



Distr.
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.81
9 de septiembre de 1987

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

NICARAGUA: DIAGNOSTICO DE LAS FUENTES DE ENERGIA NUEVAS Y
RENOVABLES Y DEL USO RACIONAL DE LA ENERGIA

INDICE

	<u>Página</u>
Presentación	1
I. La leña	3
1. La oferta	3
a) Regeneración natural de bosques naturales	3
b) Cafetales	3
c) Deforestación	4
d) Plantaciones	4
e) Matorrales	5
f) Oferta total de leña	5
2. La demanda	6
a) Consumo residencial	6
b) Consumo industrial	7
c) Consumo para carbón de leña	7
d) Consumo total de leña	8
3. Balance oferta-demanda de leña	8
4. El mercado de la leña	9
a) Procedencia y transporte	9
b) Precios y volúmenes de venta	9
5. Aspectos institucionales	10
II. Desechos agropecuarios	12
1. Valorización energética de los desechos agrícolas por medio de combustión	12
a) El recurso	12
b) La demanda y el potencial aprovechable	12
2. Valorización energética de desechos agropecuarios por medio de metanización	13
III. Biomasa, síntesis de los recursos	14
IV. Aprovechamiento de la energía solar	15
1. Conversión térmica	15
2. Conversión fotovoltaica	15
V. Aprovechamiento de la energía eólica	16
VI. Uso racional de la energía	17
Cuadros	19

PRESENTACION

Este trabajo fue realizado en el marco de la asesoría que la Subsección de la CEPAL en México, con el apoyo del Gobierno de Francia, brinda a los países del Istmo Centroamericano, en el campo de las fuentes de energía nuevas y renovables y del uso racional de la energía.

Según lo solicitó el Instituto Nicaraguense de Energía (INE), el presente diagnóstico considera la biomasa forestal y agropecuaria, el aprovechamiento de las energías solar y eólica, y el uso racional de la energía en los sectores industrial y terciario. Se trabajó exclusivamente sobre la base de datos existentes, de documentos publicados hasta la fecha, así como de entrevistas realizadas a funcionarios responsables de diversas instituciones nacionales que intervienen en la problemática de las fuentes de energía nuevas y renovables y del uso racional de la energía: INE, Ministerio de Industria (MIND), Ministerio del Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria (MIDINRA), Instituto Nicaraguense de Recursos Naturales y del Ambiente (IRENA) y Combustibles Sólidos de Nicaragua, S.A. (COMSONICSA), a nivel nacional. También se entrevistaron funcionarios de los siguientes organismos internacionales que operan en Nicaragua: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa Mundial para la Alimentación de las Naciones Unidas (PMA).

El presente diagnóstico será complementado posteriormente con un documento sobre propuestas de desarrollo de las fuentes de energía nuevas y renovables y del uso racional de la energía en Nicaragua.

I. LA LEÑA

1. La oferta

Para evaluar la oferta de leña en Nicaragua, se consideraron por separado la oferta potencial por regeneración natural de bosques naturales, y la oferta dispersa que incluye a los cafetales (podas de árboles de sombra y renovación de los plantíos), la deforestación, las plantaciones y los árboles aislados en matorrales.

a) Regeneración natural de bosques naturales

Se evaluaron las superficies de todos los bosques existentes en 1986 (coníferas y latifoliados) sobre la base de los datos del Plan de Desarrollo Forestal de la República de Nicaragua de 1983 y de las cifras estimadas de deforestación anual, según el mismo estudio. En términos generales, existían todavía 3.3 millones de hectáreas de bosques naturales explotables en 1986 (excluyendo un millón de hectáreas de bosques latifoliados considerados como reservas biológicas) compuestos por aproximadamente 90% de latifoliados y 10% de coníferas (véase el cuadro 1).

En cuanto a su distribución regional, el 70% de esta oferta se localiza en la región atlántica, el 29% en el centro y sólo el 1% en la región densamente poblada del Pacífico. La fuerte deforestación observada en los últimos años en esta última región podría conducir a la desaparición total del bosque natural aprovechable antes del final de la década.

Suponiendo que la productividad de leña de estos bosques varía según las regiones de 3.5 a 10 toneladas/ha al año en el caso de los bosques latifoliados y de 2 a 2.5 toneladas/ha al año en el de las coníferas, si se aprovechara racionalmente estos bosques para una producción maderera, la oferta potencial de leña sumaría 26 millones de toneladas anuales, de los cuales el 77% provendría de la zona atlántica y el 23% de la zona central.

b) Cafetales

En 1986, Nicaragua contaba con 82 000 hectáreas de cafetales, esencialmente en la zona central norte. Las importantes extensiones con que contaba la zona del Pacífico se han reducido considerablemente en los últimos

años debido a las talas realizadas por causa de la roya del café, en el marco del proyecto de la Comisión Nacional para la Renovación de Cafetales (CONARCA). Así, de 1980 a 1985 se han talado anualmente unas 500 hectáreas.

Estimando una productividad de leña por concepto de podas de árboles de sombra y de regeneración natural de los plantíos de 6 toneladas/ha al año, la producción anual de los cafetales ascendería a 490 000 toneladas de leña (véase el cuadro 2).

c) Deforestación

Como se ha mencionado, la zona del Pacífico sufre de una deforestación rápida de sus últimos bosques vírgenes o semivírgenes. En cuanto a la zona central, la tasa de deforestación se calcula en 10 000 hectáreas anuales, o sea, 1% de las superficies de bosques explotables. La deforestación de latifoliados y coníferas observada en la región atlántica (17 000 hectáreas por año) representa solamente el 0.7% de sus bosques existentes. De tal manera que la oferta nacional de leña por concepto de aprovechamiento de los desechos de deforestación asciende a 1.3 millones de toneladas anuales (véase el cuadro 2).

