

Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. [et al.], “Resultados” en *Energía y desarrollo. La experiencia de la Organización de los Estados Americanos en el Istmo Centroamericano*, Washington, D.C., Estados Unidos, Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente (DDRMA). Secretaría Ejecutiva de Asuntos Económicos y Sociales. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (OEA), 1992.

Consultado en:

<http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea64s/ch07.htm#resultados>

Fecha de consulta: 08/09/2009.

Resultados

I. Costa Rica

II. Nicaragua

III. Panamá

IV. Guatemala

V. El Salvador

VI. Honduras

Los resultados del Proyecto se analizan desde las perspectivas de cada país, estudiando la situación energética local y algunos de los proyectos desarrollados. (Ver Apéndice 2 donde se incluyen Fichas de Proyectos Piloto). Se finaliza con la inclusión de resultados a nivel regional, que permiten visualizar la proyección del Proyecto en el Istmo Centroamericano.

El Proyecto realizó un estudio específico sobre la situación energética del Istmo Centroamericano y particularmente sobre la electrificación rural de la región. En el estudio se demuestra que un porcentaje muy bajo de la población cuenta con electricidad y, por el contrario, un elevado porcentaje de la población es consumidora de leña, lo que sugiere una distribución desigual del ingreso y además una situación de subdesarrollo respecto al consumo de energía.

Los estudios vinculados con la electrificación rural arrojan las siguientes conclusiones:

- **El balance financiero de la electrificación rural existente es muchas veces negativo** porque ésta significa para las empresas productoras y distribuidoras de electricidad gastos importantes de administración y mantenimiento en comparación con los ingresos por cobro de facturas. El sistema de tarifas generalmente establecido a nivel nacional toma en cuenta este desbalance y lleva a una situación donde se podría decir que los abonados urbanos "pagan" la electrificación de las áreas rurales.

- **El impacto del suministro de electricidad sobre el desarrollo económico y el empleo en las áreas rurales es mucho menor que lo esperado.** En los programas de casi todos los países se constata un desarrollo limitado al sector comercial y artesanal de los principales centros de población rural. La **electrificación rural tiene dificultades para catalizar por sí sola el desarrollo económico y tampoco es necesariamente una condición para que se produzca este desarrollo.**

- Se observó que casi siempre la **electrificación rural beneficia más en su inicio a la población de mayores ingresos**, que tiene capacidad económica para adquirir equipos eléctricos y pagar facturas mensuales de electricidad. En algunos países del Istmo, la electricidad no es la necesidad social más prioritaria, especialmente comparado con el suministro de agua potable, letrinas, servicios de salud, programas de nutrición, etc.

- **La implementación de los programas de electrificación rural implica también elevadas inversiones iniciales** (entre US\$1 000 y 2 000 por abonado, el cual tiene generalmente que gastar el equivalente de algunos meses de ingresos para cubrir los gastos de conexión, instalaciones eléctricas y compra de equipos básicos) que son incompatibles con los niveles cada día más fuertes del endeudamiento de los países del Istmo. El mercado de la electrificación rural es menos favorable a medida que ésta se extiende en un país, debido a la disminución de los niveles de demanda y a la dispersión y alejamiento de los consumidores en las zonas más rurales del país.

- Cabe mencionar que la demanda real de electricidad de las zonas rurales no está bien identificada, ni tampoco las acciones que permitieran fomentarla. A pesar de ello, es importante notar que existe casi siempre en las áreas rurales de la región una demanda real

de electricidad. Tal vez sólo concierne a aplicaciones básicas como el alumbrado, los televisores y radios, lo que significa que la población recurre a fuentes de energía ineficientes y costosas - tales como baterías, queroseno, pilas - o elitistas - microplantas individuales de diesel. La dificultad de accesibilidad económica de esas fuentes de energía para las poblaciones de bajos ingresos resulta generalmente en presión política para tener acceso a la electricidad barata de la red interconectada, cuyas tarifas serían rentables si la demanda no fuera tan baja, la cual se orienta hacia la satisfacción de las necesidades básicas y no productivas.

- Por otro lado, para ciertas poblaciones que han alcanzado un nivel apreciable de desarrollo económico, la no disponibilidad de electricidad representa una limitación a su desarrollo. La respuesta institucional ante estos casos aporta soluciones que se autolimitan por el **establecimiento de criterios o políticas muy rígidas**: alto nivel de las características técnicas de los materiales utilizados; exigencia de un servicio de la misma calidad que en las zonas urbanas; tarifas únicas a nivel nacional; preferencia por la extensión de la red interconectada (técnica más fácil y conocida) aun cuando la solución descentralizada sería más económica; gestión central en la distribución de electricidad.

- Finalmente, debe indicarse la falta o ausencia de coordinación entre las empresas eléctricas y las instituciones a cargo del desarrollo rural, con el fin de identificar los mecanismos o acciones necesarias para que la electrificación rural sea uno de los impulsores principales y decisivos del desarrollo económico de las áreas rurales, en las cuales los programas de electrificación rural nunca deberían estar separados de las acciones de desarrollo rural integrado.

Un objetivo de este Proyecto Plurinacional fue el **fomentar el desarrollo económico regional en zonas marginales paralelamente al desarrollo energético**. Para tal efecto, se realizaron estudios socioeconómicos de las regiones consideradas que permitieron definir los ejes prioritarios de desarrollo económico y energético. No fue una sorpresa que la demanda prioritaria, identificada en todas las zonas por medio de encuestas con la población o entrevistas con los responsables locales, fuera la electrificación. De esta

manera, el proyecto aporta algunas experiencias y resultados que pueden contribuir a la solución parcial de los problemas identificados en cuanto al sector energético de la región. A continuación se presentan las síntesis de los estudios efectuados para cada uno de los países del Istmo Centroamericano.

I. Costa Rica

A. Resultados del proyecto en Costa Rica

B. Los Chiles: Una situación energética particular

C. Planta de generación eléctrica con gasificación de leña en Buena Vista de Guatuso

Costa Rica cuenta con una extensión territorial de 50 850 km² y una población estimada de 2.6 millones de habitantes, lo que resulta en una densidad de 48.4 hab/km². En 1979, alrededor del 45% de esta población era urbana (35% en 1963), y la tasa de crecimiento promedio era de 2.48%. Cerca del 30% de la población es económicamente activa, y un tercio de ésta se dedica a actividades de agricultura, silvicultura y pesca.

El Producto Interno Bruto (PIB) que había experimentado un gran crecimiento en los años 70, empezó a disminuir a partir de 1979 (considerando precios de 1966). Como consecuencia se produjo una fuerte disminución del PIB per cápita, que en valores corrientes había alcanzado un máximo de US\$1 900, aunque en 1982 descendió a US\$878. La participación de la agricultura en el PNB bajó de 24.1% a 18.2% entre 1970 y 1979, mientras que la industria subió de 18.6% a 22.0% y el comercio pasó de 19.9% a 18.7%. El sector del comercio exterior mostró un fuerte déficit entre 1978 y 1980 (en 1980 llegó a US\$374 millones), pero se recuperó en los últimos años. La diferencia entre exportaciones e importaciones muestra un saldo positivo de US\$79 millones en 1982.

La deuda externa total alcanzó la suma de US\$4 100 millones en 1983 y su servicio anual fue de US\$600 millones, o sea aproximadamente el 70% del total de las exportaciones en ese mismo año, mientras que en 1980 llegó al 45%.

Algunas de las características más sobresalientes del sector energético de Costa Rica son las siguientes:

- a) Los hidrocarburos importados constituyen el principal componente del consumo energético.
- b) En 1982 se observa que un 45% del consumo total provino de los hidrocarburos, mientras que los recursos nacionales (energía hidráulica y biomasa) atendieron un 55% del consumo. En 1982 la generación de electricidad se basó en un 98% en energía hidráulica.
- c) El país posee importantes recursos energéticos nacionales. Del potencial hidroeléctrico sólo se utiliza un 7% y del potencial de biomasa alrededor de un 20%.
- d) El grado de autosuficiencia energética disminuyó, debido a una creciente participación en el balance de los hidrocarburos importados, que fue un 70% de la oferta neta secundaria en 1970 y luego bajó a un mínimo de 40% en 1978, para llegar al 55% en 1982.
- e) Existe un desequilibrio entre la producción nacional de productos refinados de petróleo y el consumo, lo que significa que es necesario importar parte de esos productos, especialmente el diesel (59% del consumo total importado en 1982); el queroseno y jet fuel (10%); además se tiene que exportar un 17% del fuel oil producido. Los hidrocarburos representaron en 1982 un gasto de US\$172 millones, o sea un 20% de las exportaciones del país.
- f) El consumo de energía comercial creció enormemente durante la década de 1970, a una tasa promedio anual de 8%; esto significó la sustitución de la energía tradicional, especialmente la leña, por energía comercial, principalmente hidrocarburos.
- g) La leña se utiliza en un 95% en el sector residencial, representa el 33% del consumo final total en 1982, comparado con el 60% en 1965.
- h) El sector transporte consumió en 1928 el 42% del total de la energía comercial.

Los lineamientos fundamentales de la política energética en Costa Rica han sido los siguientes:

- a) Sustituir los derivados del petróleo en el consumo total de energía en lo posible;

- b) Luchar contra el desequilibrio en la producción de derivados del petróleo y el consumo de los mismos;
- c) Buscar la utilización al máximo de los recursos energéticos nacionales (hidroelectricidad, biomasa, geotermia, solar y eólico, en orden de importancia), consistente con la eficiencia económica y la protección del medio ambiente;
- d) Llevar energía al medio rural para regular las condiciones de vida, generar empleo e incrementar la producción;
- e) Regular los precios de la energía para lograr una modificación de la estructura del consumo.

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Costa Rica.

A. Resultados del proyecto en Costa Rica

Las actividades de esta cooperación técnica en Costa Rica se desarrollaron conjuntamente con la **Dirección Sectorial de Energía del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas**. La zona escogida fue la **Región Huetar Norte** (Figura 2: Localización del Area de Estudio) lo que permitió caracterizar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía. En concordancia con dichos niveles se estructuraron proyectos demostrativos, debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables.

En Costa Rica el proyecto obtuvo los siguientes resultados:

- Diagnóstico e identificación de proyectos para la producción de energías nuevas y renovables en la Región Huetar Norte
- Análisis para la electrificación de pueblos aislados
- Implementación de una planta de generación eléctrica con gasificación de leña en Buena Vista de Guatuso. Se implemento este **proyecto de electrificación** con un gasógeno de 30 kW de potencia donado por el Gobierno de Francia (Ver Apéndice 2)
- Producción de energías nuevas y renovables en áreas prioritarias de desarrollo en la Región Huetar Norte
- Análisis del problema de la leña en una zona de colonización agrícola, en Los Chiles

- Análisis de la situación y perspectivas de la producción de carbón vegetal en Costa Rica.

COSTA RICA

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO COSTA RICA

El proyecto también buscó:

- Analizar e implementar el proyecto piloto de refrigeración e iluminación fotovoltaica en un puesto de salud. Se implementó este **proyecto demostrativo de refrigeración y alumbrado fotovoltaico** con un equipo de refrigeración y congelación francés.
- Definir los lineamientos para un **Programa Nacional de Gasificación de Biomasa** a solicitud del Gobierno de Costa Rica.
- Diseñar un sistema permanente de información energética.
- Elaborar un análisis de vulnerabilidad del sector energético a los riesgos naturales.

B. Los Chiles: Una situación energética particular

a. Análisis del uso final de energía mediante una tipología de comportamiento energético

b. La percepción de la crisis de leña

c. Soluciones y alternativas

d. Sustitución del recurso leña

e. Racionalización de la producción y distribución de leña

f. Mejoras en los equipos de cocción

En Costa Rica la **Región Huetar Norte** fue seleccionada por el proyecto como zona crítica de desarrollo, debido a que está constituida por áreas rurales aisladas, con un acceso limitado a fuentes modernas de energía. Se eligió el pueblo de **Los Chiles** por cuanto presentaba una situación deficitaria de leña. El balance deficitario de leña en Los Chiles responde a una situación un tanto paradójica: la escasez de leña (expresada por precios de venta que están muy por encima del promedio nacional) afecta las viviendas de Los Chiles, a pesar de que el pueblo se encuentra en una zona de colonización agrícola, que produce

anualmente volúmenes considerables de residuos forestales. El proyecto concentró su análisis sobre el uso y el posible ahorro de leña en el sector residencial.

