

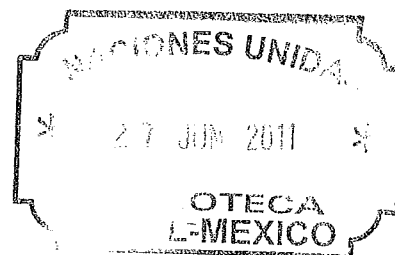
Distr.
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.528
2 de junio de 1995

ORIGINAL: ESPAÑOL

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe



ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE: EL CASO DE EL SALVADOR

Este documento fue elaborado por el consultor Isaac Castillo, en el marco del Acuerdo CEPAL/OLADE/GTZ BT OLA-4-003. Las opiniones expresadas en él son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización. No fue sometido a revisión editorial.

INDICE

	<u>Página</u>
I. CONSIDERACIONES GENERALES	1
II. EL SECTOR ENERGIA Y EL MEDIO AMBIENTE	4
1. Breve descripción del sector energía	4
2. Infraestructura energética	6
3. Sector petrolero.	8
4. Ingenios y destilería de alcohol	8
5. Los sectores de consumo.	9
6. Deforestación y consumo de leña	12
7. Deforestación y expansión de la frontera agrícola	13
8. Agotamiento de la frontera agrícola y el consumo de leña	16
9. Evolución de la cubierta forestal	17
10. Consolidación del mercado y aumento de precios de la leña	20
11. Los precios de la leña	21
12. Distribución del ingreso y consumo de leña	23
13. La emisión de contaminantes	28
14. La geotermia y el medio ambiente.	31
15. Impacto del deterioro ambiental en el sector energía	34
III. ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES	38
1. Arreglo institucional.	39
2. Marco legal	42
a) Recursos hídricos	42
b) Código de salud	42
c) Ley forestal	43
d) Convenios y tratados internacionales	43
IV. PRINCIPALES DESAFIOS AMBIENTALES	44
1. Objetivos de la política ambiental a corto plazo	44
2. El tema central de la política ambiental: la deforestación.	45
3. Política energética y medioambiental	46
a) Electricidad	46
b) Hidrocarburos	48
c) Otras fuentes de energía.	49
BIBLIOGRAFIA	50

I. CONSIDERACIONES GENERALES

Con sus aproximadamente 5.2 millones de habitantes y una superficie de 21,000 km², la República de El Salvador es el país más densamente poblado del continente americano. En 1992, de acuerdo con las estadísticas de Naciones Unidas (PNUD, 1992), el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de El Salvador ocupaba el puesto número 96 entre un total de 160 naciones, ubicándose en el grupo de países considerados de desarrollo humano bajo, y superando en la región sólo a Nicaragua, Honduras, Bolivia y Haití. Sin embargo su Producto Interno Bruto per cápita, de 1,080 dólares en 1991 1/, superaba el de ocho países de la región.

Entre 1970 y 1991 se produjeron cambios significativos en la estructura productiva de El Salvador. La agricultura redujo su participación en el Producto Interno Bruto (PIB), de 28% a 10%, en beneficio del sector servicios que, por el contrario, aumentó su contribución al PIB de 48% a 66% (Banco Mundial, 1993). En el período 1986-1989 el sector servicios empleó el 70% de la fuerza laboral del país, mientras que este porcentaje representaba el 26% en 1965. El sector industrial registró un comportamiento poco dinámico, y podría afirmarse que, entre 1970 y 1990, el sector servicios sustituyó al agrícola como motor de la economía. No obstante, en 1993 el 46% del valor de las exportaciones tenía aún su origen en la producción agropecuaria (BCR, 1994).

La economía salvadoreña se caracterizó no sólo por su bajo nivel de ingresos sino por su desigual distribución. Según la encuesta de hogares de propósitos múltiples de 1992-1993, realizada por el Ministerio de Planificación (MIPLAN), el 30.5% de los hogares se encuentra en situación de pobreza, no obstante que el 42.5% podían considerarse fuera de ese rubro. La pobreza condiciona el consumo interno de energía en su cantidad (infraconsumo) y calidad (uso de leña), y su persistencia impide las posibilidades de la explotación racional de los recursos naturales y del desarrollo sostenible.

En 1969, según datos del Banco Mundial, el 40% más pobre de la población percibía únicamente el 11.2% del total del ingreso. Para 1975 la participación de esta población en el total del ingreso se había reducido a 10.9% (Banco Mundial, 1976), situación que se califica como de alto grado de inequidad 2/. En ese mismo año el 10% de las familias de mayores ingresos percibía el 36.4% del ingreso total, mientras que el 70% de familias medias y pobres recibía el 34%. En 1980 la CEPAL señalaba que El Salvador era el país centroamericano con la distribución más sesgada en favor de los estratos de ingresos altos (CEPAL, 1983)3/. Esta situación es mucho más dramática

1/ El promedio para América Latina y el Caribe era de 2,410 dólares y de 1,610 dólares para los países de la región considerados de ingresos medios-bajos.

2/ Una desigualdad alta ocurre cuando el 40% de la población, a la base de la estructura de la distribución, tiene una participación de 12% del ingreso total acumulado. La desigualdad moderada se define como la participación de esa población, entre 12% y 17% del ingreso total, mientras que una participación mayor que el 17% se califica de baja desigualdad.

3/ Según la CEPAL, el coeficiente de Gini de la distribución del ingreso en 1980, en El Salvador, era de 0.60, el más elevado de Centroamérica.

en las zonas rurales, donde el 96% de las familias no perciben ingresos suficientes para adquirir la canasta básica (DIES, 1989).

La actividad humana y la topografía accidentada de su territorio se conjugan para ejercer una elevada carga demográfica sobre sus limitados recursos naturales. La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) considera que, en el año 2000, El Salvador se encontrará entre los países capaces de sustentar menos del 50% de su población aun con una agricultura de nivel intermedio de insumos (FAO, 1984). En resumen se trata de un país de escaso territorio, limitados recursos naturales, bajos ingresos y población en constante crecimiento.

Aunque la tasa media de crecimiento anual de la población entre 1980 y 1991 cayó a 1.4%, comparada con 2.4% en la década anterior, las proyecciones de población anticipan que entre 1991 y el año 2000 este crecimiento se elevaría a 2%, para alcanzar los 6 millones de habitantes al final del período mencionado (Banco Mundial, 1993). En el año 2000 la densidad de la población superará ligeramente los 280 habitantes por kilómetro cuadrado.

Aunque la tasa total de fecundidad se ha reducido significativamente con respecto a los valores de 1970, el elevado porcentaje de su población por debajo de 14 años, garantiza que el crecimiento poblacional se prolongará por lo menos hasta la segunda década del siglo XXI. En 1991 el 43% de la población tenía menos de 14 años y se estima que en el año 2015 se alcanzará una tasa neta de reproducción igual a uno 4/.

Uno de los rasgos que caracterizan el proceso demográfico de El Salvador y que tiene implicaciones en el proceso de transición energética, es el relativamente lento crecimiento urbano comparado con el de los países vecinos de similar nivel de desarrollo 5/. Entre 1970 y 1991 el índice de urbanización pasó de 39% a 45% (Banco Mundial, 1993), mientras que en el mismo período, éste aumentó, en Nicaragua, de 47% a 60%, y de 29% a 45% en Honduras. A partir de los primeros años de la década de los ochenta, se observa un estancamiento en el crecimiento de la población rural y se anticipa que a mediados de los noventa la población urbana supere a ésta.

Existen evidencias que demuestran que hasta mediados del siglo XIX El Salvador, en la mayor parte de su territorio, estaba cubierto por bosques naturales de una variada riqueza forestal, habitados también por una variada y abundante fauna (SEMA, 1994). A través del tiempo, el paisaje se ha modificado dramáticamente para conformar un cuadro ambiental definido como crítico tanto por el Gobierno nacional como por organismos internacionales (SEMA, 1992): suelos erosionados, destrucción de la mayor parte de los bosques naturales, desaparición de muchas especies de animales, aguas contaminadas por desechos industriales, agrícolas y municipales, y ciudades con agudos problemas de contaminación biológica y química de aguas y suelos.

4/ Una tasa de reproducción neta (TRN) igual a uno indica que la reproducción se encuentra en el nivel de renovación. Con esta tasa las mujeres tendrán, en promedio, un número de hijas apenas suficiente para que éstas se reemplacen a sí mismas en la población.

5/ En este sentido, Guatemala registró un comportamiento parecido al de El Salvador. Entre 1970 y 1991 la población urbana de Guatemala aumentó de 36% a 40%, como proporción de la población total.

La deforestación y la erosión de los suelos son los problemas ambientales más serios que afronta El Salvador (Banco Mundial, 1989). Cerca de dos tercios de las tierras del país están severamente erosionados y hasta 1992 sólo el 2% de los bosques naturales se había salvado de la destrucción. La deforestación y la erosión son procesos íntimamente relacionados entre sí, que se alimentan mutuamente y favorecen la ocurrencia de sequías e inundaciones, tal como se ha comprobado recientemente en diferentes zonas del país. Adicionalmente, el 90% de los ríos se encuentra contaminado por aguas negras, agroquímicos y desechos industriales, lo cual afecta la salud de la mayor parte de la población.

En este contexto, el sector energía se debe analizar tanto como agente contaminante y perturbador del medio físico y antrópico, como por ser una actividad cuya sustentabilidad está siendo amenazada por el deterioro del medio. Para un país cuya base energética depende de sus pocos recursos naturales renovables y donde la estructura productiva y los bajos ingresos han mantenido niveles de infraconsumo de energía, la conservación de los recursos naturales se convierte en una prioridad para aumentar la oferta de energía necesaria para el desarrollo sostenible.

En El Salvador más de tres cuartos de la población, la mayoría en condiciones de pobreza, depende de la leña para cubrir sus necesidades energéticas básicas. Los recursos hidroeléctricos, así como el abastecimiento de agua del país, dependen de una sola cuenca, la del río Lempa, compartida con Guatemala y Honduras. La cuenca del río Lempa se encuentra en un avanzado estado de deterioro bajo la presión de la colonización espontánea y la agricultura de subsistencia. La relación entre el uso de la leña y la deforestación, por su magnitud e implicaciones sociales y económicas, emerge como un tema fundamental en el análisis de la relación entre el sector energía y el medio ambiente.

El Salvador se recupera hoy de una de las peores crisis de su historia reciente. Entre 1980 y 1983 el país registró tasas negativas de crecimiento del PIB y, a partir de este último año y hasta fines de los años ochenta, las tasas de crecimiento se lograron recuperar, pero a niveles menores que el crecimiento de la población. A partir de 1990 el país parece haber recobrado el dinamismo perdido. Favorecido por el proceso de paz, el PIB ha crecido sostenidamente hasta alcanzar un crecimiento estimado en 5.1% para 1993.

Durante el período 1989-1994, el Gobierno nacional introdujo un plan de reformas económicas tendientes a favorecer la inversión privada y a reducir la intervención del Estado como agente económico. Los objetivos de la política económica del quinquenio 1994-1999 apuntan a consolidar estas reformas, a estabilizar la economía, así como reducir los elevados niveles de pobreza, tomando en cuenta sus posibles impactos sobre el ambiente.

II. EL SECTOR ENERGIA Y EL MEDIO AMBIENTE

Hasta fines de la década de los ochenta la dimensión ambiental no aparecía explícitamente en los planes de desarrollo energético del país, sin embargo, en muchas de las decisiones del sector aparece implícita la variable ambiental. Las preocupaciones sobre el medio ambiente de los primeros planes de energía se manifiestan más en el sentido de los impactos del deterioro general del medio ambiente sobre el sector energía. Tal es el caso de los impactos de la deforestación y de la pérdida de suelos sobre la sustentabilidad de los aprovechamientos hidroeléctricos.

Por el contrario, los impactos del sector energía sobre los recursos naturales no formaban parte de los planes de desarrollo energético. Las medidas de mitigación ambiental se consideraban como factores externos y como acciones a tomar después de la terminación de los proyectos. Las medidas no se incluían en el diseño de los mismos. Los efectos ambientales adversos se consideraban como el costo necesario del desarrollo.

Esta es una concepción generalizada prevaleciente en los organismos responsables de la planificación del desarrollo y no exclusiva del sector energía. Este criterio comenzó a cambiar en El Salvador a principios de los años noventa, principalmente bajo la influencia de los organismos internacionales de asistencia técnica y financiera y, en menor medida, por las presiones de la sociedad civil.

Para analizar la relación entre el sector energía y el medio ambiente, es conveniente realizar una descripción de la evolución del sector, preferiblemente desagregando la infraestructura energética (plantas de generación, refinación y medios de transporte de energía) del consumo final. Este enfoque permitiría separar los impactos que sobre el medio provocan las actividades propias del sector energía como actividad económica (producción y transporte de energía), de los ocasionados por el consumo de energía como insumo de otros sectores económicos (agricultura, industria, transporte, etc.).

Un enfoque como el que se propone permitiría calificar el grado de responsabilidad sectorial en el deterioro del medio ambiente frente a otros sectores económicos como la agricultura o la industria, en un país caracterizado por el bajo consumo de energía. Este enfoque resulta también útil para evaluar la relación inversa entre el sector energía y el medio ambiente, o sea el grado de incidencia del deterioro de los recursos naturales en el sector energía. Esto último resulta particularmente importante para un país como El Salvador donde se reconoce que el avanzado deterioro de medio ambiente es la principal limitante para aumentar la oferta energética de fuentes autóctonas.

1. Breve descripción del sector energía

El Salvador es un país con recursos energéticos muy limitados. Hasta la fecha no se conoce la existencia de depósitos de petróleo, gas o carbón, y el país depende del petróleo importado y de las

fuentes renovables locales (hidroenergía, geotermia y biomasa) para satisfacer sus necesidades energéticas. Según los balances de 1992, estas últimas representaron el 67.6 % de la oferta total de energía 6/; la biomasa forestal representó por sí sola el 42% de la oferta total.

Actualmente el 25% de los recursos hidroeléctricos con que cuenta el país han sido explotados. El 62% del total de los recursos hidroeléctricos se encuentran concentrados en la cuenca del río Lempa, que El Salvador comparte con Honduras y Guatemala. En 1987 sólo el 12% del territorio nacional tenía cobertura boscosa y la deforestación, según algunas fuentes, destruye anualmente 10,000 hectáreas de diferentes tipos de bosque (WRI, 1993). La deforestación es un proceso de deterioro ambiental vinculado a la erosión y a la modificación del patrón local de lluvias y, por consiguiente, a la viabilidad a largo plazo del futuro desarrollo hidroeléctrico del país. La pérdida de cubierta forestal tiene también una influencia determinante sobre la estabilización de la emisión de los gases de invernadero.

Se deduce que la conservación de los recursos forestales y de los suelos están a la base, no sólo de las futuras posibilidades de desarrollo hidroeléctrico, sino de la sustentabilidad de la producción agrícola del país. Adicionalmente, el país cuenta con recursos geotérmicos, cuya explotación ha sido beneficiosa para el país en términos económicos y ambientales; sin embargo, su potencial futuro estimado en 331 Mw (potencia mínima) es muy limitado para abastecer las necesidades de generación de energía eléctrica más allá de año 2010.

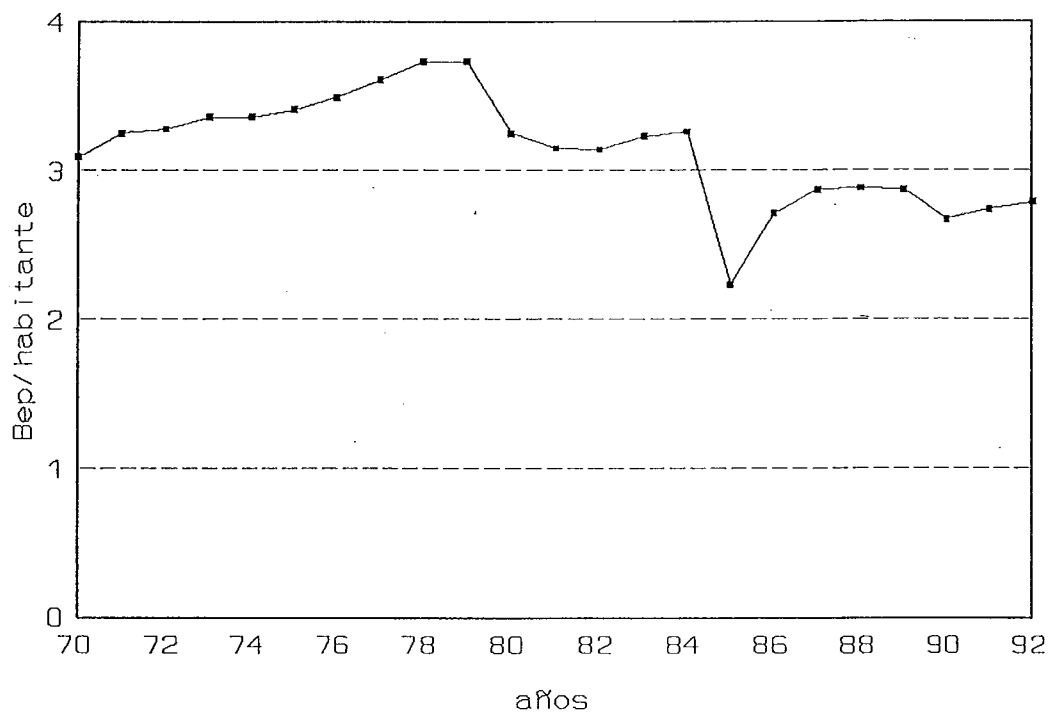
El infraconsumo y la gran dependencia de la biomasa son las dos características globales más relevantes del sector energía en El Salvador. En 1992 el consumo per cápita de energía era de 2.79 Bep/habitante, uno de los más bajos de la región, superior solo a Nicaragua, Haití y Bolivia 7/. Lo mismo se puede decir del consumo per cápita de electricidad que es de sólo 372 Kwh/Habitante/año (OLADE, 1992). No obstante, entre 1970 y 1991, el consumo per cápita de energía comercial pasó de 157 a 230 Kep/hab, alcanzando en ese período, a pesar del conflicto armado, una tasa media de crecimiento de 5% anual, superior a la de muchos países de la región.

La disminución sostenida del consumo per cápita se debe principalmente a la sustitución de la biomasa (leña + residuos vegetales) por el GLP como combustible de cocina (véase el gráfico 1). Entre 1970 y 1992 el consumo per cápita de biomasa cayó de 2.3 a 1.5 Bep/hab. El consumo total de biomasa apenas aumentó y lo hizo solamente gracias a los residuos de caña (bagazo) ya que el consumo de leña se redujo en términos absolutos. Esto último se reflejó en una caída más pronunciada en su consumo per cápita, que se redujo en casi 40% en el período mencionado, poniendo en evidencia el proceso de transición hacia el consumo de formas más modernas de energía característico de los países en vías de desarrollo.

6/ La oferta de energía se define como la cantidad de energía primaria y secundaria disponibles para satisfacer las necesidades energéticas de un país, tanto en los procesos de transformación como para el consumo final.

