incrementándose hasta alcanzar 92% del costo en el año 2002, para luego mantenerse constante.

Escenarios de sustitución.

La UPME planteó varios escenarios de sustitución de energéticos con especial énfasis en la penetración del gas natural en los sectores transporte y residencial urbano, así como la sustitución de leña por GLP y briquetas de carbón.

Sector transporte:

- **Primer escenario:** Teniendo en cuenta que la implantación de un programa de masificación del GNC implica, además del desarrollo de la infraestructura necesaria, concertación y definición de estrategias coordinadas, se estableció

1999 como el más probable de iniciación del programa. Desde 1996 hasta el año 1998, se permite un incremento medio anual del GNC cercano al 5%, según lo observado durante los años 1995 y 1996, y a partir de allí se construye el programa de GNC con la entrada o transformación de alrededor de 85.000 vehículos en un lapso de 4 años.

- **Segundo escenario:** Corresponde a una sensibilidad respecto de la velocidad de penetración, permitiendo que el programa se inicie en 1998, y se aumenta la celeridad de penetración para que la meta del número de vehículos se alcance en 3 años (2001).
- **Tercer escenario:** Corresponde a un escenario de penetración lenta, según el cual, el programa se inicia en 1999, pero la meta no se alcanza antes del año 2005.

Sector residencial urbano:

El mayor obstáculo para la penetración del gas natural en este sector es el costo de la acometida y de instalación de los equipos de uso final. Se estudia el problema de la penetración del gas ante los siguientes escenarios de financiación: costo del crédito IPC más 4 puntos y tiempos de financiación de 3, 4 y 5 años.

Sector residencial rural:

Dos energéticos importantes que entran a competir por la sustitución de leña en la cocción del sector residencial rural son: el GLP y las briquetas a carbón. Según los resultados de recientes estudios en dicho sector (Rojas, 1997), el potencial de viviendas en las cuales es posible lograr la sustitución, es de máximo 600.000, para los tres escenarios.

- **Primer escenario:** Alta penetración de GLP y baja penetración de briquetas de carbón. El programa de GLP rural se inicia en 1997 cubriendo 80.000 viviendas hasta 1998, para terminar en el 2002 con un total de 600.000 viviendas.
- **Segundo escenario:** Baja penetración de GLP rural, Alta penetración de briquetas, correspondiente al escenario presentado en el plan de desarrollo en 1996 del sector carbón elaborado por ECOCARBON.

Alumbrado público y pérdidas técnicas:

- **Primer escenario:** se dejan las proyecciones econométricas para la demanda de alumbrado público del Sistema Interconectado Nacional (SIN), sin políticas de Uso Racional de Energía.

- **Segundo escenario:** Se permite la entrada del programa de luminarias eficientes descrito en el documento CONPES 2801 de 1995. La meta se alcanza en 3 años y se inicia en 1998. Simultáneamente se reducen las pérdidas técnicas hasta alcanzar un porcentaje del 13% en el 2000.

Otros escenarios energéticos:

Aprovechando las capacidades del programa BALANCE del ENPEP, se estudiaron otros escenarios energéticos alternativos:

- Aumento de la capacidad de refinación del CIB (50 KBPDC) en el 2002 y de Cartagena (25 KBPDC) en 1999. Se incluyó en el modelo la entrada de REFINARE (14 KBPDC) en 1997.
- Se estudiaron escenarios alternativos de penetración de nuevas tecnologías en iluminación y refrigeración residencial urbana. En el mismo sector, se examinó la potencialidad de la calefacción de agua mediante energía solar.
- En el sector transporte (segmento pasajeros urbanos), se modeló un escenario con la entrada de medios masivos de transporte (metro).

Escenario base

De estas diferentes combinaciones, la UPME tomó como escenario base lo que correspondería a un escenario de “no hacer nada”, es decir, la trayectoria energética del país si se mantienen las tendencias y políticas actuales, el cual está construido bajo los siguientes supuestos:

- El escenario macroeconómico parte de la base del escenario oficial del Departamento Nacional de Planeación 1997-2000. A partir del año 2001 se supone para el PIB, una tasa de crecimiento media del 4.5% anual, valor cercano al crecimiento medio histórico de largo plazo en el país (ver tabla 3.1):

Tabla 3.1 Tasa de crecimiento del PIB utilizado para los escenarios de proyección de la demanda de energía

1997	1998	1999	2000	2001-2010	Promedio
3.6%	3.8%	5.11%	4.7%	4.5%	4.44%

Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

- El incremento tarifario en el Sector Residencial se rige por la Ley 287, según la cual la tarifa para el sector residencial alcanza el 86.4% del costo de referencia en el año 2000, y a partir de allí se mantiene constante en términos reales. Los precios del gas están ligados con los toques en boca de pozo establecidos por la resolución de la Comisión de Regulación de Energía y Gas, y los costos de transporte y distribución

del gas. Los incrementos reales de las tarifas en el sector residencial son los indicados en la tabla 3.2:

Tabla 3.2. Incremento tarifario utilizado en los escenarios para proyección de la demanda de energía

1997	1998	1999	2000	2001	2002-2010
1.9%	0.0%	12.3%	11.2%	5.3%	0.0%

Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

- En el sector residencial urbano se supone que el costo del crédito es el IPC más 4 puntos y los tiempos de financiación son, para el primer escenario, de 5 años.
- En el alumbrado público, se dejan las proyecciones econométricas para esta demanda.
- No se considera incremento de la capacidad de refinación.
- La estrategia de expansión del sector eléctrico escogida para el caso base es la LP-1 (UPME, 1996). En el corto plazo (1997-2000), se prevé la instalación de 1783 MW a gas, 150 MW a carbón y 732 MW hidráulicos. En el largo plazo (2001-2010) se instalarían adicionalmente 3607 MW a gas, 450 MW a carbón y 2531 MW hidráulicos.

3.1.3 Proyecciones de demanda

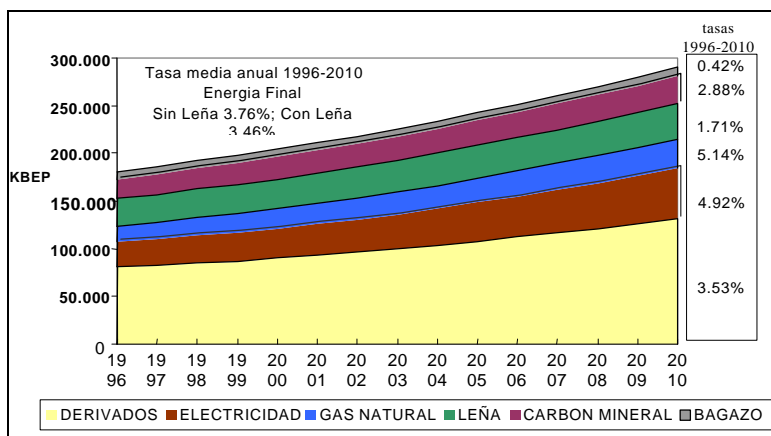
Demanda de Energía final

La figura 3.1 presenta la demanda de energía final (venta de los diferentes energéticos a los usuarios finales), desagregada por fuentes de energía sin tener en cuenta la demanda de combustibles para la generación termoeléctrica (UPME, 1997 a).

La demanda final de energía (sin considerar la leña), crecerá en el caso base a una media anual del 3.8%. Este crecimiento de cerca de un punto por debajo del crecimiento del PIB (4.6%), disminuye la intensidad energética, manteniendo la tendencia de reducción observada durante los últimos años.

En el año 2010, el país estará consumiendo (sin considerar la leña) 252.6 MBEP, cerca de 100 millones más que en la actualidad. Cuando se suma la leña, el consumo parte de 180 MBEP y se incrementa hasta 290 MBEP.

