



**BOLETIN
ENERGETICO No. 13
OCTUBRE/DICIEMBRE 1979
ORGANO DE DIVULGACION
TECNICA**

**SECRETARIA PERMANENTE
GUSTAVO RODRIGUEZ ELIZARRARAS
SECRETARIO EJECUTIVO**

**DEPARTAMENTO DE PUBLICACIONES
MANUEL MEJIA CALDERON
JEFE DE INFORMACION**

**MARUJA BAÑADOS CONTADOR
JEFE DE DIFUSION**

Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no expresan, necesariamente, la posición oficial de la Secretaría Permanente.

CONTENIDO

	Pág.	
Estado Actual de la Geotermia en el Salvador - 1979	5	72 ✓
<i>grafs maps tabs</i>		
Desarrollo de Plantas Biológicas en Guatemala 1952-1979	14	73 ✓
<i>ilús. tabs</i>		
Análisis del Sistema Energético 1978 - 2000	33	74 ✓
<i>tabs, diagrs, maps</i>		
"Las Gaviotas" Un Centro de Tecnología Adecuada que sí funciona	65	75 ✓
<i>ilús. tabs</i>		
Publicaciones OLADE	71	70
Informativo OLADE	99	70

N. de la R.—Las colaboraciones deben dirigirse al Departamento de Publicaciones de la OLADE:

CASILLA 119—A
QUITO — ECUADOR

EDITORIAL

LAS FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA EN AMERICA LATINA

La situación de crisis surgida en el mercado energético mundial a partir de 1973, ha originado que la mayoría de los países busquen nuevas fuentes de energía. América Latina no escapa a esta situación.

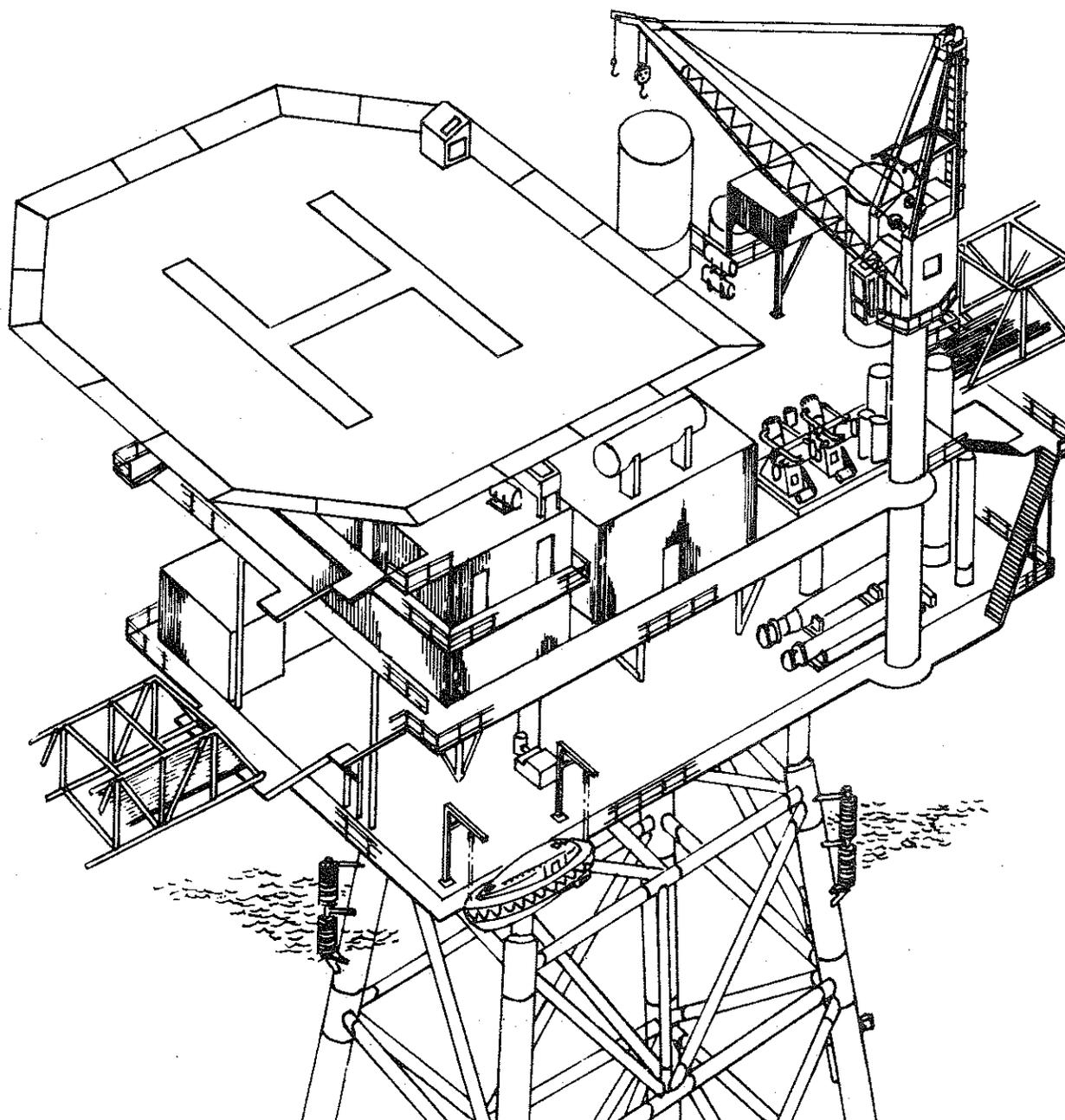
Algunas de estas "nuevas" fuentes son las llamadas no convencionales, como la biomasa, las pequeñas caídas de agua, las energías del sol y del viento, la geotermia, etc. Estas fuentes de energía además de jugar un papel vital en la sustitución de energías comerciales como la leña o el carbón vegetal, que debido a su uso indiscriminado han causado serios problemas de deforestación y desertificación en muchos de los países de la región, juegan un importante papel de integración social de muchas poblaciones rurales que debido a su aislamiento hacen que sea antieconómica su interconexión a las redes o sistemas de distribución de fuentes convencionales de energía.

Frente a esta situación, OLADE ha iniciado una serie de actividades tendientes a elaborar los programas necesarios para desarrollar las fuentes no convencionales de energía en los países de la Región.

En la presente edición del Boletín Energético se describen una serie de experiencias en el aprovechamiento de fuentes no convencionales de energía o estudios de casos, con lo cual se pretende mostrar la capacidad existente en algunos países latinoamericanos para el aprovechamiento de estas fuentes de energía.

OLADE, consolidada en la Declaración de San José como el principal instrumento encargado de promover la cooperación y coordinación energéticas entre sus Estados Miembros y con los organismos subregionales, pretende agilizar el intercambio de experiencia y tecnología, ya que como se muestra en los estudios de casos, existe la capacidad humana y tecnológica para aprovechar actualmente, algunas fuentes no convencionales de energía, buscando con ello cooperar para que los países latinoamericanos mejoren la calidad de vida de sus habitantes sin deteriorar el medio ambiente, y sobre todo la Organización intenta unir en un esfuerzo común a toda América Latina.

Estado Actual de la Geotermia en el Salvador - 1979



Por: Gustavo Cuéllar
Coordinador del Proyecto
Geotermia OLADE

El Salvador, la mas pequeña de las Repúblicas Centroamericanas, posee limitados Recursos Hidráulicos y de acuerdo a sus condiciones geológicas con muy escasas posibilidades para incluir dentro del marco de sus recursos naturales la presencia de derivados del Petróleo, ha logrado aliviar su problema energético nacional y casi independizarse totalmente para la generación de electricidad mediante la utilización del vapor subterráneo proveniente de las grandes reservas calóricas existentes en el subsuelo Salvadoreño.

Las primeras investigaciones en este campo fueron iniciadas en forma sistemática el año 1966, por la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) con la asistencia técnica del programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

En la primera fase de investigaciones se realizaron estudios geocientíficos y perforaciones exploratorias de poca profundidad en las áreas que presentaban manifestaciones calóricas superficiales. Posteriormente se ubicaron 5 pozos exploratorios profundos, el resultado obtenido en estos pozos determinó la iniciación de la segunda fase del programa.

La segunda fase de investigaciones se concentró en el Area Geotérmica de Ahuachapán, fue iniciada en 1969 y finalizó en 1971, incluyó estudios geocientíficos detallados, la perforación de cinco pozos profundos para producción y el estudio de factibilidad para una planta generadora de 30 M.W.

En 1972, la CEL continuó con los estudios geotérmicos en Ahuachapán, estableciéndose la factibilidad técnico-económica para la instalación de una Central Geotérmica de 90-100 M.W.

En 1975, fue puesta en marcha la primera unidad geotérmica de 30 M.W., en Junio de 1976 la segunda de igual capacidad, actualmente se encuentra en su fase final la instalación de la tercera unidad de 35 M.W. que iniciará su operación al final del primer trimestre de 1980.

Simultáneamente al desarrollo e implementación para la explotación industrial del Campo Geotérmico de Ahuachapán se han efectuado las siguientes investigaciones:

-Reinyección en gran escala de aguas geotérmicas residuales con el propósito de optimizar la explotación de los reservorios y minimizar el impacto ambiental.

-Investigaciones en el Campo Geotérmico de Berlín, hasta la fase de factibilidad para la instalación de la cuarta unidad geotérmica de 55 M.W.

-Investigaciones en los campos geotérmicos de Chinameca y San Vicente, hasta la fase de prefactibilidad.

-Primera fase de estudios, para determinar el potencial geotérmico de alta y baja entalpía en todo el País con miras a su aprovechamiento industrial.

-Seminarios de capacitación para especialistas en geotermia, a nivel Centroamericano.

Condiciones Geológicas Regionales.

Una tercera parte del territorio Salvadoreño es de edad Holocénica Pleistocénica, las dos terceras partes restantes son de edad Miocénica Pliocénica (Terciaria). Todas las formaciones correspondientes a dichos periodos son de naturaleza volcánica y forman una potente cubierta sobre las rocas sedimentarias subyacentes de mayor edad. En el extremo NNO del territorio afloran rocas sedimentarias de edad Cretásica-Jurásica, pero por la limitada extensión de los afloramientos, no juegan un lugar significativo en el marco geológico regional. En el Norte del país existen afloramientos de rocas intrusivas de edad Miocénica, cuyo carácter es granítico. Las rocas volcánicas de menor edad (Pleistocénico-Holocénica) ofrecen las mejores condiciones de temperatura para desarrollos geotérmicos, para el caso Salvadoreño.

El elemento estructural más característico, está constituido por un graben central que atraviesa toda la República en dirección ONO-ESE, el cual se continúa en Guatemala al NO y en Nicaragua al SE. La cadena costera y la cadena interior forman los bloques marginales del graben. Durante el Pleistoceno, se desarrolló una actividad volcánica relacionada con las fallas que dieron origen a la estructura, principalmente en el borde Sur, donde surgieron estrato-volcanes que cubrieron parcialmente la parte interna del graben.

A lo largo de dicha estructura se encuentran los Campos Geotérmicos identificados como de alta temperatura (200-325°C) y que actualmente se encuentran en fase de explotación o desarrollo.

Paralelamente en la parte Norte del territorio Nacional asociado con volcanes degradados por efectos erosivos y con una actividad totalmente extinguida se encuentran las zonas geotérmicas de media temperatura (aproximadamente 150-200°C).

Campo Geotérmico de Ahuachapán.

En el sector Noroeste del grupo volcánico Laguna Verde, en la margen Sur del graben se encuentra ubicada el área geotérmica de Ahuachapán. Los sistemas ONO-ESE y NE-SO caracterizan a todo el graben central, sin embargo la actividad tectónica reciente, a la que están ligados los volcanes, manifestaciones termales y los fenómenos post-volcánicos del

área de estudio, resultan ser controlados por un sistema más joven, el NNO-SSE.

Los centros eruptivos cuaternarios: Laguna Verde y Laguna Las Ninfas, constituyen la fuente calórica del campo y la principal recarga del reservorio; el basamento del campo lo constituyen rocas aglomeráticas de carácter impermeable perteneciente al volcanismo Terciario; las rocas del reservorio están constituidas por una serie de estratos lávicos de gran potencia denominados, Andesitas Basales de Ahuachapán, sobreyaciendo a éstas se halla una sucesión de lavas y tobas.

El sistema geotérmico de Ahuachapán está comprendido en un área aproximada de 200 Km², sin embargo el área de explotación del campo es aproximadamente de 2.5 Km².

Por lo que respecta al cultivo agrícola y a la cría de aves y otros animales de corral, el Centro ha adoptado una tecnología ya experimentada en Brasil que consiste en la creación de invernaderos donde se depositan macetas conteniendo un metro cúbico de tierra a la que se añaden, en cantidades pequeñas, los elementos de que carece. Así, sin el desperdicio que significaría la distribución de esos elementos en grandes superficies de terreno, se obtienen plantas y productos hortícolas difíciles de cultivar en el trópico, como por ejemplo cebollas.