El área periférica de Los Chiles es limítrofe con la frontera sur de la República de Nicaragua, y el pueblo de Los Chiles es una de las pocas poblaciones costarricenses de la frontera norte de Costa Rica. La zona abarca una de las mayores cuencas hidrográficas del Lago de Nicaragua, la vegetación es de tipo pantanoso, la parte occidental está inundada durante gran parte del año, lo que limita en sí las superficies de bosques aprovechables para la extracción de leña.

Las características principales de la situación de leña en Los Chiles se puede resumir como sigue:

- i. Los Chiles es un poblado de tamaño pequeño (aproximadamente 1 500 habitantes en 1984) con una tasa de crecimiento alta, debido a una inmigración masiva de refugiados de origen nicaragüense desde 1981. El crecimiento urbano y la demanda efectiva de recursos energéticos crecen paralelamente, y consecuentemente aumenta la presión sobre las pocas fuentes de leña disponibles alrededor del poblado.
- ii. La incidencia relativa del recurso leña en el balance del uso residencial de energía en Los Chiles es alto, un 83% de las viviendas usa leña para cocinar y un 71 % la usa como fuente única o principal de energía para la cocción de alimentos. Así, el consumo principal de leña se sitúa en el sector residencial, y varía ampliamente según los tipos de equipos de cocción utilizados por las viviendas.
- iii. Las costumbres culinarias y la predominancia de fogones abiertos en los hogares contribuyen, por su ineficiencia, a incrementar la demanda y por ende la presión sobre el recurso leña.
- iv. Se calculó que el consumo anual promedio por vivienda era de 4.6 TM por año.
- v. La escasez total creciente del recurso leña, combinada con un aumento en la demanda, incrementa el precio de la leña en el mercado local, lo que incide directamente sobre el bienestar de los habitantes de Los Chiles, afectando sobre todo a los menores de ingresos.

a. Análisis del uso final de energía mediante una tipología de comportamiento energético

Las conclusiones de este Proyecto pueden servir para ayudar a resolver la crisis latente de leña en otros pueblos del país o del Istmo Centroamericano, pero uno de sus mejores aportes es la metodología utilizada en el análisis de la demanda. Mientras que los resultados del análisis y las soluciones a que llegó el estudio de la problemática leña corresponden a una realidad concreta, sus aplicaciones en un Programa de Ahorro de Leña serían necesariamente de poco alcance, siendo limitadas al pueblo de Los Chiles. Sin embargo, la metodología utilizada puede ser de alcance más amplio y permite diagnosticar la composición socioeconómica del uso final de energía, que puede ser utilizado para cualquier otra región del Istmo.

La elaboración de una tipología socioeconómica de comportamientos energéticos permitió, mediante un inventario de equipos de cocción y una repartición de las viviendas en grupos socioeconómicos, visualizar la estructura de la demanda y las modalidades de uso final del recurso leña. A partir de esta tipología, varios grupos fueron identificados, según la importancia de la leña en su demanda energética y según su categoría socioeconómica. Mediante este análisis se pudo identificar los sectores socioeconómicos de mayor consumo de leña, menor solvencia económica y de mayor motivación para un Programa de Ahorro de Leña.

b. La percepción de la crisis de leña

El análisis de las formas de abastecimiento en leña mediante una zonificación de los sitios de extracción permitió destacar el carácter **sumamente local** de la escasez de leña en Los Chiles. Los patrones de extracción de leña dependen en gran parte del acceso de vehículos y a fuentes propias de combustibles. El aumento en el precio de la leña en el mercado local ha seguramente agudizado la presión de extracción en los sitios aledaños al pueblo. Los circuitos comerciales de abastecimiento explotan fuentes más alejadas (5 a 10 km) del

centro, pero sus formas tradicionales de explotación del bosque y muchas veces sus medios de transporte anticuados limitan su eficiencia. Así que la inflación del precio comercial de la leña es una consecuencia de la combinación de una presión excesiva sobre fuentes locales y un alejamiento de los sitios de bosque denso. Cabe mencionar que la calidad del combustible extraído de fuentes locales (ramos y tallos con un alto grado de humedad) es mucho menor y que resulta en un mayor consumo final del recurso por parte de las familias. Debe también indicarse que en el cantón de Los Chiles no parece haber escasez de leña, sobre todo si se considera que el volumen de leña desperdiciada anualmente por el avance de la frontera agrícola es casi 30 veces mayor que la demanda anual de leña en el pueblo de Los Chiles. ¿Cómo definir entonces en este caso de Los Chiles las proporciones de una crisis de leña?

c. Soluciones y alternativas

Frente a la problemática, aparentemente paradójica, de la leña en Los Chiles en que el recurso es cada vez más escaso y caro, la zona puede experimentar una crisis energética seria. Se formularon soluciones factibles y alternativas con el fin de aliviar la presión creciente sobre este recurso energético en los alrededores del pueblo. Las opciones sugeridas para solucionar, o al menos aliviar, tanto la presión sobre el recurso como la escasez aparente de leña fueron principalmente:

- Sustitución del recurso leña
- Racionalización de la producción y distribución de leña
- Mejoras en los fogones y equipos de cocción

d. Sustitución del recurso leña

Se analizaron los combustibles de sustitución y su capacidad energética. Los datos disponibles sobre los recursos biomásicos y residuos agrícolas de la Región Huasteca Norte mostraron que los residuos de madera producidos por la explotación de bosques en la zona norte son el recurso energético de mayor volumen (1 800 000 TM) y de mayor potencial energético. Los residuos de aserrío y los residuos agrícolas, siendo en la zona la cascarilla

de arroz y los olotes de maíz, constituyen fuentes importantes y no aprovechadas. Sin embargo, los residuos indicados son ínfimos comparados al volumen de residuos forestales producidos en la zona.

Si se compara el costo de energía útil de las fuentes comerciales de energía se nota que a pesar del hecho de que la leña es el combustible más barato por kilogramo, su costo real para un equipo de cocción rudimentario es mayor que el de otras fuentes de energía comerciales. La electricidad - opción más ventajosa - es la más económica desde el punto de vista de su precio útil. Las comparaciones entre las fuentes comerciales de energía y la leña demostraron que la opción eléctrica era para un sector de la población la mejor solución, dado su bajo precio de uso. La sustitución de la leña por otras fuentes de energía es un problema de decisión económica, que supone un cambio en el comportamiento de la población de Los Chiles.

e. Racionalización de la producción y distribución de leña

La zona de Los Chiles está dentro de una zona mayor de excedentes forestales. Sin embargo, hasta la fecha, la extracción de leña para abastecer el pueblo la llevan a cabo leñadores que explotan zonas boscosas dispersas, sin plan de manejo adecuado. Se planteó la posibilidad de organizar en la zona una cooperativa de leñadores, cuya función sería la de racionalizar los patrones de extracción de leña según un manejo apropiado. Además, se recomendó implementar proyectos de plantaciones forestales que den un acceso más fácil y económico al recurso leña.

f. Mejoras en los equipos de cocción

Una dimensión adicional del proyecto se sitúa en el uso final de la leña en los hogares, lo cual varía según el tipo de equipos utilizados en la cocción de alimentos. Se propuso mejorar la eficiencia de los equipos de cocción más rudimentarios mediante modificaciones sencillas. Dos de los tres grupos seleccionados como meta correspondieron a aquellas viviendas con equipos ineficientes, con alto consumo de leña y escasos recursos

económicos. El programa buscó capacitar y difundir técnicas de autoconstrucción de fogones mejorados.

C. Planta de generación eléctrica con gasificación de leña en Buena Vista de Guatuso

En Buena Vista de Guatuso se planteó y desarrolló un primer proyecto piloto de generación eléctrica por gasificación de leña, con el fin de cubrir una necesidad de servicio eléctrico en un pueblo aislado. El pueblo escogido, una zona típica en el país con economía poco desarrollada, reunía varias de las condiciones preestablecidas para realizar el proyecto. Su selección fue el producto de un análisis cuidadoso de muchas comunidades de las cuales Buena Vista es representativa, lo que facilitaba la replicación eventual del Proyecto. Se seleccionó la utilización de una planta de gasificación de leña a partir de la valorización de los residuos leñosos dejados en los potreros por la expansión de la frontera agrícola.

El Proyecto cubrió una serie de fases de identificación, preparación, instalación, pruebas, capacitación, puesta en marcha y control final antes de poder emprender el funcionamiento normal de la planta de gasificación.

El diseño, puesta en marcha y seguimiento del Proyecto Piloto de Generación de Electricidad por Gasificación de Leña permitió, por una parte, efectuar una prueba del mérito relativo de esta tecnología en cuanto a su confiabilidad y desempeño técnico-económico, en condiciones de operación real y para un servicio comunitario en un pueblo aislado de Costa Rica. Por otra parte, se permitió probar la viabilidad socioeconómica de que un pueblo aislado en el medio rural costarricense se organizara para la puesta en marcha y utilización diaria de su planta de generación eléctrica, y también para la gestión y financiamiento de un proyecto productivo, constituido por la fábrica de muebles, sin el cual el balance económico de la planta de gasificación presentaría un déficit muy difícil de cubrir por el pueblo. Se llevó a cabo una labor que permitió hacer coincidir los recursos e intereses de varias instituciones. Esta labor se realizó con gran tenacidad hasta lograr superar los problemas que aparecieron.

El Proyecto sirvió de marco para que el Gobierno de Francia donara al Gobierno de Costa Rica un equipo de gasificación con el propósito de instalarlo para su utilización en el pueblo de Buena Vista.

Los motivos principales que interesaron a las instituciones participantes en el Proyecto son:

- i. Aplicación y evaluación de la tecnología de gasificación para electrificación de pueblos con gestión por parte de la comunidad con el apoyo del ICE.
- ii. La posibilidad de iniciar un programa ampliado de electrificación de pueblos por medio de gasificación de leña de acuerdo a un Plan Nacional de Gasificación.
- iii. La eventual aplicación de la tecnología de gasificación en los países del Istmo Centroamericano con base en la experiencia de Buena Vista y utilizando el proyecto piloto como recurso de capacitación.
- iv. La posible transferencia de tecnología hasta el nivel de fabricación de los equipos o parte de los mismos utilizando recursos de la industria metalmecánica de Costa Rica.

La comunidad aceptó sin mayor dificultad la realización del Proyecto Piloto, ya que el suministro de energía eléctrica se realizaba por medio de una pequeña planta diesel comunal, que resultaba muy onerosa para los pocos usuarios y no se vislumbraba la posibilidad de conexión a corto plazo a la red interconectada nacional. Se explicó claramente a la comunidad que el servicio sería con horario restringido y que sería menos caro que el servicio diesel, pero mucho más caro que el fluido eléctrico del sistema interconectado. Para el pueblo, la electricidad suministrada por medio del gasificador resultó ser más barata que la alternativa diesel aunque para el ICE el costo de mantenimiento de una planta de gasificación es de aproximadamente 1.5 veces mayor. El costo de producción de electricidad por kWh de una central de gasificación de leña en comparación con una de diesel es muy similar en la mayoría de los casos de pueblos aislados parecidos a Buena Vista.

La puesta en marcha final del equipo de gasificación fue mucho más demorada de lo esperado, en gran parte por la utilización de leña aún húmeda. Los otros dos obstáculos

principales que causaron la demora en el funcionamiento normal del equipo fueron la falta de capacitación por personal especializado y la imposibilidad de contar con la presencia permanente durante un tiempo suficiente de un técnico especializado en gasificación y motores.

En suma, la tecnología de gasificación de leña representa una alternativa potencialmente muy interesante, que podía ser aplicada en aquellos pueblos aislados en donde no es previsible, a corto o mediano plazo, la conexión con la red nacional interconectada de distribución de electricidad y en donde el suministro de diesel es irregular o muy caro. Este tipo de proyecto tiene el mérito de poner en valor, con un manejo adecuado, un recurso natural renovable evitando la utilización de combustibles derivados del petróleo que son, en situación de lejanía, difíciles y onerosos de acarrear. Además del interés que el Proyecto presentó para la comunidad y para otras regiones del país, el interés por el mismo trasciende a otras comunidades de los restantes países del Istmo Centroamericano que sufren de un problema de aislamiento y que, a mediano plazo, están fuera de los planes de electrificación.

Debe destacarse la naturaleza pionera de este proyecto de Buena Vista, ya que no se conocía en Centroamérica ningún proyecto de este tipo manejado por la comunidad.