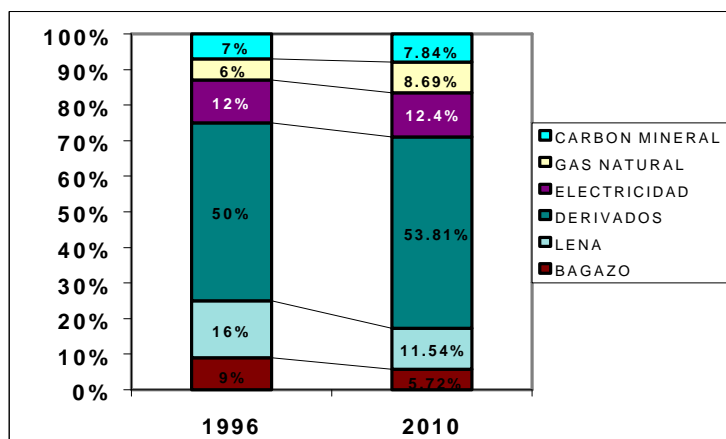
Figura 3.1 Demanda de energía final



Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

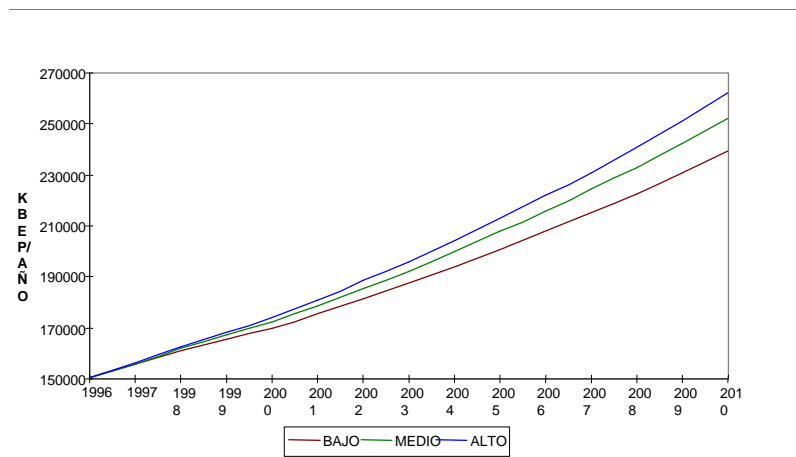
La figura 3.2 muestra que, a pesar de existir penetración del gas natural en la canasta energética nacional y bajo crecimiento del consumo de leña, la estructura del consumo de energía final (2010) no varía drásticamente pues el carbón y los derivados mantienen su participación. La biomasa (sumando leña y bagazo) disminuye desde el 25% hasta 16.8%, debido al lento crecimiento de la leña en cocción residencial rural y al bajo crecimiento del bagazo en el sector industrial.

Figura 3.2 Evolución del consumo final



Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

En la figura 3.3 se presenta la banda de proyección de demanda de energía final (sin leña) para el caso base ante cambios de escenarios del PIB. Para todo el período de estudio (1996-2010) se prevé un crecimiento máximo del 4.0% anual y uno mínimo del 3.3%.

Figura 3.3 Franja de Proyección de la demanda de Energía Final

Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

La demanda de gas natural para uso final presenta un crecimiento promedio anual del 5.2% en todo el período, resaltándose un crecimiento acelerado desde 1996 hasta el año 2000 con una tasa media anual de 7.4%. Cuando se adiciona la demanda de gas natural para generación eléctrica, éste crecimiento aumenta a una media anual del 9.9%

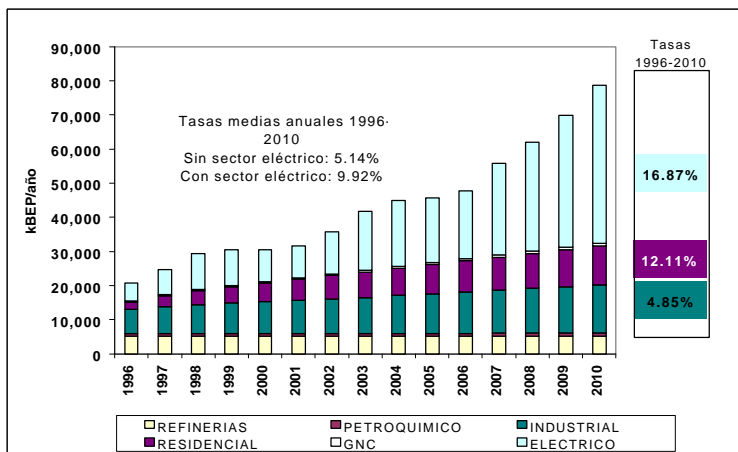
La demanda de electricidad crecerá a una tasa del 4.9% durante el período, siendo de 3.6% anual desde 1996 hasta el año 2000, debido a la penetración del gas natural.

El carbón presenta un crecimiento medio del 2.9% anual para todo el período. Cuando se incluye la demanda para generación carboeléctrica, la tasa media anual para todo el período se incrementa hasta 3.7%.

Los derivados (incluyendo los crudos pesados) crecerán a un ritmo del 3.5% anual. Debido a la diselización del parque de transporte de carga y de pasajeros urbanos, el crecimiento medio de la demanda de gasolina (3.2% anual), será muy inferior a la tasa media histórica (superior al 4%).

El consumo de leña crecerá una media anual del 1.7% en el caso base. La otra componente de la biomasa, el bagazo, muestra un lento crecimiento como insumo energético (0.4% anual) debido a la penetración del gas natural en la industria.

En la figura 3.4. se muestra la demanda total de gas natural (incluyendo la del sector eléctrico).

Figura 3.4. Demanda de Gas Natural

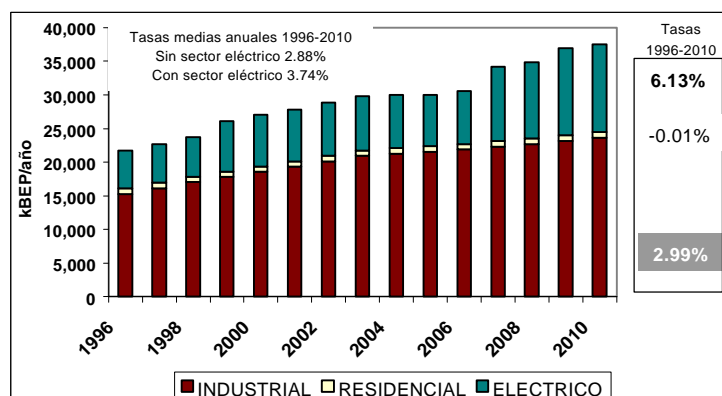
Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

En el sector residencial el gas penetrará a una tasa del 12.1%, mientras que en la industria, tan solo será del 4.8%. En el período 1996-2000, las tasas de crecimiento alcanzan valores de 24.3% en el sector residencial y 6.2% en el industrial, provocando un crecimiento global del 7.4%.

La demanda de gas natural para generación de electricidad es el motor principal del plan de masificación del gas, no solo por su elevada participación actual y futura, sino por su sostenido crecimiento que alcanza una tasa media anual del 16.9% durante el período de estudio.

En la figura 3.5 se presenta la demanda sectorial de carbón mineral para el caso base incluyendo, además de los sectores de consumo final, la demanda para generación de electricidad. El crecimiento del consumo final es de apenas un 2.9% anual, debido principalmente al consumo industrial. Para el caso base, el incremento en el consumo de carbón en la generación de electricidad es de 6.1%

Figura 3.5 Demanda de carbón

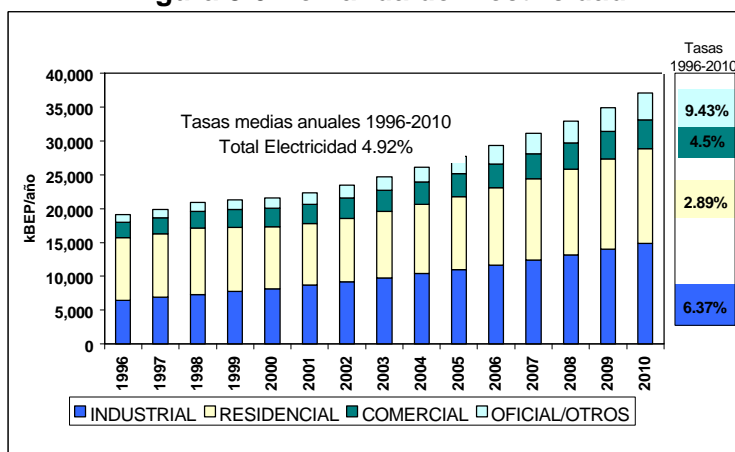


Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

La figura 3.6 muestra el crecimiento sectorial de la demanda de energía eléctrica. El incremento para el sector industrial es de 6.4% anual; que explica en buena parte el incremento en la participación de la electricidad en la canasta energética al 2010 (Ver figura 3.2).