El Centro, que además de la ayuda del Gobierno colombiano recibe la del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y recientemente la del Gobierno holandés, piensa convocar para este año, un congreso internacional de tecnología adecuada para el intercambio de la misma. Empero, insisten sus organizadores, "sólo aceptaremos utensilios y máquinas probados sobre el terreno, no elucubraciones de laboratorio que, luego, en la realidad, no pueden traducirse en cosas útiles. Porque no siempre lo que debería funcionar en teoría funciona de verdad".

El número total de pozos perforados es de 30, equivalente a 29000 metros de perforación, de los cuales 16 pozos son productores con distancias mínimas entre pozos de 150-160 mts, 4 de reinyección y 10 exploratorios de limitada producción algunos de ellos. Los pozos exploratorios están distribuidos en un área de 8 Km².

Los pozos productores constan de una tubería de anclaje de 13 3/8" cementada de 0-100 mts. de profundidad, una tubería de producción de 9 5/8" cementada de 0-500 mts. de profundidad (Límite inferior del techo del reservorio), una tubería de 7 5/8" ranurada o un agujero libre de 8 1/2" entre 500 y 800 mts. en correspondencia con el reservorio.

Los pozos de reinyección poseen un comple-

tamiento hasta los 500 mts. de profundidad similar a los pozos productores ya descritos, entre los 500 y 1000 mts. de profundidad tienen suspendida una tubería de 7 5/8" para protección del reservorio y de 1000 a 1200 mts. agujero libre de 8 1/2" en correspondencia con aglomerados masivos, receptores del fluido de reinyección.

Las profundidades de los pozos perforados en Ahuachapán oscilan entre los 591 y 1524 mts.; el completamiento mecánico está determinado por las características stratigráficas, distribución de la permeabilidad y de las temperaturas.

Después de iniciar la fase de explotación en el Campo Geotérmico de Ahuachapán, mediante un sistema equilibrado de Extracción-Reinyección, se ha desarrollado un cuidadoso programa de mediciones y observaciones que han permitido llegar a las conclusiones siguientes:

-Durante el período de desarrollo del campo 1968-1975, 21390 Kilotoneladas de fluido geotérmico fueron producidas. Se observaron algunos cambios importantes en la presión del reservorio simultáneamente a cambios en la extracción, lo que confirma que el reservorio posee una recarga natural en las afueras de la zona de extracción.

-Durante el período de Junio 1975 a Diciembre 1978, la operación de las unidades generadoras, implicaron una producción total de 18500 Kilotoneladas de fluido geotérmico por año. Alcanzando un total acumulativo desde 1968 hasta fines de 1978 de 75100 Kilotoneladas.

-Como resultado de disminuciones de presión observada durante el período de explotación del campo, se ha desarrollado una zona de vapor en los altos estructurales del reservorio, generando un incremento en la proporción de vapor producido por los pozos (50 o/o) en comparación con la producción de vapor original (15-20 o/o).

-La reinyección de las aguas residuales ha mostrado un beneficio definitivo para el mantenimiento de la presión del reservorio; especialmente cuando se reinyectan niveles del orden del 50 o/o de la masa extraída. La combinación de la recarga natural y la reinyección han permitido recuperar ciertos niveles de presión en el reservorio.

Adicionalmente se han minimizado los efectos nocivos sobre el medio ambiente.

La figura 2 muestra los diagramas de flujo simplificados, de las unidades de media presión en operación y de la unidad de doble presión en proceso de instalación.

Las dos unidades existentes, operan con vapor de media presión, su capacidad nominal es de 30 MW

para un consumo de 230 Ton/h.

La tercera unidad ha sido prevista para operar con vapor de media y baja presión. El vapor de media presión se obtendrá de la separación primaria de la mezcla en la cabeza de los pozos. El agua separada en este punto, será enviada hacia dos vaporizadores ubicados cerca de la planta, los cuales operan a 1.65 kg/cm²a.

Las características de las turbinas y condiciones de operación son las siguientes:

1a. y 2a. Unidad

Condición de Operación	Carga	Flujo de vapor (T/h)	Presión entrada a la turbina (Kg/cm ²) abs	Vacío Condensador (Kg/cm ²) abs
Nominal	30 MW	230	6.0	0.085
Máxima	34.5 MW	261.5	7.0	0.0965

3a. Unidad

Condición de Operación	Vapor baja presión (T/h)	Vapor media presión (T/h)	Presión válvula estrangulamiento MP (Kg/cm ²) abs	Presión válvula estrangulamiento BP (Kg/cm ²) abs
A: 35 MW	145	171.02	5.59	1.53
B: 35 MW	170	155.24	5.13	1.57
C: 40 MW	170	186.98	6.12	1.73

Los 60 MW correspondientes a las dos unidades de 30 MW instaladas en la Planta Geotérmica de Ahuachapán corresponden al 14.3 o/o del total instalado en el país. Su operación ha sido completamente satisfactoria con un factor de disponibilidad de 95 o/o. A partir de Junio de 1975 que se puso en marcha la 1^o Unidad hasta Agosto de 1979, se han generado 1412585 MW-H, equivalentes a 114 millones de galones Bunker C a razón de 12.4 KW-H/galón de acuerdo a las características de las plantas térmicas locales.

La contribución porcentual de la energía geotérmica a la generación nacional ha sido hasta del 32.3 o/o anual.

El mantenimiento de la planta se ha programado cada dos años, con una duración de aproximadamente 1 mes, el mantenimiento de los pozos e instalaciones superficiales se efectúa alternamente sin necesidad de interrumpir la operación de la Central.

Proyecto Geotérmico - Zona Oriental

El Proyecto Geotérmico de la Zona Oriente del País, iniciado en 1976, cubre una extensión de 2500 Km² e integra en una sola las áreas de Berlín, San Vicente y Chinameca. Como resultado de los estudios preliminares, se identificaron anomalías geotérmicas en el subsuelo las cuales son en el momento objeto de evaluación, para determinar su extensión y potencial.

Campo Geotérmico de Berlín.

El Campo Geotérmico se localiza en la vertiente Noroeste del grupo volcánico del mismo nombre, el cual está directamente asociado a la actividad volcánica reciente representada por conos, cráteres y flujos lávicos, desarrollados en el interior de la caldera del primitivo volcán Berlín, cuya edad relativa se estima como perteneciente al período Pleistoceno. Dicha caldera durante la fase final de actividad volcánica fue modificada por efectos tectónicos, seccionándose por fallas gravitacionales paralelas de dirección NNO-SSE, que dieron origen a otra estructura secundaria con las características de un graben. El Campo Geotérmico se desarrolla precisamente en correspondencia con las estructuras descritas, caldera y graben las cuales en conjunto cubren una extensión de aproximadamente 100 Km².

Sin embargo, la anomalía geotérmica definida mediante las investigaciones superficiales es menor que la indicada por las estructuras geológicas involucradas, pero en estrecha concordancia.

Se ha reconstruido preliminarmente, el modelo geológico del campo en base a los perfiles litológicos obtenidos en la perforación de los pozos exploratorios profundos. La formación del reservorio está constituida, según muestras colectadas, por lava andesítica fracturada.

El pozo Tronador-2, primer pozo perforado durante el presente programa, tiene una profundidad de 1902 metros. La zona productora fue alcanzada a los 1799 metros, la temperatura máxima medida fue de 310°C a la cota 900. Pruebas de flujo efectuadas indicaron una producción de 100 Kg/seg de mezcla agua-vapor con aproximadamente el 40 o/o de vapor.

El Campo Geotérmico de Berlín, presenta condiciones favorables para su explotación económica, tanto sus condiciones geoestructurales como las características termodinámicas indican la presencia en el subsuelo de un reservorio de alta entalpía, principalmente de tipo líquido dominante. El conjunto de información colectada sugiere un potencial mínimo aprovechable de 110 M.W.

Se ha efectuado el análisis de prefactibilidad técnico-económico para la instalación de una central de 55 MW, como primera fase, en 1984-85. Este incluye un análisis termodinámico que determina las necesidades de vapor para generación y el sistema de instalaciones que ofrecen mejor aprovechamiento para el Campo de Berlín las cuales son del tipo de turbina de doble flujo a condensación.

Basados en la experiencia adquirida en la exploración y explotación de Campos Geotérmicos se ha estimado la inversión necesaria para llevar a la fase de explotación al Campo de Berlín. Los costos

considerados incluyen las investigaciones, la perforación de pozos profundos productores y no productores y la adquisición e instalación de equipos, los cuales se desglosan a continuación, expresados en millones de dólares.

Turbogenerador	16.0
Tuberías	1.0
Equipo Eléctrico y Auxiliares	1.3
Perforaciones y Estudios	14.0
Obra Civil	4.2
Terrenos	1.0
Desechos	0.9
Ingeniería y Administración	4.1
Contingencias	3.8
TOTAL	46.30

Campo Geotérmico de San Vicente.

Se desarrolla sobre la vertiente Norte del aparato volcánico San Vicente, con una estructura constituida por dos conos gemelos en cuyos cráteres existe una tenue actividad fumarólica.

El aparato volcánico, de período reciente, está asentado dentro de una caldera de edad terciaria, la fase efusiva final del volcán consistió de flujos de lava de carácter andesítico-dacítico. La actividad geotérmica superficial localizada sobre zonas de falla están conectadas genéticamente con la fuente calórica del volcán.

El esquema geológico-estructural definido en base a los datos geofísicos, indican la presencia en el subsuelo de una eventual estructura de tipo Horst; que coincide con una de las dos anomalías geotérmicas detectadas.

El pozo exploratorio profundo San Vicente-1, en proceso de perforación, ha interceptado a una profundidad de 1000 metros una zona con temperatura mayor que 200°C y buenas condiciones de permeabilidad; confirmando así la existencia de un nuevo reservorio que puede ser explotado en un futuro inmediato.

Actualmente se continúan con las investigaciones de detalle y perforaciones profundas de exploración con el propósito de evaluar las características y potencial de la zona.

Campo Geotérmico de Chinameca.

Está ubicado en la falda Norte del aparato volcánico Chinameca, la actividad del grupo comprende 2 fases eruptivas: la primera corresponde al origen del primitivo volcán Chinameca, en el período Pleistocénico y la segunda de época reciente, ocurrió a consecuencia del colapso tectónico de la primitiva estructura volcánica, la cual fue seccionada por un graven secundario de rumbo NNO-SSE. En el centro del graven surgió un nuevo cono volcánico, cuyo

cráter se denomina Laguna El Pacayal. El esquema geológico del campo es favorable para la formación de reservorios geotérmicos, los perfiles litológicos de los pozos perforados, indican la existencia de un autosello formado por la alteración hidrotermal de las rocas volcánicas preexistentes. Los reservorios interceptados por las perforaciones exploratorias profundas, están integrados por lavas andesíticas parcialmente silicificadas.

Las temperaturas medidas 195°C, según indicadores geoquímicos pueden ser superadas mediante nuevas ubicaciones cercanas a la fuente de calor, sin embargo los fluidos interceptados pueden a mediano plazo ser aprovechados mediante sistemas de conversión de energía no convencionales.

Actualmente se continúan con las investigaciones de detalle, con el propósito de evaluar las características y potencial de la zona.

Investigaciones en Nuevas Areas.

Considerando que las experiencias geotérmicas hasta ahora han sido muy satisfactorias y observando la gran importancia que tiene para el país el poder desarrollar en forma acelerada su potencial geotérmico, especialmente por el alto crecimiento absoluto de la demanda, lo que obliga a las plantas hidroeléctricas a ser operadas en el pico del sistema, se hace necesario la implementación de unidades geotérmicas de base, requiriéndose una unidad de 55 MW cada dos años, por lo que deberán concentrarse esfuerzos en obtener información que defina el potencial real de los recursos geotérmicos en el país.

Ante la inexistencia de un método universal capaz de resolver los problemas relacionados con las distintas fases de la exploración geotérmica y permitir automáticamente la identificación y evaluación de un campo, la aplicación de la metodología adecuada tiene su aspecto más delicado en la selección y combinación de las técnicas que tiendan a alcanzar los objetivos particulares de cada fase de investigación tomando en cuenta las situaciones específicas de cada campo. En efecto, la amplia variedad de condiciones locales posibles y el criterio geocientífico de los especialistas puede exigir cambios sustanciales en la secuencia y las características de las técnicas de exploración previstas.

Sin embargo, con una filosofía de exploración apoyada en las experiencias locales y de otros países con medio ambiente particular, OLADE como una contribución a la comunidad geotérmica Latinoamericana en forma excepcional ha logrado iniciar la implementación de la metodología más adecuada para el desarrollo de proyectos geotérmicos en sus distintas etapas y de acuerdo a la realidad de los países Latinoamericanos.

Dicha metodología está siendo incorporada

ampliamente a los programas exploratorios, especialmente en las fases de Reconocimiento y Prefactibilidad. Para el caso Salvadoreño deberán iniciarse a corto plazo investigaciones adicionales en nuevas zonas que permitirán definir el potencial geotérmico nacional, el cual actualmente se estima en los campos geotérmicos de alta temperatura ya estudiados en un mínimo de 500 M.W., probablemente potencial similar puede ser asumido en las áreas de baja temperatura para ser aprovechado mediante ciclos binarios.

La evaluación de las nuevas áreas será iniciado gradualmente, la primera etapa comprenderá la parte litoral y central de los departamentos de San Miguel y La Unión, los objetivos a seguir son:

—Evaluar en forma preliminar las posibilidades geotérmicas de la región estudiada.