Conviene también considerar la tala de los cafetales del proyecto CONARCA, que ha producido en los últimos años un promedio de 15 000 toneladas de leña por año.

d) Plantaciones

Las únicas plantaciones forestales industriales, con o sin fines energéticos efectuadas en el país en el último decenio, son las del complejo agroindustrial azucarero Victoria de Julio (TIMAL). En 1986 se habían plantado aproximadamente 1 000 hectáreas, de las cuales 340 correspondieron a eucalipto (*camaldulensis*) y 680 a leucaena (*leucocephala*). Sin embargo, debido a que estas plantaciones fueron realizadas bajo forma de siembra, sin riego y fertilizantes y con un escaso manejo, su productividad promedio fue de apenas 0.14 toneladas/ha por año, o sea, resultó más de 100 veces inferior a la esperada para una plantación energética de este tipo. Por lo tanto, su producción potencial no pasó de 140 toneladas de leña en 1986 (véase el cuadro 2).

e) Matorrales

El término genérico de "matorrales" se refiere a todas las áreas sin uso productivo que cuentan con una vegetación arbustiva, generalmente de regeneración secundaria. Se consideró que tenían una productividad de leña baja, del orden de 0.2 a 0.8 toneladas/ha por año, según el clima y los suelos de las regiones consideradas. Su potencial global asciende a 575 000 toneladas anuales; el 80% de esta oferta proviene de la región central, debido al avance rápido de la frontera agrícola en esta parte del país (véase de nuevo el cuadro 2).

f) Oferta total de leña

A fin de medir mejor los posibles desbalances entre oferta y demanda de leña se evaluaron las distintas ofertas bajo los tres conceptos siguientes:

i) la oferta de leña tradicionalmente aprovechada proviene, según las regiones del país, de podas de árboles de café, de árboles en matorrales y, en menor medida, de los desechos de la deforestación; ii) la oferta aprovechable procedente de leña disponible (cortada) que no es aprovechada por el momento, pero susceptible de serlo, y iii) la oferta potencial que corresponde a la regeneración natural de los bosques vírgenes que podría ser utilizada en el caso de un aprovechamiento racional de los mismos, para la producción de madera.

Las ofertas tradicionalmente aprovechadas y aprovechables significan cada una alrededor del 5% de la oferta total de leña. La oferta potencial representa el 90% de la oferta total (véase el cuadro 3).

Por zonas geográficas, la región del Pacífico dispone sólo del 1.7% de la oferta total, debido a los escasos bosques naturales que todavía existen ahí. Si desapareciera la totalidad de ellos, como se ha comentado, la oferta de leña de esta región se reduciría al 0.6% de la oferta total nacional. En la región central la oferta asciende a 7.3 millones de toneladas/año, o sea, el 26% de la oferta nacional. Finalmente, gracias a los importantes bosques naturales con los cuales cuenta la región del Atlántico, su oferta global representa el 73% de la total.

2. La demanda

La demanda de leña en Nicaragua se evaluó según los tres tipos de consumo: residencial, industrial y para producción de carbón de leña.

a) Consumo residencial

i) Aspectos cuantitativos. La cuantificación del consumo residencial de leña requirió de numerosas estimaciones debido a la ausencia de datos recientes sobre población, el porcentaje de ésta que consume leña y el consumo diario por habitante y por día. Tales cálculos se hicieron tomando en cuenta tanto la escasa información disponible como comparaciones con resultados de encuestas realizadas en países vecinos de condiciones demográficas, socioeconómicas y climáticas parecidas.

Así, se consideró que en 1986 empleaban leña como combustible principal para la cocción de alimentos: en la región del Pacífico, el 92% de la población rural y el 40% de la urbana; en la región central, el 95% de la población rural y el 50% de la urbana; y en la región del Atlántico el 99% de la población rural y el 65% de la urbana. De tal manera que el 62.5% de la población de la región del Pacífico, el 69.5% de la región central y el 79% de la región del Atlántico eran consumidoras de leña en ese año (véase el cuadro 4).

Estimando, por otra parte, consumos diarios de 2.3, 2.6, y 3.0 kilogramos de leña/habitante/día en las regiones del Pacífico, central y del Atlántico, respectivamente, el consumo residencial del país ascendió a 1.6 millones de toneladas en 1986.

ii) Aspectos cualitativos. La gran mayoría de los hogares nicaraguenses (80%) usan este combustible en cocinas de hierro o fogones, mientras sólo un 12% recurre a estufas de fuego abierto. ^{1/} Al respecto, un programa de estufas mejoradas, de tipo Lorena, Chula, Singer y Piedra Cantera, llevado a cabo conjuntamente por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y el INE ha permitido construir 74 de éstas en el medio rural. En la mayoría de los casos los usuarios consideran que estas estufas han permitido un ahorro sustancial de leña para la cocción de sus alimentos.

^{1/} Véase IRENA-CAITE-ROCAP: Diagnóstico socio-económico sobre el consumo y producción de leña en fincas pequeñas de Nicaragua.

casos los usuarios consideran que estas estufas han permitido un ahorro sustancial de leña para la cocción de sus alimentos.

Por otra parte, las especies más utilizadas como combustible son el guácimo, el madero negro, el tiguilote y el cornizuelo, mientras que las especies de mayor preferencia son el madronio, el madero negro y el quebracho. Ello demuestra la dificultad que existe para satisfacer la demanda en cuanto a especies.

b) Consumo industrial

El consumo industrial de leña en Nicaragua se estimó en 171 000 toneladas en 1986, de las cuales 75% correspondía a la región del Pacífico, 22% a la región central y el 3% restante a la región del Atlántico (véase el cuadro 5). Cinco industrias artesanales absorbieron el 96% de este consumo: las tortillerías, las panaderías, las caleras, las ladrilleras y los trapiches. El consumo industrial total representó en ese año el 11% del consumo residencial. Cabe mencionar que los bajos precios de los derivados del petróleo (esencialmente fuel oil y diesel), fuertemente subsidiados en los últimos años, han desalentado en cierta medida el uso de la leña en la industria tradicionalmente consumidora de este combustible (ingenios azucareros y beneficios de café). Finalmente, conviene señalar que el uso de la energía solar, casi generalizado en las salineras y algo difundido en los beneficios de café que lo procesan por vía seca, ha permitido ahorrar importantes cantidades de leña.

c) Consumo para carbón de leña

i) Aspectos cuantitativos. El consumo de leña para la producción de carbón de leña en 1986 se estimó en 129 000 toneladas, de las cuales el 70% correspondió a la región del Pacífico y el resto a la región central: habiéndose despreciado el consumo de la región Atlántica (véase el cuadro 6).

A nivel sectorial, se estima que el 76% corresponde al consumo residencial y comercial, y el 24% al de pequeñas industrias.

ii) Aspectos cualitativos. Las principales zonas productoras de carbón de leña son: Samaria, Villa Carlos Fonseca, la Cordillera de Los Maribios, Rivas, el sector norte del Lago de Managua y Las Maderas.