La demanda de electricidad en el sector residencial crece al 2.9%, aunque la tasa media 1996-2000 es levemente negativa (-0.14%), debido al desplazamiento por la aparición del gas natural. El sector oficial/otros presenta la mayor tasa de crecimiento, con un 9.4%, aunque su peso relativo continúa siendo bajo. El sector comercial crece de manera muy homogénea con una media anual del 4.4%.

Figura 3.6 Demanda de Electricidad

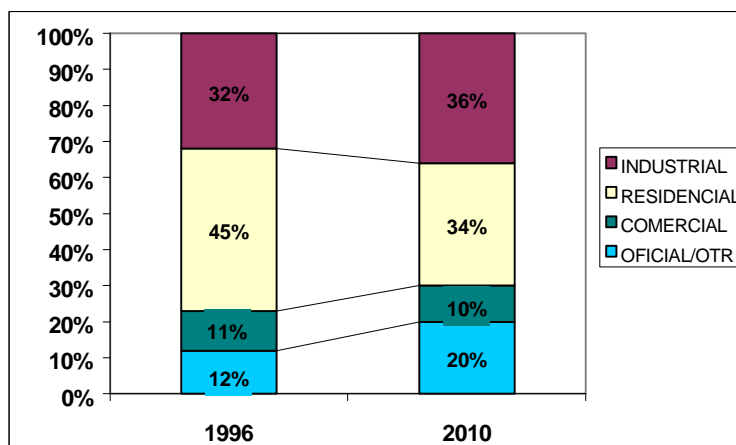


Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

La composición del consumo de electricidad (figura 3.7) varía de manera importante para los sectores residencial e industrial. El primero de ellos pierde participación

pasando del 45% al 34%, mientras que el segundo crece desde el 32% hasta el 36%, conformándose un patrón de consumo de electricidad, con menor participación en el sector residencial.

Figura 3.7 Composición del consumo de electricidad



Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

Demanda de combustibles para el plan de generación eléctrica

La actualización del Plan de Expansión presenta cuatro estrategias de desarrollo del sector eléctrico, diseñadas para el corto, mediano y largo plazo (UPME, 1996).

El corto plazo se considera el periodo entre 1996 y el año 2000. En este periodo se incluyen únicamente los proyectos de generación y transmisión de energía eléctrica que ya están definidos. Varios de estos proyectos se encontraban, para la fecha de publicación del Plan de Expansión Eléctrico, bajo diseño y algunos otros inclusive en construcción, por lo cual el corto plazo es igual para las cuatro estrategias.

La tabla 3.3 presenta algunos de los proyectos que se tuvieron en cuenta para el corto plazo. Se espera que más de diez plantas térmicas entren al SIN en el futuro inmediato.

Tabla 3.3 Plan de generación eléctrica para el corto plazo

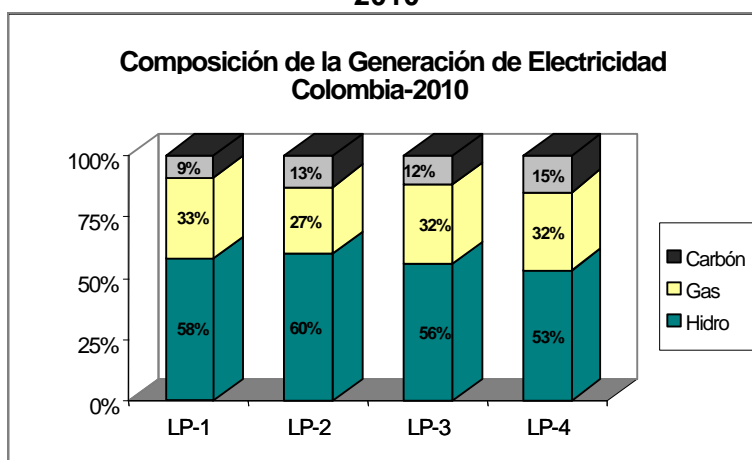
Proyecto	Combustible	Fecha de Entrada	Capacidad [MW]
Repotenciación	Gas		
Termo Dorada	Gas	1996	50
Termo Centro	Gas	1997	200
Termo Valle	Gas	1997	199
Termo Merry	Gas	1997	160
Termo Opón	Gas	1997	200
Termo Sierra	Gas	1998	300
Termo Paipa IV	Carbón	1999	150
Termo Cesar	Carbón	2000	300
Urrá	Agua	1999	340
Porce 2	Agua	1999	393
Capacidad Total			3037

Fuente: Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión, UPME, 1996

Para el largo plazo (2001-2010) se toman en consideración distintas combinaciones de plantas a gas, carbón e hidroeléctricas, estrategias identificadas con las siglas LP-1, LP-2, LP-3 y LP-4.

La figura 3.8 muestra la comparación de la generación eléctrica al año 2010, de acuerdo a las diferentes estrategias. En general se observa un aumento de la capacidad de generación en relación con la actual. La LP-4 es la estrategia con mayor participación térmica (78% térmica).

Figura 3.8 Composición de la generación de electricidad 2010



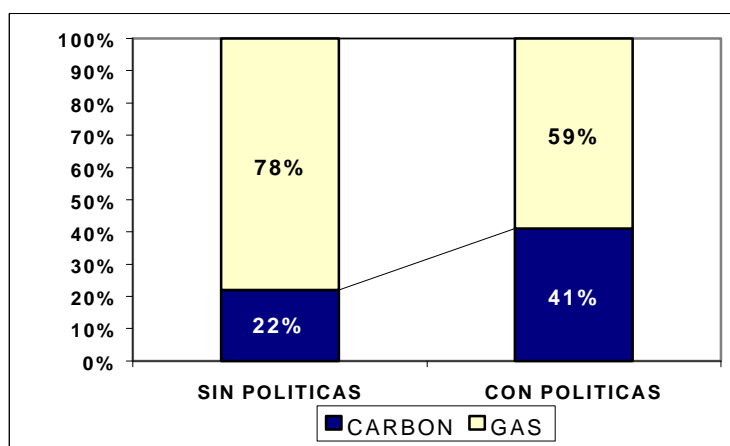
Fuente: Plan de Expansión de Referencia Generación - Transmisión, UPME, 1996

Adicional a las demandas de energía final, es importante incluir el análisis que hace la UPME en el PEN sobre la variación de las demandas de carbón y gas natural para generación de electricidad. La UPME, tomó como caso base una estrategia basada en proyectos de ciclos abiertos con baja participación de proyectos a carbón. La razón de ello son los bajos costos de instalación de las turbogases y los cortos tiempos de instalación.

Para el caso base LP-1, hasta el año 2010 se instalarían en total 3607 MW a gas y solamente 450 MW a carbón. Según simulaciones probabilísticas^a en los modelos de despacho, el consumo de combustibles sería, para ese mismo año, de 800 MPCD de gas, y solamente 2860 kt de carbón. Sin embargo, como se plantea en diferentes apartes del PEN, Colombia debe diversificar el uso de la canasta de energéticos. Este objetivo también es válido para la generación eléctrica, en donde el carbón cobra una especial importancia debido entre otros aspectos, a la gran cantidad de reservas que el país posee y a la robustez que este energético brinda para la el sistema de generación, y que constituye una ventaja comparativa frente a la incertidumbre del recurso hidráulico y a los problemas operativos que tiene el gas natural.

La estrategia LP-4 refleja lo anterior y tienen en cuenta políticas para incentivar el uso del carbón en la generación de electricidad. En esta estrategia, se instalarían al 2010 un total de 3236 MW a gas, 1600 MW a carbón y 1361 MW hidráulicos. Para el mismo año, los consumos de combustibles serían de 771 MPCD de gas y de 6743 kt de carbón, permitiendo una mejor participación del mineral (41% en vez de 22%), según se muestra en la figura 3.9.