7/ El promedio en América Latina y el Caribe, en 1991, era de 8.64 Bep/habitante y 3.31 Bep/hab. para Centroamérica.

Consumo Percápita Bep/HABITANTE



Fuente: CEL/OLADE

Gráfico 1

El consumo de derivados de petróleo entre 1970 y 1991 se multiplicó 2.5 veces, a pesar del conflicto armado y de la crisis económica regional. En esos años el consumo de GLP se multiplicó por 6. Sin embargo, el aumento percápita de las energías comerciales (derivados de petróleo y electricidad) no compensó la reducción del consumo percápita de biomasa. En su conjunto, el consumo de energía total percápita entre 1970 y 1992 se redujo de 3.1 a 2.8 Bep/habitante.

2. Infraestructura energética

La infraestructura eléctrica de El Salvador consta de 666 Mwe, 75% de los cuales son centrales hidroeléctricas y geotérmicas, y el resto térmicas convencionales, además de los sistemas de

transmisión y distribución. Las centrales están interconectadas por un sistema formado por 18 subestaciones primarias y 25 líneas de 115 KV, y una de 230 KV que sirve de enlace con Guatemala. En total, el sistema interconectado alcanza unos 789 kilómetros de longitud y ha sido la parte de la infraestructura que más sufrió daños durante el conflicto militar 8/.

Los sistemas de generación y transmisión están en manos de la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del río Lempa (CEL) 9/, empresa de propiedad del Estado creada en 1945 originalmente para conservar, administrar y utilizar los recursos hidráulicos de la cuenca del río Lempa y cualquiera otro servicio que se considere adecuado en la atención de la generación y transmisión de electricidad. La CEL también es dueña de las plantas geotérmicas y térmicas convencionales de servicio público. Como ente rector del sector eléctrico regula las tarifas.

De acuerdo a su acta de constitución, la CEL es legalmente responsable también del manejo ambiental de la cuenca. El 96% de la capacidad de generación hidroeléctrica se encuentra concentrada en tres presas: Cerrón Grande (135 Mwe), 5 de Noviembre (81 Mwe) y 15 de Septiembre (157 Mwe), sobre el río Lempa. La cuenca además posee el grueso del potencial hidroeléctrico a desarrollar. Es entonces evidente que el plan de generación de estas centrales determina el flujo y la disponibilidad de agua en el río, necesaria para otros usos como el riego y la dotación de agua potable, u otros potenciales como el turismo y la pesca.

Siendo el Lempa también la fuente de abastecimiento de agua dulce más importante del país, es clara la responsabilidad que le compete a la CEL en el manejo de los recursos hídricos de El Salvador. Aunque la situación del abastecimiento de agua no es preocupante, el aumento de la demanda para consumo humano, riego, generación de energía y otros usos, puede producir conflictos en el uso del agua y conducir a problemas de escasez en períodos de estiaje o de sequía prolongada.

Los sistemas de distribución, exceptuando las áreas rurales, estaban en manos de empresas privadas que operaban el servicio bajo una concesión otorgada por la CEL. Debido al acelerado proceso de urbanización y al vencimiento de los contratos de concesión en 1986, las compañías concesionarias no realizaron las inversiones necesarias para hacer frente a la demanda. Esto también afectó el mantenimiento de las líneas, y a finales de 1986, se produjo una situación de crisis por sobrecarga y malas condiciones de suministro, afectando notablemente la distribución de electricidad en el área de San Salvador, donde el crecimiento de la demanda es más acelerado. Las pérdidas de los sistemas de distribución en 1993 alcanzaron el 14.7% de la energía entregada al sistema, mientras que en sistemas bien operados estas no debieran superar el 4% 10/ de la energía entregada (OTA, 1992).

8/ Hasta 1987 se produjeron 1835 atentados a las torres de transmisión, dañando un total de 558, ya que algunas estructuras sufrieron más de un atentado.

9/ La política para promover la inversión privada parece comenzar a dar frutos. A mediados de 1994 se inició la construcción de una central termoeléctrica de 91 Mw de capacidad nominal con una inversión estimada de 100 millones de dólares de capitales extranjeros. La firma dueña de la central operará y mantendrá la planta entregando electricidad a la CEL bajo un contrato de compra-venta de 20 años.

10/ En sistemas bien operados las líneas primarias podrían alcanzar el 2.5% de pérdidas y los transformadores de distribución y las redes de baja tensión 1.5%. El total de las pérdidas técnicas de un sistema no debiera superar el 8% de la generación.

3. Sector Petrolero.

Desde 1962 existe una refinería de 17,000 barriles por día, de propiedad privada, que abastece actualmente el 66.1% del consumo nacional de derivados de petróleo (CEL, 1993). Es una instalación sencilla, por consiguiente, la estructura de producción está determinada por las características del crudo procesado. Para paliar la rigidez de la producción se importan crudos reconstituidos; sin embargo, todos los productos, a excepción del fuel oil, son deficitarios y deben ser importados.

Se cuenta además con un centro de almacenamiento para crudo y productos derivados formado por 28 tanques de una capacidad global de 1.1 millones de barriles. Adicionalmente, la refinería cuenta con instalaciones de recepción con boya, con ductos para recepción del crudo y los productos limpios. El sistema de distribución está también en manos privadas: 4 compañías comparten el mercado de la venta de gasolinas, diesel, fuel oil y Kerosene y 2 se reparten el mercado del GLP. Estas últimas mantienen sistemas de válvulas y conexiones que son incompatibles, por lo que los envases no son intercambiables.

Las operaciones de la refinería, al igual que las de las empresas distribuidoras y estaciones de servicio son reguladas por el Estado. Sin embargo, las especificaciones técnicas de los productos terminados son establecidas por la refinería sin supervisión del Estado, quien tampoco monitorea la calidad de los productos. Los crudos y productos de petróleo se importan de Venezuela y México en el marco del Acuerdo de San José. En 1980, después de la entrada en vigor del mencionado Acuerdo, las importaciones de crudos fueron realizadas por la CEL y a partir de 1985, se extendió a los productos terminados.

En 1992 las importaciones anuales de petróleo y derivados alcanzaron los 7.9 millones de barriles, con un valor de importación que representó el 31% del valor de las exportaciones (en 1970 este valor era sólo de 2%), después de haber tocado un mínimo de 3.9 millones de barriles en 1982. La generación termoeléctrica, que se había mantenido baja gracias a los aportes hidro y geotérmicos, comenzó a crecer a partir de 1987 y con más fuerza a partir de 1991. Debido a la falta de inversiones en nuevas plantas geo e hidroeléctricas y a condiciones hidrológicas desfavorables el consumo de derivados de petróleo para la generación de electricidad ha aumentado significativamente.

Desde el inicio de operaciones de la refinería, los precios de los derivados fueron regulados por el Estado a través de un complicado sistema de subsidios cruzados e impuestos que castigaban las gasolinas para favorecer el consumo de diesel para el transporte colectivo. Los márgenes de ganancia eran también fijados por el Estado, incluyendo un excesivo margen de utilidad para la refinería de 2 dólares por barril, comparado con valores de 0.50 a 1 dólar, generalmente aplicado a refinerías de este tipo. Este sistema ha evolucionado con el tiempo, de acuerdo con las circunstancias económicas y el esquema institucional vigente.

4. Ingenios y destilerías de alcohol

A partir de 1960, el cultivo de la caña de azúcar se incrementó significativamente en El Salvador, desforestando gran cantidad de bosques en los valles intermedios. La industria de la caña de azúcar es doblemente importante para el sector energía. En primer lugar, porque el bagazo, residuo vegetal de la fabricación del azúcar, abastece como fuente energética (vapor y electricidad) la propia

industria azucarera. En este sentido, el bagazo de caña representó en 1992 el 22% del consumo industrial total de energía, y el excedente de la cogeneración de los ingenios en los períodos de zafra puede ser utilizado por la red de servicio público de electricidad.

En 1993 la potencia instalada en los 10 ingenios azucareros era de 111.2 Mwe, equivalentes al 17% de la potencia total del sistema de la CEL. En los períodos de zafra los ingenios son autosuficientes en energía y son los mayores autoprodutores de electricidad del país. En 1993, en 150 días de zafra, éstos produjeron 415 Gwh, equivalentes al 66% del consumo total de electricidad de todo el sector industrial.

El segundo elemento importante desde el punto de vista energético de la industria del azúcar, es la posibilidad de producir alcohol (etanol). La producción de alcohol carburante para su mezcla con la gasolina, en proporciones de 15% a 20% en volumen, se inició en El Salvador en 1984, con la puesta en marcha de una planta de 60,000 litros/día. En 1989 se contaba con cuatro destilerías, con un total de 375,000 litros/días. Esta política pretendía sustituir el 25% del consumo de gasolinas.

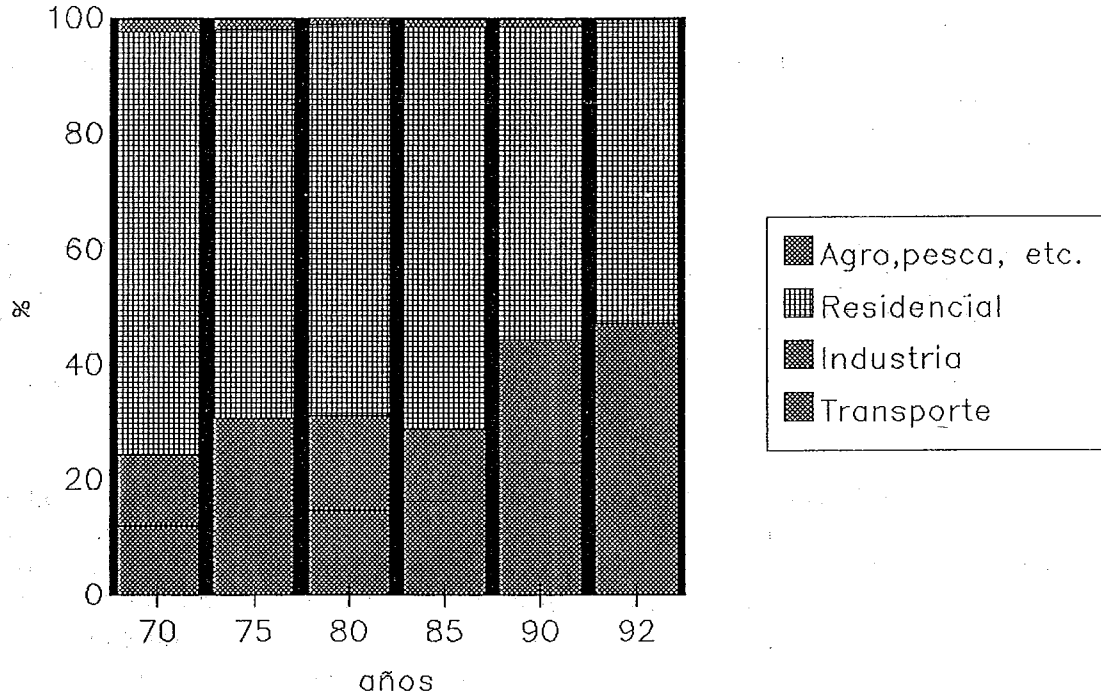
El "Enerhol" como se le llamó al programa, parece haber sido concebido originalmente para paliar la crisis del sector azucarero, afectado por las fluctuaciones y el descenso constante de los precios internacionales del azúcar. Actualmente la producción de alcohol para su uso como fuente de energía es insignificante y la mayor parte del alcohol se dedica al consumo humano e industrial y a la exportación. Los bajos precios del petróleo han convertido la producción de etanol a partir de caña en una operación anti-económica, y al virtual abandono del programa.

5. Los sectores de consumo

En el gráfico 2 se puede apreciar la estructura sectorial del consumo final de energía. Los hechos más destacables son la disminución de la importancia relativa del consumo residencial, fenómeno vinculado a la reducción del consumo de leña sustituida por otros combustibles más modernos y el crecimiento sostenido del consumo de energía comercial, principalmente de derivados de petróleo, en el sector transporte. Entre 1970 y 1992 la participación del sector residencial en el consumo final se redujo de 72.8% a 51.3%. Contrariamente, el transporte pasó del 12% al 25.3% en el mismo período.

En los gráficos 3 y 4 se observa la evolución de la estructura del consumo total de derivados de petróleo entre 1970 y 1992, por tipo de derivado y por sector de consumo respectivamente. Influída por la política de precios, la estructura consumo se orientó hacia el consumo de diesel en el sector transporte. El parque automotor a diesel aumentó de 7,634 unidades a 53,139 en el lapso señalado, especialmente para atender la demanda del transporte comercial, de pasajeros y carga. La estructura sectorial del consumo de derivados de petróleo es importante desde el punto de vista ambiental porque determina el patrón de las fuentes de contaminación atmosférica.

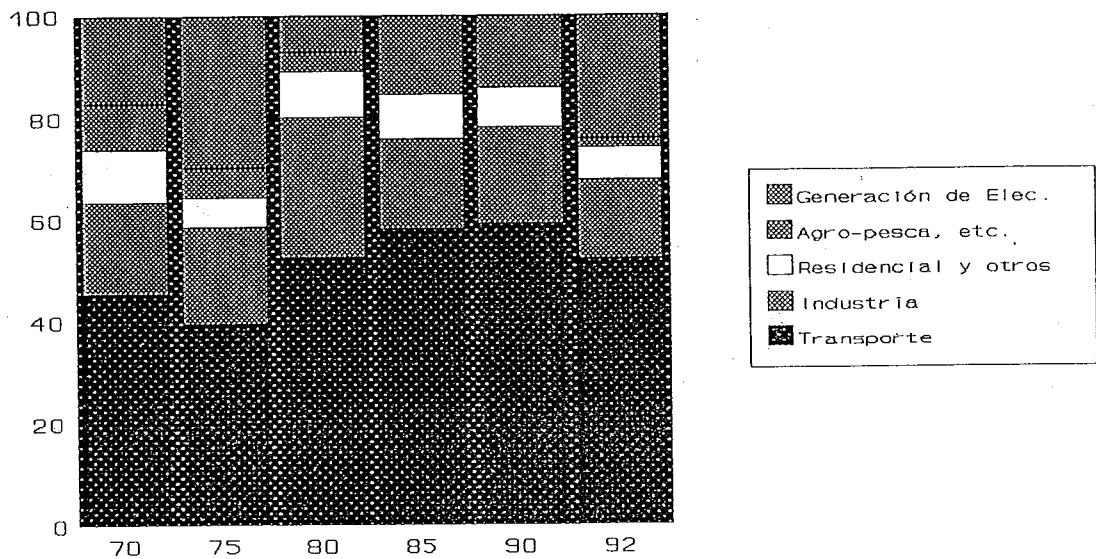
El Salvador: Estructura del Consumo Final de Energía por Sectores (1970-1992)



Fuente: OLADE

Gráfico 2

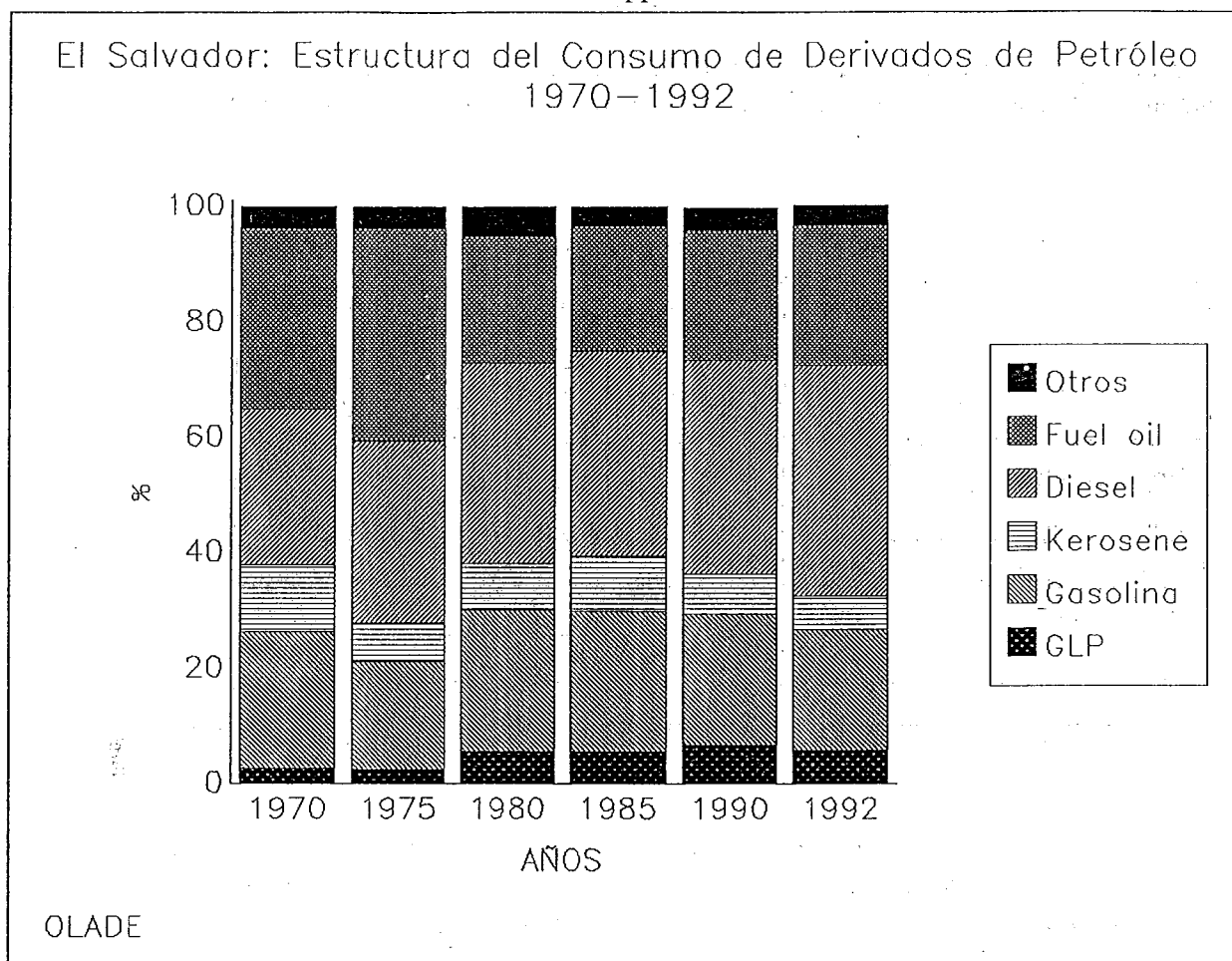
El Salvador: Estructura del Consumo de Derivados de Petróleo por Sectores



Fuente: OLADE/CEL

Gráfico 3

El Salvador: Estructura del Consumo de Derivados de Petróleo 1970-1992



Gráfico 4

En 1993 se subsidiaron 2.9 millones de galones de diesel para los autobuses del transporte colectivo. El precio del diesel al público es de 7 Colones/gal n, mientras que para el transporte colectivo de 1.7 Colones por gal n. Ese año el subsidio totalizó 184.4 millones de Colones, para favorecer 4,690 unidades de transporte colectivo o sea 39,326 Colones por unidad. Las unidades subsidiadas concentran el 46.7% del consumo de diesel del transporte y es unitariamente el mayor consumidor absoluto de este energético. Una proporción que ha venido aumentando desde 1987, cuando la flota de autobuses subsidiados representaba el 34.7% del consumo total de diesel del transporte.