II. Nicaragua

A. Características del sector energético

B. Resultados del proyecto en Nicaragua

C. Mejoramiento de los hornos de leña para el curado del tabaco en la Isla de Ometepe

D. Microcentral hidroeléctrica

Nicaragua ocupa el centro del Istmo que enlaza a las dos grandes masas que forman el continente americano. Su territorio tiene una extensión de 130 000 km². La población de Nicaragua era de 2.82 millones de habitantes en 1982, con una población económicamente activa de 0.8 millones. La tasa de crecimiento anual de la población fue de 3.44% durante

el quinquenio 1976-1980. El 55% total de la población es urbana o sea 1.61 millones de habitantes. La actividad principal es la agricultura, que da empleo al 45% de la población económicamente activa, y en 1982 originó cerca del 60% de todas las exportaciones del país.

A. Características del sector energético

En Nicaragua el sector energético en 1982 mostraba a rasgos generales las siguientes características:

- a) Gran parte de los recursos nacionales no es aprovechada. En 1984 tanto el potencial hidráulico como el biomásico y el geotérmico sólo se utilizaron en un 6%, 20% y 3.5% respectivamente. Por lo tanto, no hay concordancia entre los recursos nacionales y el consumo. En efecto, en 1982 los derivados del petróleo constituían el 36.7% del consumo neto total y el 66% del consumo de energía comercial, excluyendo leña.
- b) Existe un pequeño desequilibrio entre la producción de refinados de petróleo y el consumo, lo que significa que es preciso importar parte de estos combustibles, como por ejemplo el diesel, la gasolina y el gas licuado.
- c) Solamente el 39% de la electricidad consumida en 1982 se generó a partir de energía hidráulica, y el 61% restante fue generada por bunker, diesel y residuos vegetales.
- d) El consumo de energía total no ha aumentado muy rápidamente en el período 1970-1982. Los aumentos de consumo de leña y energía comercial fueron de 16% y 45% respectivamente. La participación de la leña en el consumo total bajó de 50% en 1970 a 44.6% en 1982.
- e) El sector transporte consumió el 31 % del total de la energía comercial en 1982.

Las regiones geográficas de mayor potencial forestal son las áreas rurales, menos desarrolladas en sus infraestructuras que las áreas agrícolas tradicionales y donde un porcentaje mayor de la población presenta características de pobreza. Existe la necesidad de utilizar los recursos naturales en forma tal que ello permita mejorar la calidad de vida de la población; lo anterior aunado a las restricciones financieras por las que pasa el país motivaron al Gobierno a adoptar políticas de realización de proyectos de electrificación rural sólo asociados a proyectos productivos.

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Nicaragua.

B. Resultados del proyecto en Nicaragua

Las actividades de esa cooperación técnica desarrolladas conjuntamente con el **Instituto Nicaragüense de Energía** (INE) se concentraron inicialmente en el área de **Nueva Guinea y El Almendro**, que reúnen características de área forestal y de frontera agrícola, identificando los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables. En concordancia con dichos niveles se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de estas formas de energía. Posteriormente, las actividades del proyecto se realizaron en la **Isla de Ometepe** (Figuras 3 y 4).

La identificación del área temática de estudio en Nicaragua se determinó tomando en cuenta:

- a) las prioridades de política económica y social establecidas por el Gobierno;
- b) las actividades que el país ha realizado en el campo de la planificación energética y de los recursos energéticos renovables y las que tiene programadas para el futuro inmediato; y
- c) el vasto potencial forestal que existe.

LOCALIZACION DE AREAS DE PROYECTOS NICARAGUA

Se identificaron cuatro sectores de utilización energética: 1) Transporte; 2) Secado de granos básicos; 3) Microcentrales de electrificación rural; y 4) Utilización racional de leña.

Para identificar las áreas geográficas se tomó en cuenta:

- a) la ubicación del área dentro de la reserva forestal del país;
- b) el problema energético de la zona por lo limitado de la red de distribución de energías comerciales;
- c) la urgente necesidad de solucionar este problema y de crear actividades productivas para la población; y

d) la prioridad del Gobierno de desarrollar ciertas áreas con el aprovechamiento racional de los recursos de la zona.

Con base en el trabajo de la Unidad Técnica se recomendó el establecimiento de cuatro proyectos piloto para el área de Nueva Guinea y de El Almendro:

- 1) microcentral eléctrica con gasificación de madera para el pueblo de El Almendro;
- 2) secado de granos;
- 3) producción de carbón vegetal;
- 4) estufas mejoradas en los pueblos de Nueva Guinea y El Almendro.

Durante 1984 se inició el análisis de las fuentes nuevas y renovables de energía en la **Isla de Ometepe en el Lago de Nicaragua**, que presenta las características propias de un área no integrable a los sistemas tradicionales de distribución de energía. En conjunto con el **Instituto Nicaragüense de Energía**, el **Gobierno de Francia** y la **OEA** se realizaron proyectos en la isla con el fin de solucionar problemas energéticos de la zona.

Los principales problemas energéticos que se determinaron fueron:

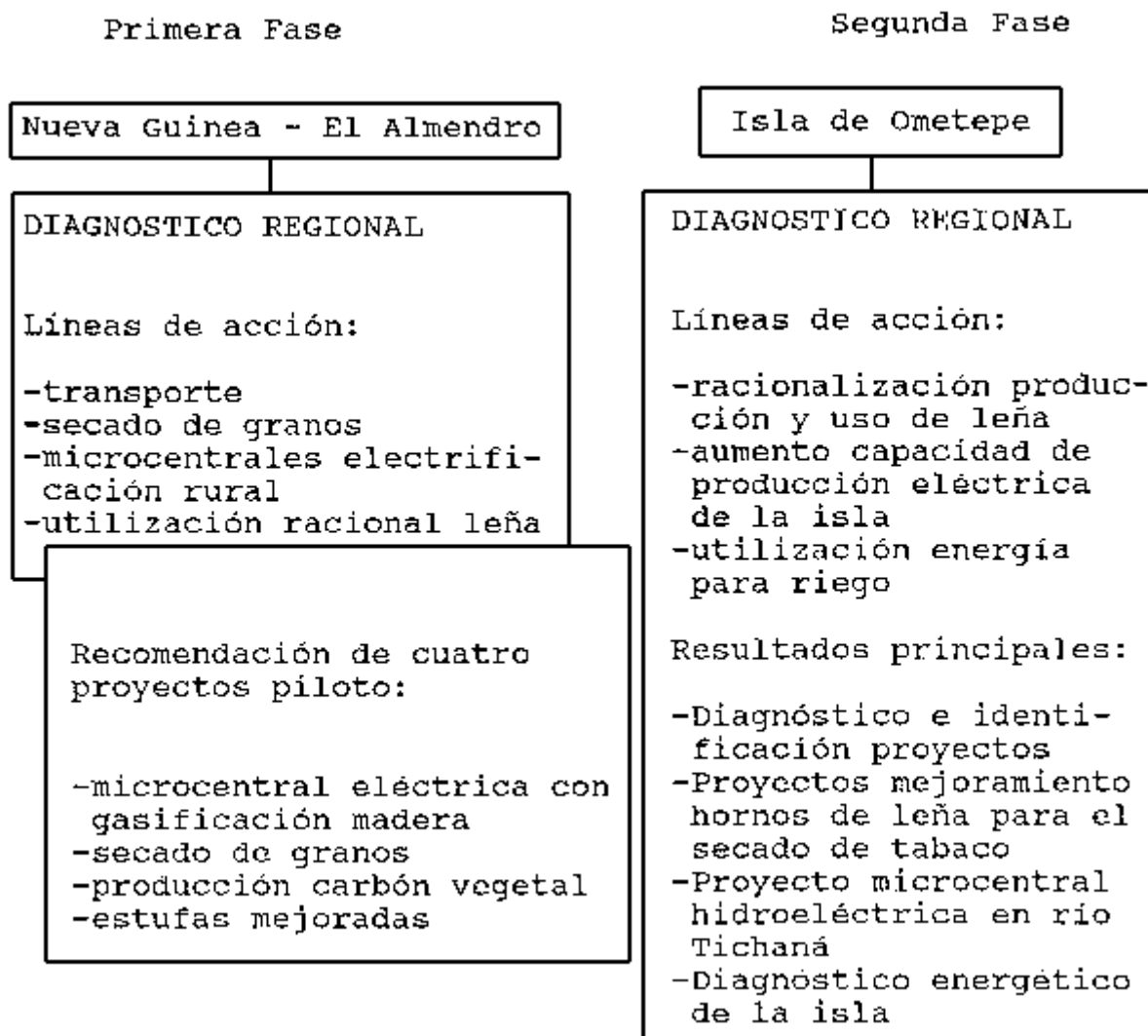
- serios problemas de abastecimiento de leña debido al agotamiento rápido del recurso y las limitaciones de producción de la misma;
- demanda insatisfecha de electricidad a nivel del sector residencial y productivo;
- escasez de derivados del petróleo utilizados en la producción de electricidad (diesel), cocción de alimentos (gas licuado), y para el transporte, bombeo y aplicaciones agropecuarias como el curado del tabaco (queroseno);
- falta de energía para el riego de tierras agrícolas.

Se determinaron algunas posibilidades de utilización de energías nuevas y renovables para satisfacer esas demandas de energía, para lo cual se hicieron las siguientes recomendaciones:

- 1) producir electricidad con una microcentral hidroeléctrica para lograr la disminución del consumo de diesel en la planta térmica de Altagracia;
- 2) mejorar la eficiencia de los fogones abiertos utilizados para cocción de alimentos;
- 3) producir y comercializar la leña;
- 4) mejorar la eficiencia de los hornos de leña para curado de tabaco;

- 5) mejorar la eficiencia de los hornos de leña para panadería;
- 6) utilizar molinos de viento para riego de pequeñas parcelas agrícolas.

NICARAGUA



C. Mejoramiento de los hornos de leña para el curado del tabaco en la Isla de Ometepe

En la **Isla de Ometepe** se cultiva el 85% del total nacional para el tabaco Virginia y el 25% del total nacional para todas las clases de este producto. La isla aporta el 70% de la producción para el consumo nacional. El impacto socioeconómico de la actividad

tabacalera en la isla es muy importante dado el alto requerimiento de mano de obra del cultivo.

La demanda de energía comercial para el tabaco se refiere al riego por bombeo del cultivo durante el verano y al curado del producto. Este último proceso se realiza en hornos que usan queroseno o leña. De los 94 hornos en funcionamiento en la isla durante la cosecha 1985-1986, 64 trabajaban con leña y 30 con queroseno. Debido a la escasez de queroseno, algunos hornos han debido ser operados con aceite diesel, lo que provoca pérdida de la eficiencia en la combustión, a veces la explosión de tubos e incluso la pérdida total del homo y del tabaco en proceso. También se transformaron algunos hornos para ser utilizados como hornos de leña, lo que conlleva ejercer más presión sobre ese recurso.

El proyecto de mejorar la eficiencia de los hornos para el curado del tabaco logró determinar los diferentes rendimientos y evaluar el funcionamiento con suficiente precisión para poder mejorar el secado. Se dieron una serie de recomendaciones técnicas con el fin de mejorar la eficiencia del proceso tales como: colocación de aletas para incrementar las superficies internas y externas de intercambio y aumentar la turbulencia del flujo interno; la reorganización de la ubicación de los ductos; extensión de las chimeneas. El conjunto de modificaciones mejoraba la eficiencia de los hornos, respetando la tradición de trabajo de los productores e induciendo costos energéticos menores y razonables. Se buscó que las adaptaciones se pudieran realizar localmente, con materiales disponibles y técnicas de construcción conocidas.

Se lograron resultados comparativos entre el homo tradicional y el mejorado gracias al seguimiento paralelo del horno tradicional y el homo mejorado. También se contó con la participación de un grupo de técnicos del INE y TANIC (Industria Tabacalera Nicaragüense) durante el período de prueba. Se debe resaltar que se preparó un programa de difusión de hornos mejorados en la Isla de Ometepe. La empresa TANIC se interesó en prestar en condiciones favorables el dinero necesario a los productores de tabaco para sufragar los gastos que representaban las mejoras.

D. Microcentral hidroeléctrica

El objetivo principal de este proyecto consistió en estudiar la factibilidad de generar electricidad en la **Isla de Ometepe** por medio de una microcentral hidroeléctrica, identificada por la Unidad Técnica del Proyecto para el **Río Tichaná**, tomando en consideración aspectos técnicos y económicos que permitían comparar el proyecto con otras alternativas de producción de electricidad.

El déficit de generación eléctrica en la Isla de Ometepe planteaba diversas soluciones, entre ellas aumentar la capacidad de generación térmica con tres grupos electrógenos nuevos de 140 KW de potencia nominal, cada uno con un costo de operación elevado; conectar el sistema de distribución de la isla a la red nacional por medio de un cable subacuático, solución con un costo muy elevado y factible sólo con un consumo superior a 5 Gwh; por último, se consideró el aprovechamiento de los recursos propios de la isla con el establecimiento de pequeñas plantas hidráulicas.