La mayor parte de la producción nacional proviene del uso de "parvas" (horno tradicional hecho de madera con zacate y tierra), que tienen una

eficiencia baja (18%) en términos de peso. Desde 1983 la empresa Combustibles Sólidos de Nicaragua, S.A. (COMSONICSA) ha empezado a producir de manera más industrial carbón vegetal utilizando carboneras brasileñas de mayor eficiencia que las tradicionales. Sin embargo, en 1986 esta compañía no cubría más del 5% del consumo nacional.

d) Consumo total de leña

El consumo total de leña en Nicaragua en 1986 llegó a 1.9 millones de toneladas (véase el cuadro 7). De ese total, el 59%, el 35% y el 6% correspondían a las regiones del Pacífico, central y del Atlántico, respectivamente, mientras que el sector residencial y comercial absorbía el 90% del consumo, y el 10% restante correspondía al sector industrial.

3. Balance oferta-demanda de leña

A nivel nacional, el consumo total de leña superó en 54% a la oferta tradicionalmente aprovechada, mientras que la suma de las ofertas tradicionalmente aprovechada y aprovechable superaban todavía a este consumo en 30% (véase el cuadro 8). Tal situación global demuestra que las fuentes tradicionales ya no alcanzan a satisfacer la demanda y que los consumidores tienen que recurrir a nuevas fuentes tales como desechos de deforestación, incluso podridos (por ejemplo para el secado del tabaco en la Isla de Omstepe), al producto de los matorrales lejanos de los centros de consumo (en los alrededores de la capital para satisfacer su demanda) o a otras fuentes no identificadas.

A nivel de regiones, en la del Pacífico el desbalance es aún más marcado. En efecto, el total de las ofertas racionalmente aprovechables en esta zona no logra satisfacer la demanda; existe un déficit aparente de 650 000 toneladas, o sea, el 57% del consumo. Esto significa que se están sobreaprovechando los últimos recursos en esta región y/o recurriendo a "importaciones de leña" de la región central. En esta última zona existe una situación aparente de equilibrio ya que la oferta tradicionalmente aprovechada equivale al consumo total y la oferta aprovechable es del mismo orden de magnitud. En cuanto a la región del Atlántico, gracias a las reservas boscosas importantes con las que aún cuenta, las ofertas

tradicionalmente aprovechada y aprovechable son seis veces superiores al consumo actual.

4. El mercado de la leña

a) Procedencia y transporte

Los únicos datos disponibles sobre la procedencia y el transporte de la leña en el país corresponden a la ciudad de Managua y al proyecto CONARCA. La capital del país se abastece principalmente de la región de Las Maderas-San Francisco Libre y, en menor medida, de la Cordillera de Los Maribios, de la tala de cafetales del CONARCA y del proyecto TIMAL. Conviene señalar que el control ejercido por IRENA a la entrada de Managua nunca ha podido registrar más del 20% del transporte que abastece a esta Ciudad. Por otro lado, la producción de leña del proyecto CONARCA ha venido abasteciendo durante los últimos años las ciudades de Granada, Masaya y San Rafael del Sur.

Parece que la disponibilidad de transporte constituye el mayor escollo del mercado. En efecto, tanto el racionamiento de la gasolina como el número decreciente de pick-up en buen estado de funcionamiento y el control ejercido por IRENA han impuesto fuertes restricciones a la libre comercialización de la leña. Esto explica parcialmente la fuerte especulación a la cual está sujeto este combustible entre las fuentes de producción y los lugares de consumo.

b) Precios y volúmenes de venta

En el cuadro 9 se puede apreciar la evolución de los precios de la leña y del carbón de leña de 1980 a la fecha. En el caso de la leña se observa una casi estabilidad de los precios al menudeo (en el mercado oriental de la ciudad de Managua), del orden de 0.8 córdobas de 1980 por kilo en agosto de 1987, o sea, 300 córdobas corrientes por manojo. Por otro lado, el precio del carbón de leña ha sufrido, de 1980 a la fecha, una evolución errática, resultando en precios constantes cinco veces mayores en 1984 que en 1987. Esta evolución se puede atribuir tanto a periodos de escasez de este combustible como a la poca confiabilidad de los datos existentes.

Considerando los precios vigentes en agosto de 1987 (250 córdobas/kg para la leña y 346 córdobas/kg para el carbón de leña), la leña resulta en

términos de poder calorífico 1.6 veces más cara que el carbón de leña. En cuanto al uso final (considerando una eficiencia energética de fogones del 8% para la leña y de 11% para el carbón vegetal) la leña cuesta 1.0 córdobas/Mcal y el carbón, 0.45 córdobas/Mcal, o sea, un precio netamente favorable al carbón que no toma en cuenta la preferencia general por este combustible de más fácil empleo. Si se comparan estos costos con el del gas licuado en la misma fecha (99.3 córdobas por kg), éste resulta 20 veces más barato que el carbón vegetal y 45 veces más barato que la leña (considerando una eficiencia del 40% para las estufas de gas). Ello se debe tanto al muy alto porcentaje de subsidio de los derivados del petróleo para su venta interna en el país, como a las altas ganancias obtenidas por los transportistas de combustibles vegetales. A título de ejemplo, en agosto de 1987, la leña comprada a borde de carretera, a unos 20 kms de Managua, costaba 20 córdobas/kg, precio al mayoreo, y se vendía al por menor, en el mercado oriental de la capital, en 250 córdobas/kg.

Para evaluar los volúmenes de venta de leña y de carbón de leña en 1986, se estimaron las proporciones de los consumos industrial, residencial urbano y rural que correspondían a compras de estos combustibles. El porcentaje de leña comprada (54%) sobre el total de la leña consumida en el país resultó muy alto. Con los precios vigentes en 1986, las ventas totales ascendieron a 35 600 millones de córdobas para la leña y 2 580 millones para el carbón de leña (véase el cuadro 10). Esto significa que el volumen de ventas de ambos combustibles alcanzó 38 200 millones de córdobas de 1986, o sea, 29.4 millones de dólares al cambio paralelo vigente a mediados de ese año. Tal monto superó al producto interno bruto correspondiente a las ventas de electricidad, gas y agua (445 millones de córdobas a comparar con 537 millones para la leña, ambas sumas en córdobas constantes de 1980).