—Selección de áreas de interés.

—Elaboración de un esquema geotérmico preliminar y el programa de exploración sistemática para cada área.

Recursos Humanos.

Uno de los factores principales que pueden limitar el aprovechamiento del potencial geotérmico en el país, así como a nivel regional, es la escasez de personal especializado. Algunos países han tratado de resolver temporalmente dicho problema mediante la contratación de firmas consultoras, sin embargo la experiencia ha demostrado que debido a la naturaleza de los programas a desarrollar a) es difícil encontrar una firma totalmente competente que sustituya la contribución del personal calificado, b) los tiempos requeridos son más largos y los costos son considerablemente mayores, c) el entrenamiento de profesionales locales ha sido generalmente subestimado.

Organismos internacionales tales como el U.N.D.P. y OLADE han desarrollado actividades con miras a colaborar con los países interesados en la utilización de los recursos geotérmicos promoviendo reuniones y seminarios con fines de capacitación, a causa de la falta de medios disponibles para satisfacer la demanda de entrenamiento a nivel Latinoamericano.

La República de El Salvador con la cooperación de las Naciones Unidas como parte del programa energético Centroamericano, desde Noviembre de 1978 está desarrollando una serie de 5 seminarios para capacitación de profesionales provenientes de los países Centroamericanos y con la participación eventual de países del Sur y el Caribe. El programa de los seminarios es el siguiente: 1º Seminario: Planeamiento y Metodología en el desarrollo y explotación de los Recursos Geotérmicos; orientación general (Nov-Dic. 1978). 2º Seminario: Técnicas de ex-

ploración geológica, geoquímica y geofísica efectuada (Junio 1979). 3º Seminario: Perforación de pozos geotérmicos y mediciones (Febrero 1980). 4º Seminario: Ingeniería de Reservorios y evaluación de los recursos. 5º Seminario: Estudios de Factibilidad, diseño y explotación geotérmica.

OLADE, adicionalmente a la implementación de la metodología para la exploración geotérmica en sus distintas etapas, prevee una serie de actividades tendientes a la capacitación de técnicos asignados a los proyectos. Dichas actividades se concretizarán en el desarrollo del seminario geotérmico en la Ciudad de Guayaquil a principios de 1980 y en la posible organización de cursos para especialistas en distintos centros de actividad geotérmica.

Estas actividades permitirán incrementar el Recurso Humano capacitado que impulsará el aprovechamiento masivo de las grandes reservas calóricas existentes en el sub-suelo.

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA DE ENERGIA GEOTERMICA - AHUACHAPAN

1^o Y 2^o UNIDAD

- 288 -

Fig. N^o 8

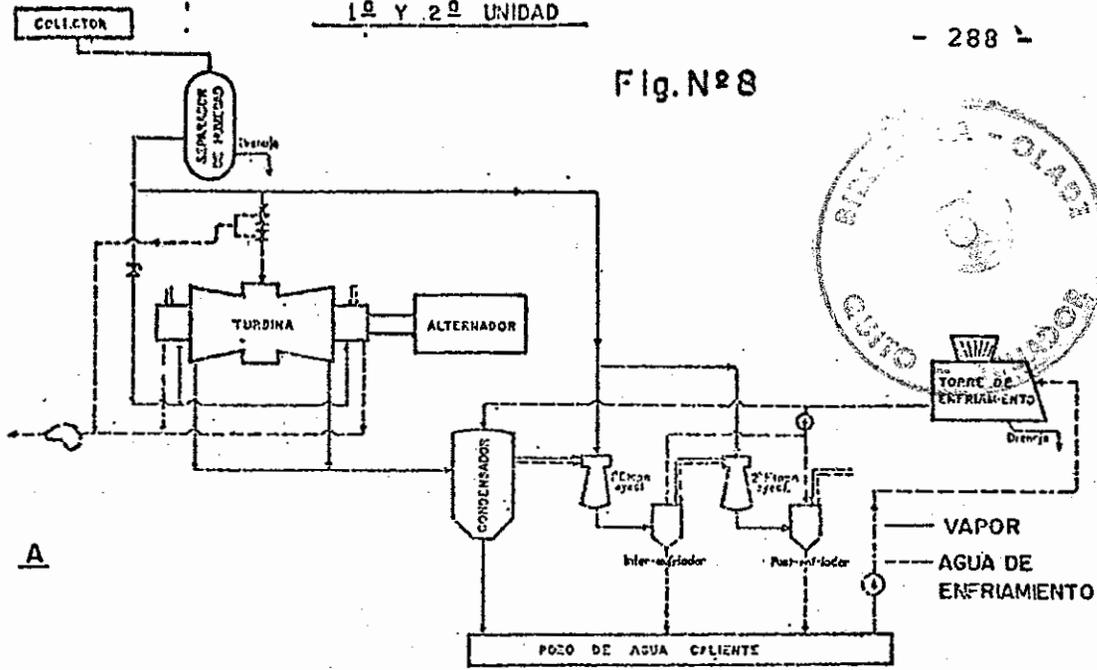
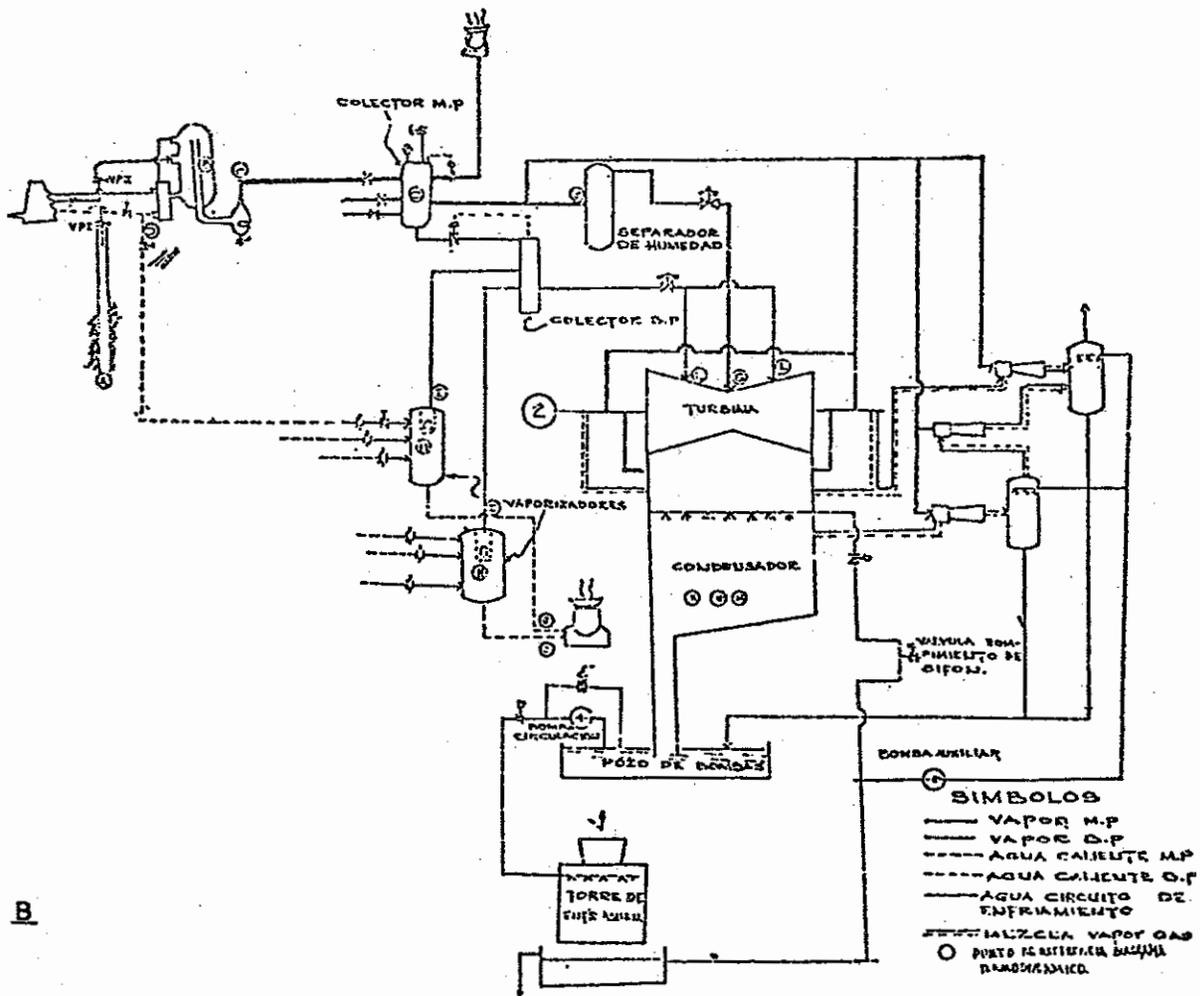
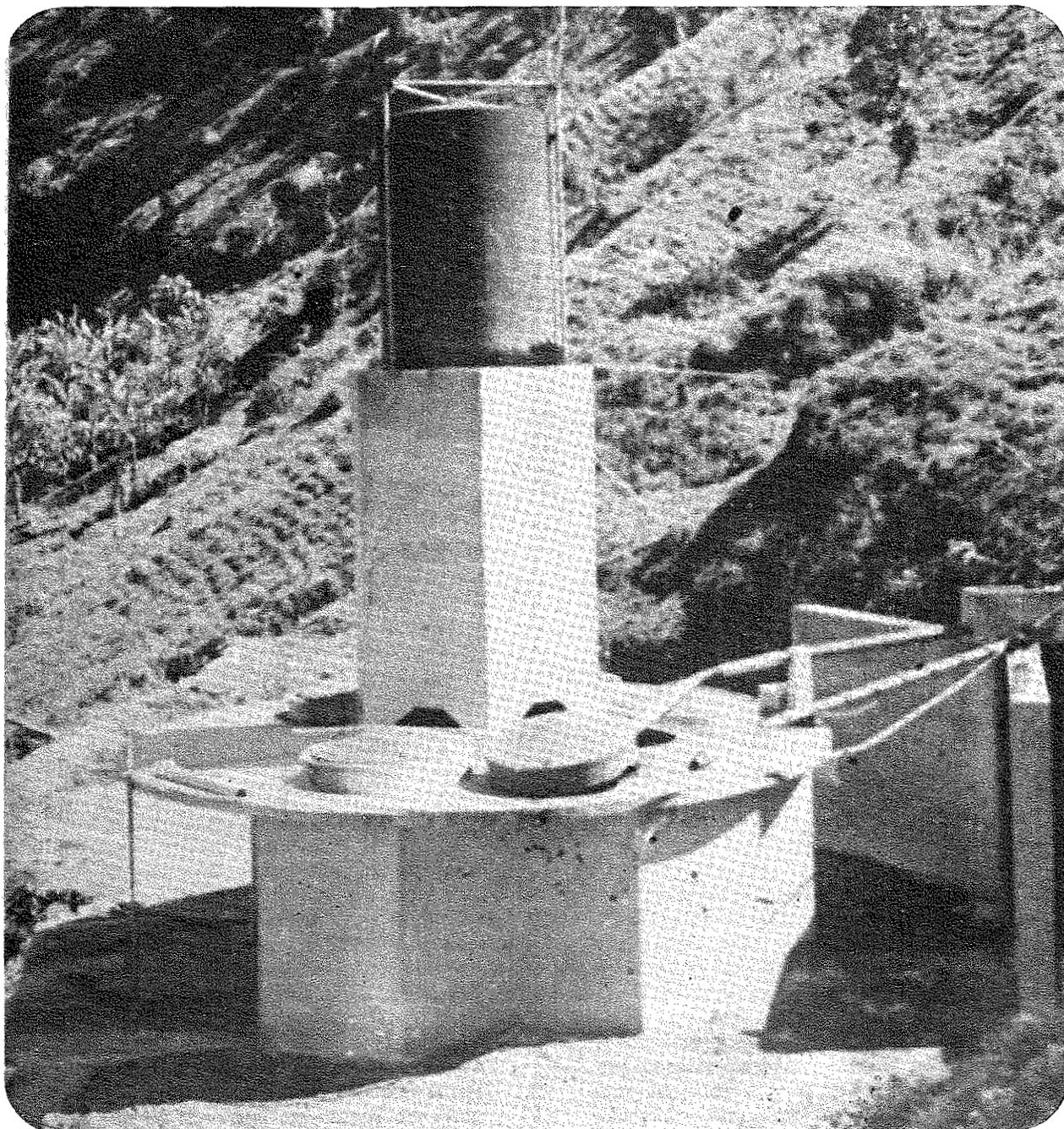


DIAGRAMA DE 3^o UNIDAD



Desarrollo de Plantas Biológicas en Guatemala

1952 - 1979



I. INTRODUCCION

1.1 Período de Investigación y Experimentación: 1952-1958

En 1952 en la ciudad de Guatemala, siendo aún estudiante a media carrera en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Borromeo de Guatemala, tuvimos oportunidad de escuchar una conferencia sustentada por el Ingeniero Franz Billeb Vela, luego de gozar de una beca en Europa. El conferencista relató entre otras tantas experiencias, sobre los estudios que realizaban dos eminentes ingenieros franceses, en los Laboratorios de la Escuela de Agricultura de Algeria. El objetivo era producir por medios más adecuados y rápidos, la descomposición de la materia orgánica. Se probaba por vez primera el tratamiento anaeróbico sobre materiales procedentes del medio agrícola y se lograban nuevos beneficios por ese procedimiento. Un aspecto sobresaliente era la captación de un gas que se formaba durante la fermentación y que podría ser usado como combustible.