La Unidad Técnica del Proyecto identificó y evaluó cuatro posibles sitios para la instalación de pequeñas plantas hidráulicas, escogiéndose el **Río Tichaná en el Volcán Maderas**, que es el que cuenta con un potencial interesante de producción energética hidroeléctrica. Tichaná es el río más caudaloso, alimentado por resurgencias de la laguna volcánica del cráter del volcán Maderas. Para implementar el proyecto fue necesario recabar información hidrológica por medio de aforos, como también estudiar con mayor detalle los aspectos geotécnicos del sitio de la presa y casa de máquinas, así como del trayecto y anclaje de la tubería a presión. La microcentral funcionaría nueve meses al año con un caudal medio de 110 l/s y con 100 l/s los tres meses restantes.

Los costos se obtuvieron tomando en cuenta el costo de la obra civil en Nicaragua, más los precios dados por constructores de equipos hidroeléctricos y por analogía con realizaciones similares. Las conclusiones de la parte económica permitieron adelantar que la microcentral competiría favorablemente con una planta termoeléctrica de la misma potencia y que el costo de generación de la microcentral sería menor que en caso de una planta termoeléctrica

equivalente, con la ventaja de que permite poner en valor un recurso natural local y disminuir el consumo de hidrocarburos importados.

III. Panamá

A. Características generales del sector energético

B. Resultados del proyecto en Panamá

C. Programa de refrigeración fotovoltaica de vacunas para puestos de salud aislados

Panamá es un país que cuenta con una extensión territorial de 77 100 km² y una población estimada de 2 134 200 habitantes (en 1984) con una densidad promedio de población de 27.7 habitantes por km². La mayor concentración de población se da en el corredor formado por las ciudades de Panamá y Colón que reúne a un 54% de la población y aporta un 70% del PNB. Más de un 50% de la fuerza laboral de Panamá está empleada en el sector de servicios que conforma las dos terceras partes del PIB.

En 1983 el 53% de la población era urbana (41.5% en 1960 y 51% en 1980). En 1984, de una población económicamente activa de 554 000 el 30% se encontraba en el sector primario; 18% en el secundario, 47% en el terciario, 3.1% en el área del canal y el resto en actividades no especificadas. Panamá tiene balances negativos en su cuenta corriente y un déficit de balanza comercial que supera los US\$900 millones, que es compensado en dos terceras partes por el excedente en su cuenta de servicios debido en su mayoría al canal y al oleoducto transistmico. La deuda externa ha alcanzado el monto de US\$3 000 millones en 1983; en 1984 el servicio de ésta absorbió el 34% de los ingresos de exportaciones y servicios.

A. Características generales del sector energético

Algunas de las características más sobresalientes del sector energético son las siguientes:

1) Los hidrocarburos importados constituyen el principal componente del consumo energético total. Durante 1985 el 65% de la oferta estaba compuesta por fuentes importadas. El 34% es suministrado por fuentes locales: bagazo hidroelectricidad, leña y

carbón vegetal. La leña tiene todavía un papel muy importante y constituye un 52% de las fuentes locales.

2) El equipamiento existente para generar energía eléctrica al año 1985 era de 857.8 MW del cual 64% corresponde a centrales hidráulicas y 36% a las plantas térmicas. Para ese mismo año la generación total fue de 2 420 Gwh en un 80% proveniente de plantas hidráulicas y 20% de las plantas térmicas.

3) La red del sistema eléctrico integrado constaba en 1985 de 6 185 km de línea, de los cuales 827 corresponden a transmisión o red primaria y 5 358 a distribución. Esta red permitía suministrar electricidad al 56% de la población total y al 24% de la población rural.

4) La refinería Panamá, instalada en 1962, tiene capacidad para procesar 80 000 barriles diarios de crudo, cantidad superior a las necesidades de 1986, y posee una estructura de producción que provoca la creación de excedentes de derivados pesados y faltantes de derivados livianos.

5) Durante la última década 1974-1984 el consumo energético por sector y por fuente no se ha modificado significativamente aunque muestra algunas variaciones. El coeficiente de autoabastecimiento energético se incrementó de un 25% a un 41% entre 1975 y 1980 debido al mayor aprovechamiento de los recursos hidráulicos para generación.

6) El recurso leña es fundamental en el área rural; en el año 1980 el 36% de la población dependió en algún grado de ese combustible para la cocción de alimentos.

A continuación aparecen en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Panamá.

B. Resultados del proyecto en Panamá

Las actividades de la cooperación técnica desarrolladas conjuntamente con la **Comisión Nacional de Energía y el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación** permitieron, inicialmente para los **Distritos de Ola y Río de Jesús** y, posteriormente, para la Provincia de **Darién** (Figura 4: Localización de Areas de Estudio), determinar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables. Para alcanzar estos objetivos se estructuraron proyectos demostrativos

debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y aprovechamiento de las energías nuevas y renovables con el fin de utilizarlas para proporcionar energía a las áreas rurales. La experiencia en Panamá, como en otros países del área centroamericana, crea interrogantes sobre la manera más eficiente y económica de proveer energía a la población rural.

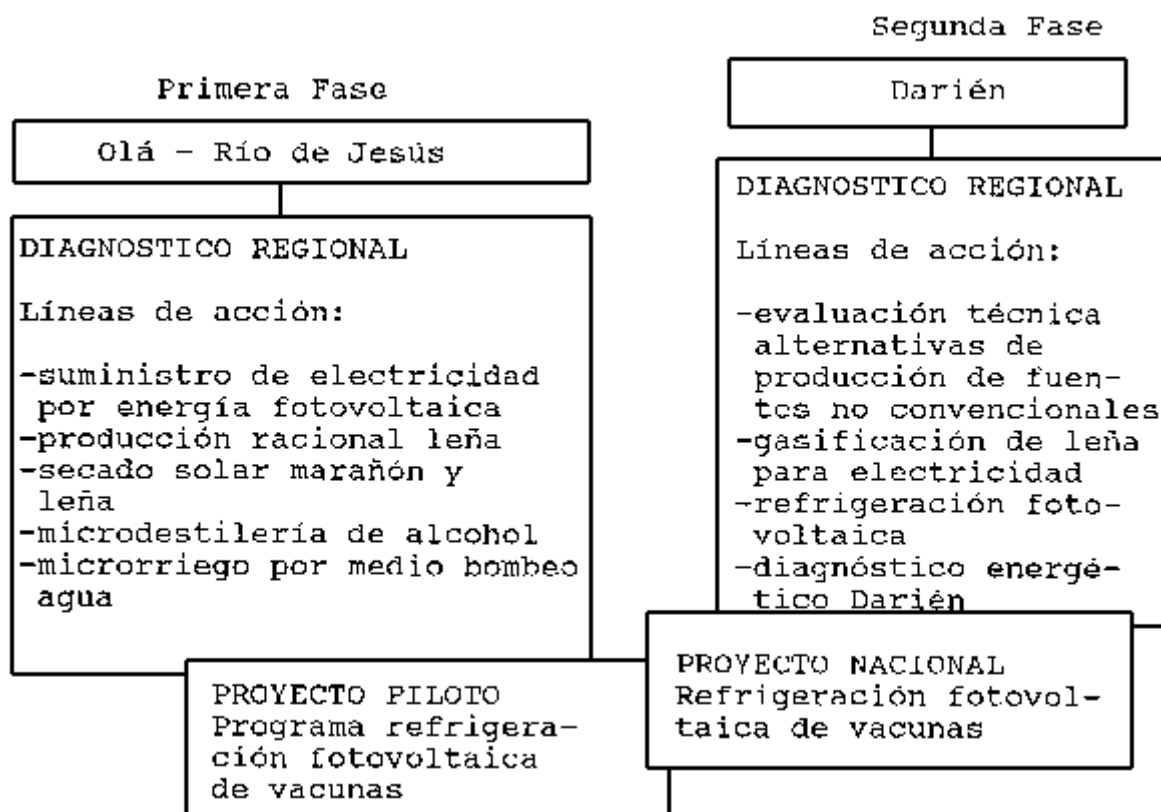
AREAS DE ESTUDIO, PROVINCIA DE DARIEN Y DISTRITOS DE OLA Y RIO DE JESUS PANAMA

En Panamá existe un amplio programa de electrificación rural, pero se ha considerado que, dada la existencia de un potencial de recursos energéticos renovables, su desarrollo podría proporcionar una solución parcial al problema. Entre los proyectos identificados se encuentran el suministro de electricidad por medio de energía fotovoltaica y calentamiento de agua en puestos de salud; la producción racional de leña; el secado solar de nuez de marañón y de café; la construcción de una microdestilería de alcohol hidratado para actividades pesqueras; el microrriego por medio del bombeo de agua con energía fotovoltaica.

Se implementaron **dos proyectos piloto de refrigeración fotovoltaica** en puestos de salud y se realizó el análisis de su posible replicación a nivel nacional. Posteriormente, se estudiaron las perspectivas de participación de las fuentes nuevas y renovables de energía en áreas productivas periféricas y marginales a los sistemas existentes de distribución de energía. Se priorizó la región de la **provincia de Darién** para las actividades del Proyecto. Se desarrolló una propuesta para la puesta en marcha de un **proyecto piloto de electrificación de la población de Jaqué en Darién por medio de gasificación de madera**.

Se desarrolló con la Comisión Nacional de Energía y el Ministerio de Salud una **propuesta de energía y salud** que llevó a la preparación de un **Programa de Refrigeración Fotovoltaica de Vacunas para los Puestos de Salud Aislados**.

PANAMA



C. Programa de refrigeración fotovoltaica de vacunas para puestos de salud aislados

Las áreas rurales de los países en desarrollo presentan generalmente características que ejercen un impacto negativo sobre las condiciones de salud de su población, provocando así **altas tasas de mortalidad y morbilidad**, tanto general como infantil. Dichas áreas se caracterizan además por un acceso vial deficiente con el consecuente aislamiento en relación con otras zonas con buena infraestructura de salud; dispersión y baja densidad de población; escasos recursos económicos y elevado analfabetismo de las familias; malas condiciones de vida en cuanto a vivienda, abastecimiento de agua, servicios sanitarios, etc. Frente a esos problemas las autoridades de salud recurren al **mejoramiento de la infraestructura de salud** con la creación de centros o puestos de salud y la asignación de personal médico de apoyo, así como al desarrollo de programas que mejoren las

condiciones de vida de la población, por el suministro de servicios básicos como agua potable (pozos agua y acueductos), letrinas, etc. y también que sensibilicen y eduquen a la misma en cuanto a aspectos importantes de la salud, por ejemplo, por medio de **programas nutricionales materno-infantiles, de inmunizaciones y otros.**

Para la infraestructura de salud como para los servicios básicos se requiere de un **suministro de energía** que permita refrigeración de vacunas, alumbrado, salas de tratamiento, ventilación, esterilización de instrumentos, realización de análisis biológicos, bombeo y calentamiento de agua y comunicación. Así, todo intento de mejorar la infraestructura de salud de una zona rural será condicionado en parte por el suministro adecuado de la energía necesaria a los centros de salud para cumplir con sus obligaciones.

En relación a Panamá, se determinó que en las principales ciudades hasta el nivel de los centros de salud se disponía de electricidad como fuente de energía, lo que permitía suplir las necesidades energéticas del equipo utilizado. Sin embargo, a nivel de los subcentros y puestos de salud la disponibilidad de energía eléctrica **volvía vulnerable la cadena de frío**, que es tal vez el componente más importante de la acción de salud en las áreas rurales. Dicho sistema se refiere a las infraestructuras de refrigeración para conservación de vacunas, desde el depósito central hasta llegar al punto de vacunación misma de la población rural. Se pudo comprobar que la refrigeración de vacunas y la producción de hielo necesario para las giras de vacunación eran las únicas necesidades energéticas de los subcentros y puestos de salud (donde no hay asistencia médica de noche y donde se utilizan jeringas descartables). El aislamiento geográfico en relación a las fuentes de suministro de energía convencional (electricidad, gas, queroseno) y también en relación con la estructura de suministro de repuestos y mantenimiento de los equipos de refrigeración significaba dificultades de abastecimiento de energía convencional, que se vuelve más cara e irregular en su suministro, y aumentaba el costo de mantenimiento de los equipos.