5. Aspectos institucionales y legales

La ley de creación del IRENA establece que todos los bosques naturales que se encuentren en tierras privadas o públicas son patrimonio del Estado. Como lo subraya el Plan de Desarrollo Forestal de la República de Nicaragua, este dualismo encierra un conflicto que puede obstaculizar el uso y manejo racional de los bosques, ya sea para su aprovechamiento maderero o leñoso.

El INE se ha dedicado en los últimos años a evaluar el consumo de leña y a llevar a cabo proyectos piloto susceptibles de disminuir su consumo, por ahorro (estufas mejoradas, por ejemplo) o por sustitución (fabricación de briquetas de rastrojo de algodón).

La empresa COMSONICSA fue creada en 1983 para la producción y comercialización de carbón vegetal; desde 1987 también produce y comercializa leña, esencialmente para satisfacer las necesidades de la ciudad de Managua.

Gran parte del esfuerzo en el campo de la leña se ha enfocado hacia el establecimiento de plantaciones energéticas (TIMAL, la cementera, Las Maderas y las Microcuencas de Monimbó y Nandaime), con resultados generalmente satisfactorios desde el punto de vista de productividad en el caso de plantaciones experimentales inferiores a 20 hectáreas, pero desfavorables para cultivos industriales (TIMAL).

Finalmente, conviene mencionar la existencia de una comisión forestal que agrupa a IRENA, INE y la Corporación Forestal del Pueblo (CORFOP). Se reúne periódicamente para definir los lineamientos de una política que tome en cuenta tanto los aspectos agrícolas como forestales y energéticos. Sin embargo, desempeña un papel estrictamente consultivo y no tiene la capacidad de ejecutar proyectos multidisciplinarios.

II. DESECHOS AGROPECUARIOS

Se consideraron por separado los subproductos de la actividad agropecuaria susceptibles de ser valorizados energéticamente por procesos de combustión directa o de metanización. Los desechos combustibles, sin secado adicional costoso (bagazo, cascarilla de arroz y de café, desechos de algodón y olote de maíz) tienen un bajo contenido de humedad, ya sea por su propia naturaleza, o como consecuencia del proceso agroindustrial que los produce.

Los desechos metanizables, que requerirían un secado adicional costoso, son aquellos con un alto grado de humedad, como pulpa de café y desechos pecuarios.

1. Valorización energética de los desechos agrícolas por medio de combustión

a) El recurso

Entre los desechos agrícolas, el bagazo (51%) y el rastrojo de algodón (38%) representan conjuntamente el 89% del recurso total identificado. Los otros desechos (olotes de maíz, cascarilla de arroz, de café y de algodón), tienen cada uno un potencial inferior al 6% de este recurso (véase el cuadro 11).

b) La demanda y el potencial aprovechable

El potencial energéticamente aprovechado, que corresponde a la demanda industrial de desechos agrícolas, llegaba en 1986 al 54% del potencial total. El bagazo participó con 94% de este aprovechamiento, seguido por los olotes de maíz (para uso residencial) con el 3%, y la cascarilla de algodón con el 2% (véase el cuadro 12). Cabe mencionar que la cascarilla de arroz y, en mucho menor medida, el bagazo de caña eran también valorizados como alimento para el ganado. Eso demuestra que los productos de la agroindustria, además de su valor energético, tienen otros usos y, en consecuencia, conviene analizar sus costos de oportunidad en cada caso específico.

Los recursos aprovechables se separaron en:

i) El recurso de fácil aprovechamiento energético, por el uso de tecnologías existentes y comprobadas, que llega a 112 Tcal, o sea el 4% del potencial identificado;

ii) El recurso difícilmente aprovechable energéticamente, por el uso de tecnologías aún poco maduras, así como por su dispersión y el alto costo de su transporte, que asciende a 1 180 Tcal, o sea el 41% del potencial total, y

iii) Los ahorros energéticos alcanzables por un uso más eficiente de los desechos, principalmente en los ingenios azucareros, por mejoramientos en el proceso, que llegan a 216 Tcal, o sea el 8% del potencial de desechos agrícolas combustibles.

2. Valorización energética de desechos agropecuarios por medio de metanización

El potencial energético de los desechos agropecuarios metanizables se evaluó en 1 015 Tcal. Proviene esencialmente (64%) del estiércol bovino y, en menor medida, del porcino, así como de los desechos avícolas y de la pulpa y mucilago de café. Considerando que sólo un porcentaje de este potencial es aprovechable --por razones de costo, de dispersión de los desechos o de dificultad técnica, según los distintos desechos--, se estimó un potencial aprovechable de 182 Tcal (véase el cuadro 13). Una empresa creada por MIDINERA fabrica digestores de estiércol de cerdo con capacidad de hasta 120 m3 de biogas. Existe también una instalación de metanización de pulpa de café en Matagalpa, cuya finalidad es reducir la contaminación del río adyacente al beneficio.

III. BIOMASA, SINTESIS DE LOS RECURSOS

De manera global, el potencial biomásico actualmente aprovechado en Nicaragua es 11 veces inferior al potencial de recursos difícilmente aprovechables. En cuanto al potencial de fácil aprovechamiento, por uso racional o más eficiente de los recursos, se evaluó en 50% del consumo actual (véase el cuadro 14).

IV. APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA SOLAR

Nicaragua recibe una radiación solar anual que varía entre 1 400 (El Rama) y 1 985 kWh/m² (Managua), según la región del país. Por otra parte, la variación mensual de la radiación global diaria no excede del 16% de la radiación promedio en las regiones central y del Pacífico, y del 32% en la región del Atlántico (véase el cuadro 15). Esto significa que Nicaragua goza durante el año de un excelente potencial solar de radiación uniforme en las regiones densamente pobladas.

1. Conversión térmica

Actualmente se está recurriendo al presecado solar directo del café y de su pulpa en los beneficios que trabajan por vía seca, así como de la sal en la mayoría de las salineras. No se tiene noticia de que existan secadores solares "indirectos" (con colector de aire y cámara de secado). Tampoco se han instalado hasta la fecha en el país calentadores de agua para uso doméstico. Cabe señalar que estos equipos difícilmente competirían con los combustibles tradicionales (gas, fuel oil, o electricidad), debido a la política actual de subsidio de estas energías.

2. Conversión fotovoltaica

Los sistemas fotovoltaicos producen un kWh cuyo costo varía entre 1 y 2 dólares, según el tamaño, el tipo y el nivel de radiación solar. En consecuencia, resultan únicamente competitivos para sustituir pilas (telecomunicaciones, iluminación), recargar baterías (televisores) o sustituir pequeñas plantas eléctricas inferiores a 1-5 kW (bombeo de agua, refrigeración). Aparentemente existen sólo dos pequeñas instalaciones fotovoltaicas en el país que cubren las necesidades de iluminación de casas en poblaciones aisladas.