En 1993 el sector residencial captaba el 35.5% del consumo total de electricidad, la industria el 30.9%, el sector comercial el 16.2% y el resto Gobiernos y municipios. Los hechos más sobresalientes de la evolución de la estructura del consumo de electricidad son: la disminución de la participación de la industria, que concentraba el 40.1% en 1980, y el aumento de la participación residencial. El consumo del comercio, Gobierno y municipios en su conjunto, aumentaron levemente su participación en la estructura de consumo.

El sistema vigente ha dado como resultado una estructura de precios altamente distorsionada que produce una asignación ineficiente de los recursos. En el cuadro 1 se presenta la comparación entre los precios actuales de la electricidad y el costo marginal de largo plazo. Se observa que, a

excepción de la tarifa aplicada al sector industrial, los precios de la electricidad en El Salvador están ampliamente subsidiados, especialmente los sectores residencial y el alumbrado público.

Cuadro 1
COMPARACION DE LOS PRECIOS MEDIOS DE LA ELECTRICIDAD

Tipo de cliente	Costo Marginal US cents/Kwh	Precio actual US cents/Kwh	% actual sobre el CMg
Empresa Dist.	6.03	5.06	83
Residencial	11.25	4.67	42
Alumbrado Público	9.16	4.8	52
Comercial	9.75	6.75	69
Industrial	7.44	8.39	113
Riego	5.9	4.9	83

Fuente: SYNEX, SEMA 1993.

Partiendo de las características del sector energético salvadoreño los temas cuyo análisis, desde el punto de vista ambiental, emergen como prioritarios son: i) la relación entre la deforestación y el consumo de leña, y ii) la emisión de contaminantes por la producción, el transporte y el consumo de energía.

6. Deforestación y consumo de leña

Por mucho tiempo se ha vinculado de manera mecánica la deforestación al consumo de leña y no es raro encontrar estudios donde se calculan, a través de coeficientes de productividad de biomasa forestal, las hectáreas desforestadas por el consumo de leña. Sin embargo, hoy se reconoce que la deforestación es un fenómeno mucho más complejo, que históricamente se vincula al modo de producción agrícola introducido en los sucesivos movimientos de la frontera agrícola y que se remontan a la época colonial. Aunque el problema de la escasez de los recursos leñosos es muy específico del sitio, hoy se reconoce que el consumo de leña no es la principal causa de la deforestación (Suarez, Gallo, 1993).

También se reconoce que la deforestación es un proceso de deterioro ambiental de grandes proporciones, no sólo por su magnitud, según el número de hectáreas que desaparecen anualmente, sino por sus efectos negativos sobre otros recursos naturales como los suelos, las fuentes de agua y la biodiversidad. Las causas de la deforestación actúan simultáneamente pero rara vez se pueden aislar de manera clara. Siendo además la deforestación un proceso dinámico, las causas que la provocan no son fijas ni en el espacio ni en el tiempo; sin embargo, en el caso de El Salvador, es

posible identificar las causales históricas del proceso de deforestación y poner en evidencia las principales características del consumo de leña y su impacto sobre la desaparición de los bosques.

En el proceso de la deforestación en El Salvador se pueden distinguir dos períodos. El primero de éstos se extendería desde la fecha de la introducción de los primeros cultivos de exportación, en la época colonial, y se prolongaría hasta mediados de la década de los setenta de este siglo, en que se registra el último movimiento expansivo de la explotación agropecuaria, caracterizado por la emergencia de la agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva. El fin de la década de los setenta marca también para El Salvador el inicio de un conflicto armado que se prolongó por más de 10 años, y que se sumó a la crisis general que afectó toda la región, ocasionando serios daños al medio ambiente.

El primer período se caracteriza por el desarrollo de un proceso de deforestación desvinculado del consumo de leña. La leña producida por el desbroce de los bosques naturales para acondicionar nuevas tierras para los cultivos de exportación, mantuvo una oferta abundante de leña para una población entonces todavía muy reducida. Las áreas de bosque naturales eran aún amplias y el consumo de leña resultaba ser más bien una consecuencia que una causa de la deforestación.

A fines de los años setenta se comienza a percibir un punto de corte en la relación entre el consumo de leña y la deforestación, que, debido al prolongado conflicto político-militar que afectó al país durante la década de los ochenta, no es posible apreciar de manera clara. Sin embargo, a partir de esa década, la expansión de la frontera agrícola se estanca por la caída de los precios de las materias primas pero también por la falta de nuevas tierras. Paralelamente, los precios urbanos de la leña comienzan a crecer y el comercio de la leña se extiende a las ciudades departamentales. El precio de la leña comienza a indicar la escasez del recurso.

Varias son las evidencias que se pueden presentar en favor de esta tesis, que plantea que El Salvador comienza a experimentar una situación de escasez de leña, entre ellas: i) el agotamiento y reversión del proceso de extensión de la frontera agrícola; ii) el extremo deterioro alcanzado por la cubierta forestal; iii) la persistencia de grandes sectores de la población en situación de pobreza y su desplazamiento hacia las ciudades, y iv) la consolidación del mercado y el aumento de los precios de los combustibles leñosos. Estos procesos socioeconómicos de carácter macro, son la consecuencia directa del agotamiento del último ciclo agro-exportador en un país con pocos recursos naturales y una población en rápido crecimiento, cuyos ingresos no le permiten acceder al uso de formas modernas de energía.

7. Deforestación y expansión de la frontera agrícola

El Salvador tiene una larga historia de explotación excesiva de sus bosques, vinculada a los ciclos del comercio mundial de las materias primas, que se remonta a la época colonial. El primero de estos ciclos fue el cultivo del añil, para lo cual fue necesario eliminar grandes extensiones de bosques para la implantación del cultivo y al mismo tiempo como fuente de energía para alimentar el procesamiento del añil. Así fue como se talaron los bosques de la zona norte y del interior del país (Urbina y Santamaría, 1989).

En 1807 se calculó que los bosques cubrían entre el 60% y el 70% del total del territorio. Para el año 1900 se estimó que sólo el 10% del territorio nacional tenía una cubierta vegetal primaria. Según las estadísticas más recientes (Banco Mundial, 1993) la deforestación anual promedio en el período 1980-1985 alcanzó las 10 mil hectáreas, una cifra dramática si se considera que la superficie total cubierta de bosques era apenas de 100 mil hectáreas en 1980. Esto equivale a que, de seguir las actuales tendencias, antes del año 2000 desaparecerían en El Salvador los últimos bosques.

El segundo ciclo de la agro-exportación fue el cultivo del café. Hacia 1865 se registra una expansión del cultivo del café sustituyendo el bosque natural y los cultivos de maíz. En 1921 los cafetales cubrían unas 57,000 hectáreas pero en 1951 éstas alcanzaban las 113,000 ha., y 180,000 en 1980. Aunque los cafetales constituyen un ecosistema agroforestal que protege los suelos, es reconocido como un elemento importante en la destrucción de los bosques naturales entre 1920 y 1980.

En vista de que el café requiere tierras fértiles a más de 500 metros de altura, la mayor parte de esta expansión ocurrió en áreas donde la población rural era más densa, y por lo tanto en zonas de producción agrícola tradicional, especialmente de maíz, ya afectadas por la deforestación. El cultivo del café empujó la agricultura de subsistencia, originalmente asentada en esas zonas, a colonizar nuevas tierras (Durham, 1988). En 1946 el área cubierta por bosques se había reducido al 8.3% del territorio originalmente ocupado.

El tercer ciclo de los cultivos de exportación lo constituye el algodón. En la década de los cincuenta, el algodón desplazó considerablemente extensiones de bosque latifoliado de las planicies costeras. Entre 1950 y 1965, el área cultivada aumentó de 19,000 ha. a 122,000. De 120,000 ha. de bosques que existían en esas zonas sólo quedaron 3,000 al final del ciclo del algodón. El cultivo del algodón, a diferencia del café, produce una modificación más radical del ecosistema. Como la fumigación aérea requiere la tala de todos los árboles, la deforestación de estas zonas es total y actualmente la población rural afronta grandes problemas para abastecerse de leña y de otros productos forestales en esas zonas.

Un cuarto ciclo se introduce con la caña de azúcar, cuyo cultivo se incrementó notablemente hacia 1960, sustituyendo gran cantidad de bosques de los valles intermedios. Finalmente, la agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva aparecen como el último movimiento de la frontera agrícola, sustituyendo los pinares y robledales de la zona norte, alterando los ecosistemas de montaña importantes para la protección de suelos y cuerpos de agua. La superficie ocupada por estas últimas actividades representa unas 600,000 ha. correspondientes al 30% de la superficie total del país (SEMA, 1994). Muchos campesinos pobres han emigrado a los países limítrofes en busca de nuevas tierras.

Desde mediados del siglo XIX, la economía de El Salvador, al igual que la del resto de los países de América Central, fue incorporada paulatinamente al mercado mundial. A nivel macroeconómico este proceso se reflejó en una dependencia de las economías nacionales de los precios de unos pocos productos agrícolas (banano, café y azúcar) y, a nivel ambiental, con el avance de la frontera agrícola y la destrucción del patrimonio forestal autóctono. En el período que va desde mediados del siglo XIX hasta la década de los setenta, el avance constante de la frontera agrícola ha

sido la principal causa de la deforestación de los bosques en El Salvador, como en el resto de los países de la región. Un proceso completamente ajeno al consumo de leña (FUNDESCA, 1994).

Las características que adquiere el proceso de incorporación de tierras para la producción agrícola, especialmente para la exportación, crean un sistema de explotación integrado que tiene efectos altamente destructivos para los bosques y para el medio ambiente en general. La agricultura moderna en centroamérica ha desplazado también zonas originalmente dedicadas a la producción de alimentos para el consumo local, expulsando a la población rural hacia áreas marginales donde los suelos son más pobres y la producción más difícil con las técnicas tradicionales (áreas con altas pendientes). Tal es el caso del cultivo del café en El Salvador.

Las consecuencias de la agricultura de subsistencia en suelos marginales son bien conocidas. Los suelos pobres garantizan entre dos y tres años de producción agrícola, después de los cuales el campesino es obligado a desforestar nuevamente otras hectáreas de bosque virgen o secundario para volver a cultivar, en un círculo vicioso que, en el caso de El Salvador, ha obligado a muchos campesinos pobres a emigrar a los países vecinos. Si bien la agricultura de subsistencia es un agente de deforestación, ésta no se puede analizar aisladamente ya que su existencia está estrechamente vinculada al modo de producción agrícola prevaleciente en América Central desde mediados del siglo pasado.

Sin embargo, la agricultura de exportación constituyó, por lo menos hasta principios de los años setenta, la principal causa de la destrucción de los bosques naturales en El Salvador. Las cifras analizadas por Durham (1988), demuestran que hasta 1955 el área per cápita de la tierra utilizada para el cultivo de alimentos básicos se mantuvo constante; sin embargo, la tierra dedicada a los cultivos de exportación creció constantemente. La "crisis alimentaria" medida como el déficit de la producción alimenticia local, que se manifiesta a mediados de los cincuenta en El Salvador, se debe principalmente a que la agricultura de subsistencia tuvo que ceder constantemente a la competencia de los cultivos exportables más lucrativos.

Aunque las estadísticas parecen respaldar el argumento puramente malthusiano de que el rápido crecimiento de la población explica el deterioro de los recursos naturales, grandes áreas de tierras vírgenes originalmente cubiertas por bosques fueron sacrificadas para ampliar los cultivos exportables, beneficiando sólo a una minoría de la población. Al favorecer los cultivos de exportación, se introdujo un sistema desigual de tenencia de la tierra, basado en la asignación de las mejores tierras a la gran propiedad, en perjuicio de la producción de alimentos. Esto introduce un argumento no-malthusiano, al desvincularse el crecimiento del área cultivada del crecimiento poblacional.

Otro efecto ambiental negativo, no relacionado con el sector energía, y mencionado como uno de los más importantes por varias publicaciones (Foy & Daly, 1989), es la contaminación por el uso de plaguicidas y agroquímicos en explotaciones agrícolas. El Salvador registra los índices de intoxicación por pesticidas y plaguicidas más elevado en América Central. La alta incidencia de casos de envenenamiento por pesticidas entre los trabajadores agrícolas salvadoreños es particularmente alarmante por el hecho de que los casos menos agudos probablemente no se reportan a las autoridades de salud.

Además, nada se sabe de los efectos crónicos ocasionados por la exposición a largo plazo de pequeñas dosis de estos químicos en la población de alto riesgo (Trabajadores agrícolas, niños y ancianos). Altas concentraciones de pesticidas se han detectado en pescados, carnes y leche materna. El intenso uso de pesticidas ha provocado la resistencia del vector de la malaria (*Anopheles albimanus*) al DDT en las zonas aldoneras.

A partir del momento en que ya no existen tierras nacionales de libre acceso para ser apropiadas, el proceso de expansión de la frontera agrícola tiende a modificarse y, en determinadas circunstancias, puede producirse una involución parcial o definitiva del proceso. En este sentido, El Salvador podría presentarse como un caso de agotamiento de la frontera agrícola que lleva ya varias décadas y que ha sido anunciado por algunos autores como etapa terminal de la expansión de tierras agrícolas en Centroamérica (Hall, 1984; Kaimowitz, 1994). Este proceso ha sido reforzado coyunturalmente por el conflicto militar y por el abandono de muchas áreas de cultivo.

8. Agotamiento de la frontera agrícola y el consumo de leña

Aunque sólo a partir de los años ochenta se dispone de información confiable sobre la disponibilidad de biomasa forestal y sobre el consumo de leña, existen suficientes evidencias para demostrar que El Salvador entró en un período de escasez relativa del recurso leña, que se percibe con diferente grado de intensidad por la población consumidora de leña y por los agentes económicos que participan en el comercio de la leña, según su ubicación geográfica, nivel social y grado de participación en el manejo forestal y en la cadena comercial de la leña.

La existencia de una situación de escasez relativa del recurso leña, a la que se alude en el párrafo anterior, es reconocida ya por ciertos autores desde hace más de una década (Ferrer, 1994); sin embargo, la información proporcionada por estudios realizados en la segunda mitad de los años ochenta, a pesar de la situación excepcional derivada del conflicto armado, permiten confirmar que desde la década de los setenta se registra en El Salvador un punto de corte de la relación histórica entre el consumo de leña y la deforestación, que se había mantenido desde mediados del siglo XIX.

El agotamiento de nuevos espacios para incorporar a la producción agrícola es una limitación física dictada por el tamaño del territorio de El Salvador. El incremento del área sembrada responde a los vaivenes y ciclos de los precios internacionales de los principales productos de exportación del país: café, azúcar y algodón que, ocupando las mejores tierras, expulsaba hacia las áreas menos productivas y marginales a un creciente número de campesinos pobres. Como se verá más adelante, la caída de los precios internacionales del café y del algodón ha provocado una reducción del área sembrada total, la mayor parte de la cual se encuentra en berbecho esperando mejores momentos del mercado internacional.

Esta situación ha provocado un aumento de bosques secundarios y arbustivos, mejorando notablemente la oferta de leña en esas zonas. Sin embargo, esta relativa abundancia de recursos leñosos no se puede considerar de ningún modo como una situación de equilibrio, no solamente por las posibilidades futuras de recuperación de los precios de las materias primas, sino por el hecho de que la firma de los Acuerdos de Paz, que pusieron fin al conflicto bélico, provocaría el regreso de parte de la población rural que se refugió en las zonas urbanas, a su lugar de origen.

El aumento de la pobreza, fenómeno generalizado en América Latina desde la década de los ochenta, así como su persistencia en zonas urbanas, es otro elemento importante en la ecuación ambiental que relaciona el consumo de leña con la deforestación en El Salvador. Siendo todavía la leña la fuente de energía más barata para cocinar en el competitivo mercado urbano, es el combustible principal de la mayoría de la población urbana pobre. El crecimiento del mercado urbano de leña y el consecuente alejamiento de las fuentes de abastecimiento de los centros urbanos hacen del comercio de los combustibles leñosos un negocio lucrativo.

A diferencia de lo que sucede en las áreas rurales, donde el mercado de la leña es poco significativo, el mercado urbano de la leña está relativamente organizado, con un sistema de precios establecidos por la libre oferta y demanda, en el que aparece un incentivo económico para cortar el bosque para hacer leña. La venta de leña en el área metropolitana de San Salvador alcanzaría los 13.5 millones de Colones anuales (CEL/OEA, 1989). Con esta cifra de negocios, cortar árboles para hacer leña parece una actividad económicamente atractiva.

9. Evolución de la cubierta forestal

En el Cuadro 2 se presenta la evolución de la cubierta forestal del país entre 1975 y 1987. Este último año la cubierta forestal representaba el 12% del total del territorio, el porcentaje más bajo de América Central que, en su conjunto, perdió el 31.3% de su área boscosa entre 1963 y 1985, el más elevado entre las regiones del continente americano. Según Mansur, en 1990, la demanda de productos forestales, entre ellos la leña, asociada al crecimiento de la población, agotaría los actuales bosques de El Salvador para el año 2004.

Las estimaciones del potencial de producción de combustibles leñosos, realizadas con interpretación de imágenes satelitarias, demuestran que actualmente existe ya un déficit de la oferta sostenible de leña 11/ que representaría aproximadamente el 13% de la demanda actual. Es importante mencionar que los estudios hechos en el pasado no consideran el aporte de los árboles aislados y de las cercas vivas en la oferta de leña. Se estima que el 25% de la leña recolectada para consumo residencial proviene de árboles aislados y cercas. Si se sabe que el 63% del volumen total de leña consumida en el sector residencial es recolectada, se puede afirmar que los árboles aislados y las cercas proporcionan el 16% de la demanda residencial de leña. La situación deficitaria es pues menos dramática de lo que se piensa.

El área de bosque latifoliado 12/ se ha incrementado significativamente con respecto a los valores de 1975. La explicación de esto se encuentra en el abandono de zonas anteriormente cultivadas durante el conflicto armado. En estas zonas de reposo "obligado" la vegetación arbustiva creció hasta convertirse en bosque secundario. Con las imágenes de satélite es posible identificar

11/ La oferta sostenible de leña se define como el porcentaje de la producción anual de biomasa forestal que se puede destinar al consumo de leña, sin perjudicar el potencial productivo de la cobertura vegetativa del país. Aproximadamente el 60% de la producción total estimada de madera de las formaciones de vegetación leñosa es aprovechable como leña.

12/ Vegetación arbórea de hoja ancha, con fustes definidos y alturas mayores de 5 metros.

la regeneración de bosques que no existían hace 10 años, que aumentan la oferta de leña en esas zonas. Este análisis es extensible a la vegetación arbustiva 13/ y al área de matorrales 14/.