El Ministerio de Salud de Panamá desde 1977 había desarrollado un **Programa Ampliado de Inmunización (PRI)**, establecido por la Organización Mundial de la Salud, con el objetivo de mejorar la tasa de cobertura de vacunación de los niños en cuanto a las principales enfermedades prevenibles por vacunas, como difteria, tos ferina, tétano,

sarampión, poliomelitis y tuberculosis. En Panamá ese programa está a cargo del **Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud.**

El Proyecto de Energía se llevó a cabo con el Gobierno de la República de Panamá a través de la **Comisión Nacional de Energía (CONADE)** y, durante el estudio de los **distritos de Ola y Río de Jesús**, una de las **demandas de energía prioritarias identificadas** fue la refrigeración de vacunas y producción de hielo en puestos de salud aislados, y por lo tanto se recomendó la implementación de un proyecto piloto con ese propósito. El objetivo principal de este proyecto fue mejorar la eficiencia de la cadena de frío en los **subcentros y puestos de salud aislados** de Panamá, cuyas características tenían consecuencias negativas y conocidas: pérdida de vacunas, o aún peor, vacunación con vacunas dañadas y por tanto ineficientes; alto costo de mantenimiento de la cadena de frío; operación tediosa y complicada de equipos de refrigeración.

Los sistemas fotovoltaicos para conservación de vacunas presentan la característica de tener una confiabilidad superior y a un costo de funcionamiento inferior a otras alternativas. Además, evitan problemas de la adquisición y utilización de queroseno y disminuye la frecuencia de intervenciones de mantenimiento. Sin embargo, el costo de inversión inicial es muy superior al de los refrigeradores convencionales. El sistema consiste de módulos fotovoltaicos, baterías, regulador electrónico y el refrigerador de compresión. El equipo que corresponde al servicio esperado en los establecimientos rurales de salud consta de: un refrigerador de 20 litros con capacidad de congelar 4 bolsas de hielo y consumiendo menos de 500 Wh por día a una temperatura ambiente inferior a 32°C; un generador fotovoltaico de 240 vatios de potencia pico; una batería de 400 Ah en 12 V con un regulador de carga y descarga. El costo de este sistema podría ser de B/4 000 CIF Panamá.

El Gobierno de Francia, a través del Proyecto Plurinacional, donó en 1984 al Gobierno panameño dos sistemas de refrigeración fotovoltaica y el Proyecto organizó en noviembre de 1984 un **seminario denominado "El Sol para la Salud"**, en el cual se dio por primera vez la participación conjunta del Ministerio de Salud y de la CONADE. En abril de 1985 se instaló el primer sistema fotovoltaico en el puesto de salud de **Tortí**, ubicado en el **Distrito**

de Chepo (Panamá Este), y que puede clasificarse como medianamente aislado, porque no cuenta con electricidad, pero es accesible por carretera. En julio de 1985 el segundo equipo fotovoltaico, constituido por una unidad de refrigeración y producción de hielo y por un sistema de alumbrado, fue instalado en el puesto de salud de **Chichica, Distrito de Tole (Chiriquí)**, cuya falta de suministro de electricidad y no accesibilidad por carretera lo clasificaban como un puesto de salud muy aislado.

A continuación se señalan los **beneficios** del uso de sistemas fotovoltaicos:

- reducción de la pérdida de vacunas, lo que permitía salvar a nivel nacional en puestos de salud aislados el equivalente de B/168 000 en 20 años;
- disminución del costo de dosis aplicada;
- eliminación del costo del combustible y su suministro; la sustitución de refrigeradoras de queroseno representa una economía total estimada (para 70 refrigeradoras) de B/140 000 durante 20 años de vida útil del sistema solar. En el caso de sustitución de refrigeradores de gas la economía sería de 49 000 balboas;
- disminución del tiempo dedicado al mantenimiento;
- reducción de necesidad de transportar vacunas hacia otro punto de refrigeración en caso de daño o falta de combustible;
- adquisición del dominio de una nueva tecnología.

El proyecto de **Refrigeración Fotovoltaica de Vacunas para Puestos de Salud Aislados** presentaba la característica de que podía ser utilizado en un programa regional en el Istmo Centroamericano, que se justificaba en sitios aislados por varias razones:

- el sector salud de todos los países del Istmo presentaba el mismo problema de cadena de frío en zonas aisladas;
- la mayor amplitud de un programa regional permitía disminuir los costos de definición de los programas nacionales y haría también más eficiente el adiestramiento técnico;
- un programa de gran volumen permitía concebir mecanismos de transferencia de tecnología;

- la movilización de recursos - internos y externos - a los países sería más fácil por medio de un programa regional;
- el esfuerzo regional en el sector salud sería una estructura que permitiría absorber ese programa.

Se puede afirmar que estos sistemas de refrigeración fotovoltaica en el sector salud gozan ya en 1987 de credibilidad por parte de los organismos internacionales de financiamiento; son confiables y eficientes. La tecnología solar fotovoltaica es fácilmente dominable por las instituciones y empresas panameñas que estaban involucradas en el programa. Además, la asimilación de esta tecnología por la Comisión Nacional de Energía fue muy útil en cuanto a su utilización eventual para las otras aplicaciones energéticas descentralizadas.

IV. Guatemala

A. Características generales del sector energía

B. Resultados del proyecto en Guatemala

C. Comercialización de la leña

La República de Guatemala cuenta con una extensión de 108 900 km² y una población estimada de 8 millones de habitantes en 1985. El país posee abundantes recursos energéticos, los cuales en su mayoría no han podido ser eficientemente utilizados.

La población es eminentemente rural y tiene diferentes caracteres étnicos, lo que vuelve difícil su incorporación al desarrollo del país. Más de un 60% de la población es rural y las condiciones de vida en la mayoría de ella está en un nivel de extrema pobreza. La tasa de crecimiento anual oscila en 2.8%, con una densidad demográfica de 60 habitantes/km².

En el aspecto económico el país experimentó un crecimiento sostenido en la década de 1970, período en que el producto interno bruto creció a una tasa media anual de 5.7%, superior a la tasa anual de crecimiento de la población. En dicho período, el sector

secundario tuvo las mayores tasas de crecimiento y también fue el sector más afectado por la crisis económica de 1980.

El sector agrícola participa con un 25% del PIB total, y sus tasas de crecimiento fluctúan al ritmo de las variaciones de las tasas del PIB total. Esto se debe fundamentalmente a las variaciones del precio internacional del café, principal producto de exportación del país. El sector industrial es el que más participa en el sector secundario (16% en el PIB de 1984) y ha sido uno de los más afectados por la crisis, conjuntamente con la rama de la construcción. Al iniciarse la crisis internacional en 1980, Guatemala vio disminuir su PIB, cayendo en 1982 a un 3.5% y en 1984 a un 0.25%. Este hecho, junto con otros factores, ha significado una disminución del poder adquisitivo de la población, lo que provocó una alta tasa de desempleo y una disminución de la actividad productiva del país. Además, está el agravante de la fuga de capitales hacia el exterior, así como la disminución de los ingresos fiscales y una baja en el flujo de divisas. A todo esto hay que agregar el creciente endeudamiento externo originado por la necesidad de financiar el desequilibrio de la balanza de pagos y los requerimientos de la inversión pública.

La deuda pública y privada se incrementó grandemente. El saldo de la deuda externa que en 1979 era de US\$798 millones llegó a US\$2 500 millones en 1984, lo que significó el 23% aproximadamente de las divisas obtenidas de las exportaciones de ese año.

A. Características generales del sector energía

Guatemala tiene un alto índice de **consumo de leña** como combustible, ya que presenta más de un 60% de utilización de este recurso, al que le siguen los **derivados del petróleo** y la **electricidad**. Este hecho está íntimamente ligado con el grado de subdesarrollo.

Asimismo, se ha observado que una parte de la **leña** consumida en el país está siendo comercializada en forma cada vez más creciente. Su comercialización se puede estimar cercana a varios millones de quetzales al año. Esta situación agrava la ya precaria economía de la familia usuaria, que tiene que destinar una parte de sus ingresos a la compra de ese

combustible y, en algunos casos, está pagando un precio mayor de lo que significaría la utilización de otros combustibles, como la electricidad y el gas licuado.

La leña es consumida fundamentalmente para la cocción de alimentos y calefacción de hogares, aunque también se utiliza en industrias tales como ladrilleras, caleras y carboneras, y también en agroindustrias como beneficios de café e ingenios. El problema es complejo, porque el consumo de leña crece al ritmo del crecimiento poblacional, de tal manera que su consumo absoluto es mayor cada año. Con la falta de planes integrales de reforestación está ocurriendo una situación crítica con respecto a la oferta y demanda de la misma. Además, el país está siendo sometido a una deforestación acelerada, con todos sus efectos directos e indirectos.

Con respecto a los **derivados del petróleo**, su consumo se destina a los sectores residencial, transportes, industrial, comercial y al sector agropecuario, y representa un 28% aproximadamente del consumo total de energía del país en los últimos años (1979-1983).

La **electricidad**, que por lo general se genera a base de derivados del petróleo, representó en el período anterior un 3.5% del consumo nacional. Los demás energéticos participan en menor cuantía, como por ejemplo los **residuos vegetales** (3.3%) y el **carbón de leña** (0.36%).

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en Guatemala.

B. Resultados del proyecto en Guatemala

Las actividades de esa cooperación técnica desarrolladas conjuntamente con la **Dirección General de Planificación y Desarrollo Energético** del Ministerio de Energía y Minas, concentró sus actividades en los **Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula**, en estudios sobre la leña, y en **Xecojol y Las Lomas**, situadas en los **Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez**; se implementó la refrigeración fotovoltaica (Figura 5: Localización del Área de Estudio).

El análisis permitió caracterizar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía. En concordancia con dichos niveles, se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables. Se estudió la **problemática de la leña**, que es consumida en grandes cantidades por los sectores doméstico y artesanal. En 1988 en Guatemala se realizó un estudio sobre la **comercialización de la leña** en el Departamento de Sacatepéquez.

A solicitud de la contraparte nacional se llevó a cabo un **análisis sobre las posibilidades de aprovechamiento de la energía solar y eólica** en los **Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula**, en la que también se formularon perfiles de proyectos que abarcaban el uso de la **energía solar para iluminación, calentamiento de agua y riego**. La metodología desarrollada por el Proyecto ha sido aplicada por el Ministerio de Energía y Minas en otras zonas del país, especialmente para la comercialización de la leña.

En Guatemala se llevó a cabo el **Proyecto Piloto de Refrigeración de Vacunas Mediante Sistemas Fotovoltaicos** en **Xecojol y Las Lomas**, situadas en los **Departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez**, a unos 100 kilómetros de la ciudad capital. El objetivo fue proveer de un sistema de refrigeración de vacunas a estas aldeas desprovistas de electricidad y evaluar la utilización de los sistemas fotovoltaicos. El proyecto se puede considerar un ejemplo a nivel nacional. El sistema fotovoltaico ha sido acogido por los usuarios en forma muy positiva, ya que requiere poca atención en su mantenimiento. Durante 1987 el Proyecto participó en la realización de una serie de **encuestas para determinar el consumo de energía en el sector agropecuario**.

Durante el período 1988 a 1989 el Proyecto Plurinacional brindó colaboración al Ministerio de Energía y Minas en el proyecto nacional con el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA denominado **Uso Racional de Energía en el Sector Transporte**.

Entre los resultados principales se citan los siguientes:

- Evaluación del consumo y comercialización de la leña en los Departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula.
- Perspectivas de utilización de la energía solar en la zona oriental de Guatemala.
- Proyecto piloto de refrigeración fotovoltaica de vacunas en dos puestos de salud: Xecojol y Las Lomas (implementados) con la colaboración del Departamento de Energía de los Estados Unidos y los Laboratorios Sandia.
- Perfiles de proyectos identificados sobre producción y valorización de energéticos biomásicos en la zona son los siguientes:

- a) Combinación de plantaciones energéticas con el manejo de bosques húmedos para la producción de leña.
- b) Establecimiento de bosques de uso múltiple bajo sistemas agroforestales.
- c) Incorporación de los desechos forestales al mercado energético.
- d) Manejo de bosques secos para producción de leña y otros productos forestales.
- e) Uso de gasificadores para el bombeo de agua.
- f) Producción de cultivos entre hileras de árboles en condiciones de riego.
- g) Sustitución de la leña por energéticos biomásicos.