Existe un mercado potencial importante para satisfacer las necesidades básicas (salud, bombeo de agua, telecomunicaciones, iluminación) de las poblaciones aisladas, en el marco de programas sociales y de desarrollo rural integrado.

V. APROVECHAMIENTO DE LA ENERGIA EOLICA

No se dispone de datos suficientes y confiables sobre el potencial de energía eólica en Nicaragua. Sin embargo, se estima que éste es demasiado moderado a nivel global (100 a 500 kWh/m²) para permitir la generación de energía eléctrica con aerogeneradores, de manera económicamente atractiva. Por esta razón, el INE ha enfocado sus proyectos en este campo a la fabricación de molinos de bombeo multiaspas, esencialmente para el riego de cultivos de granos básicos. La Industria Metalúrgica del Pueblo (IMEP) está por iniciar la fabricación de estos molinos, que serían financiados mediante un crédito concedido por el Banco Nacional de Desarrollo para su instalación en zonas prioritarias de desarrollo.

VI. USO RACIONAL DE LA ENERGIA

Se han realizado auditorías energéticas que han permitido evaluar el potencial de ahorro de energía en los sectores industrial y terciario.

En el sector industrial, se estima que sería factible ahorrar el 12% de la energía consumida por concepto de combustibles y el 7.2% de la electricidad consumida, con inversiones nulas o bajas. Con inversiones medianas o altas, sería posible lograr ahorros adicionales de un 26% en combustibles, y de un 6% en electricidad (véase el cuadro 16). De tal manera que los ahorros totales en este sector podrían alcanzar el 38% de su consumo de combustibles (correspondiente al 7% del consumo total de fuel-oil y de diesel registrado en el país en 1985) y el 13% de su consumo de electricidad, correspondiente al 18% del consumo nacional en 1986.

En el sector terciario existen posibilidades de ahorrar el 90% de su consumo eléctrico. El 30% correspondería a inversiones nulas o bajas y el 60% a inversiones medianas o altas. De tal manera que los ahorros totales de electricidad identificados en el sector residencial representarían el 16% del consumo eléctrico nacional de 1986.

THE HISTORY OF THE

... of the ...

CUADROS

Cuadro 1

NICARAGUA: OFERTA POTENCIAL DE LEÑA POR
BOSQUES NATURALES, 1986

	Superficie explotable a/ en 1983 (miles de ha)	Deforestación en 1983 (miles de ha)	Superficie en 1986 b/ (miles de ha)	Productividad de leña (t/ha-año)	Producción potencial		
					Millones de t	Tcal c/ %	%
Total	3 346	46	3 254	7.95	25.9	80 300	100
Pacífico d/	66	18	30	3.5	0.09	326	0.4
Latifoliados	66	18	30	3.5	0.09	326	0.4
Coníferas	-	-	-	-	-	-	-
Centro e/	965	10	945	6.34	5.99	18 500	23
Latifoliados	931	10	911	6.5	5.92	18 360	22.8
Coníferas	34	-	34	2.1	0.07	140	0.2
Atlántico f/	2 315	17	2 281	8.68	19.8	61 400	76.5
Latifoliados	1 942	15	1 912	9.9	18.9	58 600	73
Coníferas	373	2	369	2.5	0.92	2 800	3.5

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del Plan de Desarrollo Forestal de la República de Nicaragua, IRENA-CORFOP-INTERFORESTAB-SWEDFOREST, 1984, y de Wood fuel Commerce in Nicaragua, IIED-SIDA-CATIE-IRENA, 1984.

a/ Excluye a las reservas biológicas latifoliadas (1 013 miles de ha).

b/ Suponiendo que la deforestación observada en 1983 se mantuvo en 1984 y 1985.

c/ Suponiendo un poder calorífico de 3 100 kcal/kg a 20% de humedad.

d/ Zonas 2, 3 y 4.

e/ Zonas 1, 5 y 6.

f/ Zonas especiales 1, 2 y 3.

Cuadro 2

NICARAGUA: OFERTA DE LEÑA POR CAFETALES, DEFORESTACION,
PLANTACIONES Y MATORRALES, 1986

	Superficie (miles de ha)	Productividad a/ (t/ha-año)	Producción		
			Miles de t	Tcal b/	%
Total			2 330	7 230	
Pacífico			395	1 220	100
Cafetales	5.3	6 c/	31.8	99	8.1
Deforestación					
Latifoliados	18	16	288	884	72.7
Cafetales (CONARCA)	0.5	31	15.5	48	4
Plantaciones (TIMAL)	1	0.1	0.1	0.3	
Matorrales	300	0.2	60	186	15.3
Centro			1 260	3 920	100
Cafetales	76.5	6	459	1 420	36.4
Deforestación					
Latifoliados	10	37	370	1 150	29.4
Matorrales d/	87	0.5	435	1 350	34.5
Atlántico			675	2 090	100
Deforestación	17	35	595	1 840	88
Latifoliados	15	37	555	1 720	82
Coníferas	2	20	40	124	5.9
Matorrales d/	100	0.8	80	248	11.8

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del Plan de Desarrollo Forestal de la República de Nicaragua, IRENA-CORFOP-INTERFORESTAS-SWEDFOREST, 1984, y Wood fuel Commerce in Nicaragua, IIED-SIDA-CATIE-IRENA, 1984.

a/ Se refiere a cantidades racionalmente aprovechables como leña.

b/ Suponiendo 3 100 kcal/kg a 20% de humedad.

c/ Incluye podas de árboles de sombra y regeneración de plantíos.

d/ Areas sin uso económico, con vegetación arbustiva de regeneración secundaria.