Figura 3.9. Participación del gas natural y del carbón en la generación térmica 2010. Estrategias LP-1 y LP-4



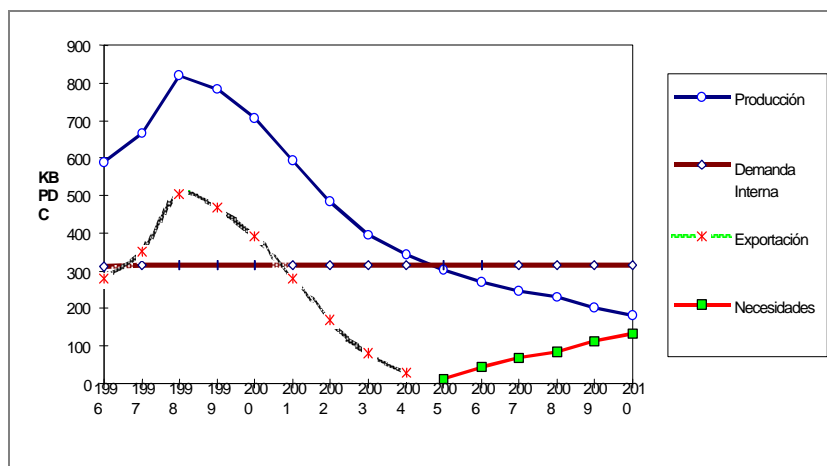
Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

^a En Colombia se emplea el modelo de planeación de generación SUPEROLADE - BID

Reservas de Petróleo

La figura 3.10, presenta las estimaciones de producción de petróleo crudo en el caso base (ECOPETROL, 1996), - sin incluir expectativas de “Piedemonte 300” ni de “Coporo”-, la demanda interna (compuesta por las cargas a refinerías en el caso base y la demanda industrial de crudos pesados), los excedentes para la exportación y las necesidades futuras.

Figura 3.10 Producción y Demanda de Petróleo Crudo



Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

Este escenario a pesar de ser el más intensivo en emisiones de CO₂, es ventajoso para el país, si tenemos en cuenta que Colombia es un país productor-exportador de carbón, que este sector genera empleo, que en VPN el costo de inversión en plantas de carbón y el combustible son los más bajos en esta estrategia. Este escenario se toma como base para calcular las emisiones en las opciones de reducción que consideran ahorro de energía en el capítulo siguiente.

Con la capacidad de refinación existente y las reservas conocidas, el país será autosuficiente en suministro de crudo hasta el año 2004 y a partir de entonces se requerirán crecientes volúmenes de crudo importado o el desarrollo de reservas provenientes de futuros descubrimientos. Puesto que no se considera ampliación de la capacidad de refinación del país, el abastecimiento de productos derivados implicará aumento de las importaciones de gasolina, hasta niveles cercanos al 50% de la demanda.

Esta perspectiva indica que a partir del año 2005 el país sería altamente dependiente de suministros externos para la satisfacción de las necesidades de hidrocarburos, por lo cual se hace necesario establecer políticas para incentivar la exploración de hidrocarburos.

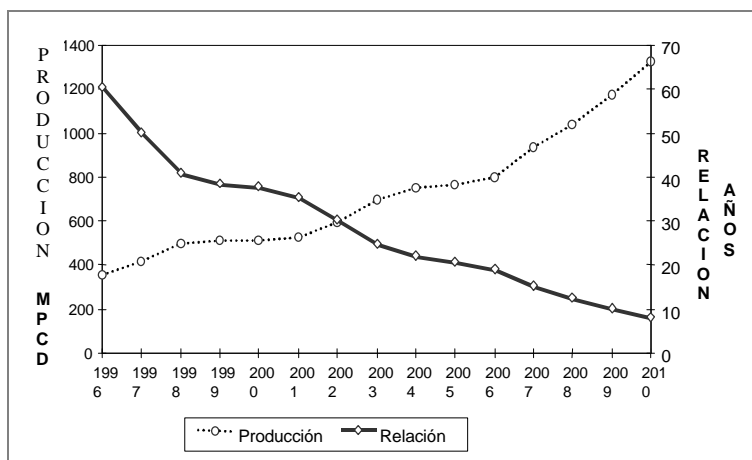
Reservas de Gas Natural

El escenario del caso base supone que no se impulsarán acciones de incentivos a la exploración de hidrocarburos, por tanto se supone que no se incrementarán las reservas actuales de gas natural: 7763 GPC.

En la figura 3.11, se presenta la producción esperada de gas natural necesaria para cubrir las necesidades futuras, y la relación reservas - producción si no se realizan nuevos desarrollos o descubrimientos.

Como puede apreciarse, la creciente demanda por parte de los consumidores finales y los centros de transformación energética (refinerías y generación eléctrica), producirán un rápido deterioro de la relación Reservas/Producción, hasta el punto que en el año 2010, esta será de tan sólo 10 años.

Figura 3.11. Producción de Gas Natural y Relación Reservas/Producción



Fuente: Plan Energético Nacional 1997 - 2010, UPME, 1997

3.1.4 Balance Energético para el año base 1996^a

El balance realizado por la UPME (UPME, 1997c) es una matriz en la cual se presentan las interrelaciones físicas por medio de las cuales la energía se produce, se transforma y se consume en el país para un período determinado (1996). En esta matriz se tienen en cuenta la oferta y demanda interna total de cada energético a lo cual se le agrega un ajuste estadístico explicado por la no exactitud de la contabilización de los recursos en el sector.

^a Adaptado (UPME, 1997c)

3.2 SECTOR NO-ENERGIA

A continuación se describen los subsectores forestal y agropecuario que conforman el sector no-energía. Se presentan los supuestos que definen las tendencias más posibles de desarrollo de cada uno y su respectiva marca legal y político. En el subsector agropecuario se hacen proyecciones sobre la base de los registros estadísticos anteriores.

3.2.1 Subsector forestal

A continuación se presentan los principales supuestos para el desarrollo del sector forestal en los próximos diez (10) años. En Colombia existen importantes zonas de bosques naturales y disponibilidad de tierras que ofrecen amplias posibilidades ecológicas y económicas, que de una parte posibilitan el aprovechamiento y manejo sostenido, y de otra, el establecimiento de importantes plantaciones forestales en el próximo futuro.

Muchas de las zonas boscosas naturales se encuentran habitadas desde tiempos inmemoriales como es el caso de las comunidades indígenas de las regiones del Pacífico y de la Amazonia, y desde hace varios siglos por las comunidades negras ubicadas en el Pacífico. Los colonos, procedentes en su mayoría de la región Andina han invadido muchas de las zonas boscosas de interés nacional, lo cual ha originado el desmonte de vastas zonas. Se estima que la tasa de deforestación establecida en 200.000 ha/año se mantendrá hasta el año 2010 con posibilidades de estabilización de los frentes de colonización y disminución anual de la deforestación.

La participación del sector forestal en la economía se refleja en dos sectores: el silvícola y el manufacturero. El silvícola incluye la producción derivada del aprovechamiento de los bosques (naturales y plantados), la reforestación y los productos obtenidos como látex, gomas, resinas cortezas, madera en bruto y leña. El sector manufacturero abarca la transformación de las maderas, los muebles de madera y el conjunto industrial conformado por la pulpa, papeles y cartones. (Orozco, Castaño y Sánchez, 1994).

Históricamente la participación de la silvicultura en el producto interno bruto ha estado entre el 0,4% y el 0,5%, con una tasa de incremento anual del 2,8%. Sin embargo, se considera que la participación en las Cuentas Nacionales se encuentra subvalorada, como quiera que no se considera la totalidad de la madera movilizada en el país y otra serie de productos que se utilizan de manera cotidiana en el sector rural como construcción de viviendas, adecuación de fincas y consumo energético, entre otros.

El subsector forestal productivo se divide en tres industrias a saber: **a) Industria Primaria**, que abarca los aserríos, fábricas de tableros (chapas, contrachapados y tableros) y fábricas de pulpa; **b) Industria Secundaria**, incluye la madera para construcción de muebles de madera, producción de papel, cartón y madera inmunizada; y **c) Productos No Maderables**, involucra todos los productos obtenidos de los bosques diferentes a las madera. Con relación al sector forestal productivo, se han realizado varios acuerdos de competitividad y es de esperarse que en los próximos dos lustros se evidencie un ligero desarrollo.

Existen dificultades para determinar con exactitud el consumo de la madera proveniente de los bosques, debido a la deficiencia de los reportes y a los aprovechamientos ilegales que se presentan a nivel nacional para evadir los requisitos y el pago de las tasas forestales. Durante 1995, el área aprovechada en los bosques naturales fue de aproximadamente 35.000 hectáreas (SIEF, 1998), con un volumen estimado en 1'969.216 m³ de madera en bruto, de los cuales 1'386.772 m³ fueron registrados legalmente (SIEF, 1998) y alrededor de 582.444 m³ evadió el control estatal. Se considera que esta tendencia de consumo nacional se mantendrá durante los próximos 10 años con una tasa de crecimiento anual del 4%.