Inmediatamente el deseo investigativo se apoderó de la acción y en pocos días estaba lista una pequeña instalación in vitro para proceder a efectuar unas pruebas. Se hicieron diferentes fermentaciones, con diversas muestras de desechos de un establo de caballos y la que primero dio señales de despreñamiento de gases, fue inoculada a la pequeña instalación. En los siguientes días se había acumulado una cantidad suficiente para hacer pruebas con un mechero bunsen. El éxito obtenido inicialmente, que posiblemente se debió al uso de estiércol de caballo, nos estimuló a construir una pequeña planta metálica, compuesta de dos cámaras de fermentación, construida cada una diferente, para saber cuál sería la que daría el mejor resultado con la presión del gas ya conectada al gasómetro. Ver Fig. No. 1.

Esa pequeña Planta Miniatura en el lapso de seis meses, nos fue dando la clave de todos los pormenores que deben tomarse en cuenta para un buen funcionamiento a escala mayor y se probaron nuevos desechos: caña de maíz picada y paja de trigo. Los problemas de hidráulica, flujo de gases, presiones y cálculos de la instalación estaban conocidos y comprobados.

En el año 1953, se inició por nuestra propia cuenta en terrenos de un amigo el Coronel Roberto Estrada E., la construcción de una Planta Piloto, compuesta de dos cámaras de fermentación y un gasómetro, como se muestra en la Fig. No. 2.

Con esta Planta Piloto en funcionamiento, se hicieron múltiples pruebas y demostraciones en quemadores, estufas corrientes para propano, lámparas de iluminación a gas, y se accionaron varios vehículos

de los visitantes. Todas las pruebas fueron satisfactorias y demostraron el alto poder carburante del gas biológico. A los tres meses de funcionamiento se descargó la Planta y se obtuvo una cantidad considerable de abono para su uso y análisis. Se solicitaron los análisis a varios Centros de Investigación y los reportes sobre su contenido fertilizante y su acción sobre la fisiología de las plantas a través de un cambio de textura y estructura del suelo, lo situaban ventajosamente sobre los convencionales sistemas de fabricación de "humus".

El gas fue sometido a un análisis ante el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial, recién fundado, reportándonos una mezcla del 68 o/o de METANO, 31 o/o de CO₂ y 1 o/o de Oxígeno y trazas de otros gases.

Desde el año 1954, se empezaron a dar demostraciones a los diversos elementos interesados, agricultores, ganaderos, industriales, instituciones de investigación y a las más altas autoridades de Gobierno.

En 1954, el entonces Presidente de la República Coronel Jacobo Arbenz Guzmán, por medio del Ingeniero Franz Billeb V., nos solicitó que se le construyera una Planta en su Finca "El Cajón", departamento de Escuintla. Fue derrocado ese mismo año, lo que impidió su realización.

En 1956, el ex-Presidente, Coronel Carlos Castillo Armas, quedó sumamente impresionado luego de una demostración en que se hizo funcionar una estufa, una soldadora eléctrica y un automóvil. Autorizó de inmediato para que se adquiriera el equipo de investigación más necesario por medio del Ministerio de la Defensa Nacional, que fue obtenido. Además, que se solicitara un informe de investigación bibliográfica al ICAITI y autorización de instrumento y maquinaria para la cotización de equipos ad-hoc, con el fin de construir una Planta de mayor capacidad. Su muerte trágica, impidió que se cristalizara aquel proyecto decisivo. 1957.

El Instituto Centroamericano de Investigaciones y Tecnología Industrial (ICAITI) en su Ref: 54/7/01 de julio 6 de 1956, sobre el informe solicitado, decía: "A pesar de que el trabajo realizado sobrepasa los límites de una simple consulta industrial, tal como esta fue definida en la Resolución CD/NI/56/RI de la Junta Directiva de este Instituto, y que por lo tanto debiera estar sujeto a los cargos correspondientes por los costos incurridos, el ICAITI se complace en rendirle el informe adjunto sin costo alguno, para lo cual se tomó en consideración la importancia que este proyecto puede tener para Guatemala. Firma: Alberto Mirlés, Director ICAITI.

En 1957, el ex-Presidente, Coronel Guillermo Flores Avedaño, solicitó una demostración en la Planta Piloto, a la que asistió con su Plana Mayor, quedando sumamente interesado en que se hiciera

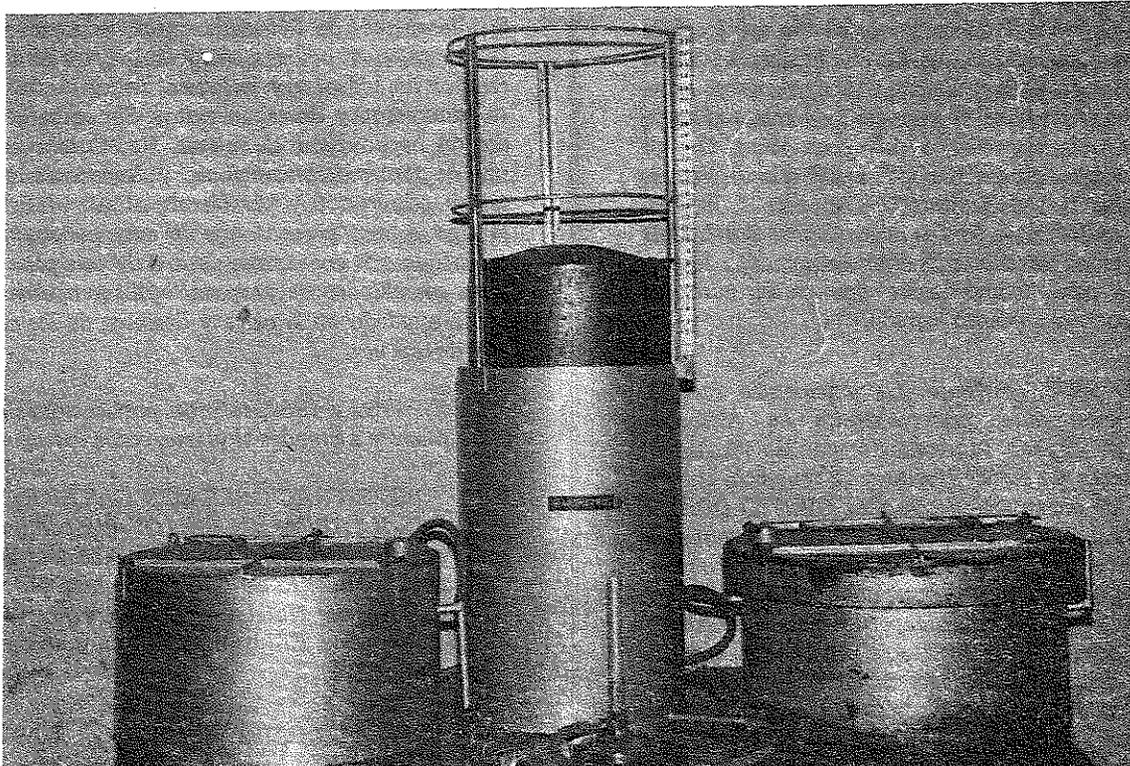


Fig. 1. Primera Planta de Biogas, construída en Guatemala en el año de 1952.
Capacidad de cada fermentador 4-litros
Gasómetro metálico calculado 5 gr/cm².

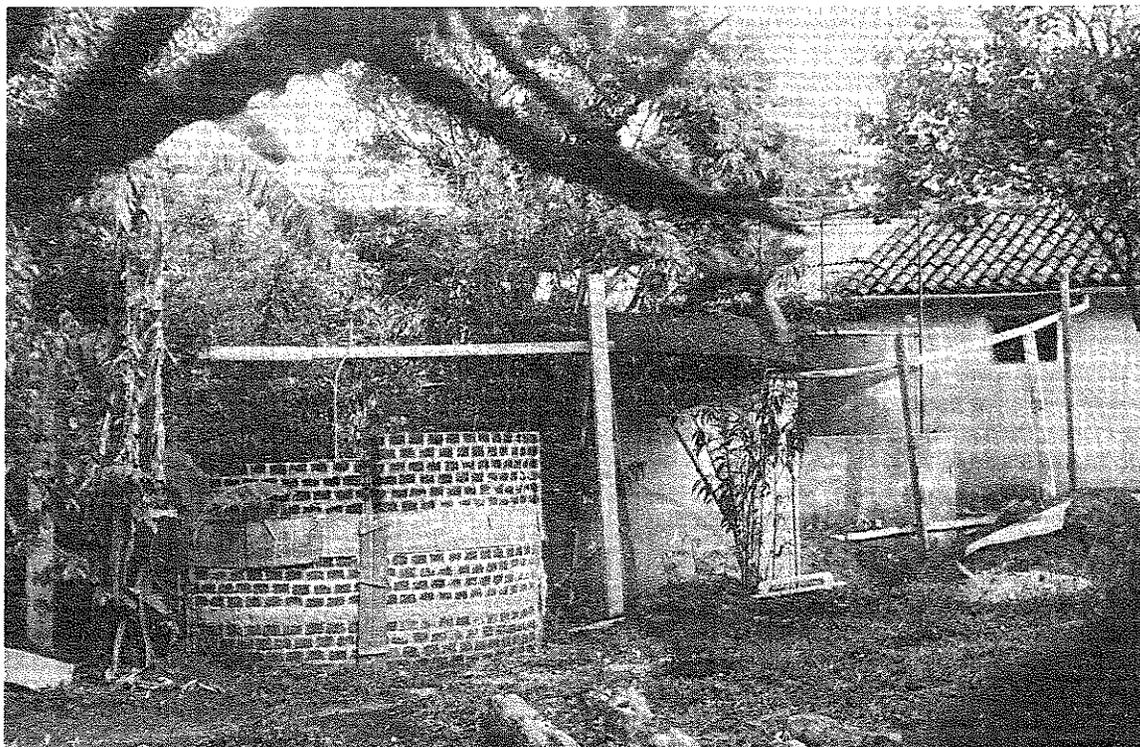


Fig. 2 Primera Planta Piloto de Biogas, construída en la ciudad de Guatemala, 1953.
Capacidad de cada cámara 10 Tons. Gasómetro metálico calculado 10 grs/cm².
Izq. cámara en construcción; cent. cámara en funcionamiento; der. gasómetro.
Datos en Cuadro No. 1

público el procedimiento y ofreciendo su decidido apoyo para ponerlo en marcha. Se le hizo saber que en Europa se estaba trabajando sobre el mismo asunto, y la conveniencia de conocer los adelantos logrados, antes de proceder a una promoción. Otorgó entonces tres becas, dos por el Ministerio de Economía y una por el Instituto de Fomento de la Producción -INFOP-. El Ingeniero Franz Billeb Vela y el Técnico Mecánico Rafael Penagos G., fueron invitados para acompañarme por países europeos para conocer el adelanto logrado.

En 1958, partimos. La experiencia fue por demás interesante, principalmente en Alemania, donde ya estaban funcionando grandes Plantas de Tratamiento de Aguas Negras y se invertían en promoción de construcciones rurales, CIENTO OCHENTA MILLONES DE DOLARES. Los sistemas en práctica, usaban una alta tecnología, tales como el Allerhop, el Schmidt-eggsgluss, el Darmstadt y otros, que se han venido experimentando en Alemania, Francia, Italia e Inglaterra. En nuestro informe hicimos notar, que esa tecnología era poco apropiada para nuestro medio, no sólo por el control de su funcionamiento, sino por la mano de obra calificada para su instalación y lo oneroso de su construcción. El sistema guatemalteco, se apropiaba mejor al medio Latino Americano por su sencillez, facilidad de manejo y bajo costo.

En 1958, el entonces Presidente de la República, General e Ingeniero Miguel Idígoras Fuentes, asistió a una nueva demostración en la Planta Piloto, donde pudo observar el funcionamiento de una estufa a gas, un grupo generador y un automóvil, al que no se le hizo ningún cambio en su sistema de carburación.

La grata impresión recibida por el gobernante, se tradujo en las siguientes palabras: "Yo soy patrocinador de este procedimiento. Deben construirse cuatro o cinco de estas Plantas alrededor de la Capital, para que todo el mundo las mire". No obstante sus buenos propósitos para que el INFOP concediera préstamos fáciles a las personas interesadas en construir una Planta, fueron vanos, pues dicha Institución manifestó su escasez de fondos.

1.2 Período de Promoción y Desarrollo Empresarial: 1958-1979

En 1958, se decidió la formación de una Empresa denominada "ABILOGASCO" Abonos y Gas Biológico CO, con la firme decisión de promover y desarrollar la instalación de Plantas Biológicas en el medio rural guatemalteco. Esta Compañía formada por el Licenciado Rodrigo Robles Chinchilla, Coronel Roberto Estrada Estévez y el Ingeniero Agrónomo Mario David Penagos Gonzalbo; todos completamente imbuidos del beneficio que para el país, podría tener el uso del sistema y sus productos. Se patentó el procedimiento y se imprimió propaganda.