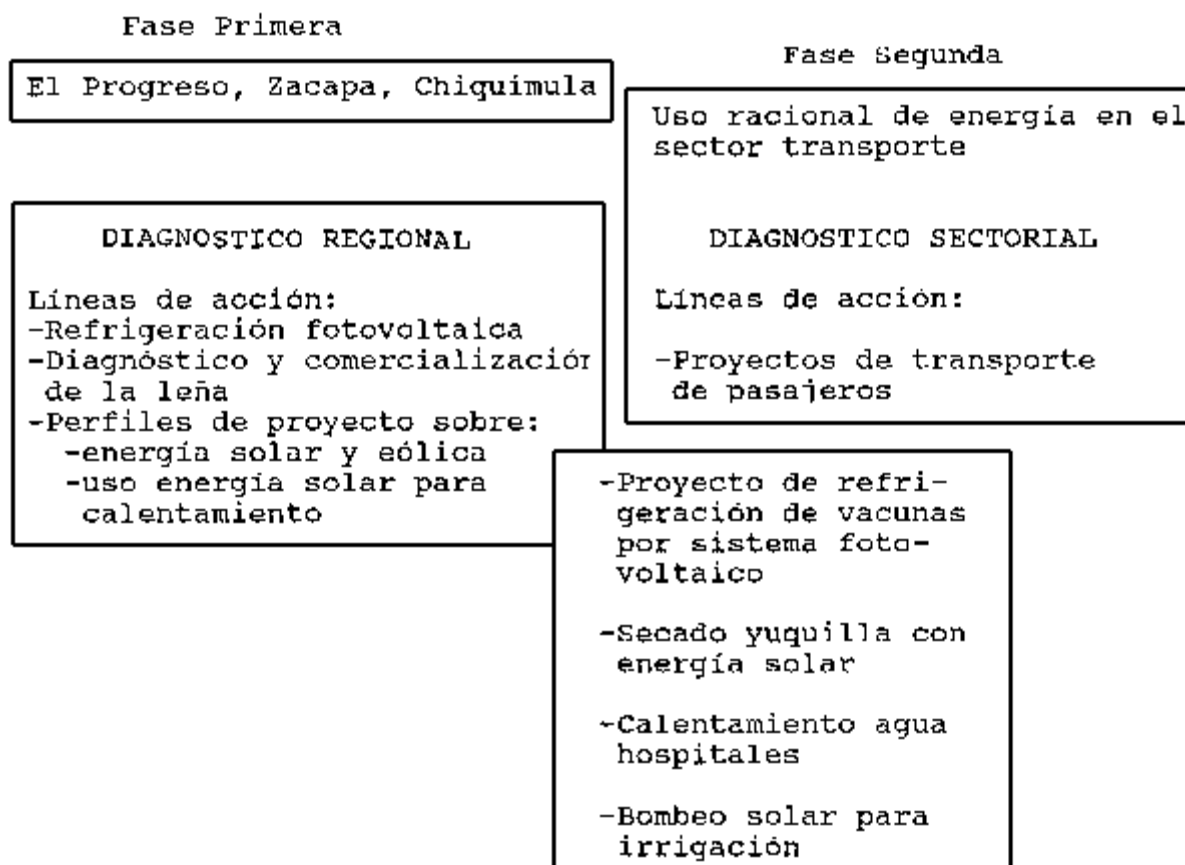
Para los perfiles a) y b), el Departamento de Estudios y Proyectos de INAFOR evaluó la factibilidad técnico-económica de los proyectos.

- Los perfiles de proyecto de utilización de la energía solar y eólica son los siguientes:

- a) Mejoramiento del secado de yuquilla con energía solar.
- b) Calentamiento de agua para duchas de pacientes del hospital de Zacapa.
- c) Sistema de calentamiento de agua para la fábrica INCODEPA.
- d) Sistema de bombeo solar y eólico para irrigación en el Municipio de Estanzuela, Zacapa.
- e) Suministro de agua para la aldea de Pashapa, Chiquimula.
- f) Suministro de agua para la Aldea de El Potrero, Chiquimula.
- g) Iluminación de dos escuelas rurales en las aldeas de Pashapa y el Potrero.

LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO, DEPARTAMENTOS DE EL PROGRESO, ZACAPA Y CHIQUIMULA GUATEMALA

GUATEMALA



C. Comercialización de la leña

En Guatemala se realizó un estudio sobre la **comercialización de la leña** empleando, con ciertas variaciones, la metodología desarrollada por el Proyecto de los estudios anteriores en el Municipio de Ahuachapán, en El Salvador. En este último país el estudio demostró la existencia de una gran comercialización de la leña, proveniente fundamentalmente de las podas de los árboles de café, dado que el país es eminentemente cafetalero, además de que la mayoría de la leña tiene como destino la ciudad capital. Se detectaron además algunas variaciones anuales en cuanto a producción municipal de la leña, lo que indicó la necesidad de profundizar en el tema.

Generalmente se ha considerado que la leña no tiene carácter comercial en cuanto a su utilización, ya que se estima que existe una apropiación directa de la misma respecto a los lugares donde se produce. Aunque se consideraba que parte de la leña consumida era comprada, esto no influía para que se considerara la existencia de un mercado con un sistema de producción y comercialización definidos. Aun más, en ningún planteamiento energético a nivel del Istmo se incluía la leña como un subsector. Sin embargo, el estudio sobre la comercialización de la leña, poco común a nivel latinoamericano, mostró que más de una tercera parte de la leña consumida es a su vez comercializada.

En Guatemala la encuesta realizada mostró que existe un consumo doméstico de 3.25 kg/habitante/día en la zona urbana y de 3.37 para la zona rural. Esas cantidades dieron un consumo total para la región estudiada de 479 787 toneladas de leña para el año 1984. **De esa cantidad el 37.9% se obtuvo de forma comercial.** El 85% de la población del área urbana de la zona estudiada consumía leña para preparar tres comidas diarias; en el área rural este porcentaje subía al 91%. El 65% de los hogares urbanos consumidores de leña se abastecía por canales comerciales, mientras que en el área rural lo hacía sólo el 33%.

El estudio además condujo a la determinación de **áreas críticas** las cuales son sobreexplotadas sin ningún programa de trabajo. Se demostró además diferencias en cuanto al control de productos forestales que el **Instituto Nacional Forestal** (INAFOR) lleva a cabo en cada departamento y se hicieron una serie de recomendaciones para el manejo integral de la leña. Lo anterior motivó al análisis de alternativas de solución para esas y otras áreas consideradas como en proceso de deforestación. En este sentido se formularon una serie de **perfiles de proyectos tendientes a la producción de leña y manejo forestal**, los cuales recibieron el apoyo del INAFOR, entidad que colaboró estrechamente con el Proyecto.

Se podría concluir, que el recurso energético leña no se puede considerar en todos los casos un bien libre; por el contrario, existe un mercado bien definido y un proceso de comercialización, especialmente en algunas áreas de los países de la región. La expansión de la frontera agrícola y la acelerada deforestación que sufre la región conducen a la

escasez de leña y su encarecimiento, lo que incide negativamente en los ingresos familiares de quienes la utilizan.

El Proyecto está en capacidad de efectuar las siguientes recomendaciones, cuyo propósito es ayudar al Estado en la definición de una política coherente para el caso de la leña:

- a) Se requiere realizar una encuesta a nivel nacional sobre el consumo de leña en el sector doméstico, para lo cual se puede utilizar la metodología empleada por este Proyecto. Se deberá investigar el consumo de leña del sector industrial con el fin de ajustar los datos reportados en el Balance Energético Nacional.
- b) Se debe reforzar la capacidad operativa del INAFOR para dar un mayor control del proceso de comercialización de la leña en el país; esto permitirá evitar la desaparición gradual de los bosques productores de leña.
- c) Se estima conveniente la creación de mecanismos que eviten en lo posible las anomalías detectadas para ciertas licencias en lo que respecta a los volúmenes de leña autorizados y las cantidades transportadas con amparo de guías de transporte.
- d) Se requiere aplicar una política integral de leña tanto para el sector energía como para el forestal. En este sentido hay que tomar en consideración la alta participación de la leña en el Balance Energético Nacional, la gran cantidad de dinero involucrada en su comercialización, su importancia en el bienestar de un elevado porcentaje de las familias guatemaltecas y su Impacto en la deforestación del país.
- e) En el análisis de opciones de política integral de leña, se deben estudiar posibles mejoras en el sistema de mercadeo (sistemas cooperativos de acopio y distribución) y en el de producción de leña.
- f) Es preciso definir políticas de mercadeo de la leña para la ciudad capital y evaluar las implicaciones de la fábrica de celulosa tanto en el mercado capitalino, como en el regional y el nacional de leña.

V. El Salvador

A. Características del sector energía

B. Resultados del proyecto en El Salvador

C. Comercialización y producción de la leña en el municipio de Ahuachapán

D. Comercialización de leña y carbón en el área metropolitana de San Salvador

El Salvador cuenta con una extensión de 22 000 km² aproximadamente y una población total estimada en 1985 algo superior a 5 millones de habitantes. El país, debido a lo anterior, posee una densidad demográfica de 227 habitantes/km², una de las mayores de América Latina.

La población, en su mayoría rural, en un 60% tiene condiciones de vida muy precarias, lo que a través de los años ha provocado un fuerte éxodo hacia las zonas urbanas. Este fenómeno se ha visto incrementado por la situación de conflicto militar que ha hecho que muchas personas abandonen sus lugares de origen y busquen refugio en áreas de mayor seguridad, formando un grupo cada vez mayor en la propia ciudad capital de los llamados desplazados. Esa situación en los últimos años ha ocasionado además la emigración a otros países de cerca de medio millón de habitantes.

En el aspecto económico, en el período 1980-85 el país tuvo una serie de reformas estructurales entre las que se pueden señalar la reforma agraria, la nacionalización de la banca y el comercio exterior. Estas reformas tenían como objetivo una mayor distribución de los beneficios de la población, lo cual se ha visto en parte dificultado por los problemas de orden interno. Asimismo, la recesión mundial ha contribuido a la contracción de la economía nacional. Antes de 1979, la economía creció a tasas anuales superiores al 5% y en el período de 1979 a 1983 la actividad económica decreció en forma acumulativa en un 22%. En 1984 el país presenta una leve recuperación económica, en el cual' el PIB creció en 1.5% y se estimaba en 1985 un crecimiento del PIB similar al año anterior. Los sectores

agrícola e industrial han sido los mayormente afectados, este último ha visto cerrarse más de 200 empresas, con el consiguiente aumento en el desempleo.

A. Características del sector energía

Según datos del Balance Energético Nacional para 1985, el consumo de energía primaria en el país tuvo los siguientes componentes:

- i. la **leña** participó en un 53.2%, siendo el principal energético de importancia para el país. No obstante un descenso en su participación, el consumo absoluto de leña ha aumentado;
- ii. le sigue el **petróleo** con un 25.4% del total de energía primaria que correspondió a una importación de 4.7 millones de barriles, siendo suministrados bajo los acuerdos establecidos en el Convenio de San José, en el cual México y Venezuela, participan con un 50% cada uno;
- iii. la **energía geotérmica** proveniente de Ahuachapán participó con un 10.6% y la **energía hidráulica** con un 5.0%; ambas energías primarias destinadas a las plantas eléctricas correspondientes; y
- iv. finalmente, los **residuos vegetales**, principalmente **bagazo de caña y cascarilla de café**, participaron en 1985 con un 5.8%.

Con relación a la energía proveniente de los derivados de petróleo, su importación significó para el país una suma aproximada de US\$139 millones CIF, lo que equivale a un 14.9% de las importaciones totales de bienes para 1985. Esto además es una cantidad equivalente al 20% de las divisas generadas en concepto de exportaciones.

Con relación a los consumos sectoriales de energía, el **residencial y el comercial**, son los que participan en forma mayoritaria con un 67.8%. Esto debido al consumo de leña implícito en esos sectores. Le siguen el **sector transporte** con un 16.0% y la **industria** con 14.4%.

En cuanto al **comercio de la leña**, con base en la información obtenida por la Unidad Técnica del Proyecto, en la zona de Ahuachapán se comercializaron en 1985 alrededor de 30 440 toneladas de leña por un aproximado de C/3.0 millones. Se puede obtener un precio por tonelada de C/98.5 y un precio por kg de casi los C/0.10, lo cual parece muy razonable, al considerar que una unidad de un tercio de unos 22 kg tiene un precio en el mercado

nacional de alrededor de C/3.00. Si se analizan en esa forma los datos anteriores y se toma el consumo total de leña en el país en 1985, que fue de 3 330 000 toneladas, de las cuales (utilizando los resultados del Proyecto Plurinacional) se deduce que en el país se comercializan 1 266 500 toneladas de leña, a un precio de C/98 la tonelada, lo que significa un flujo comercial por valor de C/124 millones para ese año.