Respecto al comercio internacional de productos forestales, Colombia presenta escasos movimientos en las importaciones y exportaciones. Sin embargo, el país ante todo, tradicionalmente ha sido importador especialmente de pulpa y papeles. En la medida que se eliminen algunas restricciones existentes en el mercado internacional, especialmente en cuanto a disminuir la exigencia de compraventa de madera en troza, y se realice la apertura para productos semielaborados y terminados, se espera que el país incursione en los mercados internacionales.

El área reforestada hasta 1995 era de 270.000 hectáreas (SIEF, 1998). La reforestación con fines comerciales para los próximos 10 años se estima en 332.000 ha, la cual será realizada en su totalidad por el sector privado. También se tiene previsto el establecimiento de 231.000 has en reforestación de carácter protector, que serán plantadas por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, a través de los créditos BID y BIRF.

De otra parte se tiene previsto que la agroforestería (sistemas agroforestales y silvopastoriles) abarquen un área de 195.000 ha. Una gran parte de esta actividad se realizará en la zona cafetera donde se estima que 300.000 ha, de café serán reconvertidas a otros usos, de las cuales alrededor de 175.000 ha se convertirán en sistemas agroforestales.

Se han presentado importantes avances en las investigaciones realizadas especialmente por el sector privado, en cuanto a mejoramiento genético,

establecimiento, manejo y aprovechamiento, de tal manera que se esperan mejores rendimientos los próximos años, así como de la calidad de los productos a obtener. En el momento se están presentando registros de crecimiento abarcando un amplio espectro que va desde los 7m³/ha/año hasta los 30m³/ha/año. Sin embargo, por ahora, se estima que el promedio de acumulación de biomasa es de 10 t ms/año/ha.

3.2.1.1 *POLITICAS QUE CONTRIBUYEN A LA CAPTACION DE CO₂*

Existen varias políticas aprobadas por el Gobierno Nacional, que mediante sus objetivos, estrategias y acciones contribuyen a la captación de CO₂ de los gases de efecto de invernadero. Las más importantes se señalan a continuación.

3.2.1.1.1 *Política nacional ambiental. salto social hacia el desarrollo sostenible.*

Con el objeto de contribuir a satisfacer de manera más equitativa las necesidades de las generaciones presentes y mejorar la calidad de vida, mediante un manejo prudente del patrimonio natural, y posibilitar las opciones de bienestar para las generaciones futuras, se expidió la Política Ambiental Nacional Ambiental (CONPES, 1994).

La Política Ambiental se genera fundamentada en el desarrollo humano sostenible, con cinco (5) objetivos básicos: a) Nueva Cultura de Desarrollo; b) Mejoramiento de la Calidad de Vida; c). Promoción de la Producción Limpia; d) Desarrollo de la Gestión Ambiental Sostenible y e) Política Poblacional Sostenible.

La Política Ambiental define cinco (5) programas y acciones para el mejoramiento ambiental a saber: (1) Protección de Ecosistemas estratégicos; (2) Mejor Agua; (3) Mares Limpios y Costas Limpias; (4) Más Bosques; (5) Mejores Ciudades y Poblaciones; (6) Política Poblacional y (7) Producción Limpia. A continuación se describen los más importantes dentro del contexto de este estudio.

Protección de Ecosistemas Estratégicos. El objetivo es garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo sostenible del país, de manera que contribuya a promover el desarrollo económico y social, prevenir catástrofes y garantizar el mantenimiento de la diversidad biológica y cultural.

Mejor Agua. Busca mantener la productividad de los sistemas hídricos, mejorar la eficiencia del agua, disminuyendo su desperdicio y contaminación y proteger las cuencas.

Más Bosques. Pretende proteger el bosque natural, incluyendo su fauna, incrementar su uso múltiple, fortalecer la capacidad técnica, administrativa y de control de las autoridades forestales. Contempla la definición de una política de desarrollo forestal con base en los siguientes principios: hacer que el Estado capte un mayor porcentaje de las rentas que corresponden al valor en pie del recurso, corregir su subvaloración, incluyendo los servicios ambientales que el bosque presta; y eliminar la ineficiencia y los desperdicios ocasionados en el proceso de extracción y procesamiento, y promover los incentivos indirectos a la reforestación.

3.2.1.1.2 *Política de bosques*

El Ministerio del Medio Ambiente (Minambiente) en coordinación con el Departamento Nacional de Planeación, formularon la "**Política de Bosques**" (**CONPES, 1996**), que tiene como objetivo general lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población.

Los objetivos específicos son:

- reducir la deforestación mediante la armonización y reorientación de las políticas intersectoriales
- incentivar la reforestación, recuperación y conservación de los bosques para rehabilitar las cuencas hidrográficas y recuperar suelos;
- fortalecer y racionalizar procesos administrativos para el uso sostenible del bosque, tanto de los recursos madereros como de otros productos y servicios; y atender los problemas culturales, sociales, económicos que origina la dinámica deforestadora del bosque.

El cumplimiento de los anteriores objetivos se alcanzará mediante la ejecución de las siguientes cuatro estrategias:

- a. Modernizar el sistema de administración de los bosques. Involucra el desarrollo de los siguientes lineamientos: analizar el régimen de propiedad de los bosques; zonificar y ordenar ambientalmente las áreas boscosas; definir un estatuto único de bosques y flora silvestre y otros instrumentos para el aprovechamiento sostenible, desarrollar y fortalecer la capacidad institucional.
- b. Conservar, recuperar y usar los bosques naturales. Contempla el desarrollo del patrimonio nacional permanente de bosques; reducir y controlar la deforestación; promover la reforestación y forestación; promover el uso sostenible del bosque y promover la protección de los bosques naturales.
- c. Fortalecer los instrumentos de apoyo. Involucra desarrollar las investigaciones; desarrollar el sistema de información y estadísticas; garantizar la participación ciudadana y fomentar la educación y la capacitación.

d. Consolidar la posición internacional en materia de bosques

El costo total de la política asciende a \$154 mil millones de pesos de 1995. Un 43% provendrá de los recursos de crédito contratados con el BID y el BIRF para el Programa Ambiental y de Manejo de los Recursos Naturales incluyendo la contrapartida del presupuesto nacional. La otra parte provendrá de aportes del presupuesto nacional:

3.2.1.1.3 Plan estratégico para la restauración y el establecimiento de bosques en Colombia (plan verde)

Este Plan aprobado por el Consejo Nacional Ambiental el 4 de junio de 1998, tiene como objetivo generar las bases para involucrar la restauración ecológica, la reforestación con fines ambientales y comerciales y la agroforestería en el ordenamiento territorial. Plantea ocho estrategias a saber:

- a. Involucrar el uso forestal, la agroforestería, la conservación y restauración ecológica en el ordenamiento ambiental del territorio.
- b. Restaurar ecosistemas degradados y promover la reforestación protectora en áreas que generen servicios ambientales básicos a la población y de especial significancia para la economía nacional.
- c. Incorporar y aplicar criterios ambientales que contribuyan a controlar la deforestación.
- d. Propiciar usos agropecuarios sostenibles mediante la implantación de la agroforestería.
- e. Propiciar acciones necesarias para hacer competitiva la reforestación comercial.
- f. Propiciar un entorno favorable para el “Mecanismo de Desarrollo Limpio”.
- g. Desarrollar la investigación.
- h. Involucrar la silvicultura en los programas y planes nacionales de la paz.