Se dieron más de 200 demostraciones a personas de la prensa, instituciones agrícolas y ganaderas, interesados individuales y la banca. Todos manifestaban su admiración y deseaban éxitos. Sin embargo, sucedió un hecho digno de relatar. Un Ministro asistió a una de tantas demostraciones y después de manifestar su admiración y parabienes, al salir del recinto, le dijo a una persona que le acompañaba: "éstos creen que nos engañaron, dentro de esas pilas deben tener un cilindro de propano". El acompañante nos había ayudado en la carga y descarga de las cámaras más de una vez.

En 1958 y 1959, salieron publicaciones en primera plana y a grandes titulares, como los siguientes:

- * "DEMOSTRACIONES CON GAS BIOLÓGICO RESULTARON UN ÉXITO". Perspectivas para producir Energía Eléctrica y Abonos. Pruebas ante el Ministro de Agricultura hizo el Ingeniero Penagos; Notables Resultados Tras 7 Años de Estudios. El Imparcial, 14 de julio de 1958. No. 12080.
- * "INVENTO PARA MEJORAR A LOS AGRICULTORES. PULSO ECONOMICO". Prensa Libre. Agosto 12, 1958.
- * "FELIZ EXPERIMENTO: GAS PRODUCE ENERGIA MOTRIZ". Energía Mediante Gas Biológico logran Producir Dos Guatemaltecos. Sustituye eficazmente Gasolina, Diesel, etc. Toneladas de Abono Orgánico Pueden Producir También como Corolario. Prensa Libre, jueves 7 de agosto, 1958, No. 2175.
- * "INDUSTRIA DE INMENSAS PROYECCIONES POR INICIARSE EN BREVE EN GUATEMALA". Trátase de la Producción de Gases Biológicos y Abonos Orgánicos Utilizando Materia Prima que en nuestro País existe en Abundancia. La Hora. 14 de julio, 1959. No. 4821.

Como consecuencia de las acciones anteriores, se inició en Guatemala la construcción de las siguientes instalaciones:

En 1959, el señor agricultor don Justo Abascal de Anda, nos encargó la construcción de la Primera Planta Biológica, Tipo Guatemala-10, con las siguientes características: Construcción en Acero; dos cámaras fermentadoras de 10 m³ cada una; un Gasómetro de 10 m³, con cuba y campana de Acero; transportable, con el objeto de poder llevarla a cualquiera de sus Fincas.

El Banco del Agro, fue la primera institución que ofreció y cumplió sin mayores trámites, el otorgamiento de préstamos para este fin. Este fue un caso. Ver Cuadro No. 1.

En 1960, esta Planta del señor Abascal, fue

exhibida en la Primera Feria de Primavera que se celebró en la ciudad de Guatemala y logró las mejores manifestaciones de interés y admiración.

En esa misma Planta, se ensayó por primera vez, la obtención de Bio-abono y Bio-Gas, a partir del Bagazo de caña de azúcar. Esta prueba se hizo a requerimiento del señor don Francisco Girón, quien exigía específicamente usar esa Materia Prima. Se realizó la investigación sobre dicha materia en el

Laboratorio y se logró éxito. Ante las autoridades del ICAITI, Director y Técnicos, se cargó la Planta, se selló. Su funcionamiento fue totalmente satisfactorio para los técnicos y para el interesado. El rendimiento de gas fue $0.6/m^3$, a temperatura ambiente con promedio de $22^{\circ}C$. El gas quemó perfectamente y el rendimiento en bio-abono fue de 15 o/o menos en Materia Orgánica que la que se usó como materia prima y que se había transformado en gas. Esta Plan-

CUADRO No. 1
EXPERIENCIA
CONSTRUCCION DE PLANTAS PRODUCTORAS DE FERTILIZANTES Y GAS BIOLÓGICO EN
UN SOLO PROCESO

ESTUDIO Y DISEÑO		EJECUCION							
Nombre, Planta, Propietario, Localización	Planta, Tipo, Material, Construcción	Tiempo de Construcción Inicio Final	Temperatura Clima-Lugar + °C - °C	Mat. Prima Clase Cantidad - quintales	Capacidad Bioabono * quintales	Producción BioGas** Pres. Atm. año M ³	Monto de Inversión total *** quetzales	Valor de Productos Bioab. qq. - BioGas M ³	Tiempo Amortiza. Inversión Años
Planta Piloto Estrada Penagos Ciudad, Guatemala 1a. c. y 2a. Av. Z. 10	G-10 Piloto Ladrillo	8 meses V/1953 XII/53	Med-Amb Templado Semisecho $22^{\circ}C$	Varias Agrícolas 1,320	1,200	2,400	2,500.00	3,600.00	1
"Chipo" Justo Abascal Santa Bárbara Escuintla	G-10 Portátil Acero Laminado	3 meses VII/59 IX/59	Med-Amb Caliente Húmedo $30^{\circ}C$	Estiércol Bovinos 1,320	1,200	2,400	3,000.00	3,600.00	2
San Alberto Edmundo Vásquez Patulul Escuintla	G-15 Granja Concreto armado	5 meses III/59 VII/59	Acondic. Caliente Húmedo $28^{\circ}C$	Est. Pulpa Bov-café 1,650	1,500	3,000	5,000.00	4,500.00	2
Municipal Muncip. Guatemala Ciudad, Guatemala 21 C. y 6a. Av. z. 1	G-120 Sanitario Concreto Armado	XI/59 XII/60	Acondicio. Templado Semí-seco $22^{\circ}C$	Basuras Mercado 22,000	20,000	40,000	35,000.00	24,000.00	2
El Porvenir Antonio Bonifasi Mazatenango Suchitupéquez	G-90 Agro-Ind. Concreto Armado	12 meses VIII/59 VII/60	Condicionado Caliente Húmedo 30°	Pulpa-café Rest. Rastro 16,500 Mínimo	15,000 Mínimo	30,000 mínimo	—	18,000.00	3
"Colima" José Bonifasi Zunilito Suchitupéquez	G-45 Agrícola Concreto Armado	6 meses XI/61 V/62	Acond. Templado Muy húmedo $24^{\circ}C$	Pulpa-café Rastrojo 6,600	6,000	12,000	12,000.00	7,200.00	2
"La Esperanza" Ricardo Echeverría Pochuta Chimaltenango	G-45 Agrícola Concreto Armado	6 meses XI/62 V/62	Condiciona. Templado Húmedo $24^{\circ}C$	Pulpa-café Rastrojo	6,000	12,000	12,000.00	7,200.00	2

(Continúa Cuadro No. 1)

20

ESTUDIO DISEÑO		EJECUCION							
Nombre, Planta Propietario Localización	Planta, Tipo, Material, Construcción	Tiempo de Construc. Inicio Final	Temperatura Clima-Lugar + °C -	Mat. Prima Clase Cantidad -quintales	Capacidad Bioabono* Año -quintales	Producción Biogas** Pres. Atm - M ³ .Año	Monto de Inversión Total -Quetzales	Valor de Productos Bioab. qq + Biogas M ³	Tiempo Amortiz Invers. -Años
"La Esperanza" Ricardo Echeverría Pochuta, Chimaltenango (Ampliación)	G-30 Agrícola Concreto Armado	5 meses VII/63 XII/63	Condicion. Templado Húmedo 24° C	Pulpa-café 5,500	5,000	10,000	5,000	6,000	1
"El Milagro" Ricardo Remmele Granja El Trebol Col. El Milagro	G-75 Pec-Sanit Concreto Armado	4 meses XII/64 III/65	Acondicion. Templado Seco 23 °C	Estiércol Marranos 15,200	12,000	24,000	15,000	14,400.00	2
"La Sierra" Rodolfo Castillo Patzún Chimaltenango	G-60 Pecuaría Concreto Armado	4 meses II/66 VI/66	Acondicion. Frío Húmedo 18° C	Estiércol Bovinos 11,000	10,000		8,000	10,000.00	1
"Biofert" Alvarado-Luzano Los Sauces Palín, Escuintla	G-300 Pec-Indust. Concreto Armado	7 meses V/69 XII/69	Acondicion. Templado Húmedo 24° C	Estiércol Varios 55,000	50,000		80,000	125,000.00 (Q2.50/qq)	2
"Rancho Alegre" Rosendo Gordillo Río Bravo Escuintla	G-75 Pecuario Concreto Armado	6 meses VII/69 I/70	Condiciona. Caliente Seco 28° C	Estiércol Bovinos 17,600	16,000		22,000	16,000.00	2
"Las Flores" Fernando Luna San Antonio Suchitepéquez	G-60 Pecuario Concreto Armado	6 meses VIII/69 II/70	Condiciona. Caliente Seco 28° C	Estiércol Bovinos 11,000	10,000		8,000	10,000.00	1
"Las Acacias" Milton Molina E La Gomera Escuintla	G-200 Piloto Concreto Armado	18 meses VII/77 XII/78	Acondicion. Caliente Seco 30° C	Estiércol Bovinos Rastro o 32,000	28,800	73,000	46,100	36,100.00	2

NOTA: (*) 1 quintal (qq) = 100 libras inglesas con 30% humedad y valor mínimo de 1.00\$ U.S.
 (***) 1 metro cúbico (M³) a Presión atmosférica; 6,000 Kcal equivalente 23,800 B.T.U. a valor mínimo de 0.10
 (****) 1 quetzal = 1 \$ U.S.
 MED-AMB = Medio Ambiente
 REST-RASTRO = Desechos de Rastro (restos)

ta fue prestada al interesado para llevarla a su propia Finca "El Oasis", Zacapa, donde la temperatura ambiente es muy superior, Promedio - 30°C. El rendimiento en gas fue entonces de - 1.2/m³.

Estas demostraciones y su exhibición haciendo funcionar un generador eléctrico, una estufa de gas y una refrigeradora a gas, dentro de una casa prefabricada, más la propaganda realizada, dio origen a la construcción de las siguientes Plantas:

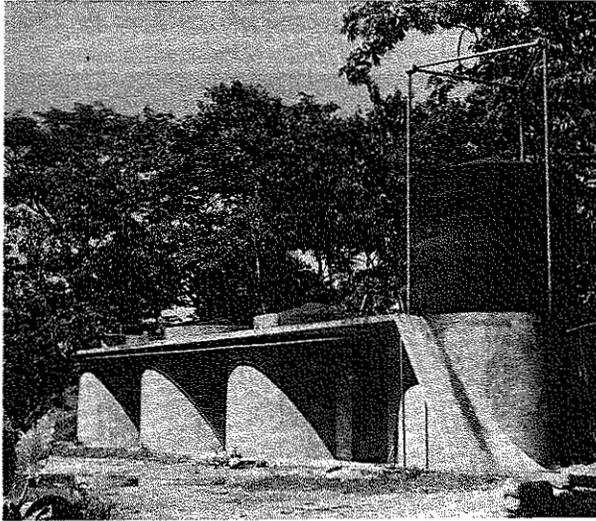


Fig. 3. Planta San Alberto, primera Planta fija montada en una finca para el aprovechamiento del estiércol de 12 vacas estabuladas y la pulpa de café del beneficio húmedo. Ver Cuadro No. 1.

1. En 1959, el señor Licenciado don Edmundo Vásquez, solicitó y se inició la construcción de una pequeña Planta Tipo "Hacienda", G-15 en su Finca "San Alberto", Patulul, Escuintla, y en un período de cinco meses la planta se encontraba prestando los servicios siguientes:

Accionar un motor generador de 3.5 Kwh, para producir la iluminación de la casa (Hacienda), esa energía se aprovecha para el funcionamiento de una bomba eléctrica de pozo, que surte el agua necesaria a los servicios; por cañería se conduce el gas hasta la cocina, donde alimenta la estufa y el refrigerador. Ver Fig. No. 3 (pág. anterior).

2. En 1959, el señor Agricultor don Antonio Bonifasi, nos encargó elaborar tres proyectos para su Finca "El Porvenir", Mazatenango, Suchitepéquez:

- a) Tipo "industrial" para aprovechar las basuras de la ciudad de Mazatenango.
- b) Tipo "Agro-Industrial" para aprovechar la pulpa procedente del beneficio de 3.000 quintales (1 quintal equivale a 45 Kg. aproximadamente) de café (oro), más desechos del rastro.

- c) Tipo "Agrícola", para fabricación de "compost" con la pulpa procedente del beneficio de café. (Sin aprovechamiento del gas).

De éstos, eligió el b), cuya construcción duró 12 meses, iniciando sus operaciones en el mes de julio de 1960. Ver Fig. No. 4. Esta Planta Biológica, será analizada en Capítulo siguiente.