A esto debe sumarse que las investigaciones llevadas a cabo por la Unidad Técnica del Proyecto indican que el consumo va en constante aumento y la cantidad absoluta consumida es cada año mayor, como mayor también es la cantidad de leña que se comercializa. En el Balance Energético Nacional, al analizar la estructura de los diferentes productos energéticos comerciales, se sitúa con **un 0.3% al carbón mineral y la leña, en ausencia de datos a nivel nacional sobre la comercialización de la leña**. En este sentido se debe estimar aún en forma preliminar la participación de consumo, pues una presentación de resultados sin tomar en consideración la importante participación de la leña comercial en el país, no refleja la verdadera situación del sector energía en su totalidad.

En cuanto a la generación de **energía eléctrica**, por tipo de fuente, la **hidroelectricidad** participó con más del 66%, siguiéndole la electricidad de **fuentes geotérmicas** con un 23.4% y la **generación térmica** que alcanzó una participación de 9.8%.

A continuación se presentan en forma resumida y esquemática los principales resultados del Proyecto en El Salvador.

B. Resultados del proyecto en El Salvador

Las actividades de esta cooperación técnica se desarrollaron conjuntamente con la **Sección de Fuentes no Convencionales de Energía**, perteneciente a la **Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa** (contraparte técnica nacional del Proyecto Plurinacional). Luego de una serie de análisis para la determinación del área de estudio, se seleccionó el **municipio de Ahuachapán** (Figura 6: Localización del Area de Estudio) en el Departamento del mismo nombre, que presentaba características muy peculiares tanto en la demanda como en la oferta de energía. Se caracterizaron los niveles prioritarios de la

demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía.

Las actividades se desarrollaron en el tema de **la leña y los residuos agroindustriales**. En el primer caso se llevaron a cabo estudios sobre áreas críticas de escasez de leña, así como un análisis de la comercialización de la leña y el carbón vegetal. Se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables, enfocando una solución al problema agudo de la deforestación, con perfiles de proyectos sobre producción de leña y otros productos madereros. Se llevaron a nivel de factibilidad varios proyectos sobre **producción de leña y postes**. En 1987 se dio comienzo al estudio sobre **Producción Comercial de la leña**. Dado que más de un 30% de la leña consumida en zonas urbanas es comprada, el Proyecto pretendió demostrar la factibilidad técnica económica de producir leña, siguiendo una tecnología apropiada. Con base en ese estudio la contraparte CEL decidió plantar 50 hectáreas en sus propias tierras; de esta superficie, 20 fueron sembradas siguiendo las recomendaciones de los consultores del Proyecto. Al año se pudo comprobar comparativamente altos rendimientos de crecimiento de la plantación piloto.

En 1988, se comenzó un estudio sobre la **Comercialización de Leña en la Zona Metropolitana de San Salvador**, el cual incluyó una investigación de campo en todos los segmentos que participan en los canales de comercialización de la leña, o sea el productor, transportistas, mayoristas, minoristas y consumidor. Ese proyecto se finalizó a principios de 1989 y contiene un diagnóstico sobre la comercialización de la leña en la capital, principal centro consumidor de este energético a nivel comercial. El **Gobierno de Guatemala** solicitó al Proyecto Plurinacional la asistencia técnica y financiera para llevar a cabo un estudio similar en la ciudad capital. Uno de los logros obtenidos a través de estos estudios ha sido la metodología empleada, enfatizando en el hecho de que la OEA se convirtió en pionera en el análisis comercial de leña.

Con relación a los residuos agroindustriales se efectuó un estudio sobre el **Aprovechamiento Energético del Bagazo de Caña Excedente** de los ingenios del país,

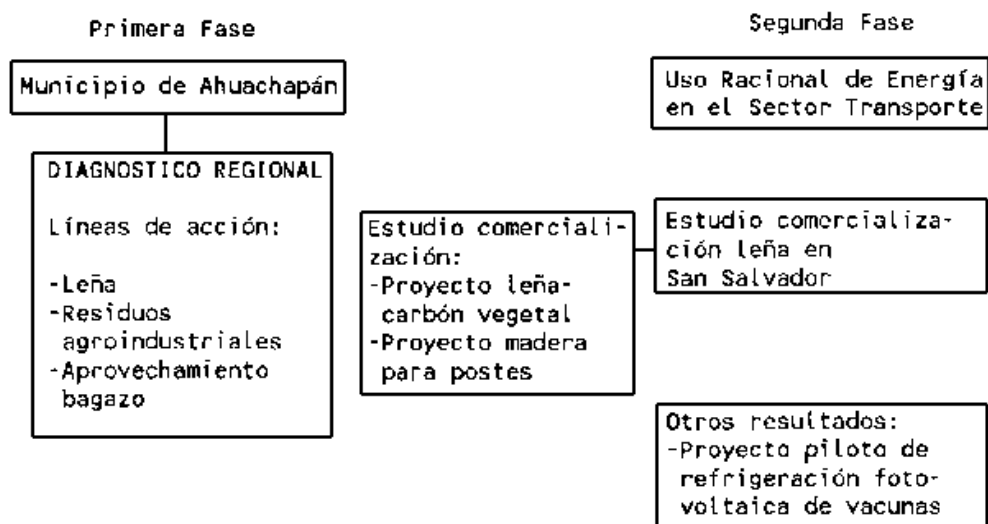
que propone una serie de proyectos a nivel de pre-factibilidad que maximizan la producción y el uso del bagazo de caña.

UBICACION GEOGRAFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO EL SALVADOR

Durante 1987 se instalaron **dos proyectos piloto de refrigeración fotovoltaica** en puestos de salud, en colaboración con el **Departamento de Energía de los Estados Unidos y los Laboratorios Sandia**. En El Salvador los puestos de salud de **Panchimalco y Amatepec** están ambos situados en la periferia de la capital a unos 17 y 8 kilómetros respectivamente. Aunque dichos poblados poseían energía eléctrica, las autoridades nacionales se interesaron por conocer, evaluar y demostrar las bondades de los sistemas fotovoltaicos, por lo que se llevó a cabo el **Proyecto Piloto de Refrigeración de Vacunas mediante Sistemas Fotovoltaicos**.

Durante el período 1987-1988 el Proyecto Plurinacional del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA y la contraparte CEL administraron el proyecto del Programa Nacional de Cooperación Técnica de OEA denominado **Uso Racional de Energía en el Sector Transportes**.

EL SALVADOR



C. Comercialización y producción de la leña en el municipio de Ahuachapán

Desde hace varias décadas los recursos naturales de El Salvador se han visto fuertemente presionados en su uso, principalmente para satisfacer las necesidades básicas de una población cada vez más creciente y por el desarrollo de una agricultura de exportación.

La leña, uno de los energéticos más usados por la población, sobre todo en las zonas rurales, ha sido tradicionalmente suministrada por los bosques y los cafetales. Esta demanda creciente de leña ha llegado a un punto tal que se hace imperiosa la necesidad de identificar y poner en marcha proyectos de producción a corto, mediano y largo plazo. En efecto, la población consumidora de leña en El Salvador estimada en 1985 en 4 767 510 habitantes, que consumió aproximadamente 4.5 millones de metros cúbicos de leña, equivalente al producto de la tala de alrededor de 22 500 ha de bosque en ese año. Se calcula que un 74% de esa población total del país consume leña; más de medio millón de viviendas la usa como energético único. Existe un pequeño consumo de leña por parte de las ladrilleras, así como para la preparación de tortillas y pan. Para el año 2002 esta población se incrementará, con un consumo estimado de 6.5 millones de metros cúbicos, equivalente a la tala de aproximadamente 32 500 ha de bosque.

Afortunadamente, El Salvador posee alrededor de 210 000 ha de cafetales que suplen anualmente un promedio de 1.6 millones de metros cúbicos de leña, pero esta oferta tiende a disminuir no solamente por la situación económico-política del país, sino por la fuerza de la urbanización y por la demanda de la vivienda rural. Aun manteniéndose esa oferta, la demanda creciente sólo podrá ser satisfecha mediante la producción masiva de este energético.

En cuanto al **comercio de la leña** en la zona de Ahuachapán, donde se realizó el estudio, se concluyó que esa zona enfrentaba una dinámica de crecimiento demográfico, cambios en el patrón de uso del suelo y creciente descuido de los cafetales, lo que permitió vislumbrar una creciente dificultad en el abastecimiento de leña, ya que la producción de leña ascendió a 60 608 TM durante 1985. Los cafetales produjeron el 81.3% de esa leña. Los objetivos

del trabajo del Proyecto en cuanto a la comercialización de la leña se pueden resumir de la siguiente manera:

- i. Determinar y cuantificar el volumen total de leña consumida en la zona, distinguiendo la leña comercializada de la autoapropiada.
- ii. Determinar y cuantificar los flujos comerciales y estructura de precios de la leña y el carbón vegetal de la zona.
- iii. Identificar las posibles ineficiencias y obstáculos dentro del actual sistema de comercialización de productos leñosos en la zona, plantear recomendaciones metodológicas para el análisis de la comercialización de leña en otras zonas del país, y elaborar recomendaciones de política para aminorar o eliminar el futuro desequilibrio entre disponibilidad y requerimiento de leña en la zona de estudio.

Se realizó una encuesta en los hogares de la zona para establecer los niveles y patrones de utilización de la leña, el carbón vegetal y los residuos vegetales. Se clasificaron las localidades del municipio, de acuerdo a la disponibilidad y patrón de uso de leña, para efectuar análisis comparativos sobre niveles y formas de abastecimiento y para identificar opciones de política diferenciales para cada caso en la búsqueda de la reducción del futuro desequilibrio entre disponibilidad y requerimiento de leña.

Los resultados del proyecto demostraron que el 100% de los hogares rurales y el 84% de los urbanos emplean leña. El consumo residencial llega a 68 355 toneladas de las cuales el 27% es comprada y el resto recolectada. O sea, en las áreas rurales un 73% de los hogares recolectan la totalidad de la leña consumida. A nivel urbano, un 81% de los usuarios de leña la compran exclusivamente y sólo 8% la recolectan toda; el 17% de los hogares totales combina el abastecimiento comercial con la recolección propia. La compra a domicilio es más importante en el nivel urbano, en donde la leña comprada asciende a 10 300 toneladas. Entre los recolectores las distancias recorridas son menores en zonas cafetaleras y otras sin escasez (1 km) y aumentan en áreas de lotificación, áreas de escasez y urbanas (de 1.5 a 2 km). El cafetal es la principal fuente de autorecolección de leña; también suministran leña la vegetación arbustiva, pastos y matorrales, áreas de cultivos y cercas.

La determinación de los niveles de consumo de leña demostró que éste guarda una relación con la facilidad de acceso a la misma. A nivel rural, los consumos más elevados se encontraron en la zona cafetalera (2.92 kg/hab/día) y otras zonas sin escasez (3.33 kg/hab/día) mientras que el menor consumo (2.58 kg/hab/día) se encontró en áreas de mayor escasez. En zonas de lotificación el promedio fue de 2.72 kg/hab/día mientras que entre usuarios urbanos fue de solamente 2.05 kg/hab/día (por su utilización junto con otros combustibles). En total, a nivel rural se consumió alrededor de 2.86 kg/hab/día y en zonas urbanas 1.73 kg/hab/día.

El consumo anual de leña comercial para actividades productivas asciende a 11 800 toneladas, equivalente al 14.7% del consumo total de leña en el municipio. La industria ladrillera consume cerca de 4 258 toneladas y la agroindustria alrededor de 4 400 toneladas. Otras actividades consumidoras de leña son tortillerías y panaderías.

Del estudio realizado en la zona se determina que un segmento cada vez creciente de la población enfrenta una fuerte dificultad de abastecimiento de leña. La situación anterior se refleja en las percepciones obtenidas en los hogares, administradores de fincas, transportistas y otros encuestados y también en los resultados del análisis de cuadrantes topográficos, parámetros de kg/hab/día, tipo de abastecimiento, distancias recorridas, etc. La tendencia es la agudización de la escasez, por lo que el proyecto recomendó una serie de acciones encaminadas a mitigar los efectos de tal escasez.

Una de las acciones definidas por el Proyecto tenía como objetivo fundamental el establecimiento de plantaciones forestales con la finalidad de producir leña en forma permanente y con carácter rentable, tanto económica como socialmente. El Proyecto también buscaba dar una respuesta válida a la creciente demanda de leña que permitiera, por un lado, satisfacer en alguna medida importante las necesidades del sector consumidor de este energético y, por otro, reducir la fuerte presión que dicho sector está ejerciendo sobre el recurso bosque. Se ofrecía la alternativa de utilizar económicamente tierras empobrecidas del país, principalmente aquellas catalogadas de vocación forestal.