Cuadro 2
EL SALVADOR: VARIACION DE LA CUBIERTA FORESTAL

Tipo de Vegetación	Miles de Hectáreas	
	1975	1987
Vegetación Arbustiva	77.8	180.3
Matorrales	213.9	451.8
Vegetación Latifoliada	90.7	251.8
Coníferas	48.5	28.3
Plantaciones de Café	210.5	184.9
Bosque Salado	45.3	45.0

Fuente: CEL, 1988. Primer Plan Nacional de Desarrollo Energético Integrado 1988-2000.

El área de plantaciones de café ha declinado en un 12% con respecto a 1975. Además del conflicto armado, los precios bajos del café han sido los responsables de la reducción del área de cultivo y de la caída de las exportaciones. Los cafetales como cultivo arbóreo permanente juegan un papel determinante en el abastecimiento sostenible de leña. La poda y la renovación del café y de los árboles de sombra suministran de manera sustentable el 43% de la oferta total de leña del país, principalmente de la oferta comercializada.

Después de los cafetales, la clase de vegetación más importante en la oferta de leña son los bosques latifoliados que juegan un papel importante en el autoabastecimiento de la población rural. La leña obtenida de matorrales y de la vegetación arbustiva es también la fuente de abastecimiento de libre acceso de leña para la población rural.

El balance entre la oferta sostenible y la demanda total de leña, según los coeficientes de productividad utilizados por Dulin en 1984, se presenta en el cuadro 3, donde se estima también el

13/ Todas las especies arbóreas con altura menor de 5 metros y mayor de 2.5 metros, sin fuste definido y/o con tendencia a ramificar desde la base. Es el tipo de cubierta forestal típica de las tierras en descanso por un período de entre 4 y 6 años.

14/ Son hierbas leñosas perennes, con uno o dos tallos erectos y alturas menores de 2.5 metros. Su importancia en la oferta de leña es reducida comparada con la vegetación arbustiva.

área equivalente a ser cultivada para cubrir el déficit. De acuerdo con la información disponible, el punto a partir del cual se comienza a presentar el déficit se puede situar a fines de los años setenta. Es importante destacar que, de acuerdo a los estudios realizados, la mayor parte del abastecimiento de leña se preleva de bosques ya afectados (matorrales, arbustos y cafetales) por lo que se puede excluir, al menos por el momento, que el consumo de leña sea una causa importante en la destrucción de los bosque naturales.

Cuadro No. 3
RELACION ENTRE LA OFERTA Y LA DEMANDA EN
EL SALVADOR EN 1991 Y DEFICIT ANUAL

Oferta sostenible de leña	3,884.3 miles de ton
Demanda total de leña	4,459.3 miles de ton
Déficit en toneladas	575.0 miles de ton
Déficit de leña en m ³	766.6 miles de m ³
Area de plantación necesaria para satisfacer el déficit *	51.1 miles de Ha.

* Se asumió un crecimiento promedio anual de 15 m³ en las plantaciones.

Fuente: Current y Juárez, "Estado presente y futuro de la producción y consumo de leña en El Salvador", USAID, 1992.

A diferencia del consumo doméstico de leña, distribuido geográficamente y en el tiempo, el consumo de las industrias artesanales está concentrado en el espacio y en el tiempo. Se trata de actividades complementarias a la faenas agrícolas, realizadas fuera de la estación de siembra y cosecha por el mismo trabajador agrícola y que representan una importante fuente de ingreso para muchas familias campesinas. Por estas características, el consumo de leña de las industrias artesanales, a pesar de que sólo representa el 6% del consumo total de leña, es una causa local de deforestación más importante que el consumo doméstico.

El estudio de Current y Juárez reconoce que gran parte de la leña consumida por las caleras y salineras proviene de la tala de bosques naturales. De hecho éstas se ubican en zonas que están afectadas por un avanzado proceso de deforestación. Se reporta, por ejemplo, que el consumo de leña para el procesamiento de sal ha sido una de las causas más importantes de la pérdida de los bosques salados. Según el SEMA, el uso de leña en las salineras y la demanda de madera rolliza para construcción, son las principales causas de que el área de manglares se haya reducido de 100,000 hectáreas en 1950 a solo 26,000 en 1989.

Los estudios de Current y Juárez (1992) y de la CEL/OEA, en base al potencial forestal y el consumo de leña, estiman el número de hectáreas de plantaciones necesarias para cubrir el déficit de la oferta de leña. De acuerdo con estas estimaciones sería necesario reforestar unas 51,000 hectáreas para producir de manera sustentable las 575,000 toneladas anuales de déficit. Si las

estadísticas demuestran que en los últimos 20 años sólo se han reforestado 14,000 hectáreas, se podría comprender la magnitud del desafío que el país tiene por delante.

10. Consolidación del mercado y aumento de precios de la leña

En El Salvador, al igual que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, la leña es un bien libre. La ley forestal de 1973 (Banco Hipotecario, 1973) establece que el corte de árboles, arbustos de bosques y tierras forestales está sujeto a la autorización del Servicio Forestal, cualquiera que sea el régimen de la propiedad de la tierra o el uso final de la madera, previa la realización de los estudios necesarios.

A diferencia de muchos países en vías de desarrollo con alto consumo de leña, ni los bosques nacionales ni mucho menos aquellos de propiedad privada están sujetos al pago de derechos de corte. La explotación de los bosques de propiedad pública es legalmente de libre acceso y el costo de la leña en pie se reduce a los costos involucrados en la obtención del permiso, que como es bien sabido, raras veces se cumple. La Ley Forestal nunca se ha reglamentado y en la práctica la leña es un bien libre y no regulado.

El crecimiento del mercado de la leña y el aumento de sus precios es una medida de la escasez relativa del recurso. Actualmente, cerca del 37% de los volúmenes de leña consumidos en El Salvador entran en el mercado para abastecer principalmente el área metropolitana de San Salvador, las capitales departamentales y la industria artesanal, con un sistema organizado desde el sitio de corte hasta su venta al detalle. El atractivo económico creado por el creciente volumen de ventas de leña es un incentivo a la deforestación si no se modifica el marco legal existente.

Las personas que recolectan la leña se abastecen de cercas o árboles aislados, plantaciones de café y algunas áreas de matorrales. Los árboles aislados y las cercas vivas no siempre se incluyen como parte de la oferta, sin embargo el 25% de la leña recolectada proviene de estos tipos de vegetación arbórea. Más importante aún, el 43% de la oferta de leña proviene de los cafetales, abasteciendo de manera sostenible, sobre todo, la mayoría de los volúmenes comercializados en San Salvador y las capitales departamentales. De estas cifras se confirma que, aunque la situación está cambiando, en términos generales el consumo de leña no se puede contar actualmente entre las principales causas de deforestación y la situación del abastecimiento de leña, especialmente de los volúmenes comercializados, parece ser mucho menos crítica de lo que usualmente se podría pensar.

La mayoría de los productores de leña son propietarios de cafetales que la venden como producto del raleo y limpieza de los cafetales y de los árboles que le dan sombra. Los productores tienen en promedio 21 años de dedicarse a esta actividad. La leña es luego vendida a transportistas que se encargan de llevarla a los centros de consumo. También se registran ventas directas a grandes consumidores. Los productores que extraen la leña a partir de matorrales, bosques naturales o plantaciones tienen muy poco tiempo de dedicarse a esta actividad (dos años en promedio).

El 53% del mercado de San Salvador se abastece desde los Departamentos de La Libertad y Santa Ana, zonas eminentemente cafetaleras situadas entre 50 y 70 kilómetros de la capital. El tiempo que los mayoristas tienen de dedicarse al negocio de la venta de leña varía de 1.5 a 19.5 años, pero el 40% de los

entrevistados tiene entre 1.5 y 3.5 años, lo cual indica un mercado en expansión. A nivel minorista la expansión del mercado es más evidente ya que el 74.5% de los encuestados tiene menos de 5 años de dedicarse a esta actividad (el 24.1% tienen menos de tres años).

11. Los precios de la leña

Otra de las evidencias de la escasez relativa de los recursos leñosos es la mayor estabilidad de los precios reales. En el gráfico 5 se presenta la evolución, desde 1978, de los precios de reales de la leña y el Kerosene en el área metropolitana de San Salvador deflactados por el Índice de Precios al Consumidor (IPC). Mientras que los precios reales del Kerosene decrecieron entre 1978 y 1991, la leña se mantuvo más estable. Es muy probable que la abundancia relativa de leña, provocada por el abandono de áreas de cultivo y el aumento del bosque secundario y de la vegetación arbustiva, prolongue el período de baja de precios que se observó en los últimos años.

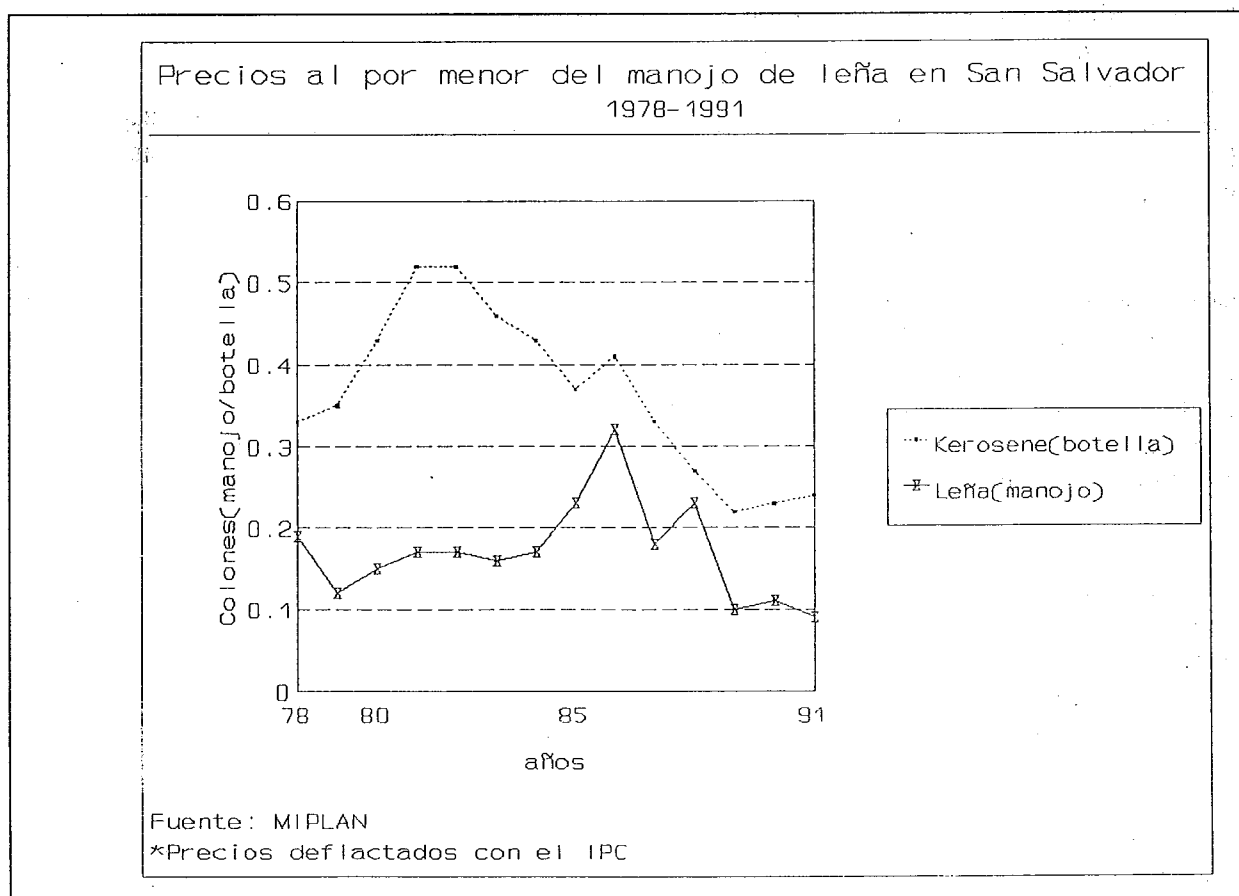


Gráfico 5

Por su parte, la botella de 25 libras de GLP aumentó en términos corrientes de 12.1 a 26.75 Colones entre 1978 y 1991. Mucho menos que el aumento de la inflación que, entre esos años, registró un promedio anual del 18%. De acuerdo con MIPLAN en ese período el IPC se multiplicó por 11. Mientras los precios del GLP se favorecieron con la baja internacional de los precios internacionales del petróleo y por la política de subsidios, los precios de la leña permanecieron más estables.

A partir de 1986 estos últimos comenzaron a decrecer como consecuencia de la caída de los precios del GLP (combustible de sustitución), lo que representa el límite máximo de referencia para los precios de la leña. Otro elemento que favoreció el debilitamiento de los precios de la leña fue el incremento de la oferta, ocasionada por el aumento de los bosques secundarios y el abandono de muchos cafetales. No obstante, ésta es una situación que se debe calificar de coyuntural.

Los modelos de precios de los combustibles tradicionales (véase el gráfico 6) establecen que se pueden identificar tres períodos de precios de la leña (Barnes, 1992). Al inicio del proceso existe abundancia de recursos y poca población, y la leña se considera un bien libre. La mayor parte de la población se autoabastece y el mercado de la leña permanece marginal. El costo de la leña se asocia al costo de oportunidad del trabajo agrícola asociado al tiempo dedicado a su recolección, muy bajo si se considera el elevado nivel de desempleo rural. Debido a la existencia de espacios despoblados, la frontera agrícola se expande sacrificando tierras cubiertas por bosques naturales. El desmonte de nuevas tierras para la agricultura o ganadería produce biomasa forestal abundante y los precios de la leña o el carbón se mantienen muy bajos.

En esta primera fase los centros urbanos se abastecen de fuentes cercanas y el mercado del carbón representa poco atractivo económico para los productores. El mercado del GLP o Kerosene es pequeño, limitado por los bajos precios de la leña en países de rápido crecimiento urbano pero con gran porcentaje de población aún rural. La población urbana de bajos ingresos, generalmente emigrantes rurales, que por razones culturales o de ingresos permanece vinculada al consumo de leña. En este período la deforestación está relacionada con la extensión de la frontera agrícola. En esta fase el consumo de leña está por debajo del crecimiento anual de la biomasa forestal.

En una segunda fase, el crecimiento de la población y el agotamiento de nuevas tierras para incorporar a la agricultura reduce las posibilidades de abastecimiento cerca de las ciudades. Se comienza a percibir escasez y los precios aumentan, la leña comienza a transportarse desde distancias cada vez mayores, con consecuencias negativas para bosques naturales en áreas distantes de los centros de consumo. El mercado del carbón vegetal se comienza a desarrollar y el alza de los precios de los combustibles tradicionales hace más atractivo el uso de Kerosene y GLP. En esta fase el consumo de leña es una causa creciente de deforestación.

En la segunda fase, la combinación del aumento de precios de la leña y el aumento de los ingresos familiares en una economía que se supone en pleno crecimiento, ocasiona un proceso de sustitución de la leña y el carbón por combustibles más modernos, que comienzan a ser accesibles a estratos cada vez más amplios de la población. La duración de este período depende de la disponibilidad de bosques, del crecimiento de la población y del ingreso familiar disponible.

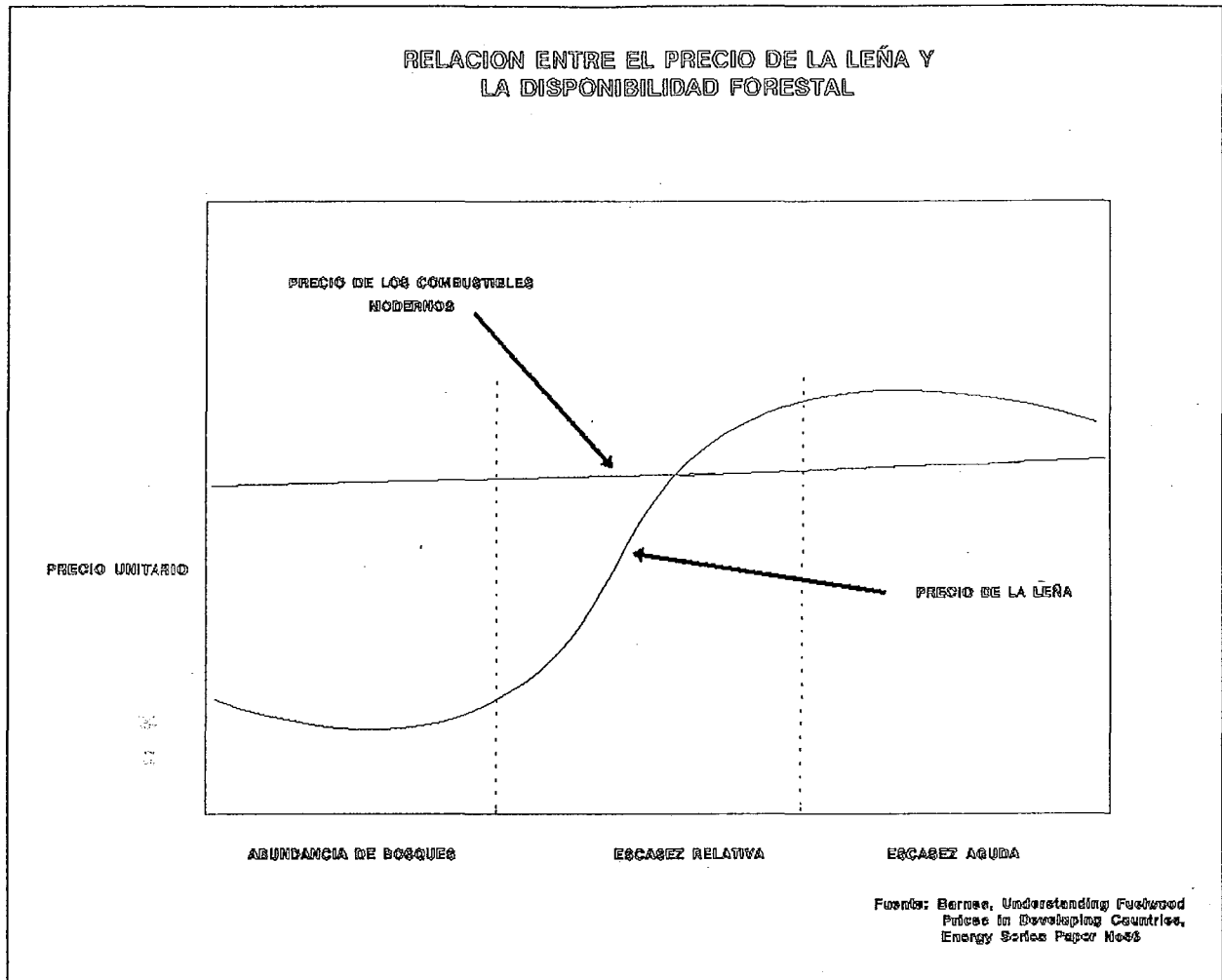


Gráfico No. 6

En la fase final, la cubierta forestal cercana a los centros urbanos ha desaparecido y el precio de los combustibles modernos (incluyendo sus accesorios), principalmente el del GLP, comienza a ser más atractivo que la leña. El precio de los combustibles leñosos aumenta hasta alcanzar niveles equivalentes a los combustibles alternativos y la sustitución se acelera. El precio del GLP fija el nivel tope del precio de la leña (Backstop price).