En 1959, casi simultáneamente con la anterior,



Fig. 4. Planta "El Porvenir" de don Antonio Bonifasi. Con el biogas se acciona un motor Wisconsin de 35 H.P., un molino para 3 toneladas hora, un generador eléctrico de 1 Kwh, una bomba para transporte de lodos y un compresor de gas para llenar botellas con biogas. Ver Cap. II y Cuadro No. 1.

el Alcalde de la ciudad de Guatemala, doctor Luis F. Galich, nos solicitó la planificación de una Planta para tratar las basuras de un Mercado, situado en el Centro Cívico de la Ciudad y a distancia de 100 metros del Palacio Municipal. Se contrató la obra bajo nuestra dirección y supervisión, pero los materiales, equipos, instrumentos y mano de obra por acción municipal. Los trabajos se realizaron con extraordinaria lentitud. La Planta de Bonifasi entró en funcionamiento y la Municipalidad no llegaba al 50 o/o de su avance. En el año 1960, cuando ya se había construido el 75 o/o de la Obra Civil, el predio donde ésta se construía, pasó al Ministerio de Obras Públicas, el que lo tenía reservado, para los elevados del Teatro Nacional, ya en construcción, fuente danzarina, etc. Este aún no ha sido estrenado; pero la construcción a punto de concluirse, fue demolida. Ver etapa final de construcción a que llegó en Fig. 5.

En 1960, el señor don José Bonifasi, habiendo visto los resultados obtenidos por su hermano el propietario de la Planta "El Porvenir", nos solicitó la construcción de una Planta en su Finca "Colima", Zunilito, Suchitepéquez, cuya construcción se realizó en el año de 1962 y duró seis meses. Su función era el procesamiento de la pulpa procedente del

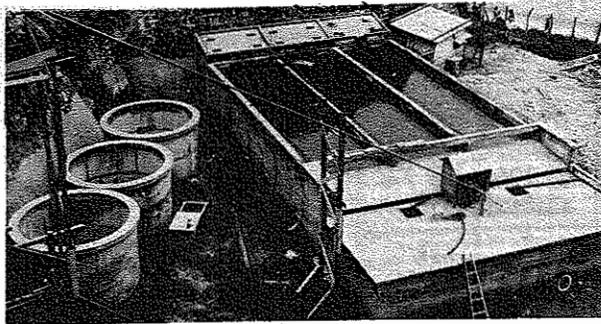


Fig. 5. Planta Biológica Municipal en construcción. Para tratamiento de basuras de Mercado Municipal. Ver cuadro No. 1

beneficio de 2.000 quintales de café oro, más los desechos de un establo de 10 vacas estabuladas. Ver Fig. No. 6.

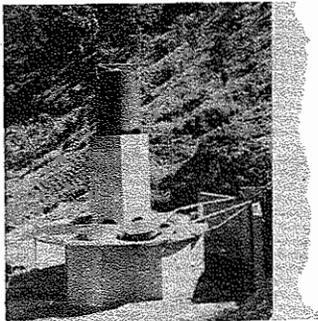


Fig. 6. Planta "Colina" en las faldas del volcán "Zunil" con el cual hace juego su arquitectura. Procesa pulpa de café y estiércol de establo. Fue construida en 1962. Ver Cuadro No. 1

En 1962, el señor don Ricardo Echeverría Herrera nos solicitó la construcción de una Planta Abiogasco, en su Finca "La Esperanza", municipio de Pochuta, departamento de Chimaltenango. La Planta sería para procesar parcialmente la cantidad de pulpa procedente del beneficio por 3.000 quintales de café oro. El gas se aprovecharía para el secamiento del café. Su construcción se finalizó en junio de 1963.

En 1963, el mismo señor Ricardo Echeverría, nos solicitó la ampliación de su Planta Abiogasco en 5.000 quintales más al año. Esta ampliación fue concluida en diciembre de 1963.

En 1964, el señor Ricardo Remmele, nos solicitó con urgencia la construcción de una Planta Biológica en su Granja "El Trébol", k-18; pues las autoridades sanitarias no le permitían el funcionamiento de las nuevas instalaciones de su fábrica de embutidos "Astoria", ni la crianza de 2.000 cerdos de crianza y engorde en la misma granja, mientras no resolviera el problema de los desechos de la fábrica y de las porquerizas, que podrían contaminar los nacimientos de aguas abajo, que surten otros pueblos. La construcción se inició en diciembre de 1964 y se terminó en marzo de 1965. La Planta procesaría el estiércol de 2.000 marranos de diferentes edades y se alimentaría con las aguas procedentes de la industria. El gas sería aprovechado para la cocción de alimentos y calor para las calderas.

22

En 1966, el señor don Rodolfo Castillo Love, propietario y administrador de la Finca "La Sierra", solicitó la construcción de una Planta Biológica, con el fin exclusivo de fabricar "Bioabono", no interesando la recuperación del gas; pues aunque éste siempre se produce, se pierde a la atmósfera luego de pasar por una trampa de presión. La Finca posee una Mini-central hidroeléctrica y no necesita más fuentes de energía. Sin embargo, necesitaba una fuerte enmienda en sus suelos, dedicados por muchos años al cultivo del trigo. El bioabono, era el fertilizante ideal para esa producción de materia prima, el estiércol de 50 vacas de ordeño en semi-estabulación. Esta Planta entró en funcionamiento en junio de 1966. Ver Fig. 7.

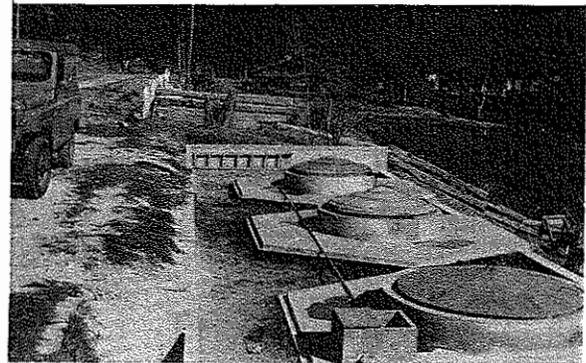


Fig. 7. La misma planta "La Sierra" vista por arriba, mostrando su estructura y diseño. Izq. camino de acceso para carga y descarga; Cen. las cámaras y sus cubiertas, dos son fibra de vidrio; Der. frente, patio de descarga y decantación; Der. fondo, un alfalfar crece-luzano con bioabono.

En 1969, se formó la Compañía "Biofert" (Alvarado, Losano, Penagos), de carácter Industrial, con el fin de producir Fertilizante Biológico para ser vendido en el mercado interno. La planta produciría en principio la cantidad de 50.000 quintales al año. Principió su producción en diciembre de 1969. Su producto fue vendido desde un principio con buena aceptación en las tiendas de productos agro-químicos. En 1971, la demanda había sobrepasado la producción en más de 100.000 quintales, por lo que se procedió a fabricar "compost" de pulpa a la que se mezclaba el bioabono en sus dos formas, líquido y sólido. El producto se vendía en bolsas de polietileno grueso con capacidad de 50 libras a razón de \$.U.S. 1.50 Ver Fig. 8.

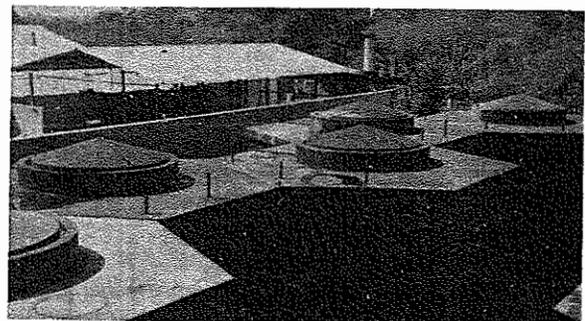


Fig. 8. Planta Biofert, semi-industrial que vende su producto envasado en bolsas de polietileno de 50 libras. Vista de un ala de la planta. A la derecha, patio para decantación de biabono. Ver Cuadro No. 1

En 1969, el doctor Rosendo Gordillo G. solicitó la construcción de una Planta para la fabricación única de "Bioabono", en su Hacienda "Rancho Alegre", Río Bravo, Escuintla, no interesando tampoco la utilización del gas producido, sino la recuperación del estiércol de un establo de bovinos. La instalación está alejada de la casa de la Hacienda y la mecanización es poco significativa. Los suelos de los pastizales son muy arenosos y el bioabono al cambiar su estructura, mejora la capacidad de retención del agua y vigoriza la producción de forraje.

En 1969, el Licenciado en Economía don Fernando Luna Del Pinal, solicitó la construcción de una Planta para la fabricación única de "bioabono", en su Hacienda "San Rafael Las Flores", municipio de San Antonio Suchitepéquez, igual y en las mismas condiciones de la Planta "Rancho Alegre", por lo cual, no era necesaria la inversión de un 30 o/o más para la instalación de captación de biogas.

En 1977, el señor agricultor e industrial don Milton Molina E., solicitó la planificación de una Planta Biológica en sus instalaciones agro-industriales "Las Acacias", municipio de La Gomera, departamento de Escuintla, para el aprovechamiento del estiércol proveniente de un "Corral de Engorde" que contiene 8.000 cabezas de ganado vacuno, con el fin de obtener los dos productos fundamentales: abono biológico y biogas. El abono para la fertilización de sus campos algodóneros, formados por un suelo areno-arcilloso y el biogas para uso energético de un gran complejo Agro-industrial reunido en esa Finca "Las Acacias", y que comprende las siguientes: una Desmotadora que elabora 500 pacas diarias de 500 libras cada una; una fábrica de extracción de aceite de maní; una fábrica que extrae aceite de semilla de algodón y una fábrica que utilizando las tortas, cascarrillas y demás sobrantes de la industria, elabora diariamente la cantidad de 3.500 quintales de concentrado para el corral de engorde. Los cálculos en referencia fueron los siguientes:

"Un total de 8.000 animales en rotación, en corrales abiertos; una cantidad de 3.200 qqs. diarios de materia prima, formada por estiércol y rastrojos de algodón, en partes iguales.

Bajo la estimación de 8.000 cabezas de ganado, la producción diaria (bajo la base de Un Metro cúbico de "Bio-gas" por cada cabeza de ganado) nos da un rendimiento de 8.000 Metros cúbicos de "Biogas" diariamente.

El calor de combustión del "Biogas" es de 23.800 BTU/Metro³, lo que nos da una producción de Energía calorífica diaria de: 200×10^6 BTU/día, cuyo equivalente en gasolina es de: 1.680 U.S. Galones, diariamente.

Observación: Prácticamente y bajo las consideraciones establecidas, usted contaría con un exceso

de "Biogas" diariamente, para otros usos, así:

Producción diaria de Energía — 200.000.000 BTU
Consumo actual en Plantas — 114.660.000 BTU

Diferencia en exceso — 85.340.000 BTU

La cantidad de "bioabono sólido" a obtenerse, es aproximadamente, el 90 o/o del peso de materia prima inicial, y un 10 o/o de dicha materia inicial será lo que se transforma en "Biogas".

Por consiguiente:

El "Bioabono sólido" será:

$$3.200 \text{ qqs. } \frac{(\text{Mat. prima})}{\text{día}} \times 0.90 = 2.800 \text{ qq./día}$$

La cantidad de "Bioabono líquido", es aproximadamente el 20 o/o del peso de la materia prima inicial en proceso. Por consiguiente, el abono "Biolíquido" será:

$$3.200 \text{ qqs. } \frac{(\text{Mat. prima})}{\text{día}} \times 0.20 = 640 \text{ qqs. equivalentes a:}$$

$$\frac{640 \times 100 \times 1.000}{62.4 \times 35 \times 3.78} = 7.750 \text{ galones/día}$$

RESUMIENDO:

De 3.200 qqs. de Materia prima procesada por usted (con Humedad del 7 o/o inicial) obtendrá lo siguiente:

2.800 qqs. de "Bioabono sólido" al día
7.750 Gals. de "Bioabono líquido" al día
8.000 M³ de "Biogas" (gas biológico) cuyo equivalente en gasolina es de: 1.680 U.S. Galones.

Nota: En el "Sistema Biológico" se preserva la cantidad de 40 libras de Nitrógeno puro, por cada cabeza de ganado, en un año (ésto para su caso particular). Por consiguiente, las 8.000 cabezas de ganado, en un año, aportarían: 3.200 qqs. de Nitrógeno puro, cuyo equivalente es de 16.000 qqs. de Fertilizante Nitrogenado al 20 o/o.

Además, por razones de manipuleo y Tipo de fermentación, en el Sistema de "Compost", se pierde un 25 o/o de Materia Orgánica, que en caso de hacer uso de dicho sistema, equivaldría a perder 800 qqs. de materia orgánica, diariamente.

Con base en los cálculos anteriores, se procedió a la construcción de una Cámara Piloto, para reconocer detalladamente las variables de la Materia Prima: peso, densidad, comportamiento, temperatura propia, etc., así como: variables del clima, humedad del suelo y su mecánica, etc. Esta unidad piloto, formaría parte de una batería de 18 biorreactores de igual capacidad.

La capacidad de este Biorreactor es de 200 metros cúbicos y su forma es hexagonal. La forma sería modificable, según fuera el comportamiento de la materia prima. Esta construcción se terminó el 28 de diciembre de 1978, día en que empezó a funcionar según los cálculos previstos y tomando en cuenta las condiciones de la Materia Prima, que no fueron las indicadas, por su inexistencia en esa época y su última contaminación con arena de mar. Se están realizando nuevas cargas con el material especificado y nuevos materiales, para iniciar la construcción formal. Ver Fig. No. 9.