El Proyecto, ya en marcha, contribuiría a generar empleo sobre todo en el área rural y ofrecería un sistema agroforestal que aumentaría la productividad de la tierra y podría

ayudar a mejorar los ingresos familiares. El Proyecto presentó las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- a) Los resultados indicaron que el Proyecto era factible, técnica y financieramente, aun dentro del marco de condiciones bastante desfavorables que se plantearon en el análisis de sensibilidad, en lo que respecta a los costos y beneficios, lo que lo hacía prácticamente elegible para cualquier institución financiera.
- b) La formulación y evaluación del Proyecto se fundamentó en lo que a rendimientos de metros cúbicos de leña se refiere, sobre bases bastante conservadoras con relación a experiencias que, bajo condiciones similares a las planteadas en este caso, se han obtenido en otros países que hoy día han avanzado en producir energía a base de producción de leña y carbón vegetal.
- c) El Proyecto se hizo sobre bases estrictamente financieras, o sea, para demostrar su factibilidad y aceptación para inversionistas privados e instituciones de crédito. Sin embargo, se consideró conveniente realizar un estudio complementario que reflejara la importancia de la producción de leña desde un punto de vista económico, considerando una serie de beneficios, como el ahorro de divisas por el uso de fuentes energéticas de uso externo, así como el aprovechamiento de suelos afectados por la erosión, agregando a ello beneficios sociales tal como la generación de empleo.
- d) Los resultados que mostraba el Proyecto y su implementación indicaron la necesidad de llevar a cabo un estudio de comercialización de leña a nivel nacional, el cual permitiera identificar los canales más apropiados de comercialización que resultaría en beneficios mayores a los productores y consumidores.
- e) Una tercera evaluación planteada fue la transformación de leña a carbón, con el fin de maximizar la eficiencia calorífica de la leña y disminuir los costos de transporte. Se debía analizar también la aplicación industrial del carbón.
- f) La experiencia y resultados del Proyecto mostraron que su implementación era una necesidad nacional desde el punto de vista económico-social así como de la recuperación ecológica.

D. Comercialización de leña y carbón en el área metropolitana de San Salvador

Como una complementación al proyecto sobre la comercialización de la leña en el Municipio de Ahuachapán, se realizó un análisis sobre la comercialización de este mismo energético en el Área Metropolitana de San Salvador. El proyecto se interesó principalmente por identificar los usuarios finales de la leña y el carbón; las formas de operación de distribución y transporte de los productos y determinar los márgenes de comercialización de los productos, desde el productor hasta el consumidor.

En la comercialización de la leña y el carbón participan transportistas, mayoristas, minoristas y consumidor. Se buscó la interrelación que se lleva a cabo entre estos participantes de acuerdo a las exigencias de la comercialización del producto. Se pudo detectar que el mercado de la leña se encuentra en expansión. Se determinaron los siguientes aspectos sobresalientes de la comercialización de la leña en la ciudad capital:

- 1) la leña procedía de diez Departamentos diferentes del país (Ver Figura 7);
- 2) el mayorista compra, en un 70%, directamente al productor; un 14% a un comerciante de la zona y el resto la obtiene de su propiedad. De los participantes en el abastecimiento de los mayoristas, el productor representa un porcentaje alto. Eso representa una mayor ganancia para el mayorista;
- 3) la venta se realizaba en un 30% en tiendas o minoristas y en un 70% al consumidor directamente. El 84% de los minoristas es abastecido por los transportistas, lo que explica en que para el minorista la leña es un producto más de los que tiene a la venta en su tienda.
- 4) el 70% de los consumidores compraba la leña a minoristas (tiendas), el 11 % a mayoristas y el 19% se abastecía por medio de transportistas. Esto demuestra que es una estructura de mercado cautivo, ya que el usuario, por su bajo ingreso, no goza de la oportunidad de trasladarse a otros niveles que le permitan buscar un precio más favorable a sus intereses.

ORIGEN DE LA LEÑA PARA CONSUMO EN EL AREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

Se pudo observar y recomendar, con base en los resultados del estudio, los siguientes aspectos:

- Al productor le conviene vender a nivel minorista, ya que puede llegar a participar en aproximadamente el 85% del precio a este nivel comercial, porcentaje que puede ser incrementado si baja a niveles de consumidor, en la medida de lo posible.
- La mayor concentración de minoristas se da en el Municipio de San Salvador, seguido por los Municipios de Soyapango y Ciudad Delgado, siendo estos lugares donde el productor se puede dirigir a vender su leña.
- Las formas más favorables de venta que le conviene al productor son las de rajas y manojos.
- La Sección Fuentes No Convencionales de Energía (CEL) debe llevar a cabo, por lo menos dos veces al año, sondeos en áreas y en aspectos específicos que permitan identificar en cierta medida el comportamiento del mercado.
- La CEL debe gestionar ante el Ministerio de Agricultura y Ganadería para que obtenga información de precios en los diferentes niveles, por lo menos quincenalmente, para dar un servicio dinámico al productor de leña.
- Se requiere definir una política de reforestación, inicialmente en aquellos departamentos del país que tienen mayor participación en el suministro de leña en el Area Metropolitana.
- Se deben desarrollar estudios de diferentes alternativas de organización, como agrupaciones no formales o cooperativas de productores, para hacer atractiva la producción forestal y de leña.
- Se deben efectuar estudios de variedades de árboles que cumplan con los requisitos del consumidor para un mejor uso energético y que sean diferentes a las variedades que éste consume preferentemente.

VI. Honduras

A. Resultados del proyecto en Honduras

Honduras es el segundo país en tamaño de Centroamérica con una extensión de 112 100 km², posee uno de los productos internos brutos (PIB) per cápita más bajos de toda América Latina y su situación energética es bastante delicada. Por un lado, el país ha sufrido los efectos de la llamada "crisis energética internacional" y de la recesión económica internacional. Honduras ha tenido que conciliar cuentas de importación de energía inflacionadas y mercados de exportación en recesión. Por otro lado, el patrón de explotación de los recursos forestales en el país ha llevado a la escasez - en términos relativos - de la leña, la cual constituye la principal fuente de energía del país. Si bien la problemática de los hidrocarburos tiene una gran importancia macroeconómica para el país, resulta ser que la situación de la leña es también de igual o mayor gravedad, ya que cerca del 80% de la población depende casi totalmente de la leña para satisfacer sus necesidades energéticas básicas de subsistencia.

A través de la década de 1970 el consumo neto total de energía en el país aumentó a una tasa media anual de 3.75%. Por otro lado, el consumo de los recursos energéticos comerciales y no comerciales se incrementó, lo que se debe principalmente al aumento del grado de urbanización en el país; al aumento del uso de equipos y maquinarias consumidoras de fuentes de energía comercial; al aumento de la oferta de energía eléctrica; y a la disminución de la disponibilidad relativa de la leña para el consumo autónomo.

El consumo de energía por sectores presenta una situación asimétrica. En el año 1980, el sector residencial fue responsable por el consumo de 10 712 tcal, equivalentes al 59.2% del consumo total de energía. Los sectores industrial y transportes representaron el 23.0 y 11.7 por ciento respectivamente. En el sector residencial, el 93.5% provino de la quema de la leña para la cocción de alimentos, calefacción y, en menor grado, iluminación. Por su parte, el queroseno representó el 3.9% siendo utilizado para iluminación, cocción de alimentos y refrigeración. La energía eléctrica (iluminación y equipos electrodomésticos) y el gas

licuado (iluminación y cocción de alimentos) sólo representaron el 1.7 y 0.9 por ciento respectivamente.

El sector industrial representó (1980) el segundo mayor nivel de consumo de energía, en el orden del 23.0%. En este sector la leña representó el 25.5% del consumo de energía mientras que los residuos vegetales, el diesel oil y el queroseno representaron el 24, 21 y 18 por ciento respectivamente. La energía eléctrica representó el 8% y el gas licuado, la gasolina y el coque representaron sólo el 2% del consumo energético sectorial.

El sector transporte fue responsable del 11.7% del consumo nacional de energía. Finalmente, el sector agrícola no alcanzó el 1.5% del consumo total de energía, por lo que cabe resaltar que en Honduras el sector agrícola consume poca energía secundaria y que el consumo ocurre en las explotaciones agrícolas comerciales, al utilizarse en maquinaria agrícola, beneficios, bombas de irrigación, generadores de electricidad y otros equipos y motores estacionarios, un 72.3% de diesel oil; mientras que la energía eléctrica, la gasolina y el fuel oil constituyeron el 13.7, 9.9 y 4.1 por ciento respectivamente.

A. Resultados del proyecto en Honduras

Las actividades de esta cooperación técnica en Honduras permitieron para las áreas de La Paz-Intibucá y de Atlántida e Islas de la Bahía (Figura 8) caracterizar los niveles prioritarios de la demanda de energía que podría ser atendida por medio de fuentes nuevas y renovables de energía. En concordancia con dichos niveles se estructuraron proyectos demostrativos debidamente enmarcados en un programa regional para desarrollo y utilización de las energías nuevas y renovables.

Como resultado de las actividades llevadas a cabo en el bienio 1982-1983 se formularon proyectos energéticos para el **mejoramiento en la producción de panela, alfarería, ladrillo y teja y para generación de electricidad en un sitio de riego** por medio de gasificación de madera para el **Proyecto de Desarrollo Local La Paz-Intibucá** a cargo del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA y cuya contraparte

fue, al igual que para el Plurinacional, **la Secretaría Ejecutiva de Planificación Económica, SECPLAN.**

AREA DEL PROYECTO DE DESARROLLO LOCAL, LA PAZ-INTIBUCA, ATLANTICA E ISLAS DE LA BAHIA HONDURAS

El Proyecto durante 1984-1985 consistió en estudiar las posibilidades que pueda tener la **tecnología de gasificación** para el aprovechamiento, en particular, de los desperdicios provenientes de la explotación forestal y de los desechos agrícolas en general.

Por otra parte, se brindó apoyo al **Proyecto de Desarrollo Regional de Atlántida e Islas de la Bahía**, también llevado a cabo por el Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA y SECPLAN, para la utilización de fuentes nuevas y renovables de energía definiéndose varios proyectos para la utilización de la **energía eólica, solar, biomásica y para la racionalización energética de varias agroindustrias.**

Durante 1987, el proyecto realizado fue el empleo de **la Energía Fotovoltaica para Refrigeración de Vacunas.** Se buscó demostrar la factibilidad de utilizar dicha fuente de energía para accionar sistemas de conservación de vacunas en dos Unidades de Salud, situadas en las aldeas de **Monte Redondo en el Departamento de Francisco Morazán**, a unos 30 kilómetros de la capital y en **Guinope en el Departamento de Paraíso** a unos 70 kilómetros de la capital. Ambos puestos carecían de electricidad y se sustituían los refrigeradores de queroseno por los sistemas fotovoltaicos. Los equipos utilizados fueron donados por el **Departamento de Energía de los Estados Unidos** en colaboración con los **Laboratorios Sandía y el Florida Solar Energy Center.** El suministro, montaje y puesta en marcha de los equipos fue responsabilidad de la compañía **SOLAREX** de los Estados Unidos.

Los equipos se instalaron en abril de 1987 y se pusieron en marcha en mayo del mismo año. A partir de julio de 1987 se han realizado visitas para inspeccionar el funcionamiento de los mismos. Se puede decir que los equipos trabajan en buenas condiciones con la ventaja de no depender de la red eléctrica convencional, lo cual los hace especialmente útiles en caso

de interrupciones en el servicio eléctrico tradicional o para ser instalados en sitios aislados donde no llega la red eléctrica.

En 1988, el proyecto brindó apoyo en Honduras al **Proyecto de Riesgos Naturales** del Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la OEA en una evaluación de las necesidades futuras de leña de la **Zona Metropolitana de Tegucigalpa**, su impacto en la deforestación y por consiguiente el daño ecológico implícito, lo que hace vulnerable la zona a daños por desastres naturales. Asimismo, se realizó un análisis de las especies productoras de leña más apropiadas para la región, seleccionando las áreas de mayor potencial productivo. Se enfatizó la necesidad urgente de comenzar un plan de reforestación brindando apoyo a la Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR) dada la situación crítica de crecimiento poblacional en la **Zona Metropolitana de Tegucigalpa**, que pone en peligro la supervivencia misma de los habitantes y el difícil acceso a fuentes de agua y energía.

HONDURAS