3.2.1.1.4 Estrategias para la consolidación de un sistema nacional de áreas naturales protegidas en el país, en el contexto del desarrollo humano sostenible

Esta política aprobada por el Consejo Nacional Ambiental en 1988 tiene como objetivo asegurar la conservación de la diversidad biológica y cultural y la producción sostenible de bienes y servicios ambientales indispensables para el Desarrollo Económico, Social y Ambiental de la Nación mediante el diseño y puesta en marcha de una Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas (SINANP) el cual estará integrado a la dinámica económica, social y ambiental de las regiones. Para alcanzar este propósito se plantea cuatro estrategias a saber:

- a. Conformación y Gestión del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas. Esta estrategia contiene los siguientes lineamientos básicos: criterios generales para el Ordenamiento Territorial Ambiental; orientaciones básicas para la declaración de Áreas Naturales Protegidas; saneamiento territorial de las Areas Naturales Protegidas; esquema institucional de coordinación del SINANP; manejo y administración de las Areas Naturales Protegidas; mecanismos para la financiación.
- b. Concertación y participación ciudadana. Contempla los siguientes lineamientos: Desarrollo de mecanismos de participación para la gestión de las Areas Naturales Protegidas; zonas amortiguadoras y zonas periféricas de las Areas Naturales Protegidas.
- c. Investigación. Para su desarrollo contempla los siguientes lineamientos: Investigación básica y aplicada para el mejoramiento de la gestión; incorporación de los bienes y servicios ambientales al desarrollo económico y social del país.
- d. Educación. Plantea un lineamiento denominado: educación, capacitación y divulgación para la gestión y la conservación.

3.2.1.2 ESTÍMULOS E INCENTIVOS A LA REFORESTACIÓN

Igualmente, se resalta la existencia de estímulos fiscales para la reforestación, los cuales van desde exenciones sobre patrimonio, renta presuntiva, renta líquida y sobre el valor de la venta en el aprovechamiento. Entre estos se citan el Decreto 624 del 30 de marzo de 1989 por el cual se expidió el “Estatuto Tributario de los Impuestos Administrados por la Dirección General de Impuestos Nacionales”. La Ley 223 del 1995 (Reforma Tributaria) no modifica los mecanismos tributarios señalados en la norma anterior, pero adiciona el parágrafo del artículo 253 para ampliar el CIF creado por la Ley 139 de 1994, para protección de ecosistemas boscosos poco o nada intervenidos.

En la actualidad FINAGRO, creado por la Ley 16 de 1990, brinda una línea de crédito para plantaciones forestales que incluye el establecimiento y el manejo del

cultivo hasta el 80% del costo total del proyecto, con un costo de capital de DTF mas 6 puntos (Banco Ganadero, Cafetero y Caja Agraria) y DTF mas 8 puntos (con otros bancos). A la fecha, (marzo 4 de 1998) la tasa nominal es del 28.04 % anual, y la efectiva del 35%, y aproximadamente 9 puntos por debajo del crédito comercial.

Con el propósito de estimular el establecimiento de plantaciones y el desarrollo de la reforestación, el Gobierno Nacional creó mediante la Ley 139 de 1994, que establece el reconocimiento del 75% de los costos del establecimiento de las plantaciones forestales con especies autóctonas y el 50% para las especies introducidas, sobre el valor promedio nacional, siempre y cuando las densidades sean mayores a 1000 árboles por hectárea. Cuando el valor es inferior a esta densidad, sin que sea menor a 50 árboles por hectárea, el valor se determina proporcional por árbol. Igualmente, dispone que cancela el 50% de los costos totales netos de mantenimiento desde el segundo hasta el quinto año después de efectuada la plantación, cualquiera que sea la especie. Así mismo, el 75% de los costos totales que se realicen durante los primeros cinco años que correspondan al mantenimiento del bosque natural que se encuentren dentro de un plan de establecimiento y manejo forestal.

Colombia posee ventajas comparativas para el desarrollo de la reforestación comercial gracias al excepcional rendimiento físico de los bosques cultivados y a la amplia disponibilidad de suelos con potencial agroecológico para esta actividad. Se ha identificado un potencial de 2,7 millones de hectáreas económicamente viables de reforestación gracias a sus condiciones de suelo, a su infraestructura vial, así como a sus características ambientales que permiten cumplir funciones tanto protectoras como productoras.

3.2.1.3 *INCENTIVOS A LA CONSERVACIÓN DE BOSQUES NATURALES*

Para estimular la conservación de bosques naturales, mediante el Decreto 900 de 1996 se creó el CIF de Conservación, que a precios de 1998, reconoce siete salarios mínimos mensuales vigentes por hectárea, hasta 50 ha por predio y pagadero en 10 anualidades, es decir el valor a pagar anualmente a precios de 1998, es de \$142.800/ha.

3.2.1.4 MANTENIMIENTO DE LAS RESERVAS EXISTENTES

a. Areas naturales protegidas

En el país existen aproximadamente 9'928.834 en áreas protegidas distribuidas en Parques Nacionales Naturales, reservas forestales protectoras y reservas de la sociedad civil (Tabla 3.4), sobre las cuales se seguirán haciendo esfuerzos por parte del estado y de la sociedad para su protección y conservación.

Con relación a los Parques Nacionales Naturales, existen 46 Unidades de Conservación adscritas al Sistema de Parques Nacionales Naturales, que en conjunto abarcan una superficie aproximada de 9,1 millones de ha, que corresponde al 8% del territorio nacional emergido.

Respecto a las reservas forestales protectoras, se han declarado alrededor de 50 Areas de Reserva Forestal Protectora, con una superficie de 275.544 ha, siendo la de mayor extensión la de la Zona Fronteriza Colombo-Panameña con 62.375 ha y la de la Cuenca Alta del Río Mocoa con 34.600 ha.

Con relación a las Reservas de la Sociedad Civil, en la actualidad existe un registro de 81 reservas afiliadas, localizadas en 12 departamentos abarcando una superficie de 16.923 ha.

Tabla 3.4 Areas Protegidas en Colombia

Categoría	Extensión (ha)	Porcentaje respecto al área total declarada	Porcentaje respecto al área del país
1. Sistema de Parques Nacionales Naturales	9'186.885	92,527	8,045
2. Reservas Forestales Protectoras	275.544	2,775	0,241
3. Reservas Naturales de la Sociedad Civil	16.923	0,171	0,013
4. Reservas Departamentales y Municipales	449.482	4,527	0,394
Total	9'928.834	100,000	8,599

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. 1998b.

La política “Estrategias para la consolidación de un sistema nacional de áreas naturales protegidas en el país, en el contexto del desarrollo humano sostenible”, abarca 5'500.000 ha, distribuidas en los Parques Nacionales Naturales (3'000.000 ha), las reservas regionales locales (2'000.000 ha) y las reservas de la sociedad civil (500.000 ha).

b. Mantenimiento de las zonas boscosas de los Resguardos Indígenas

El área que actualmente ocupan los resguardos indígenas a nivel nacional es de 22,1 millones de ha, distribuidas en más de 271 áreas declaradas por el Gobierno Nacional como resguardos, de las cuales 1'455.511 se encuentran localizadas al interior de la Reserva Forestal del Pacífico y 20'237.595 en la Reserva Forestal de la Amazonia, declaradas por la Ley 2a. de 1959. Los resguardos indígenas están diseminados en todo el territorio nacional, con excepción de los departamentos de Atlántico, Bolívar, Quindío y San Andrés y Providencia. Habitan desde las zonas bajas hasta las más encumbradas de la geografía nacional, desde las zonas desérticas hasta los bosques muy húmedos tropicales.

3.2.1.5 *EXPANSIÓN DE LOS SUMIDEROS DE CARBONO*

3.2.1.5.1 *Reforestación*

3.2.1.5.1.1 Reforestación comercial

Para lograr el abastecimiento de madera de bosques cultivados y satisfacer el mercado nacional, la industria tiene previsto para el período 1998-2008, el establecimiento de aproximadamente 332.000 ha en plantaciones comerciales utilizando especies forestales reconocidas, con un promedio de 33.200 ha/año.

El sector industrial no integrado verticalmente se abastece en su mayoría de maderas del bosque natural, sin embargo, la tendencia hacia el futuro es disminuir la presión sobre estos y obtener una parte muy importante de las plantaciones forestales.

3.2.1.5.1.2 Reforestación con fines protectores

Se tiene previsto el establecimiento de 231.000 ha en reforestación de carácter protector hasta el año 2007, con un promedio anual de 23.100 ha utilizando especies nativas e introducidas.

Aproximadamente 200.000 ha encaminadas al establecimiento de rehabilitación y restauración de microcuencas, serán plantadas por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente, a través de los créditos BID y BIRF, para apoyar las iniciativas presentadas por el Sistema Nacional Ambiental (SINA). De otra parte, 24.000 ha serán establecidas por la Corporación del Río Grande de la Magdalena (CORMAGDALENA) y 7000 por Ecocarbón para fines protectores.