En el Salvador la fase de abundancia de los recursos leñosos y de bajos precios parece haber concluido definitivamente hace ya algunas décadas. Actualmente parece encontrarse en medio de la segunda fase del proceso de sustitución, caracterizado por una creciente escasez de recurso y por el aumento de los precios. La particularidad de la estructura de la oferta, por la cual gran parte del consumo proviene de la poda de los cafetales, parece haber amortiguado la escasez de la leña en los centros urbanos, sin embargo esta situación está cambiando rápidamente.

12. Distribución del ingreso y consumo de leña

El nivel de ingreso familiar es una variable determinante en el proceso de sustitución energética, que aparece como fundamental en la fase en la cual se encuentra el país actualmente. A pesar de

reconocer que los aspectos culturales pueden jugar un papel importante en el proceso de sustitución de la leña por el GLP, en países de avanzado proceso de urbanización la relación entre el precio y los ingresos familiares es clave. Los bajos precios relativos de la leña y la persistencia de la pobreza, excluyen a grandes sectores, sobre todo de las zonas urbanas, del acceso a combustibles modernos.

La relación entre los precios de la energía y el ingreso familiar no es simple, especialmente entre la población urbana de bajos ingresos; sin embargo, a medida que el ingreso aumenta, se produce una sustitución de la leña como combustible principal, por otras fuentes de energía. Tomando como referencia la información disponible sobre el área metropolitana, se puede apreciar en el gráfico 7 que la proporción de los hogares que consumen leña disminuye rápidamente a medida que los ingresos familiares aumentan, hasta casi desaparecer en niveles de ingreso superiores a 2,000 Colones/mes. Una tendencia contraria se observa en el uso del GLP y de la electricidad. Esta última empieza a ser importante entre los niveles de ingresos superiores a los 1,500 Colones/mes.

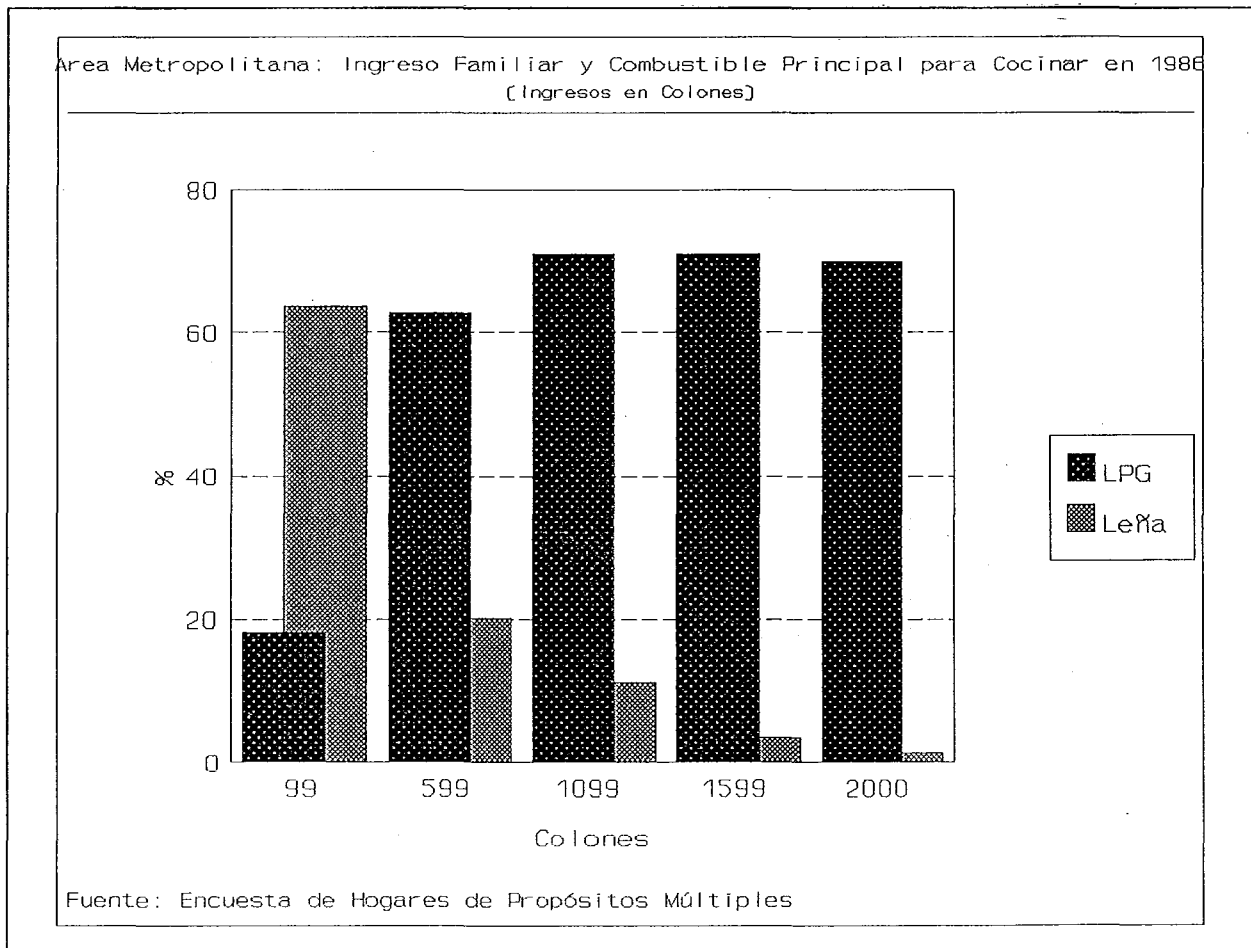


Gráfico 7

A nivel microeconómico, especialmente entre la población urbana de bajos ingresos, la decisión de pasar de la leña al GLP se realiza en el marco de una situación de severa restricción

presupuestaria. Los ingresos monetarios de los pobres no sólo son bajos sino irregulares. Estas características limitan a la población pobre el acceso al uso del GLP, además de por su precio, por el alto costo que representan la cocina y sus accesorios (botella de gas, manguera y válvula). En realidad el consumidor urbano pobre utiliza una mezcla de combustibles (Leña, carbón y GLP), según su flujo diario de caja le permita, y generalmente el uso del GLP se reserva a usos específicos que optimizan algunas de sus ventajas (por ejemplo mayor rapidez de cocción y mejor manejo).

De acuerdo con el estudio de Current y Juárez antes citado, el gasto anual en combustibles de las familias (considerando un promedio de 5.8 personas por familia) que usan sólo leña, se situaría aproximadamente en 1,303.04 Colones. Este valor alcanzaría sólo 448.68 Colones para una familia del mismo tamaño que utilice únicamente GLP. Este estimado no incluye el costo de los equipos que, como se verá más adelante, es prohibitivo para los sectores de más bajos ingresos. Estos estimados son cuestionables ya que no se basan en estudios específicos sino en cifras promedio y los cálculos se presentan sin dar mayores detalles de la zona geográfica, tipo de leña, unidades de medida, etc 15/.

A nivel de consumo final la leña es todavía más barata. El precio de la leña es de 0.04 Colones por Mcal mientras que el GLP se paga a 0.17 Colones por Mcal. Esta diferencia desaparece a nivel de energía útil. Adicionalmente a la barrera para la entrada al uso del GLP que representa la inversión inicial en los equipos de cocción, la leña tiene una ventaja adicional: se pueden comprar en cantidades que se adecuan mejor al presupuesto familiar. Más que la precisión de los cálculos, lo importante es que las estimaciones de Current y Juárez perciben que los precios de ambos combustibles son comparables.

La gran mayoría de la población consumidora de leña en el área metropolitana de San Salvador, según se desprende de los resultados de la encuesta realizada en 1989 por CEL/OEA. El 77.8% de los consumidores compra la leña diariamente, en manojos o rajadas, con un nivel de gasto diario estimado en 3.56 Colones, cantidad que se puede adecuar mejor al flujo de caja diario de las familias de más bajos ingresos y no la compra de 10 libras de GLP a un precio de 11.6 Colones cada 7 o 10 días, en el entendido de que ya posean el equipo de cocina y los accesorios.

La política de las distribuidoras de GLP establece la venta de los envases a los consumidores a un precio de 375 Colones para los embases de 35 libras que son los más populares. Adicionalmente, es necesario adquirir la válvula, a 68 Colones, y una manguera de aproximadamente 1 metro de longitud, a 10 Colones. Esto arroja un total de unos 468 Colones solo en accesorios. Las cocinas de dos quemadores cuestan entre 380 y 399 Colones. Los nuevos consumidores de gas necesitarían invertir en equipamiento entre 848 y 867 Colones, sin incluir el precio del gas (39.6 Colones si se considera el contenido de 35 libras).

15/ Si se analizan a nivel de caloría útil, los precios son comparables. Considerando una densidad de la leña de 750 Kg por metro cúbico y 3,600 Kcal/Kg. Para el GLP se asume 10,500 Kcal/Kg y eficiencias de 8% para la leña, y 40% para el GLP. De acuerdo con estos valores y considerando los precios prevalecientes en 1990, se obtiene a nivel de energía útil un precio de 0.498 Colones/Mcal para la leña y 0.442 Colones/Mcal para el GLP.

De acuerdo con el cuadro 4, en 1985 el 40% de la población del área metropolitana se encontraba en estado de indigencia, al no recibir ingresos suficientes para adquirir ni siquiera la canasta básica de alimentación, estimada en 601.77 Colones. De acuerdo con estos valores, el acceso al GLP es una meta muy lejana de alcanzar aún con los actuales precios de los combustibles de consumo doméstico.

Si se analizan los resultados de encuestas de consumo de energía y los indicadores de pobreza, se puede apreciar una estrecha relación entre la población consumidora de leña y la población indigente. Las familias en situación de pobreza extrema (indigencia) alcanzaron en, 1985, el 64% a nivel nacional, el 40% en el área metropolitana y el 80% a nivel rural. En 1986 la población que utilizaba leña como combustible principal representaba el 77% a nivel nacional, el 49% en las áreas marginales del AMSS y el 89% a nivel rural.

En el supuesto de que todo el equipo se pueda financiar a un año ^{16/} con las tasa de interés prevalecientes en el mercado (18% a 20%), resultaría una mensualidad de 77.9 Colones, una cantidad difícilmente alcanzable para el 64% de las familias que viven en extrema pobreza. Un programa de financiamiento para adquirir la cocina y los accesorios facilitaría la difusión del uso del GLP y reduciría el consumo urbano de leña, que se está convirtiendo en causa de deforestación. En la fase que atraviesa actualmente El Salvador, la elevada incidencia de la pobreza es una limitación a la mayor penetración del GLP.

El gasto en energía en El Salvador tiene una participación relativamente baja. Las encuestas de ingresos establecen que, a nivel global, las familias gastan en promedio sólo el 2.84% del gasto familiar mensual en energía (electricidad + combustibles de cocina) con un promedio de 4.8% para los estratos de más bajos ingresos y de 2% para los de ingresos más elevados. Estos valores no tienen en cuenta el hecho de que el 63% de la leña se obtiene gratuitamente, por recolección directa, lo que aumentaría la participación de la energía en el gasto familiar de la población más pobre, si ésta se valora a los precios del mercado.

Aun cuando se debe esperar una mayor elasticidad en los precios de la energía entre la población de bajos ingresos, la efectividad de los subsidios al GLP puede ser cuestionable al no ofrecer una ventaja decisiva para superar el monto de las inversiones iniciales para adquirir el equipamiento necesario. Adicionalmente, el subsidio se aplica a todos los envases (a excepción del de 100 libras que no está subsidiado), favoreciendo también a los estratos de ingresos medios y altos.

^{16/} Obtener crédito para financiar estos equipos es difícil. Durante la misión del consultor se constató que solo una de las firmas distribuidoras de cocinas populares ofrecía crédito pero bajo las siguientes condiciones: i) certificado de solvencia económica o carta del empleador, y ii) dos fiadores. El financiamiento incluye sólo la cocina (399 Colones una cocina de dos quemadores) y no los accesorios (valor del envase, válvula y manguera). Las condiciones de pago fueron las siguientes: 99 Colones de abono inicial y pagos mensuales de 33 Colones a 12 meses (54 Colones a 6 meses).

Cuadro No.4
 EL SALVADOR: FAMILIAS BAJO LA LINEA DE POBREZA E INDIGENCIA POR AREA
 GEOGRAFICA EN LOS AÑOS 1977 Y 1985

	1977		1985	
	Valores Absolutos	% del Total	Valores Absolutos	% del Total
<u>Línea de Pobreza</u>				
*Costo de la canasta Básica (Colones)	395.4	--	1,207.3	--
*Total de familias afectadas	547,382	71.4	828,694	87.5
*Familias afectadas área metropolitana	44,556	30	166,747	70
*Familias afectadas área urbana	177,348	50	400,168	80
*Familias afectadas área rural	370,034	90	428,526	96
<u>Línea de Pobreza Extrema</u>				
*Costo de la canasta de alimentos(Colon)	197.7	--	601.77	--
*Total de familias afectadas	235,428	30.7	607,209	64
*Familias afectadas área metropolitana	14,664	10	95,284	40
*Familias afectadas área urbana	70,932	20	250,105	50
*Familias afectadas área rural	164,496	40	357,104	80

Fuente: Calculado en base a las cifras de la Encuesta de Hogares, desarrollada bajo la responsabilidad de MIPLAN, 1978 y 1985.

Los planes de emergencia social para el abatimiento de la pobreza, mediante por ejemplo el financiamiento de los equipos de cocción de uso popular (cocina de 2 quemadores + accesorios), podría acelerar la sustitución de la leña de manera más efectiva que el subsidio al precio del GLP. El financiamiento de los equipos de uso popular permitiría dirigir más efectivamente los planes de compensación social a los sectores que más lo necesitan.

Acelerar la penetración del GLP entre la población urbana de bajos ingresos, además de frenar la deforestación ocasionada por el consumo de leña, mejoraría las condiciones de vida al eliminar en el interior de las casas la contaminación por partículas producida por la combustión de la leña. La sustitución de la leña en las ciudades tendría un propósito social y ambiental.

13. La Emisión de Contaminantes

El consumo de energía es la fuente de contaminación atmosférica más importante. En El Salvador la contaminación de la atmósfera se monitoreó entre 1970 y 1982, como parte de la Red Interamericana de Muestreo de Aire (REDPANAIRE), en un programa apoyado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Sin embargo, la OLADE ha publicado estimaciones recientes (véase el cuadro 5) sobre las emisiones globales de algunos agentes de contaminación atmosférica que tienen origen en el consumo de energía (OLADE, 1993).

Las mediciones realizadas hasta 1982 en el área metropolitana de San Salvador demostraron que el nivel de concentración de partículas en constante crecimiento en los puntos de monitoreo, era ya ese año superior a 100 microgramos por metro cúbico, considerado como referencia del aire limpio. Otro de los agentes contaminantes es el anhídrido sulfuroso (SO_2), que es un gas corrosivo producido por la combustión de los productos de petróleo que produce irritación de las mucosas y el tejido conjuntivo.

Este contaminante también registró un crecimiento sostenido, sin embargo no alcanzó el nivel de 70 microgramos por m^3 considerado como el límite permisible. Las zonas industriales no presentaron concentraciones mayores a los niveles encontrados en las áreas urbanas, lo que indica probablemente que las fuentes móviles son las principales responsables de las emisiones de anhídrido sulfuroso y de partículas.

Aunque las cifras presentadas por la OLADE son globales y no indican el nivel efectivo de contaminación, cuyos valores pueden ser determinados sólo a través de mediciones sobre el terreno, se puede afirmar que el sector energía, como actividad económica, no tiene una influencia importante en la contaminación atmosférica. Esto es debido al poco desarrollo de la infraestructura energética y sobre todo a la utilización de fuentes renovables de energía para la generación de electricidad.

Se destaca también la importancia del consumo en el sector residencial, que se deriva principalmente de la combustión de la leña en los hogares. Aunque son muchos los compuestos contaminantes que pueden encontrarse en el humo de combustión de la leña, los principales contaminantes que se producen durante la combustión son el monóxido de carbono (CO), partículas e hidrocarburos. Aunque en El Salvador no se han realizado estudios específicos sobre esta materia, existen suficientes referencias de estudios realizados en otros países, que establecen una relación

entre las enfermedades pulmonares e infecciones respiratorias agudas entre mujeres y niños por la combustión de la leña (WHO, 1992)

Cuadro 5
EL SALVADOR: CONTAMINANTES ATMOSFERICOS PRODUCIDOS
POR EL SECTOR Y EL CONSUMO DE ENERGIA EN 1992
(miles de toneladas).

Sectores	PT	SO ₂	NO _x	HC	CO	CO ₂
A. Infraestructura Energética	0.35	0.43	2.3	0.05	0.11	0.66
Gen. Electric.	0.3	0.4	2.2	0.05	0.1	0.6
Refinación Pet.	0.05	0.03	0.1	--	0.01	0.06
B. Consumo	66.4	2.18	24.1	7.3	24.9	6.4
Res., Com y Pub.	47.3	1.3	12.7	2.5	2.6	3.4
Industria	18.0	0.8	5.8	0.9	1.0	1.3
Transporte	1.1	0.7	5.6	3.9	21.3	1.7
TOTAL	66.75	2.61	26.4	7.35	25.01	7.06

Fuente: Estadísticas e indicadores económico-energéticos de América Latina y el Caribe, OLADE.

El transporte consume el 56% de los derivados de petróleo. En las zonas de alto tráfico en el área metropolitana de San Salvador, al menos durante ciertas horas, los niveles de CO, SO₂ y de partículas podría estar alcanzado niveles peligrosos. Un gran porcentaje de autobuses de transporte colectivo operan con malas condiciones de combustión por el poco mantenimiento. Gran parte del parque de autobuses se encuentra al límite de su vida útil. Otros contaminantes asociados al consumo de energía en el sector transporte, como el plomo, podría también encontrarse en concentraciones elevadas.

En la actualidad no se conoce verdaderamente, por falta de mediciones, la magnitud real de la contaminación atmosférica en San Salvador, ni se han realizado los estudios epidemiológicos correspondientes. La ubicación geográfica de San Salvador y la topografía de la zona son favorables a la dispersión y no se conocen fenómenos de inversión térmica. Es preocupante observar que a

nivel nacional las infecciones agudas de las vías respiratorias son la primera causa de consulta médica. Estas tienen una mayor incidencia entre la población de 1 a 4 años y han desplazado las infecciones intestinales y la parasitosis como primera causa de enfermedad entre los niños de esas edades.