Cuadro 3

NICARAGUA: OFERTA TOTAL DE LEÑA, 1986

	Total		Tradicionalmente a/ aprovechada		Aprovechable b/		Potencial c/	
	Miles de t	Tcal	Miles de t	Tcal	Miles de t	Tcal	Miles de t	Tcal
<u>Total</u>	<u>28 200</u>	<u>87 400</u>	<u>1 240</u>	<u>3 850</u>	<u>1 260</u>	<u>3 900</u>	<u>25 700</u>	<u>79 600</u>
<u>Pacífico</u>	<u>483</u>	<u>1 500</u>	<u>362</u>	<u>1 120</u>	<u>48 d/</u>	<u>147</u>	<u>72.5</u>	<u>225</u>
Bosques naturales	90	279	-	-	17.5	54	72.5	225
Cafetales	31.8	99	31.8	99	-	-	-	-
Deforestación	300	932	300 e/	932	-	-	-	-
Plantaciones	0.14	0.4	-	-	0.14	0.4	-	-
Matorrales	60	186	30 f/	93	30	93	-	-
<u>Centro</u>	<u>7 260</u>	<u>22 500</u>	<u>701</u>	<u>2 170</u>	<u>654</u>	<u>2 030</u>	<u>5 900</u>	<u>18 300</u>
Bosques naturales	5 990	18 600	-	-	91 d/	282	5 900	18 300
Cafetales	459	1 420	459	1 420	-	-	-	-
Deforestación	370	1 150	111 g/	345	259	805	-	-
Matorrales	435	1 350	131 h/	405	304	945	-	-
<u>Atlántico</u>	<u>20 400</u>	<u>63 400</u>	<u>180</u>	<u>558</u>	<u>555</u>	<u>1 720</u>	<u>19 700</u>	<u>61 100</u>
Bosques naturales	19 800	61 300	-	-	60 d/	184	19 700	61 100
Deforestación	595	1 840	180 g/	558	415	1 290	-	-
Matorrales	80	248	-	-	80	248	-	-

Fuente: CEPAL, elaboración propia sobre la base de datos oficiales.

a/ Se refiere a fuentes tradicionales de leña.

b/ Se refiere a leña disponible (cortada) no aprovechada.

c/ Se refiere a regeneración natural de bosques vírgenes.

d/ Corresponde a cortes selectivos para la producción de madera aserrable.

e/ Suponiendo que todos los productos de la deforestación son aprovechados en esta zona.

f/ Suponiendo que la mitad del producto de los matorrales es tradicionalmente aprovechada como leña en esta zona.

g/ Suponiendo que el 30% del producto de la deforestación es tradicionalmente aprovechada como leña en esta zona.

h/ Suponiendo que el 30% del producto de los matorrales es tradicionalmente aprovechado como leña en esta zona.

Cuadro 4

NICARAGUA: CONSUMO RESIDENCIAL DE LEÑA, 1986

	Población		Consumidora a/ de leña (%)	Diario b/ (kg/hab-día)	Consumo		
	Miles de hab.	%			Miles de t	Tcal	%
<u>Total</u>	<u>2 740</u> c/	<u>100</u>	<u>66.2</u>	<u>2.46</u>	<u>1 615</u>	<u>5 010</u>	<u>100</u>
<u>Pacífico</u>	<u>1 720</u>	<u>63</u>	<u>62.5</u>	<u>2.33</u>	<u>914</u>	<u>2 830</u>	<u>57</u>
Urbana d/	980	36	40	1.70	243	754	15
Rural	740	27	92	2.70	671	2 080	42
<u>Centro</u>	<u>895</u>	<u>33</u>	<u>69.5</u>	<u>2.6</u>	<u>590</u>	<u>1 830</u>	<u>3</u>
Urbana d/	510	19	50	2.0	186	580	12
Rural	385	14	95	3.02	404	1 250	25
<u>Atlántico</u>	<u>127</u>	<u>4.6</u>	<u>79</u>	<u>3.0</u>	<u>110</u>	<u>341</u>	<u>6.8</u>
Urbana d/	72	2.6	65	2.5	43	133	2.7
Rural	48	2	99	3.87	67	208	4.1

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Estimación en ausencia de datos estadísticos recientes.

b/ Estimación basada en datos del IRENA-CATIE-ROCAP, Diagnóstico socioeconómico sobre el consumo y producción de leña en fincas pequeñas de Nicaragua, 1981, y del INE.

c/ Suponiendo que se mantuvo igual a 1980; datos de MINVAH/DSU; 1982.

d/ 57% de la población total.

Cuadro 5

NICARAGUA: CONSUMO INDUSTRIAL DE LEÑA, 1986

	Pacífico		Centro		Atlántico		Total	
	Miles de t	Tcal						
Total	128	397	37	115	6	19	171	527
Caleras g/	36	112	-	-	-	-	36	112
Ladrilleras b/	19	59	10	31	3	9	32	99
Trapiches g/	18	56	-	-	-	-	18	56
Ingenios azucareros d/	3	9	-	-	-	-	3	9
Salineras e/	1	3	-	-	-	-	1	3
Beneficios de café	-	-	2	6	-	-	2	6
Tabaco f/	1.3	4	-	-	-	-	1.3	4
Panaderías g/	24	75	12	37	2	6	38	118
Tortillerías g/	25	78	13	40	1	3	39	121

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Suponiendo un consumo específico de 1.46 kg de leña/kg de cal y una producción anual de 24 600 toneladas.

b/ Suponiendo un consumo específico de 0.31 kg de leña/ladrillo (estudio de la OEA en Ometepe, 1985) y 100 millones de ladrillos producidos por año.

c/ Estimado a partir de los datos del PEICA.

d/ Según DIAZUCAR.

e/ Suponiendo un consumo específico de 2.5 kg de leña/kg de sal y una producción anual de 400 toneladas.

f/ Según datos del estudio de la OEA en Ometepe.

g/ Se desglosó el consumo entre regiones conforme a sus poblaciones respectivas.

Cuadro 6

NICARAGUA: CONSUMO DE LEÑA PARA LA PRODUCCION
DE CARBÓN DE LEÑA, 1986

	Total a/		Pacífico		Centro	
	Miles de t (leña)	Tcal b/ (carbón)	Miles de t (leña)	Tcal b/ (carbón)	Miles de t (leña)	Tcal b/ (carbón)
Total	129	162	92	116	37	47
Residencial y comercial c/	98	123	64	81	34	43
Industrial	31	39	28	35	3	4
Agroindustria d/	27 g/	34	25	31	2	2.5
Otros f/	4	5	3	4	1	1.3

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Suponiendo que no se consume carbón de leña en el área del Atlántico.

b/ 1 kg de leña=0.18 kg de carbón, o sea 1 260 kcal, lo que corresponde a una eficiencia energética de conversión del 41% con leña de 3 100 kcal/kg.

c/ Se desglosó el consumo entre regiones conforme a sus poblaciones respectivas.

d/ Esencialmente para el curado del tabaco.

e/ Estimado sobre la base de los datos del Wood fuel commerce in Nicaragua, IIED-SIDA, 1984.

f/ Según el INE, 1983.