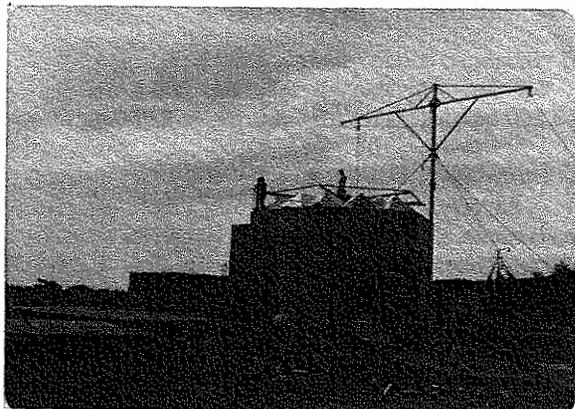


Fig. 9. Planta "Las Acacias". 1978. En construcción de la Cámara Piloto, que formará parte de una batería de 18 cámaras más. Ver Cuadro No. 1

II. ESTUDIO DE CASO I. PLANTA "EL PORVENIR", FINCA "EL PORVENIR", MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ.

2.1 Descripción Física de la Planta

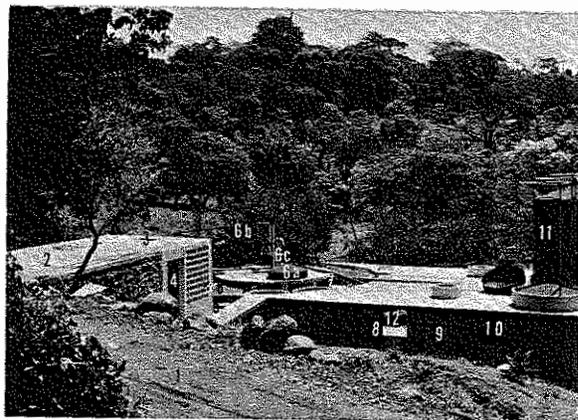


Fig. 10. Vista lateral de la planta completa.

- 1) Camino de acceso
- 2) Patio de descarga (Terraza de concreto armado).
- 3) Tolva de alimentación. (construcción metálica).
- 4) Cuarto de molienda. (Molino y motor a gas).
- 5) Tanques de fermentación. (3 tanques rectangulares de concreto con cap. 5 m^3 cada uno).
- 6) Batería de fermentadores. (10 cámaras, 10 m^3 cada una).
- 6a) Tapadera cámara de fermentación.

- 6b) Puente grúa para poner y quitar tapaderas
- 6c) Bomba para traslado de líquidos.
- 7) Cuarto de bombeo y trasiego
- 8) Sala de envasar el bioabono
- 9) Silos de envasar el bioabono (semilíquido)
- 10) Sala de compresión, controles y generación de energía eléctrica (un grupo electrógeno de 1 Kwh)
- 11) Batería de gasómetros 3 (15 m^3 cada uno)
- 12) Patio de carga abonos sólido y líquido
- 13) Cajas de control de válvulas.

2.2 Descripción de su Funcionamiento

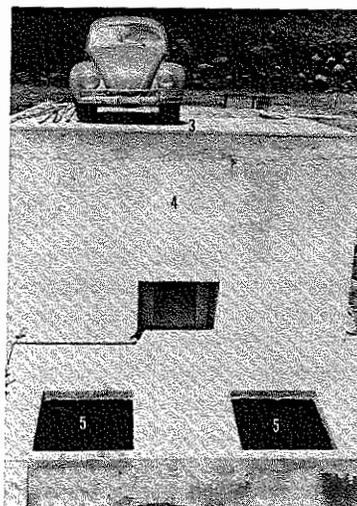


Fig. 11. Vista frontal del patio de descarga terraza superior (3) y cuarto molienda en (4), en (5) dos de los tanques prefermentadores.

Siguiendo el curso de las distintas operaciones por las instalaciones que comprende son:

En la plataforma de hormigón para la recepción de los desechos (2); los desechos líquidos y semilíquidos se reciben en un tanque lateral situado en (3a).

Los sólidos se vierten por una tolva, situada en (3), donde son triturados por un molino de martillos, al grueso deseado (4a). Luego son descargados por la compuerta (4c) y distribuidos a cada uno de los tanques "prefermentadores" cuya entrada se observa en (5).

Los desechos sólidos permanecen tres días en prefermentación. Los desechos líquidos se depositan en un tanque similar, situado al lado de los anteriores.

Los sólidos ya prefermentados se descargan por medio de un puente grúa (6b) con un cucharón que prensa la materia y la transporta y descarga en cada uno de los "fermentadores" llenándose uno cada tres días. La acción, también puede ser ejecutada hidráulicamente por medio de bomba de lodos, al disolverlos con líquido del tanque adyacente al punto indicado.

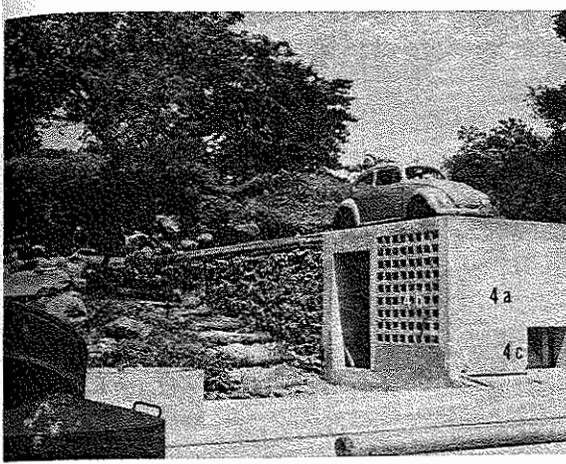


Fig. 12. Vista lateral de la sección de recibos, cuarto de mollienda (4b), en el que se encuentra un molino marca "Condux" con capacidad de mollienda para 3 toneladas/hora, que es accionado por un motor a gas.

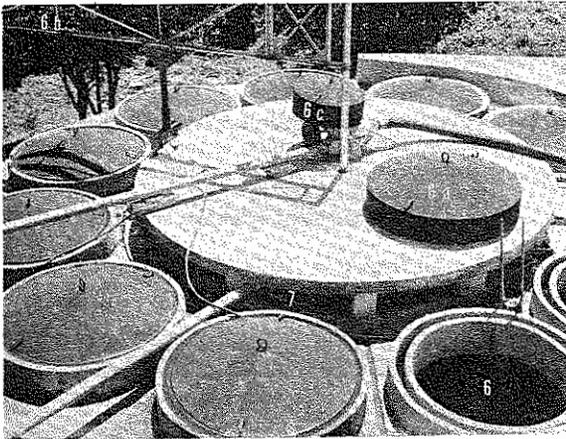


Fig. 14. Batería de diez tanques de fermentación, en cuyo centro se encuentra el cuarto de bombeo y trasiego (7). La cámara (6) se está descargando, luego de quitar su tapadera (6a), por medio del puente giratorio (6b).

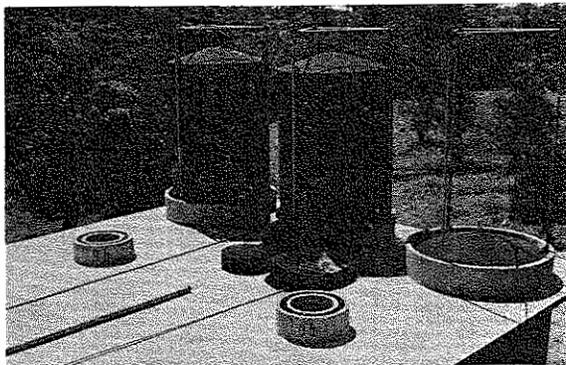


Fig. 16. Batería de gasómetros para la captación del gas y que han sido calculados para darle la presión de utilización en los diferentes motores. Compuesta de tres gasómetros, con capacidad de 15 m³. cada uno. Los dos de la izquierda captan el biogas de la batería (6); el de la derecha, el gas que producen los líquidos en la batería de silos (9). En (9b), pueden verse las aberturas de sello, que dan acceso a mantenimiento. Estos silos son cargados y descargados por medio de la bomba de lodos.

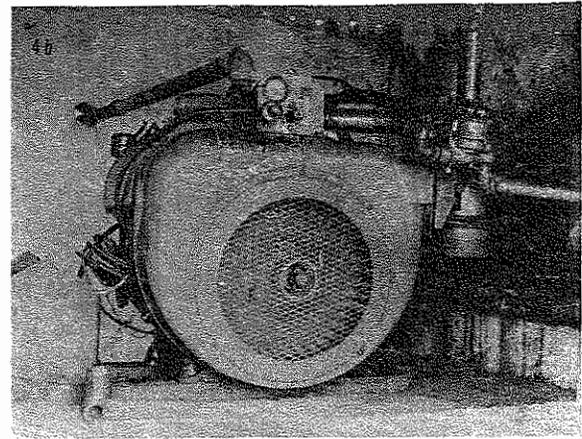


Fig. 13. Este motor situado en (4b), es marca "Wisconsin", con 35 H.P. de potencia y es el que por más de 15 años ha accionado el Molino de la Planta, consumiendo parte del gas biológico producido.



Fig. 15. Interior del cuarto de bombeo y trasiego, en el que se ve una bomba de diafragma REX, con motor de 3.5 H.P., accionado con biogas. Además, allí se encuentran los instrumentos de control y llaves de los sistemas de transporte de líquido, lodos y gases.

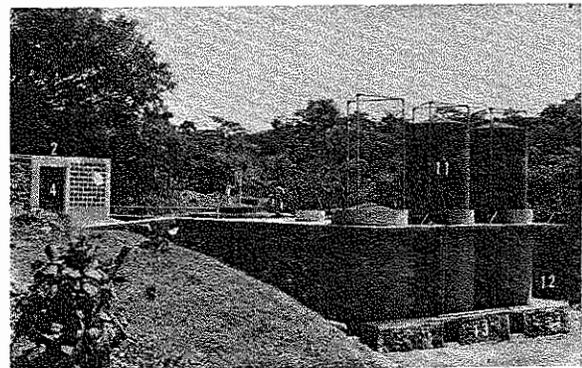


Fig. 17. Entre la batería de silos (9) y las pilas de los gasómetros (11), se encuentra la sala de administración (10), en la que funciona un generador de 1 Kwh, accionado por biogas, para la iluminación de toda la planta y casa del administrador; un poste de compresión, un filtro para el gas y control general de la línea de gas.

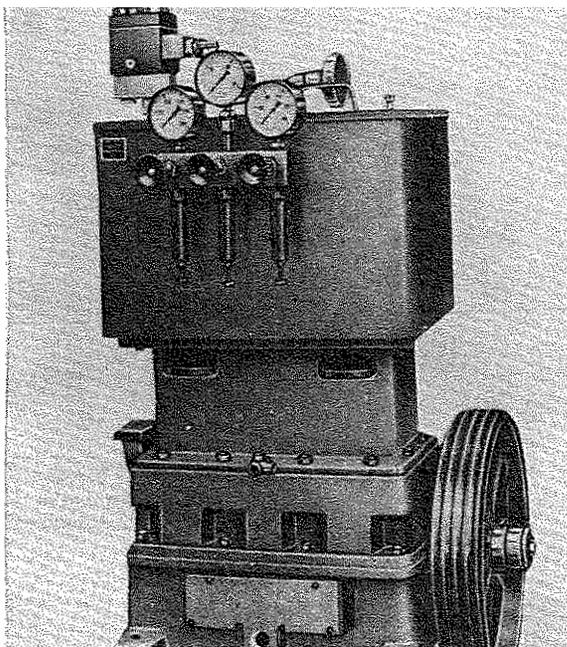


Fig. 18. Este es el compresor de alta presión, 3 etapas, modelo D 160, marca "Antillas", que comprime el biogas a 200 Kgs/cm²., en cilindros de acero con capacidad para 53 litros de agua y con un contenido de 13.25 m³. de biogas. Es accionado por un motor de cuatro tiempos, accionado a gas, marca "ILO". Una instalación de embotellamiento para llenar seis cilindros/día.



Fig. 19. En la misma sala de administración (10), se encuentran los filtros para quitar el poco de ácido sulfídrico, antes de que el gas sea comprimido o entre a los motores de combustión. En ese momento se está efectuando una prueba de pureza del biogas.