La importancia de las fuentes renovables de energía en el balance energético se reflejan en un bajo nivel general de contaminación atmosférica. Esto incluye un bajo nivel de emisiones de CO_2 , el más importante gas de invernadero. En el gráfico 8 se muestra la evolución de la emisión de CO_2 en toneladas por Gwh y por Bep. Es importante destacar que el indicador de las emisiones de CO_2 de la generación de electricidad descendió hasta 43 Toneladas de CO_2 por Gwh generado en 1984, gracias al mayor aporte de la geotermia y de las centrales hidroeléctricas, para después repuntar debido a la mayor participación de la generación termoeléctrica a partir de 1991. En 1992 este indicador superaba al de 1970.

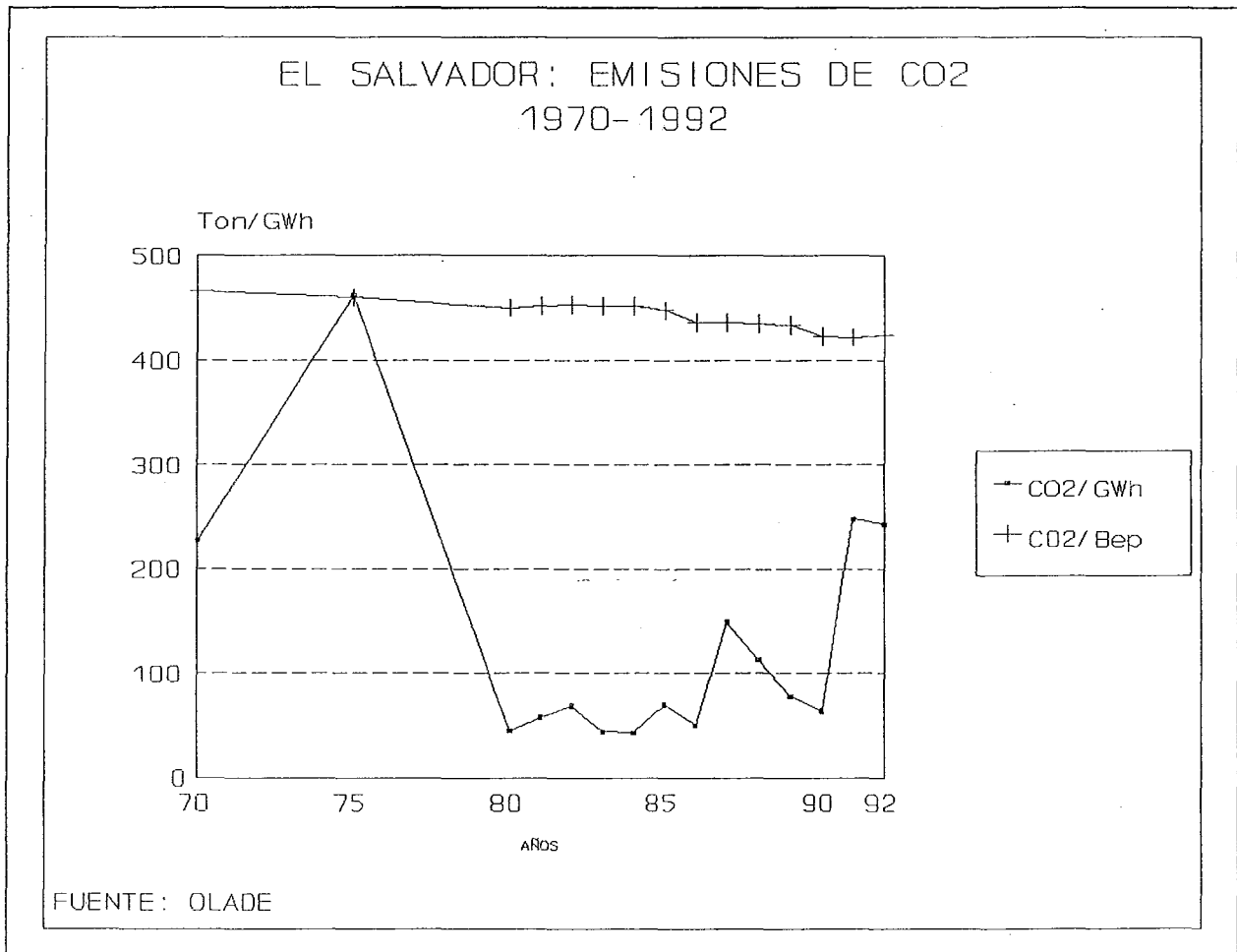


Gráfico 8

La mayor parte de la contaminación del agua en El Salvador se origina porque las aguas servidas de las ciudades son tiradas a los ríos sin tratamiento previo. Se trata principalmente de contaminación biológica y de materia orgánica, que eutrofiza las fuentes de agua y reduce el contenido de oxígeno disuelto, impidiendo el desarrollo de la vida acuática e inhabilitando su uso para otros fines. El sector energía no se cuenta entre las principales fuentes de contaminación del recurso agua, aunque periódicamente se reportan derrames de petróleo en la terminal de Acajutla. Sin embargo, el polvo sedimentable, el plomo y otros gases provenientes de la combustión de petróleo o leña entran en el ciclo hidrológico.

No obstante, la producción de etanol de caña de azúcar produce como residuo un efluente líquido conocido como "vinaza", altamente contaminante por su alta demanda de oxígeno. La tecnología convencional para la destilación de etanol produce alrededor de 15 litros de vinaza por cada litro de alcohol y constituye una importante fuente de contaminación en los países donde éste es utilizado como fuente de energía. La posible utilización de las destilerías de alcohol existentes a plena capacidad será una potencial fuente de contaminación de las masas de agua.

Debido a la reducida producción de alcohol para su uso como sustituto de la gasolina, el sector energía no se encuentra entre las principales fuentes de contaminación del agua. En este sentido, resultan importantes en El Salvador los beneficios de café, los ingenios azucareros, la industria de alimentos (lácteos, carnes y tenerías). Los registros de la Unidad de Registro y Control de Vertidos sobre 220 industrias localizadas en zonas urbanas que demuestran que sólo el 4% de los vertidos de la industria reciben un tratamiento previo a la descarga (SEMA, 1994).

14. La geotermia y medio ambiente

El Salvador, Nicaragua y México son los países de la región que cuentan con plantas para la generación de electricidad que utilizan el calor geotérmico. Aunque los primeros trabajos de prospección en El Salvador datan de los primeros años de la década de los cincuenta, la primera planta geotermoeléctrica inició operaciones en 1975 en la zona de Ahuachapán, en el occidente del país, con una capacidad instalada de 35 MWe, que fue elevada a 70 MWe en 1977. En su período de máxima producción, a principios de los ochenta, la central de Ahuachapán proporcionó aproximadamente el 30% de la generación de energía eléctrica al país.

Debido a las restricciones que gravitan sobre la energía hidroeléctrica, la energía geotérmica representa una buena alternativa para ampliar la capacidad de generación de electricidad sin recurrir al petróleo importado; sus costos son competitivos y el tamaño de las plantas permite una mejor respuesta al crecimiento de la demanda de electricidad de un país como El Salvador. Es por ello que el plan de equipamiento 1992-2005 de la CEL se funda exclusivamente en el desarrollo geotérmico. (véase el cuadro 6).

La geotermia es considerada generalmente como una fuente de impacto ambiental bajo; sin embargo, si las medidas para atenuarlo no son consideradas desde un principio como parte integral del diseño del proyecto, se pueden producir efectos considerables sobre el medio que además limitan la operación de las plantas y el desarrollo de nuevos campos, especialmente en áreas densamente pobladas. En fase de exploración del campo y de construcción de la central geotérmica, los

requerimientos de tierra son moderados; sin embargo, el vertido de fluidos geotérmicos puede ocasionar efectos negativos sobre los cauces de agua superficiales; asimismo, el ruido producido durante las pruebas de producción de los pozos puede perturbar la vida silvestre y a las personas que viven en los alrededores.

Cuadro 6
PLAN DE EQUIPAMIENTO DEL SISTEMA DE GENERACION ELECTRICA 1992-2005

Año	Proyecto	Capacidad Instalada (MW)
1992	2 Unidades geotérmicas a bocapozo de 5 MW c/u en Berlín	10
1993	1 Unidad geotérmica a bocapozo de 5 MW en Berlín	5
1994	1 Unidad geotérmica a bocapozo de 5 MW en Chipilapa	5
1996	2 Unidades geotérmicas de 20 MW en Berlín	40
	Estabilización de Ahuachapán	21
1997	1 Central geotérmica de 20 MW en Berlín	20
1999	1 Central geotérmica de 20 MW en Chipilapa	20
2000	1 Central geotérmica de 20 MW en San Vicente	20
	1 Central geotérmica de 20 MW en Coatepeque.	20
	Total	161

Fuente: CEL

El aspecto más relevante desde el punto de vista ambiental, en la fase de operación de una central geotérmica, es la disposición de efluentes líquidos con altas concentraciones de sales, metales

pesados y gases, presentes en el agua y el vapor condensable, originados en los separadores que conducen el vapor a las turbinas. En el caso de Ahuachapán los fluidos poseen elevadas concentraciones de boro y arsénico, perjudiciales para la salud humana y la vida en general, sin embargo se encuentran también trazas de cloro, sodio, potasio y magnesio.

Las aguas geotérmicas poseen además altos niveles de compuestos de sílice, de conocido poder incrustante en tuberías y canales, que ponen en peligro la vida útil de pozos y conductos. El ácido sulfídrico (H_2S) y el dióxido de carbono (CO_2), se encuentran también presentes en forma de gases. El primero de estos gases produce un olor a "huevo podrido", característico de todas las manifestaciones geotérmicas que, en concentraciones elevadas, afecta la calidad del aire produciendo molestias al olfato y, a más largo plazo, puede ocasionar la disminución permanente de la capacidad olfativa de los trabajadores más expuestos.

La presencia del CO_2 entre los gases incondensables, ha cobrado importancia por su relación con el "efecto invernadero" y por los posibles cambios climáticos que de él se deriven. Los volúmenes de dióxido de carbono vertidos a la atmósfera por una explotación geotérmica se pueden estimar en un tercio de los emitidos por una central térmica equivalente a fuel oil.

La eliminación de los grandes volúmenes de fluidos involucrados hacen de éste un problema crítico en el diseño y la operación de una planta geotérmica. Existen básicamente dos alternativas para la eliminación de los efluentes geotérmicos: i) la dilución en masas de agua (ríos, lagos o mares), y ii) la reinyección. La primera de estas alternativas no es aconsejable desde el punto de vista ambiental, sin embargo se utiliza como solución temporal en fase de exploración y de prueba de los pozos por períodos limitados. En la estación seca, cuando los caudales de agua se reducen significativamente, las concentraciones de contaminantes presentes en los fluidos geotérmicos pueden representar un peligro para la población y para la agricultura.

La central de Ahuachapán elimina sus efluentes a través de una canaleta de 82 kilómetros de longitud que transporta por gravedad los efluentes al mar. ^{17/} La canaleta esta diseñada para transportar un máximo de $1\ m^3$ por segundo; sin embargo, a máxima capacidad la central no debería superar los $0.5\ m^3$ x segundo. El promedio es de $0.35\ m^3$ por segundo. Aunque la canaleta resolvió el problema causado por el vertimiento de efluentes al río Paz, su recorrido por zonas pobladas y cultivadas causa constantes problemas. Derrames de fluidos provocados por la ruptura u obstrucción con sílice de los 16 sifones metálicos utilizados para salvar quebradas y arroyos provocan frecuentes descargas en el río Paz.

Factores naturales como aluviones, crecidas, deslaves y sismos, han causados daños a la canaleta y obligado a la CEL a mantener un costoso programa de control y mantenimiento. La canaleta no está cercada y el líquido geotérmico sale de la central a unos $90^\circ\ C$, manteniéndose todavía a temperaturas de entre 60 y $70^\circ\ C$, peligrosa para animales y seres humanos, por más de veinte kilómetros. Adicionalmente, el deterioro natural de las lozas y el retiro constante de estas por la población vecina, dejan al descubierto tramos de la canaleta, con el consecuente peligro,

^{17/} Desde el inicio de operación del campo geotérmico de Ahuachapán se utilizó el río Paz, compartido con Guatemala para verter parte de los fluidos.

permitiendo además la entrada de basura que es la principal causa de la obstrucción de los sifones y de los frecuentes derrames.

Los sifones requieren mantenimiento por lo menos una vez al año. La CEL asignó en 1992 un presupuesto de 700,000 dólares al mantenimiento de la canaleta, lo que incluye un personal de 40 trabajadores que mantienen bajo vigilancia diaria todo su recorrido. El mantenimiento dura de dos a tres meses, durante los cuales los efluentes son descargados al río Paz. Esta operación se realiza principalmente en los meses de lluvia para aprovechar la mayor capacidad de dilución del río y mantener los niveles de boro y arsénico por debajo del límite permisible; sin embargo, se hace necesario reducir la generación de la central a un 50% de su capacidad operativa a fin de no superar los 180 litros por segundo, tope máximo establecido para las descargas ocasionales en el río Paz.

Los primeros 10 kilómetros de la canaleta requieren también de la limpieza de los depósitos de sílice cada dos o tres años para desprender una costra de 15 a 20 centímetros de espesor, firmemente adherida a las paredes de la canaleta. Como resultado de las medidas de mantenimiento preventivo, el número de accidentes ha decrecido en los últimos años; sin embargo todavía se registran de 2 a 3 accidentes serios al año que, dependiendo del lugar y la época de su ocurrencia, producen derrames de fluidos en campos cultivados. Los altos contenidos de boro inhabilitan el suelo para cultivo por espacio de dos a tres años (OLADE/BIB).

Finalmente los fluidos son arrojados sin tratamiento al mar, en una zona conocida como Garita Palmera. El arsénico, por su alta toxicidad y por la gran capacidad de fijación por parte de los moluscos marinos, es el elemento más crítico. Las concentraciones máximas de arsénico toleradas por la vida marina son de 1 ppm. Del análisis de la información disponible se demuestra que el sistema de dispersión es efectivo y los niveles de arsénico se mantienen muy por debajo de los valores máximos recomendados para la vida marina. Hasta la fecha sólo se han realizado monitoreos y mediciones de las concentraciones de boro y arsénico en las aguas marinas; sin embargo, estudios sobre la presencia de estos elementos en organismos bentónicos, que por su naturaleza tienen más capacidad de retener el arsénico, no se han realizado.

La reinyección es la solución más adecuada desde el punto de vista técnico y ambiental para la eliminación de los efluentes geotérmicos. Este método consiste en devolver los fluidos geotérmicos al yacimiento, a través de pozos expresamente diseñados para estos propósitos (pozos de reinyección). Los pozos de reinyección deben reunir características específicas de permeabilidad y estar localizados en un área que le permita alimentar el yacimiento sin enfriarlo.

En Ahuachapán la reinyección se inició en 1975 sin un programa planificado, utilizando pozos originalmente productores. El resultado de esta experiencia de reinyección no planificada fue la declinación de la temperatura y la consecuente reducción productiva del yacimiento. Por esta razón la reinyección se suspendió en 1982.

15. Impacto del deterioro ambiental en el sector energía

Un 73% de la generación de electricidad en el Salvador depende de la hidroenergía y de la geotermia, mientras que la biomasa forestal proporciona el 55% de la oferta total de energía. En

los países de mayor desarrollo relativo, las actividades del sector energía producen efectos negativos de importancia sobre el medio ambiente (emisiones contaminantes, desplazamiento de poblaciones, etc.); en El Salvador, por el contrario, el avanzado deterioro que han sufrido los recursos naturales renovables del país en los últimos siglos, debido a las sucesivas expansiones de la frontera agrícola, pone en peligro la sustentabilidad a largo plazo del sector energía.

La desaparición de la cubierta forestal en las zonas de alta pendiente, provocada por las sucesivas expansiones de la frontera agrícola, así como la consecuente expulsión de la población rural a zonas de producción marginales, han producido un proceso de deterioro de los suelos que afecta actualmente más del 50% de la superficie nacional. La deforestación, además de producir escasez de leña y pérdida de suelos, tiene un efecto directo sobre la calidad de los recursos hídricos. Este proceso degenerativo sobre la hidrología se manifiesta en una drástica reducción del agua superficial en la época seca y elevados torrentes en la estación lluviosa, generando contaminación y azolvamiento de embalses y reservorios, y a más largo plazo la modificación del patrón de lluvias y del clima.

La cuenca del río Lempa, compartida con Guatemala y Honduras, es la única de importancia en el país y concentra las centrales hidroeléctricas más importantes y el mayor potencial para el desarrollo de futuros proyectos. Adicionalmente, proporciona el 65% de la disponibilidad total bruta de agua dulce del país. De los 18,240 kilómetros cuadrados que cubren la cuenca del río Lempa, un 50% se califican como áreas críticas, ^{18/} y aunque éstas se localizan en Guatemala (45%) y Honduras (55%) afectan la parte salvadoreña de la cuenca.

Dentro de los efectos negativos ocasionados por la deforestación y la pérdida de suelos en la cuenca, existen dos graves repercusiones que ponen en peligro el potencial hidroeléctrico y el abastecimiento de agua potable y de riego: i) el continuo transporte de sedimentos, y ii) la ruptura del ciclo hidrológico.

Aunque la discusión sobre el nivel de azolvamiento de los reservorios está abierta, existe una creciente preocupación sobre el futuro de los embalses. Diversos estudios se han comisionado por la CEL para evaluar la magnitud del problema (véase el cuadro 7), con resultados contradictorios, sin embargo prevalece la opinión de que el azolvamiento de los embalses está en aumento. El estudio del Primer Plan Nacional de Desarrollo Energético Integrado 1988-2000, en una de sus pocas referencias a los problemas ambientales del sector, menciona que el acarreo de sedimentos ha aumentado como consecuencia de la erosión de la cuenca. Esta no sólo afecta el potencial de almacenamiento de los embalses sino que disminuye la capacidad productiva de las tierras.

^{18/} Se refiere a tierras con topografía fuertemente accidentada o escarpada y zonas onduladas de curso medio de la cuenca pero con la existencia de terrenos recortados por drenajes profundos y próximos unos de otros con pendientes mayores de 35% .

Cuadro 7
ESTIMACIONES SOBRE LAS TASAS DE SEDIMENTACION EN EL CERRON GRANDE

	año(s)	10 ⁶ m ³ /año
HARZA	1972	7
CEL	1979-1988	13.57
CEL	1988-1991	6.58
CEL	1991-1992	10.47
Cuerpo de Ingenieros	1993	40 a 50
OEA		2
CEL/BID	1994	9

Fuente: CEL.

La CEL ha estimado las pérdidas de generación en Gwh y su equivalente en Colones (véase el cuadro 8). En 1990 las pérdidas de la capacidad de almacenamiento de los embalses causadas por la sedimentación alcanzaba, según las estimaciones de la CEL, el 6.2% de la generación total neta. Si el escenario de sedimentación más pesimista se confirma, la vida útil de la represa del Cerrón Grande se reduciría del valor de diseño, de 100 a sólo 25 años.