3.2.1.5.2 *Aumento de la regeneración de las zonas deforestadas*

3.2.1.5.2.1 Restauración ecológica

La restauración ecológica entendida como las actividades que propenden por el restablecimiento artificial, total o parcial de la estructura y función de los ecosistemas deteriorados por causas naturales o antrópicas, se sustenta en los principios de la sucesión natural, facilitada por la modificación de ciertas condiciones ambientales, como la plantación de árboles, la remoción de especies exóticas, la utilización de quemadas controladas, el control de la erosión, la

fertilización y mejoramiento de la estructura y profundidad del suelo, entre otras. Bajo este esquema, se pretende restaurar alrededor de 245.000 ha hasta el año 2008, con un promedio anual de 24.500 ha, distribuidas en ecosistemas estratégicos, distritos de riego, zonas sometidas a explotación minera a cielo abierto, áreas deforestadas por procesos de colonización y áreas de manglares (Tabla 3.4).

3.2.1.5.2.2 Agroforestería y sistemas silvopastoriles

Tabla 3.5 Resumen de las áreas totales para restauración, reforestación y agroforestería

Concepto	Area (Ha)
I. Restauración	
1. Ecosistemas Estratégicos	
a) Abastecimiento de servicios a la población y procesos productivos	56.000
b) Abastecimiento de agua potable	65.000
c) Generación hidroeléctrica(embalses)	40.000
2. Distritos de riego	2.000
3. Minería a cielo abierto	4.000
4. Erosión ligera y moderada	50.000
5. Suelos salinizados	5.000
6. Areas deforestadas por procesos de colonización sin aptitud de uso agropecuario.	18.000
7) Restauración de Manglares	5.000
Subtotal	245.000
II. Reforestación protectora	231.000
III. Sistemas Agroforestales	195.000
IV. Reforestación comercial	332.000
Subtotal	758.000
TOTAL	1'003.000

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente. 1998. Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia. Plan Verde.

De acuerdo con el estudio de la reestructuración de la zona cafetera, que adelantó el Centro de Estudios Regionales Económicos y Cafeteros (CRECE) por solicitud de la Federación Nacional de Cafeteros y el Gobierno Nacional, se ha estimado que cerca de 300.000 ha, de Café serán reconvertidas a otros usos, pesqueros, agroforestales o agroturísticos, ante el proceso de reordenamiento a zonas de otras alternativas, de las cuales alrededor de 175.000 ha se tiene previsto adecuarlas a sistemas agroforestales.

La Tabla 3.5, presenta el resumen de las áreas totales que según el “Plan Verde”(1988), se tiene previsto restaurar y reforestar hasta el 2008.

3.2.1.6 *INVESTIGACIÓN SILVICULTURAL*

En general para el sector forestal existe falta de información, debido a la insuficiencia de programas de investigación, por lo cual la silvicultura, requiere de un exhaustivo programa de apoyo en términos de investigación. Las deficiencias silviculturales se encuentran especialmente en la carencia de ensayos de adaptación de especies a condiciones ecológicas determinadas, ensayos de procedencia, avances en mejoramiento genético para optimizar la actividad y mejorar la productividad.

El “Plan Estratégico para la Restauración y el Establecimiento de Bosques en Colombia. Plan Verde” (Ministerio del Medio Ambiente, 1998), dentro de las nueve estrategias propuestas contempla “desarrollar y fortalecer la investigación”, planeando como meta “Impulsar la investigación, que contemple la silvicultura, la restauración de ecosistemas, la agroforestería y los sistemas silvopastoriles, para facilitar la prestación de los servicios de asistencia técnica, para el fortalecimiento de las cadenas productivas.

3.2.2 SUBSECTOR AGROPECUARIO

3.2.2.1 DESCRIPCIÓN DEL SUBSECTOR

Según los resultados de la Primera Encuesta Nacional Agropecuaria, realizada por el Ministerio de Agricultura en 1988, la cantidad de tierra dedicada a cultivos permanentes era de 2.5 millones de hectáreas y a cultivos transitorios 1.8 millones de hectáreas, mientras que la superficie dedicada a pastos era de 17.5 millones de hectáreas. Además, la encuesta presenta el registro de la estructura del uso de la tierra en función del tamaño de las unidades de producción y su distribución porcentual, tal como lo ilustran las siguientes tablas.

Tabla 3.6 Estructura de uso de la tierra por tamaño de predios (en %).

Predios (ha)	Total	Cultivo permanente	Cultivo transitorio	En descanso	Pastos	Otros
0 a 5	100	27.7	17.8	4.5	30.5	19.5
5 a 10	100	23.9	11.8	4.1	34.6	25.6
10 a 50	100	12.3	6.8	3.0	42.4	35.5
50 a 100	100	4.7	4.6	2.6	44.3	46.8
100 a 500	100	2.4	3.6	2.4	51.1	40.5
500 y más	100	3.4	1.0	2.0	62.6	31.0

Fuente: Ministerio de Agricultura, Penagro, 1988.

Tabla 3.7 Distribución de la tierra por tamaño de predios, según uso (en %).

Predios (ha)	Area total	Cultivo permanente	Cultivo transitorio	En descanso	Pastos
0 a 5	3.7	14.9	13.0	5.2	2.3
5 a 10	4.4	15.2	10.3	5.9	3.1
10 a 50	21.4	37.6	28.4	29.0	18.7
50 a 100	16.8	11.4	15.2	20.2	15.4
100 a 200	18.0	7.1	14.4	19.8	17.7
200 a 500	19.3	5.7	12.2	13.2	21.6
500 y más	16.4	8.1	6.5	6.7	21.2
Total	100	100	100	100	100

Fuente: Ministerio de Agricultura, Penagro, 1988.

También se concluye que el área potencialmente mecanizable en el sector agropecuario asciende a cerca de 18.6 millones de hectáreas. Sin embargo, el área efectivamente mecanizada está circunscrita a la que se destina a cultivos de

cereales, granos oleaginosos, caña de azúcar, algodón y ganaderías intensivas y semi-intensivas.

De otra parte y tal como lo destacan expertos investigadores en el campo agropecuario: A pesar de la adopción de nuevos modelos de crecimiento y de los esfuerzos hechos en materia de estabilización económica, llama poderosamente la atención lo poco que ha avanzado el país en su crecimiento promedio durante las dos últimas décadas, así, mientras la tasa media anual de crecimiento del producto en el período 1979-1988 era del 3.6%, en los años siguientes 1989-1997, ese promedio asciende a 3.9%; para esos mismos periodos, el conjunto de las naciones en desarrollo pasaron de un crecimiento medio de 4.3% a uno de 5.8%.

De todas maneras, a pesar de que la desaceleración de la economía cubrió un periodo corto, desde finales de 1995 hasta el primer trimestre de 1997, la recuperación que se ha venido dando no es generalizada en las diferentes actividades y el crecimiento real esperado para 1998 (4.5%) tampoco superaría el previsto para las naciones en desarrollo del hemisferio occidental (5.1%) y no sería aún satisfactorio frente a los objetivos sociales y de equidad anhelados en Colombia (CEGA, 1999).

Tabla 3.8 Crecimiento del PIB, a precios constantes de 1975

Quinquenios	Tasa
66-70	5.52
71-75	5.57
76-80	5.63
81-85	2.26
86-90	4.09
91-96	4.77

Fuente: DANE, cálculos CEGA, 1997.

En 1997 el PIB creció en cerca del 3.2%, pero aunque este valor esté bastante alejado del valor promedio de crecimiento alcanzado por las naciones en desarrollo durante ese mismo año (6.6%) y al de América Latina (4.4%), mostró una mejoras en el crecimiento de la economía con respecto al año 1996 (2%).

La importancia (peso relativo) del Sector Agropecuario en la economía colombiana puede evaluarse mediante el análisis de la evolución de su participación del Sector en el Producto Interno Bruto (PIB), el cual muestra unas cifras no muy

alentadoras, como puede apreciarse en la siguiente tabla de la tasa de crecimiento del PIB agrícola en el periodo 1990-1996.