Cuadro 7

NICARAGUA: CONSUMO TOTAL DE LEÑA, 1986

	Miles de toneladas	Tcal	Porcentaje
<u>Total</u>	<u>1 915</u>	<u>5 690</u>	<u>100</u>
Residencial y comercial	1 712	5 120	90
Industrial	203	570	10
<u>Pacífico</u>	<u>1 134</u>	<u>3 342</u>	<u>59</u>
Residencial y comercial	978	2 910	51
Industrial	156	432	8
<u>Centro</u>	<u>665</u>	<u>1 990</u>	<u>35</u>
Residencial y comercial	624	1 870	33
Industrial	41	119	2
<u>Atlántico</u>	<u>116</u>	<u>360</u>	<u>6.1</u>
Residencial y comercial	110	341	5.7
Industrial	6	19	0.4

Fuente: CEPAL, sobre la base de los cuadros 4, 5 y 6.

Cuadro 8

NICARAGUA: COMPARACION CONSUMO Y OFERTA
DE LENA, 1986

	Total	Miles de t	Oferta/Consumo %
<u>Pacífico</u>			
Consumo total	3 342	1 134	.
Oferta tradicionalmente aprovechada	1 124	362	33.6
Oferta aprovechable	147	48	4.4
Oferta tradicionalmente aprovechada y aprovechable	1 271	410	38
Oferta potencial	225	72.5	6.7
Oferta total	1 500	483	45
<u>Centro</u>			
Consumo total	1 990	665	.
Oferta tradicionalmente aprovechada	2 170	701	105
Oferta aprovechable	2 030	654	98
Oferta tradicionalmente aprovechada y aprovechable	4 200	1 360	204
Oferta potencial	18 300	5 900	887
Oferta total	22 500	7 260	1 090
<u>Atlántico</u>			
Consumo total	360	116	.
Oferta tradicionalmente aprovechada	558	180	155
Oferta aprovechable	1 720	555	478
Oferta tradicionalmente aprovechada y aprovechable	2 280	735	633
Oferta potencial	61 100	19 700	16 900
Oferta total	63 400	20 400	17 500
<u>Total</u>			
Consumo total	5 690	1 915	.
Oferta tradicionalmente aprovechada	3 850	1 240	68
Oferta aprovechable	3 900	1 260	69
Oferta tradicionalmente aprovechada y aprovechable	7 750	2 500	136
Oferta potencial	79 600	25 700	1 400
Oferta total	87 400	28 200	1 540

Fuente: CEPAL, sobre la base de los cuadros 3 y 7.

Cuadro 9

NICARAGUA: PRECIOS DE LA LEÑA Y DEL CARBÓN DE LEÑA, 1980-1987

	Leña		Carbón de leña	
	Córdobas corrientes/manojo a/	Córdobas constantes/kg b/	Córdobas corrientes/saco c/	Córdobas constantes/kg b/
1980 d/	1.2	1.2	17.5	0.67
1981 d/	1.35	0.91	42.5	1.32
1982 d/	1.55	0.84	70	1.74
1983 d/	1.8	0.74	75	1.42
1984 d/	2.5	0.76	390	5.47
1985 d/	6.5	0.62	900	3.95
1986 d/	65	0.79	3 000	1.68
1987 e/	300	0.79	9 000	1.1

Fuente: CEPAL, sobre la base de datos del INE y de COMSONICSA.

a/ Precios del mercado oriental de Managua; un manojo pesa aproximadamente 1.2 kg.

b/ Sobre la base de 1980.

c/ Un saco pesa aproximadamente 26 kg.

d/ A junio de cada año.

e/ En agosto.

Cuadro 10

NICARAGUA: VOLUMENES DE VENTA DE LEÑA Y
CARBÓN DE LEÑA, 1986

	Consumo (miles de t)	Porcentaje comprado	Precio promedio a/ (miles de córdobas/t)	Ventas	
				(millones de córdobas)	(millones de dólares) b/
<u>Total</u>				<u>38 200</u>	<u>29.4</u>
Leña	1 786	53.9	37	35 600	27.4
Industrial	171	95	25	4 060	-
Residencial	1 615	49.6	39.5	31 600	-
Urbano	472	85	54	21 600	-
Rural	1 143	35	25	10 000	-
Carbón de leña	23.2	100	111	2 580	1.98
Industrial	5.2	100	100	560	-
Residencial	17.6	100	115	2 024	-

Fuente: CEPAL, sobre la base de los cuadros 7 y 9 y estimaciones propias.

a/ Precios promedio a mediados de 1986.

b/ Al cambio paralelo vigente a mediados de 1986.

Cuadro 11

NICARAGUA: POTENCIAL ENERGETICO (COMBUSTION)
DE DESECHOS AGRICOLAS, 1986

	Producción (miles de t)	Relación desechos/producto (%)	Producción desechos (miles de t)	Poder calorífico (kcal/kg)	Potencial energético	
					Tcal	%
Total					2 850	100
Café de azúcar	2 673	30 (bagazo)	802	1 800	1 440	51
Maíz	231.7	20 (olote)	46.3	3 640	169	5.9
Café <i>a/</i>	41.9	25 (cascarilla)	10.5	4 250	45	1.6
Arroz	90.1	23 (cascarilla)	20.7	3 670	76	2.7
Algodón <i>a/</i>	49	635 (rastrojo) <i>b/</i>	311	3 500	1 090	38
		20 (cascarilla)	9.7	3 500	34	1.2

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Oro.

b/ Suponiendo una producción de 5.23 t de rastrojo por hectárea.