Cuadro 8
PERDIDAS DE GENERACION DEL SISTEMA DEL RIO LEMPA
POR SEDIMENTACION DEL EMBALSE

Años	Cerrón Grande (Gwh)	5 de Noviembre (Gwh)	15 de Septiembre (Gwh)	Total de Pérdidas 10 ⁶ Colones
1977	5	3.8		8.8
1978	10	7.6		17.6
1979	15	11.4		26.4
1980	20	15.2		35.2
1981	25	19.0		44.0
1982	30	22.8		52.8
1983	35	26.6	2.2	63.8
1984	40	30.4	4.4	74.8
1985	45	34.2	6.6	85.8
1986	50	38.0	8.8	96.8
1987	55	41.8	11.0	107.8
1988	60	45.6	13.2	118.8
1989	66	49.4	15.4	130.8
1990	71	53.2	17.6	141.8
Total	527	399	79.2	592.8

Fuente: CEL

La segunda repercusión negativa de la erosión es la ruptura del equilibrio hidrológico porque la pérdida de la cubierta forestal impide el proceso de infiltración y recarga, aumentando consecuentemente la escorrentía y acelerando ulteriormente la erosión de los suelos, y lo que es peor, limita la capacidad natural de almacenamiento freático, que confinada por encima del nivel del embalse, compensa el desequilibrio generado por la evaporación real del espejo de agua represado.

Además del gran volumen de los sedimentos producidos por la pérdida de la cubierta forestal, el embalse del Cerrón Grande es también el destino final de plaguicidas y fertilizantes producto de la actividad agrícola en la cuenca alta y de los residuos industriales y urbanos del área metropolitana de San Salvador. También desembocan otros ríos de poco caudal pero con un considerable grado de contaminación. Aunque los análisis de calidad de agua realizados hasta la fecha no demuestran que el problema de contaminación de los embalses sea grave.

El agua superficial presenta una calidad aceptable para la vida acuática. Los valores de oxígeno disuelto están ligeramente sobre el promedio standard para la vida acuática pero las aguas son moderadamente corrosivas por la presencia de material orgánico. Aparentemente las capacidades de absorción y dilución del embalse no han alcanzado todavía su nivel límite. Sin embargo, estos análisis son incompletos y se deben considerar sólo como evaluaciones preliminares del agua superficial. No se han realizado aún mediciones de la columna de agua ni de los sedimentos del fondo de los embalses, donde se pueden esperar altos valores de metales pesados como el plomo y el mercurio.

De continuar la tendencia observada, es de esperarse que la calidad del agua empeore ocasionando corrosión y desgaste de la maquinaria de las centrales hidroeléctricas. Adicionalmente, la contaminación de los embalses está comprometiendo la mayor fuente de agua dulce con que cuenta el país. A los problemas inherentes al manejo de cuencas hidroeléctricas se agregan las dificultades derivadas del carácter multinacional de la cuenca del río Lempa.

III. ASPECTOS INSTITUCIONALES Y LEGALES

Las consideraciones ambientales dentro de la planificación del desarrollo energético aparecen formalmente sólo a partir de los años noventa. El grado de tratamiento de los problemas ambientales generados por el desarrollo energético hasta ese momento era superficial y su existencia apenas mencionada en los primeros planes de energía ^{19/}. Aunque la Constitución Nacional de El Salvador establece la necesidad de preservar el ambiente y hacer uso racional de los recursos naturales, no existe un marco legal e institucional adecuado.

Existe una variedad de leyes dispersas, la mayoría de las cuales sin reglamentación. El arreglo institucional no es claro, lo que origina conflictos de competencia, dualidad de funciones y a veces rivalidad en el manejo de los recursos naturales. Las entidades responsables no cuentan con la capacidad ni con los recursos humanos y financieros necesarios para hacer cumplir la legislación existente. A esto se suma una gran cantidad de organismos no-gubernamentales y gobiernos locales, que tienen gran ingerencia en la ejecución de proyectos de protección ambiental.

En El Salvador, al igual que en el resto de Centroamérica, la evolución de las instituciones nacionales ocupadas con el tema ambiental es un proceso inducido desde afuera, bajo el auspicio de los organismos internacionales de asistencia técnica y financiera. En el espíritu de diálogo y concertación regional iniciado en Esquipulas, surge la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), creada por los gobiernos de cinco países en 1989, como parte de la fase preparatoria de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que se celebraría en Río de Janeiro en 1992. De hecho, los esfuerzos de los primeros años estuvieron dirigidos a la elaboración de la "Agenda Centroamericana de Ambiente y Desarrollo" que sería presentada en Río.

Institucionalmente sólo a partir de la constitución de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y de su secretaría técnica, la Secretaría del Medio Ambiente (SEMA), en 1992, se comienzan a abordar formalmente los problemas ambientales en El Salvador. Las responsabilidades sobre el monitoreo y el cumplimiento de las normas establecidas, cuando éstas existían, estaban repartidas entre múltiples instituciones, muchas de las cuales no contaban con los medios físicos y humanos para realizarlos. Este análisis es también válido para la mayoría de los países de América Central y en general para la región.

El desarrollo de la conciencia ambiental, al igual que en otros países del área, ha pasado por tres estadios. El primero de éstos se puede ubicar desde el ingreso de El Salvador al mercado mundial a mediados del siglo XIX hasta la realización de los primeros estudios formales de impacto ambiental hacia fines de la década de los ochenta en este siglo. Los impactos ambientales, de acuerdo con la filosofía desarrollista prevaleciente, eran considerados como el precio del desarrollo;

^{19/} En el Primer Plan de Desarrollo Energético Integrado 1988-2000, publicado por la CEL en 1988, la dimensión ambiental no aparece explícitamente como una prioridad, sin embargo se mencionan los problemas de azolvamiento de los embalses sobre el río Lempa, como consecuencia la deforestación de la cuenca alta.

en consecuencia, eran aceptados como una externalidad tolerable. Esta concepción es, por otro lado, coherente con el proceso de expansión de la frontera agrícola y el fortalecimiento del sector agro-exportador en América Latina.

Aunque se menciona la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Población celebrada en Estocolmo en 1972, como un hito en la institucionalización de la problemática ambiental a nivel mundial, su impacto real sobre la conciencia ambiental del sector energía de la región fue limitado. El Salvador no es ajeno a esta realidad; sin embargo, ya a principios de los setenta se comienza a percibir que el deterioro de los recursos naturales pone en peligro la viabilidad a largo plazo del país (Durham, 1979). La deforestación y la pérdida de suelos se identifican, ya desde entonces, como los problemas ambientales más urgentes de El Salvador.

A pesar de que la dimensión ambiental de desarrollo energético aparece sólo puntualmente en los planes de desarrollo económico, es importante destacar el grado de preocupación con que el Primer Plan Nacional de Desarrollo Energético Integrado 1988-2000 (CEL, 1988) plantea el problema del azolvamiento de los embalses de las centrales hidroeléctricas existentes, especialmente la de Cerrón Grande, causado por el avanzado estado de deforestación de la cuenca. Se advierte también en este documento que la contaminación química y biológica de los embalses es un peligro, no sólo para el abastecimiento futuro de agua potable, sino para la operación de la misma central hidroeléctrica. El manejo de la cuenca del río Lempa se reconoce como un proyecto crítico para el futuro de la generación de energía eléctrica.

Las consideraciones ambientales se convierten en parte de los planes de expansión de las empresas energéticas, sólo a partir de 1992 bajo la influencia de las nuevas disposiciones de política ambiental adoptadas principalmente por El Banco Mundial y El Banco Interamericano de Desarrollo para la ejecución de proyectos. Los primeros intentos de estudios sectoriales de impacto ambiental aparecen con el desarrollo del campo geotérmico de Berlín, cuyos trabajos de perforación se iniciaron en 1978.

1. Arreglo institucional

En El Salvador se creó el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) y su Secretaría Ejecutiva, el SEMA, por medio del Decreto Ejecutivo No. 73 del 14 de Enero de 1991. Dicha Secretaría inició operaciones en 1992 con la preparación de la "Agenda Ambiental y Plan de Acción", como documento para la reunión de Río, ECO 92, y constituyó el primer documento que abordaba de manera integral la problemática ambiental del país, estableciendo además los lineamientos de política necesarios para un desarrollo sostenible.

Aún reconociendo el avance que significa la creación del CONAMA y del SEMA, se hace evidente la necesidad de plantear un sistema de gestión ambiental, respaldado por un cuerpo legal y por un organismo con suficiente capacidad ejecutoria para implementar la ley y aplicar la reglamentación. Esto implica la coordinación con las instituciones públicas y privadas involucradas en la gestión de los recursos naturales, entre ellos los energéticos.

El grado de participación que se le confiere al sector energía dentro del CONAMA no está claramente definido. De acuerdo con la Estrategia Nacional del Medio Ambiente, documento de reciente publicación elaborado por SEMA, la institución estatal más relacionada con los aspectos energético-ambientales es el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, quien se responsabiliza por la protección contra las radiaciones ionizantes (véase el cuadro 9). La CEL se menciona como entidad productora de electricidad sin hacer referencia a las responsabilidades propias de la empresa en materia ambiental, sobre todo en lo concerniente al manejo de la cuenca del río Lempa.

Formalmente, el manejo de los asuntos ambientales en la CEL se remonta a 1985, como parte de las responsabilidades de la Superintendencia Agraria, pero no fue sino hasta 1992 que se creó la Unidad de Recursos Naturales y Medio Ambiente, que en 1993 se elevó a grado de Gerencia. Sin embargo, desde su creación, la nueva unidad ha experimentado varios cambios sin que sus objetivos se hayan podido definir con claridad. La administración de la CEL tiene el criterio de que muchas de las funciones de la nueva Gerencia son competencia de otras instituciones.

A través de los varios cambios y reestructuraciones sufridas por la Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambiente, sólo fueron mantenidas las funciones que eran necesarias para dar cumplimiento a los acuerdos suscritos con los organismos internacionales de crédito. En el poco tiempo de su existencia, la Gerencia ha reducido su personal de 146 a 43 personas y algunas funciones propias de una unidad medioambiental, como el evaluó de daños a la propiedad por la realización y operación de proyectos, son competencia de otras unidades administrativas dentro de la CEL. En conclusión, la unidad de medio ambiente no parece haber encontrado aún su espacio y su jerarquía dentro de la CEL.

Su existencia parece más bien obedecer a compromisos suscritos con los organismos internacionales de asistencia técnica y financiera, que a un proceso de convencimiento interno. Las relaciones con la CONAMA/SEMA son muy limitadas y el grado de importancia que se le confiere al sector energía es también limitado. El nivel de consulta con que aparece el sector energía en la matriz de relaciones institucionales es mínimo comparado con su grado de importancia, tanto como agente activo que ocasiona cambios y transformaciones en el medio, como agente receptor de daños ambientales provocados por otros sectores económicos.

La institucionalidad de los problemas ambientales en El Salvador, al igual que en la mayoría de países de América Latina y el Caribe, es un proceso reciente y en gran medida inducido desde afuera. La ausencia de una estructura institucional en el área ambiental es también el producto de la falta de un marco legal adecuado. La legislación en materia ambiental es casi inexistente y las pocas leyes vigentes son obsoletas.

Cuadro 9
 INSTITUCIONES RELACIONADAS CON EL MEDIO AMBIENTE

Campo de acción	Institución Estatal
Recursos Naturales	*Ministerio de Agricultura y Ganadería *Municipalidades *Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Aire	*Ministerio de Trabajo *Universidad de El Salvador *Ministerio de Agricultura y Ganadería
Agua	*Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social *Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados *Ministerio de Agricultura y Ganadería *Ministerio de Planificación *Ministerio de Obras Públicas *Alcaldía Municipal
Suelos y Bosques	*Ministerio de Agricultura y Ganadería
Fauna y Flora	*Alcaldía Municipal *Ministerio de Agricultura y Ganadería
Energía	*Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Minerales	*Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del río Lempa *Ministerio de Obras Públicas
Paisaje	*Instituto Salvadoreño de Turismo *Ministerio de Agricultura y Ganadería
Patrimonio Cultural y Natural	*Ministerio de Educación

Fuente: SEMA y Serrano Cáceres, R. "El problema legal del medio ambiente en el Salvador y posibles soluciones", CENITEC, 1989.

2. Marco legal

Según la Constitución de 1983, el Estado tiene la responsabilidad de legislar para preservar el territorio y para promover el uso racional de los recursos naturales, de conformidad con la teoría de la función social de la propiedad, que también tiene rango constitucional. De acuerdo con el artículo 84 de la Constitución vigente, el subsuelo es propiedad del Estado y sólo por concesión puede ser explotado. En consecuencia, las aguas subterráneas, los yacimientos de minerales, hidrocarburos y fuentes geotérmicas son de propiedad pública.

El título V de la Constitución, que se refiere al orden económico, en su artículo 117 declara de interés social la protección, restauración y aprovechamiento de los recursos naturales. El Estado está, además, obligado a crear los incentivos económicos, y proporcionar asistencia técnica para el desarrollo de programas de mejoramiento ambiental. La Sección Tercera, que tiene que ver con Educación, Ciencia y Cultura, establece la obligatoriedad de la enseñanza de la conservación de los recursos naturales. Finalmente, la Sección Cuarta del Capítulo II, decreta que la salud de los habitantes de la República es un bien público.

Aunque la Constitución Nacional establece las bases legales para la protección del medio ambiente, entendido en el sentido más amplio del término, la legislación secundaria es deficiente y dispersa, especialmente en su relación con el sector energético:

a) Recursos hídricos

Existen leyes que regulan la utilización y conservación de los recursos hídricos, como la Ley de Riego de 1970 y el Decreto Ejecutivo 50 del 16 de Octubre de 1987, sobre la calidad del agua y el control de vertidos en zonas de protección, entre otras, pero éstas no integran un cuerpo coherente. El esquema legal referido al recurso agua, además de disperso, presenta sobreposición en la asignación de las responsabilidades de aplicación entre las distintas entidades públicas. Por ejemplo, la legislación para controlar la contaminación por fuentes estacionarias está incluida en los Códigos de Salud y en el Reglamento de Urbanismo y Construcción.

b) Código de salud

Los artículos 56, 107, 109 y 111 del Código de Salud establecen las regulaciones en materia de emisión de humo y ruido en establecimientos industriales, entre las cuales se incluyen las plantas de generación de energía eléctrica. El reglamento original sobre Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo también contiene disposiciones sobre emanaciones nocivas para la salud, incineración de basuras, escapes de calderas y alturas de chimeneas. Sin embargo, no existen normas específicas que fijen los niveles máximos permisibles de contaminantes ni los procedimientos de monitoreo.

La emisión de contaminantes por fuentes estacionarias es legalmente también competencia de los Municipios. El Código Municipal establece la competencia de las alcaldías en la aprobación de la construcción de instalaciones industriales y en la promoción de medidas de protección ambiental. Sin embargo, en la práctica éstas han tenido poca efectividad en la protección del medio y de la salud de los habitantes. El monitoreo de algunos parámetros de la calidad del aire, que realizaba el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, fue suspendido en 1982. Ya en ese

momento el nivel de partículas en el aire, en el área metropolitana de San Salvador, se aproximaba a los valores máximos permitidos por la Organización Mundial de la Salud.

Los establecimientos industriales también están sujetos al Reglamento de la Ley de Urbanismo y Construcción, el cual observará que la localización de la nueva planta se sitúe en una zona adecuada. Después de la aprobación de la Dirección de Urbanismo, la Alcaldía y el Ministerio de Salud deberán velar porque se tomen todas las medidas y correctivos para evitar la contaminación ambiental. En relación con los plaguicidas, para uno de los compuestos químicos cuyo uso causa las mayores problemas de contaminación en El Salvador, no se dispone aún de un conjunto definido de normas.

c) La Ley forestal

La biomasa forestal es la principal fuente energética de El Salvador; sin embargo, la legislación forestal es inadecuada, especialmente en lo que se refiere a su uso como fuente energética. El Decreto 268 de 1973, la principal ley forestal, es obsoleto y nunca se ha redactado la reglamentación respectiva. La Ley Forestal regula el uso de los bosques en tierras públicas o privadas y responsabiliza al Servicio Forestal y de Fauna, dependencia del Ministerio de Agricultura, como institución ejecutora de la misma.

La explotación del bosque para cualquier propósito está sujeta a la autorización del Servicio Forestal, quien después de la realización de los estudios necesarios determina la forma, condiciones y plazos en un estudio de terreno. Teóricamente la Ley incluye el corte de leña para uso doméstico en las áreas rurales. Dicha Ley sufrió una modificación en 1973 con miras a excluir la tala de cafetos o poda de cafetales y de sus árboles de sombra. Otra modificación se introdujo en 1986, para cobrar un impuesto de corte 2.50 Colones por árbol de bosque salado.

A excepción de los manglares, la leña es por ley un bien gratuito y en las tierras públicas es también un bien de libre acceso. La Ley Forestal no ha sido eficaz para detener la deforestación y proteger los ecosistemas forestales. Su énfasis punitivo y la debilidad institucional del Servicio Forestal, son los factores estructurales que han determinado el bajo nivel de cumplimiento de la ley. La ley Forestal es además el único instrumento jurídico para la protección de la fauna y la flora y que respalda la creación de Parques y de zonas protegidas. No existe además una Ley de Ordenamiento Territorial ni de uso de suelos, complementos indispensables para cualquier ley forestal.

d) Convenios y tratados internacionales

El Salvador es también signatario de algunos convenios y tratados sobre el Medio Ambiente, que al ser ratificados por el Órgano Legislativo tienen carácter de Ley de la República. Los más relevantes para el sector energía son: la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar (1984); Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (1991); Convenio sobre cambios climáticos (aún no ratificado); Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono (firmado por adhesión en 1992); Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono (firmado por adhesión en 1992), y el Acuerdo regional sobre el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos.

IV. PRINCIPALES DESAFIOS AMBIENTALES

Históricamente, la destrucción de los recursos naturales y el deterioro general de la calidad ambiental en El Salvador han sido procesos desvinculados del desarrollo energético del país, en el sentido de que las causas y los orígenes de esta destrucción han sido ajenas al desarrollo sectorial. Más, por el contrario, el deterioro del medio ambiente en El Salvador es la principal amenaza para la sustentabilidad, a mediano y largo plazos, del sistema energético nacional. Contar con una oferta adecuada de fuentes energéticas propias, es una condición necesaria para mejorar el nivel de vida de la población e incrementar la producción.

El Salvador cuenta con un sistema energético en rápido crecimiento pero aún poco desarrollado y, aunque se comienzan ya a registrar señales de impactos ambientales negativos vinculados directamente a actividades del sector, como por ejemplo la contaminación atmosférica en San Salvador, ocasionadas por las descargas de los automotores, las prioridades ambientales de El Salvador apuntan hacia otros sectores: el sector agrícola y el social. El modelo de explotación agrícola, principal motor de la economía hasta hace pocos años, así como la persistencia de la pobreza, constituyen los principales determinantes del deterioro de los recursos naturales en El Salvador.

De acuerdo con la Estrategia Nacional del Medio Ambiente preparada por el SEMA en 1994, los principales problemas ambientales del país son, en orden de importancia: i) la deforestación; ii) el deterioro y la pérdida de suelos; iii) el deterioro de las cuencas hidrográficas y de los recursos hídricos; iv) la pérdida de la biodiversidad, y v) la contaminación. Estos problemas están estrechamente vinculados al estilo de desarrollo y sobre todo al modelo de explotación agrícola prevaleciente, impulsado principalmente por el mercado de exportación.