Tabla 3.9 Tasa de crecimiento del PIB agrícola

Cultivos	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Transitorios	2.21	-2.07	-14.60	-0.01	.91	-1.01	-3.89
Permanentes	4.43	5.81	6.65	3.71	3.40	4.74	3.14
Subtotal sin café	3.40	2.2	-2.63	2.28	2.47	2.62	0.64
Café	27.26	14.88	-0.53	-15.27	-11.78	13.85	-18.30
Total agrícola	7.19	4.61	-2.19	-1.41	-0.11	4.41	-2.66

Fuente : CEGA, 1997

Así, es claro que en la década de los 90, el sector agropecuario muestra una reducción en las tasas de crecimiento y experimenta una disminución significativa en su participación en el PIB, donde los cultivos transitorios, en su mayor parte cereales y oleaginosas de ciclo corto (sorgo, maíz, arroz, trigo, algodón y soya), tradicionalmente considerados como el subsector más moderno de la agricultura, reducen su área cosechada, durante el período 1991-1996, en cerca de 800.000 ha y su volumen anual de producción cae en un millón de toneladas. Además, la velocidad a la que esta área disminuye no alcanza a ser compensada con el aumento en los cultivos permanentes que, a estas alturas, parecen estar llegando a su límite, por razones tales como: disponibilidad de tierras y precios o rentabilidad^a.

Sin embargo, los cultivos permanentes, diferentes al café, como el banano, las flores, la palma africana, la caña de azúcar y la panelera, aumenta su área cosechada en 330.000 ha, en el mismo lapso, con lo cual se compensa en más de un 40% la reducción en los cultivos transitorios (la Tabla 3.10, muestran las áreas cultivadas durante el periodo 1994-1996, para algunos de los principales cultivos y su producción).

^a Tal como lo destacan la mayoría de investigadores no es entonces de extrañar el creciente éxodo campesino, presionado por la extrema pobreza y por el recrudecimiento de la violencia, cuyos costos representaron en 1994 el 13% del PIB agropecuario y el 2% del PIB total, los cuales seguramente están creciendo debido a la expansión del conflicto armado en los últimos dos años.

En lo referente al sector pecuario, las tendencias no son muy diferentes de las del agrícola, aunque éste ha mostrado ritmos de crecimiento menos inciertos. Por ejemplo, se estima que entre 1991 y 1994 el inventario total experimentó un crecimiento cercano al 10%, y en los años siguientes ha conservado una tasa de crecimiento relativamente estable, aunque para 1997 se presenta una leve disminución del ritmo de crecimiento con relación al de 1996 (2.3% comparado con 2.5%). El inventario ganadero continuo creciendo en 1997, aumento en más de 580 mil cabezas. Sin embargo el sector avícola ha tenido grandes fluctuaciones en su comportamiento, a raíz de la apertura, debido a que una parte muy importante de la actividad depende de las importaciones de materias primas y a los riesgos de ingreso y difusión de enfermedades, los cuales han crecido por la disminución en los controles de aduana y por la diversificación e incremento de importaciones.

En sectores como el de la porcicultura el panorama no es muy distinto. Colombia, según la Asociación Colombiana de Porcicultores, en el año de 1996 contaba con una población cercana a los 2,5 millones de cerdos, que crece a una tasa anual del 2% aproximadamente.

En cuanto se refiere a las demás categorías tenidas en cuenta para efectos de la contabilidad en las emisiones de metano y producción de estiércol en el inventario de GEI, como son: cabras, ovejas, mulas y caballos, la información está menos sistematizada, pero las tasas de crecimiento en todos estos renglones se estiman no alcanzan siquiera el 2% anual y, algunos concedores del sector opinan que su crecimiento puede ser casi nulo.

Tabla 3.10 Area cosechada en Colombia, 1994-1996
Hectáreas

Cultivos transitorios	1994	1995	1996
Algodón	68894	80187	108080
Arroz	293080	305410	274425
Arroz seco	56509	55111	40792
Frijol	144822	167012	139087
Maíz	603889	592189	583113
Papa	176200	174778	168197
Sorgo	199282	147656	130488
Soya	61860	53836	25003
Subtotal transitorios	1821185	1758823	1644979
% de cambio	1.05	-3.42	-6.47
Cultivos permanentes			
Café	987000	987000	927000
Caña de azúcar	172071	171606	174346
Palma africana	120796	124722	127159
Plátano	352500	362500	373375
Frutales	118439	122229	128952
Yuca	177461	171001	181262
Subtotal permanentes	1420794	1445095	1476018
% de cambio	-1.26	1.71	2.14
Total Cultivos	3241979	3203918	3120997
% de cambio	0.03	-1.17	-2.59

Fuente: MinAgricultura, Bolsa Agropecuaria, Asocaña, Federación Nal. de Cafeteros, FEDEPALMA.

Tabla 3.11 Producción agrícola, Colombia, 1994-1996
Toneladas

Cultivos transitorios	1994	1995	1996
Algodón	136305	153527	194850
Arroz	1598086	1612592	1513597
Arroz seco	85336	88331	67755
Frijol	134955	163555	132559
Maíz	977071	963298	988452
Papa	2660000	2678000	2581884
Sorgo	609015	465691	411211
Soya	117629	101892	48877
Cultivos permanentes			
Café	721860	821820	671400
Caña de azúcar	1964346	2068623	2149224
Palma africana	352704	387647	409620
Plátano	2395615	2540000	2450000
Frutales	2051649	2135767	2306628
Yuca	1645596	1590313	1715000

Fuente: MinAgricultura, Bolsa Agropecuaria, Asocaña, Federación Nal. de Cafeteros, FEDEPALMA.

Tabla 3.12 Inventario de ganado por sexo y edades, 1995

Sexo	> de 12 meses	12-24 meses	> de 24 meses	Total
Hembras	2639538	2528689	10474257	15642483
Machos	2580678	2472300	3003987	8056965
Total	5220216	5000989	13478244	23699448

Tabla 3.13 Inventario de ganado por sexo y edades, 1996

Sexo	> de 12 meses	12-24 meses	> de 24 meses	Total
Hembras	2857167	2804313	11220645	16882125
Machos	2793454	2741779	2262940	7798173
Total	5650620	5546092	13483585	24680298

Fuente: DANE, CEGA.

3.2.2.2 PROYECCIÓN AL AÑO 2010

Para la definición del escenario base en cuanto se refiere al sector agropecuario y de acuerdo con la panorámica antes mencionada se han hecho los siguientes supuestos:

1. Para el sector agrícola y, en particular, los cultivos que para efectos de realización del inventario GEI han sido considerados, como son: arroz, maíz, caña de azúcar, palma africana, algodón, etc., se estima muy poca reactivación de las actividades productivas tanto en un lapso de tiempo corto (1996-2002), como a mediano plazo (2002-2008), por ejemplo se supone que el área total cultivada en arroz no sufrirá cambios notorios, sino que presentará fluctuaciones - de máximo un 5% del total cultivado -, alrededor de un valor muy cercano a las 400 mil hectáreas, y posiblemente ligeros cambios en la composición de la distribución arroz continuamente inundado e intermitentemente inundado que podría variar de un porcentaje 65-35% (González, 1998), a un valor cercano a 60-40%.
2. Para el sector pecuario se han hecho las siguientes consideraciones:
 - el hato ganadero crecerá a un ritmo entre 2 y 2,5% anual
 - el sector avícola crecerá a un ritmo constante del 2,5% anual
 - el sector pecuario mantendrá la tasa de crecimiento observada en el periodo anterior (2.5% anual).
 - los demás animales considerados en el inventario se calcula crecerán a un ritmo que varía entre el 1 y el 2% anual.
3. La quema de residuos agrícola en el campo se sigue considerando como una práctica poco frecuente en el país y, por lo tanto, es tomada como una fuente despreciable en la contabilidad de emisiones GEI.
4. La quema de sabanas, como práctica tradicional que es, se estima que seguirá contribuyendo a la emisión de GEI prácticamente de la misma forma, puesto que la extensión de sabanas del país sometidas a este tipo de acción seguirá siendo la misma cantidad considerada en el inventario de GEI que toma como año base 1990 (González, 1998). Esto significa que para la quema de sabanas no se considerará ninguna tasa de crecimiento.
5. Respecto a los fertilizantes nitrogenados, la principal fuente en Colombia de N_2O , no se hace ninguna consideración sobre su posible tasa de crecimiento.

Tal decisión está basada en la dificultad en la obtención de datos sobre su comportamiento hacia el futuro, puesto que aún no se conocen resultados de las políticas de promoción de tecnologías acordes con la conservación del suelo, ni de la promoción de la agricultura orgánica y recuperación de tecnologías de manejo sostenible –medidas propuestas en el Programa de Gobierno 1994-1998.