Cuadro 12

NICARAGUA: APROVECHAMIENTO (COMBUSTION) DE LOS
DESECHOS AGRICOLAS, 1986-1987

	Potencial (Tcal)	Potencial aprovechado				Excedente				Ahorros por uso racional del desecho	
		Energía		Otros		Fácilmente aprovechable energéticamente		Difícilmente aprovechable energéticamente		%	Tcal
		%	Tcal	%	Tcal	%	Tcal	%	Tcal		
Total	2 850	54	1 540	1.1	30	4	112	42	1 180	7.7	216
Bagazo	1 440	100	1 440	0.01 a/	0.1	-	-	-	-	15 b/	216
Rastrojo de algodón	1 090	0.1 c/	1	-	-	-	-	99.9 d/	1 089	-	-
Cascarilla de algodón	34	100	34	-	-	-	-	-	-	-	-
Ollote de maíz	169	30 e/	51	-	-	60	101	10	17	-	-
Cascarilla de arroz	76	-	-	40 f/	30	15 g/	11	45 h/	35	-	-
Cascarilla de café	45	30 i/	13.5	-	-	-	-	70 j/	31.5	-	-

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Para alimento de ganado en el Ingenio Benjamín Zeledón.

b/ Mejoramiento en molinos y calderas.

c/ Proyecto INE.

d/ A pesar de los resultados promisorios del proyecto INE, por razones de costo.

e/ Para cocción de alimentos.

f/ Para alimentos de aves.

g/ Para el secado de arroz.

h/ Transportado para usos diversos, exceptuando el secado del arroz.

i/ En los beneficios que no tienen secado solar.

j/ En los beneficios que cuentan con secado solar.

Cuadro 13

NICARAGUA: POTENCIAL ENERGETICO (METANIZACION)
DE DESECHOS AGROPECUARIOS

	Animales a/ (miles)	Desechos producidos (miles de t)	Potencial útil de biogas (millones de m ³)	Potencial energético b/ (Tcal)	Potencial aprovechable Tcal	%
Total			188	1 015	182	100
Desechos pecuarios						
Estiércol bovino	860	3 270	121	653	65 c/	36
Estiércol porcino	240	350	18	97	49 d/	27
Desechos avícolas	8 000	240	21	113	23 e/	13
Desechos agrícolas						
Pulpa y mucílagos de café		186	28	151	45 f/	25

Fuente: CEPAL, sobre la base de datos del INE y estimaciones propias.

a/ Cifras estimadas para el hato en ausencia de datos oficiales.

b/ A razón de 5.6 Mcal/m³.

c/ 10% del potencial por la dispersión del recurso, salvo para lecheras.

d/ 50% del potencial por razones de contaminación y concentración del recurso.

e/ 20% del potencial por dificultades técnicas.

f/ 30% del potencial por razones de contaminación.

Cuadro 14

NICARAGUA: RECURSOS APROVECHADO, APROVECHABLE Y
 POTENCIAL DE LA BIOMASA, 1986
 (Teracalorías)

	Aprovechado <u>a/</u>	Aprovechable <u>b/</u>	Potencial
Total	7 230	3 710	81 600
Leña	5 690	3 200	79 600
Desechos agrícolas (combustión)	1 540	328	1 180
Desechos agropecuarios (metanización)		182	833

Fuente: CEPAL, sobre la base de datos oficiales y de estimaciones propias.

a/ Se refiere al consumo.

b/ Se refiere a recursos fácil y racionalmente aprovechables y al uso más eficiente de los mismos considerando un potencial de ahorro de leña del 20% de su consumo por uso más eficiente en la cocción de alimentos y en la industria.

Cuadro 15

NICARAGUA: RADIACION SOLAR, 1985
(kWh/m²-dfa)

	Chinandenga	El Rama	Managua	Ocotal	San Carlos
<u>Total a/</u>	<u>1 950</u>	<u>1 400</u>	<u>1 985</u>	<u>1 940</u>	<u>1 650</u>
Enero	4.16	3.68	5.41	4.87	4.49
Febrero	5.47	4.01	5.46	4.87	4.94
Marzo	5.95	5.02	6.20	5.97	5.94
Abril	5.97	5.15	6.14	5.76	6.10
Mayo	4.98	5.03	6.17	5.70	5.56
Junio	5.13	2.67	5.21	5.47	3.52
Julio	5.86	2.72	5.40	5.42	3.33
Agosto	5.68	3.14	5.43	5.84	3.61
Septiembre	5.42	3.81	5.40	5.93	4.27
Octubre	5.07	3.82	4.99	4.98	4.57
Noviembre	5.23	3.63	4.77	4.79	4.03
Diciembre	5.15	3.37	4.70	4.27	3.47
Desviación mensual máxima	0.85(16%)	1.24(32%)	0.75(14%)	0.85(16%)	1.39(31%)

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del INE.

a/ En kWh/m²-año.

Cuadro 16

NICARAGUA: POTENCIAL IDENTIFICADO DE AHORROS DE ENERGÍA EN LOS
SECTORES INDUSTRIAL Y TERCIARIO, 1986

	Consumo de energía				Potencial de ahorros											
	Combustibles		Electricidad		Nula o baja inversión				Mediana a alta inversión				Total			
	(Tcal)		(Tcal) a/		Combustibles		Electricidad		Combustibles		Electricidad		Combustibles		Electricidad	
	1983	1986 b/	1983	1986 b/	(%) c/	(Tcal)	(%) c/	(Tcal)	(%) c/	(Tcal)	(%) c/	(Tcal)	(%)	(Tcal)	(%)	(Tcal)
Total	568	556	276	259	12	69	21	63	26	142	39	116	38	210	60	151
Industrial	568	556	125	119	12	69	7.2	8.5	26	142	6.1	7.2	38	210	13	16
Alimentos, bebidas y tabaco	158	143	29	28	15.5	22	14	3.9	17	24	-	-	33	46	14	3.9
Textiles y cuero	46	47	22	22.5	35	16	9.4	2.1	-	-	0.4	0.11	35	16	10	2.2
Madera	38	25	1.5	1.0	34	9	13	0.13	34	8.5	-	-	68	18	13	0.13
Química	48	43	55	49	25	11	1.7	0.83	9.5	4.1	14	6.9	35	15	16	7.7
Cementos y material de construcción	258	163	12	12.2	-	-	10	1.2	39 d/	103	-	-	39	103	10	1.2
Metálicos	30	35	5.1	5.9	32	11	6.2	0.37	7.9	2.8	3.4	0.2	40	14	10	0.57
Terciario e/	-	-	151	150	-	-	30	45	-	-	60	90	-	-	90	135

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras del INE.

a/ Sobre la base de 860 kcal/kWh.

b/ Extrapolado de las cifras de 1983, sobre la base de las tasas de crecimiento de los sectores entre 1983 y 1986.

c/ Porcentaje del consumo.

d/ Incluyendo cambio a vía seca de la Compañía Nacional Productora de cemento.

e/ Climatización únicamente; se supuso que el 30% de los ahorros posibles se lograrían con baja inversión.