Aunque el desarrollo industrial y, sobre todo, el vertiginoso incremento del parque vehicular han contribuido al deterioro de la calidad de la atmósfera, este no aparece aún como un problema crítico. Más crítica parece ser la contaminación de los recursos hídricos, cuyo origen son principalmente las descargas de las aguas municipales que se arrojan sin ningún tratamiento a los cursos de agua y, en menor medida, a los vertidos industriales.

Esta conclusión no debe extrañar si se piensa en la estructura de la industria salvadoreña, fundamentada sobre todo en establecimientos de baja intensidad energética. La mayor parte de los recursos hídricos del país están contaminados con coliformes y material orgánico proveniente en gran medida del procesamiento de productos agropecuarios, como el beneficiado de café y la fabricación de alimentos. La agricultura también contribuye directamente a la contaminación de las aguas mediante el excesivo uso de plaguicidas y la aplicación de fertilizantes.

1. Objetivos de la política ambiental a corto plazo

En el marco de los planes de desarrollo y del modelo propuesto, basado en la economía social de mercado, en términos de la política ambiental el Estado salvadoreño a mediano plazo deberá esforzarse por:

a) Adecuar el marco legal en materia de medio ambiente a las nuevas circunstancias dictadas por la inserción del país en los bloques económicos regionales y a la competencia internacional. El primer paso sería establecer una normativa para que el uso de los suelos sea coherente con su vocación productiva, a fin de promover un desarrollo territorial eficiente.

Se hace necesario exigir a los proyectos de inversión, públicos o privados, la presentación de Estudios de Impacto Ambiental (EIA), cuyo contenido y alcance mínimos deben formar parte de la Ley Ambiental. El SEMA deberá supervisar la realización de los estudios y velar por el cumplimiento de los planes de monitoreo y la aplicación de las medidas de mitigación. La ley necesariamente deberá contemplar medidas coercitivas para obligar a su cumplimiento.

Existen guías metodológicas para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) publicados por agencias internacionales de asistencia técnica y financiera. En este sentido, se destacan los esfuerzos realizados por la OLADE y el BID, que han publicado recientemente guías de EIA para proyectos hidroeléctricos, centrales termoeléctricas y geotérmicas. Adicionalmente, la Asistencia Recíproca Petrolera Empresarial (ARPEL) hizo lo propio en el área petrolera y existen guías de EIA que contemplan todas las operaciones de la industria petrolera (refinación, oleoductos, perforación, etc). Estos documentos son de fácil acceso para los países miembros.

b) Un marco legal adecuado y moderno podrá solo funcionar con una institución técnica y políticamente capaz de hacer cumplir la ley. El fortalecimiento del CONAMA y de su Secretaría, el SEMA, deberá ser una tarea inmediata.

2. El tema central de la política ambiental: la deforestación

Históricamente, el consumo de leña no ha sido causa de deforestación y aunque desde finales de los setenta la situación está cambiando, aún hoy está lejos de ser la principal causa de la destrucción de los bosques salvadoreños. Esto implica que todos los esfuerzos que se realicen desde el campo energético, como la introducción de fogones eficientes y la sustitución de la leña, podrían disminuir la presión sobre los bosques, pero su contribución no será determinante para detener la deforestación. El agotamiento de los bosques en El Salvador, al igual que en el resto de los países centroamericanos, es un problema intrínsecamente vinculado a la historia económica y social del país, y se sitúa en el centro mismo de las posibles estrategias para alcanzar un desarrollo sostenible.

La deforestación es el fenómeno que origina y desencadena todos los otros procesos degenerativos del medio ambiente: la pérdida de los suelos; la contaminación y el deterioro de los recursos hídricos, y la pérdida de la biodiversidad. La deforestación está pues a la base del problema ambiental salvadoreño y sería ingenuo pensar que su solución es simplemente un problema de competencia forestal. En este proceso de deterioro, la energía ha tenido históricamente un papel subsidiario, sirviendo sólo de apoyo y agente pasivo, a las políticas de fomento a la expansión de la actividades agrícolas de corte extensivo basadas en la abundancia ficticia de los recursos naturales.

Existen señales que indican el agotamiento del proceso de extensión de la frontera agrícola en El Salvador por falta de nuevas tierras. Las consecuencias de este proceso sobre los recursos naturales fueron ya analizadas y ponen una seria limitación, no sólo al sector energía, sino al

crecimiento de la economía y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población. El estilo de desarrollo prevaleciente recibió un fuerte "subsidio ambiental" por parte de los recursos naturales destruidos (bosques, suelos, hábitats, etc.) que nunca se repusieron. El avanzado estado actual de deterioro de los recursos exige recuperar el patrimonio ambiental asegurar el desarrollo futuro.

La solución del complejo problema de la deforestación requiere del establecimiento de mecanismos eficientes de gestión social y concertación para manejar de forma sustentable el patrimonio natural del país. Es decir, crear las condiciones para que, frente a los bienes ambientales de propiedad pública, se pueda, con alguna racionalidad, conciliar los intereses particulares, los imperativos del desarrollo y la preservación de los recursos naturales. Pero estos intereses particulares se diferencian entre sí por los medios que son capaces de movilizar en función de sus objetivos. En este punto de encuentro es en donde interviene esa racionalidad llamada interés público, que es responsabilidad del Estado.

3. Política energética y medio-ambiental

La agenda de la política energética para el período 1994-1999 en El Salvador identifica la necesidad de afrontar los siguientes problemas: i) un marco institucional inadecuado, producto de la mezcla de funciones del Estado como regulador, fiscalizador y dueño de empresas energéticas; ii) un desequilibrio financiero provocado por un sistema distorsionado de precios y la persistencia de subsidios, y iii) baja cobertura rural y bajos niveles de confiabilidad del sistema.

La estrategia para el quinquenio 1994-1999 tiene como objetivo central mejorar la eficiencia, en el marco de una participación activa y creciente del sector privado y de subsidiaridad del Estado. Se espera con esto garantizar el suministro de energía a la población, desarrollar los recursos energéticos nacionales y promover el uso racional de energía. En el sector eléctrico se espera aumentar la calidad del servicio y aumentar la cobertura, a 96% de la población urbana, a 43% en las áreas rurales y a 74% a nivel nacional.

El Estado se concentrará en su papel de ente regulador y en crear las condiciones para la modernización del sector y la participación del sector privado; sin embargo, mantendrá los proyectos de electrificación rural. Las acciones subsectoriales más importantes serán:

a) Electricidad

- Implementación de un marco regulatorio para promover la competencia.
- Continuar con el saneamiento financiero.
- Mejorar la eficiencia y la confiabilidad de los sistemas.
- Aumentar la cobertura a nivel rural y urbano.
- Promover la participación de la inversión privada a todos los niveles.

El plan de expansión de la CEL hasta el año 2004 se basa en el desarrollo geotérmico y, si todo se realiza como está planeado en los estudios de los nuevos campos (Berlín y Chipilapa), la reinyección de los efluentes geotérmicos, además de evitar daños al medio ambiente, mejorará el funcionamiento del yacimiento. La reinyección es también la alternativa más económica; sin embargo, para la explotación en gran escala de los campos geotérmicos será necesario disponer también de una canaleta para descargas eventuales. Una planificación adecuada del mantenimiento y la operación de la planta podría disminuir aún más los impactos ambientales considerados en general bajos.

La tarea más importante que la CEL y el SEMA deberán afrontar, conjuntamente con los Ministerios de Agricultura y de Relaciones Exteriores, es la conservación y recuperación ambiental de la cuenca del río Lempa, uno de los recursos ambientales más importantes con que cuenta el país. Esta es una tarea de largo plazo y muy compleja pero que tiene que ser abordada con urgencia y profundidad. Los espacios creados por la CCAD y los otros foros subregionales de integración deben ser utilizados por El Salvador para promover el manejo racional de la cuenca mencionada.

La asistencia técnica y financiera internacional puede ser muy sensible a proyectos de conservación de cuencas hidrográficas internacionales de aprovechamiento múltiple. El Salvador debería, como mayor beneficiario, promover con sus países limítrofes la presentación formal de proyectos conjuntos de conservación de suelos, monitoreo, reforestación, etc., para la conservación de la cuenca del río Lempa. Crear las condiciones políticas para ello es indispensable para el desarrollo de futuros proyectos hidroeléctricos, como el del Tigre, de una potencia estimada de 500 Mw pero que inundaría parte del territorio hondureño.

La regulación multiuso de la cuenca del río Lempa puede ser uno de los asuntos más complejos que deba tratar el futuro ente regulador. Como se sabe, el Lempa es a la vez la mayor fuente de agua dulce y de generación hidroeléctrica. El crecimiento de la demanda de agua potable de la población y la potencial demanda de otros bienes ambientales (turismo, pesca o navegación) podrán ser limitantes a los planes de generación de las centrales hidroeléctricas. La situación es aún más compleja por tratarse de una cuenca internacional.

Uno de los objetivos tanto del plan de modernización, como de mejorar la eficiencia de la CEL, debiera ser la reducción de las pérdidas. Sin embargo, las proyecciones hasta el año 1999 contemplan sólo la reducción de los actuales niveles de 16.3% (1994) a 13.2%. Una meta más exigente pero realista debiera ser bajar las pérdidas al 10% para el año 2000. Esto permitiría posponer la construcción de nuevos proyectos de generación y evitar potenciales daños al medio ambiente.

La reducción de las pérdidas debiera ser parte de un programa más amplio de uso racional de energía, donde también se incluya al consumidor final. No se desconocen las dificultades de este tipo de programas, sin embargo, el ente regulador deberá promover entre los operadores del sistema y entre los usuarios, a través de tarifas o incentivos, la inversión en equipos eficientes. La experiencia internacional demuestra que la privatización de los sistemas de generación ha introducido la competencia en el servicio de electricidad, sin embargo ha provocado el abandono de programas de uso racional de energía (demand side management), debido a la concepción comercial de corto plazo de aumentar las ventas.

A más largo plazo, los proyectos de interconexión del Istmo Centroamericano representan una alternativa de abastecimiento importante para El Salvador. La interconexión del Istmo permitiría una utilización más racional de los recursos naturales y promovería además el desarrollo del enorme potencial hidroeléctrico con que cuenta la región, estabilizando así las emisiones de gases de invernadero.

Los requerimientos ambientales también deben ser una tarea prioritaria del nuevo ente regulador. Una tarea inmediata, previa a la privatización potencial de activos, renovación o concesión de nuevas licencias, es la exigencia de la presentación de Auditorías Ambientales (AA), en el caso de instalaciones existentes y de Estudios de Impacto Ambiental (EIA) para nuevos proyectos, cuyo contenido mínimo debe ser establecido por ley. Estos estudios permitirán establecer, para fines contractuales, el estado del medio al entrar en vigencia la concesión, así como de las medidas que propone el concesionario para minimizar los efectos potenciales negativos sobre el medio.

b) Hidrocarburos

- Promover la competencia en las importaciones de hidrocarburos.
- Eliminar los subsidios.

Aunque las propuestas de ley analizadas no lo contemplan, la promoción de la competencia en las importaciones de productos de petróleo debiera también ser regulada, como el servicio eléctrico, y la eliminación de los subsidios al precio final también debiera eliminar el subsidio a la refinación. Es bien conocido el bajo nivel de eficiencia económica con que opera la refinería.

Los derrames de petróleo en la terminal del puerto de Acajutla se dan con cierta frecuencia y, aunque su impacto ambiental puede ser muy limitado, no existe un plan de contingencia preestablecido. En este sentido, se observa una dispersión de responsabilidades entre varias instituciones, lo que conduce a una falta de coordinación y en definitiva repercute en la toma de acciones rápidas, que son críticas en las primeras horas del derrame.

El consumo de derivados de petróleo es quizás la causa más importante de contaminación atmosférica. Si el 56% del consumo de estos energéticos se concentra en el sector transporte, se deduce que las políticas que se adopten en este sector serán determinantes para la contaminación atmosférica, y que la política de transporte es la clave para reducir la contaminación atmosférica, especialmente en el área metropolitana de San Salvador donde se concentra el mayor número de automotores.

La política de precios ha sido un factor importante en la orientación de la estructura del consumo de los derivados de petróleo en el transporte. El diesel representó en 1992 el 53.7% del consumo del sector transporte; sin embargo, éste era de 38.8% en 1970. La combustión del diesel en automotores generalmente produce menos CO, HC y NO_x que la gasolina, aun cuando genera más aldehídos, SO_x y, sobre todo, más material particulado (MP). Los vehículos a diesel generan además más ruido y malos olores que los de gasolina (IEA, 1991).

De acuerdo a las mediciones realizadas hasta 1982, el material particulado en ciertas zonas de San Salvador superaba ya el límite de tolerancia de 100 microgramos/m³. Los SO_x presentaban un valor por debajo de los 70 microgramos/m³, considerado el valor límite de referencia. Desde 1982 el consumo de diesel se ha duplicado y es de esperarse que la emisión de estos dos contaminantes atmosféricos haya aumentado en la misma proporción. Es necesario que se reinicie el programa de monitoreo suspendido en 1982 y se determine el patrón geográfico de estas emisiones.

A pesar de que los precios juegan un papel importante en la orientación de los consumos de energía, las políticas de precios deben ser complementadas con medidas regulatorias. Con un buen mantenimiento de los vehículos es posible reducir, de un 60% a 40%, las emisiones de PM y CO de los vehículos a diesel. Para una gran parte de la flota de autobuses y camiones que se encuentran funcionando al límite de su vida útil, ésta es la única manera de controlar las emisiones de contaminantes.

Sería también importante realizar un estudio epidemiológico de la población de alto riesgo expuesta a la contaminación atmosférica: choferes comerciales, vendedores ambulantes, policías de tránsito y mujeres o ancianos en zonas de alta contaminación. Esto debiera incluir también la contaminación con plomo ya que los grupos de riesgo son los mismos. La información sobre la contaminación de este metal, vinculado al sector transporte y altamente tóxico para la salud humana, es inexistente.

c) Otras fuentes de energía

La leña es la fuente de energía más utilizada en los hogares salvadoreños. El 77% de las familias, lo que significa un porcentaje similar de mujeres, utiliza leña por lo menos una vez al día para satisfacer sus necesidades energéticas. Aunque los niveles de emisión de SO_x provenientes de la combustión de la leña son mínimos, los niveles de partículas en suspensión (PM) son muy superiores a los emitidos por la combustión de los derivados de petróleo, especialmente de GLP.

En las viviendas urbanas pobres donde se registran altos índices de hacinamiento y prevalecen malas condiciones de ventilación se pueden encontrar situaciones similares a las reportadas en otros países por la OMS (WHO). Esto afecta principalmente a las mujeres y a los niños, que permanecen más tiempo dentro de las viviendas. Aunque no existen estudios específicos en la región, las enfermedades respiratorias son el grupo de mayor incidencia entre la población salvadoreña, especialmente entre niños de 1 a 4 años. La realización de un estudio epidemiológico en esta materia estaría más que justificada.

La producción de energía a partir de los cultivos es una alternativa viable a corto plazo. En el país hay suficiente capacidad de destilación de alcohol a partir de caña de azúcar para sustituir aproximadamente el 25% del consumo de gasolinas. La combustión del etanol es menos nociva que la de los derivados de petróleo y la calidad del aire se vería favorecida; sin embargo, los vertidos del proceso de destilación constituyen una fuente potencial importante de contaminación hídrica. No obstante, en El Salvador la mayor limitación para la producción en gran escala de cualquier fuente de energía de origen biomásico es la disponibilidad de tierras agrícolas.

BIBLIOGRAFIA

BCR, Banco Central de Reserva de El Salvador, Revista Trimestral, Julio-Agosto-Septiembre de 1994, San Salvador.

Barnes, Douglas, Understanding Fuelwood Prices in Developing Countries; The World Bank, Washington, D.C., July, 1992.

CEL, Primer Plan Nacional de Desarrollo Energético Integrado 1998-2000; Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa, San Salvador, enero de 1988.

CEL, Campo Geotérmico de Berlín: Informe de Factibilidad CGB-2-ELC-R-1152(RO2), ELECTROCONSULT, 1994.

CEL, Boletín de Estadísticas Eléctricas No.24, San Salvador, 1993.

CEL, Balance Energético Nacional 1993, San Salvador.

CEL, Noticel, Julio y Agosto de 1994, San Salvador.

CEL, Determinación de la Calidad del Agua del Embalse del Cerrón Grande: Informe de Avance de Actividad, Enero-Agosto de 1994.

CINITEC, Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas; Las Dimensiones de la Pobreza Extrema en El Salvador; No.1, Año 1, San Salvador, febrero de 1989.

Current, D. y Juárez, M., Estado Presente y Futuro de la Producción y Consumo de Leña en El Salvador; USAID, San Salvador, octubre de 1992.

Durham, W., Escasez y Sobrevivencia en Centroamérica: Orígenes Económicos de la Guerra del Fútbol, UCA Editores, San Salvador, 1988.

Ferrer, R., La extracción de leña como causa de deforestación en El Salvador, Presencia, Año VI, No.22, pp. 62-67. Cenitec, San Salvador, 1994.

Foy, G. & Daly, H. Allocation, Distribution and Scale as Determination of Environmental Degradation: Case studies of Haiti, El Salvador and Costa Rica, The World Bank, Environmental Department Working Paper No.19, September, 1989.

FUNDESCA, El Último Despale: La Frontera Agrícola Centroamericana, Rúben Pasos, Coordinador, CUE, PNUMA, GRET, DRCST, San José, 1994.

IEA, Energy and the Environment : Policy Overview, OCDE/IEA, París, 1989.

Majano, M. Estudio de Comercialización de Leña y Carbón en el Area Metropolitana de San Salvador; CEL/OEA, 1989.

Martínez, E., Demanda de Energía para Uso Final en el Sector Residencial Area Urbana y Rural, CEL/BID, 1986.

MAG, Ministerio de Agricultura y Ganadería; Boletín de Precios N0.7, abril de 1994.

Office of Technology Assessment, US Congress; Fueling the Development; Washington D.C. 1991.

OLADE, Estadísticas e Indicadores Económico-Energéticos de América Latina y el Caribe, Quito, mayo de 1993.

PNUD, Desarrollo Humano: Informe 1992, PNUD, 1992.

Santamaría, Jorge, Problema del Medio Ambiente; Presencia, año V, número 17, pp 62-81, Centro de Investigaciones Tecnológicas y Científicas, San Salvador, 1992.

SEMA, Estrategia Nacional del Medio Ambiente, Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente, Ministerio de Planificación y Coordinación del Desarrollo Social, San Salvador, septiembre de 1994.

SEMA, Agenda Ambiental y Plan de Acción. Conferencia Medio Ambiente y Desarrollo. 1992.

US Army Corps of Engineer, Sedimentation in the Rio Lempa Watershed El Salvador, March, 1993.

World Health Organization; Indoor Air Pollution from Biomass Fuel; Geneva; June 1992.