Fig. 20. Camión con capacidad para transportar 2.000 U.S. galones de bioabono líquido, que por medio de sifón es regado al pie de los cafetales. El camión marca "SYTER", es accionado por gas comprimido a 200 Kg./cm.²

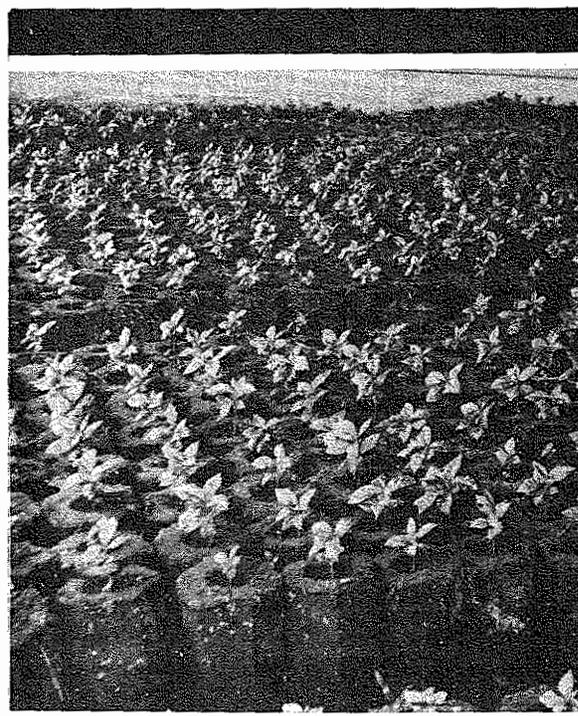


Fig. 21. Aspecto de la experiencia realizada con biabono sólido, procedente de pulpa de café, prensado en maceas artificiales en las que inició el semillero, pasó a ser almácigo y llegó a la plantilla definitiva en el terreno.

2.3 Descripción del Uso de sus Productos

2.3.1 Abono Sólido

El abono biológico que se produjo desde que se inició el funcionamiento de la planta, fue única y exclusivamente para el consumo de la finca "Margaritas", situada a veinte kilómetros al Norte de la finca "El Porvenir", donde está situada la Planta Biológica. El criterio del propietario era el siguiente:

- a) El aprovechamiento del desecho de "tripa" que sale de rastro de ganado mayor, situado en el mismo terreno y la posible utilización de la basura procedente del mercado de la ciudad de Mazatenango.
- b) Que el camión que transporta concentrados a las fincas ganaderas al sur, regresará cargado con bioabono y que también transportaría la pulpa salida del beneficio y ocasionalmente estiércol de sus haciendas.

El abono es incorporado al suelo a razón de 3 libras por mata, colocándolo en terreno con ladera en la parte superior y, cubriéndolo con mantillo.

El caso más espectacular que se presentó en el primer año de experiencias, fue el siguiente:

En el año de 1961, se desarrolló con caracteres alarmantes la plaga del "minador de la hoja del café" (*Leucoptera coffeella*), estando la finca "Margaritas", precisamente en el foco de iniciación de la plaga. La plantación de café se principió a abonar justamente en el momento que se iniciaba el daño en las hojas y la defoliación era progresiva.

Las fincas vecinas, Chitalón, El Zambo y otras optaron por una poda severa en todo el cafetal, quedando al final, sólo tocones, de menos de un metro de altura.

Aplicaron cantidades no usuales de fertilizantes químicos. Todos sufrieron una merma sensible en sus cosechas y algunos, la pérdida total.

En "Margaritas", se notó un fenómeno extraño; pues conforme avanzaba la defoliación, así se compensaba el brote de los renuevos foliares. "Margaritas" no pudo, ni gastó cantidades excesivas de químicos; tampoco sufrió merma en su cosecha.

El propietario al final del año, me dijo:

"Ingeniero: MI PLANTA DE ABONOS SE ME PAGO EN EL PRIMER AÑO, PUES NO PERDI MI COSECHA COMO MIS VECINOS . . ."

Otra plaga propia de la zona, es la de "Nematodos", principalmente (*Pratylenchus SPP* y *Helicotylenchus SPP*), su acción se ha sentido disminuida sen-

cillamente desde que se inició la aplicación del bioabono en sus formas sólidas y líquidas.

En el año de 1962, se realizó otra experiencia.

Atendiendo una sugerencia, el propietario accedió a la compra de una prensa para hacer macetas con "Compost", ideada por un destacado cafetalero salvadoreño, don Ricardo Alvarez, de Santa Ana.

Se fabricaron macetas de bioabono y en el cono vacío central del hexágono prensado, se agregó más bioabono disgregado y allí se colocó directamente la semilla. Los efectos notables que se observaron fueron los siguientes:

- a) La enfermedad de pudrición del tallo conocida como "Damping-off", afectaba los semilleros de las fincas de la zona, causando daños entre un 40 o/o a 60 o/o.

En el semillero plantado directamente sobre macetas de bioabonos, no se presentó un solo caso de damping-off, como puede verse en la Fig. No. 21.

- b) El crecimiento vigoroso de las nuevas plantas permitió que su trasplante a la plantilla definitiva, se efectuara ocho meses antes de lo convencional.

- c) El hecho que se estaba produciendo en el semillero y almacigo, atrajo la atención de gran número de interesados y curiosos, que deseaban comprar las macetas o el abono ya sea líquido o sólido. El propietario se negó en todos los casos y ordenó que la fábrica de macetas y los semilleros fueran trasladados al interior de los cafetales donde nadie se acercara.

2.3.2 Abono Líquido

El abono líquido fue también aplicado a los cafetales desde un principio. El camión cisterna de la Fig. No. 20, trasladaba diariamente 4.000 U.S. galones de la Planta directamente al cafetal, donde se colocaba el camión a un nivel mayor en camino pendiente y por medio de una manguera de polietileno de muchos metros de largo, regaba dos hileras de cafetos, aportando dos U.S. galones promedio al pie de cada mata.

El efecto de vigor que se observa en las plantaciones que han sido regadas, es principalmente en los nuevos brotes foliares, verticilos florales y nuevas ramillas, que crecen un 50 a 60 o/o más que lo normal. Lo anterior, no fue medido en estos cafetales; pero se constató su efecto en posteriores experiencias.

2.3.3 Biogas

En la planta "El Porvenir", el uso del biogas es

indispensable para su funcionamiento, pues cuatro de sus motores están conectados a las tuberías que lo conducen; sin embargo, todos y cada uno de ellos, pueden funcionar con gasolina en cualquier momento que se requiera, ya que no se ha hecho ningún cambio en su cilindrada, ni en su carburación.

Problemas que se presentaron:

- a) La gasolina debe usarse ocasionalmente para el arranque inicial del motor cuando está muy frío, pero inmediatamente se conecta a gas.
- b) Los motores que no tienen lubricación interna, sino que se lubrican agregando el aceite al combustible, tal el caso de motores de dos tiempos y en general los muy pequeños, presentan problema, pues en tal caso debe acondicionarse la inyección del lubricante, cuando se usa biogas.
- c) Para el motor "Wisconsin" de la Fig. No. 13 se había considerado como conveniente pedirlo equipado con carburador para L.P.G., ya que en E.E.U.U., en 1960 no se conocía el biogas. Sin embargo cuando se trató de arrancarlo con todo su equipo a gas, fue imposible, se tuvo que desechar el sistema de carburación a L.P.G. y fabricarle un sencillo dispositivo que se manejaba a mano y fue resuelto el problema. En la misma forma se hizo para los demás motores que eran más pequeños; tales como el del grupo electrógeno "ONAN" y el de la bomba de lodos "REX". Ver Fig. No. 15.

El motor "ILO" del compresor, Ver Fig. No. 18, venía ya con su dispositivo de admisión de gas por tubería y su correspondiente válvula.

Los motores del camión y de un tractor "Allis Chalmers", fueron equipados con un dispositivo que se pidió a cada uno conforme especificaciones a una firma alemana de Hessenwerk Kassel.

Es necesario hacer notar que el motor "Wisconsin" del molino, trabajando por lo menos tres horas diarias durante 12 años, no sufrió ninguna carbonización ni manifestó golpe de válvulas; fue abierto para un chequeo general en el año de 1973.

III. ESTUDIO DE CASOS 2.

PROBLEMATICA DEL DISEÑO, CONSTRUCCION, FUNCIONAMIENTO Y USO DE LAS PLANTAS BIOLÓGICAS.

Del análisis de un cuadro general analítico de las plantas biológicas que se han construido en Guatemala, con fines a llenar necesidades en el medio rural de pequeña, mediana y gran capacidad económica, podemos formarnos una idea de su problemática al analizar los diferentes problemas que se presentan y que son los siguientes:

3.1 Diseño

Existe un diseño específico en cada una de las plantas biológicas que se han construido en Guatemala, atendiendo especialmente a los siguientes factores:

- a) El gusto y el deseo del cliente que quiere una simple abonera (28.5 o/o), una instalación digna de admirarse (14.25 o/o) y un 43 o/o una unidad útil en su empresa agropecuaria.
- b) Por su localización ya sea que se tenga que instalar en el propio centro administrativo de la finca (50 o/o) o que refundir en un lugar apartado del mismo (50 o/o).
- c) Por el interés de uso de la producción, ya sea sólo de bioabono (28.5 o/o) o la producción de bioabono y biogas (71.5 o/o).
- d) Por su capacidad, pequeñas, menores de 45 m³ de gas por día (21.5 o/o), medianas entre 45 y 100 m³ gas por día (64.25 o/o) y grandes, mayores de 100 m³ de gas por día (14.25 o/o), que al sobrepasar ciertos límites, se complica el movimiento de los desechos tanto en la carga, como en la descarga y deben construirse sistemas especiales de transporte.
- e) Por la topografía existente en el lugar que ha sido desde muy plano (28.5 o/o) hasta extremadamente quebrado (71.5 o/o), y,
- f) Por el clima existente en el lugar que determinará la protección que deba dársele contra el viento, el frío y la humedad, que son factores determinantes en su rendimiento. Ha sido construido un 50 o/o en clima templado, un 43 o/o en clima caliente y un 7 o/o en clima frío.

En Guatemala, atendiendo todos estos factores ha sido usado el diseño cilíndrico en un 21 o/o de las plantas construidas. Este diseño, es el más adecuado en cuanto a economía de construcción, limpieza e higiene interior; pero en la integración de una batería causa problemas por los espacios que quedan entre los cilindros tangentes, lo que provoca humedad y pérdida de espacio, además, no se pueden utilizar paredes comunes.

El diseño rectangular ha sido usado en un 7 o/o, pues es menos económico que el cilindro. Presenta problemas de limpieza en sus ángulos interiores y solamente ha sido construido en un caso Fig. 5; donde se abordaría el problema de basuras de ciudad y por consiguiente el aspecto sanitario con un funcionamiento de carga y descarga diaria.

El sistema de segmento de círculo ha sido usado igual que el anterior en un 7 o/o, esto es la Fig. No. 4 planta "El Porvenir", por las siguientes razones:

- a) Porque un pequeño puente grúa puede fácilmente introducir sólidos en cada uno de los 10 segmentos.
- b) Porque la longitud de la tubería que conduce los líquidos por bombeo se acorta muy sensiblemente.
- c) Porque la extracción de los productos ya elaborados se hace con la misma condición de economía y facilidad. Descargando el bioabono elaborado a un sólo receptáculo, situado en el interior de los segmentos donde es decantado de su líquido de gravedad a una fosa interior. Igualmente, el biogas es recolectado de cada uno de los segmentos a una sola tubería de conducción a los gasómetros.
- d) Porque existe un ahorro en construcción de paredes, siendo común una de ellas para cada dos tanques segmentados.
- e) Y por último, la forma hexagonal ha sido la más empleada (en un 64 o/o), por sus especiales características que la asemejan al círculo. Se usan muchas paredes comunes. Los ángulos interiores son abiertos y se presta a una formación celular en batería con diferentes formas de agrupación. Tal es el caso de las plantas de las Figs. 6, 8 y 9.

3.2 Construcción

En lo que respecta a construcción, solamente la planta de la Fig. 2 ha sido construida con ladrillo de barro cocido, con revoque de cemento en su interior y pequeñas armaduras en sus paredes. Presenta problemas de filtraciones, tiempo de construcción y menor duración, correspondiendo únicamente a un 7 o/o.

Igualmente, en acero sólo ha sido construida la planta "Chipó", para la que se tomó como modelo la planta miniatura que aparece en la Fig. No 1 y por la razón que debía ser transportable de un sitio a otro, por deseo expreso del propietario.

En cambio, en concreto armado fue construido el 86 o/o de las hasta hoy existentes. La razón ha sido su facilidad de construcción al contar con formas modulares que facilitan su rápida construcción. Su durabilidad y plasticidad para determinados detalles de diseño.

Los materiales para el concreto son fácilmente obtenibles en todas las regiones y el cemento y el hierro han sido los únicos materiales extraños que se han obtenido. La mano de obra ha sido posible encontrarla en las propias fincas o en los poblados cercanos.

3.3 Funcionamiento

El aspecto del funcionamiento es quizá el de mayor importancia y depende directamente del sistema diseñado, del tipo de materia prima a emplearse y del volumen de producción.

El sistema de diseño por carga única, materia homogénea y volúmenes no mayores de 45 metros cúbicos de carga por día, pueden ser manejados por una o dos personas sin mayor preparación, tal es el caso en el 50 o/o de las plantas construidas en Guatemala, que podemos denominarlas de funcionamiento simple.

Instalaciones mayores de 45 m³ por día de capacidad, necesitan el auxilio de un sistema de carga y descarga de tipo transportador mecánico o hidráulico y su manejo obliga el empleo de un encargado de planta y dos peones ayudantes. Se ha construido un 21.5 o/o, y las plantas con mayor capacidad de 100 m³ por día, de tipo semi-industrial o industrial, ya sean de carga única o carga y descarga diaria, necesitan equipos mecánicos de transporte, bombas e instrumental más sofisticado, que obliga al uso de personal calificado, incluyendo un mecánico electricista y un laboratorista. Se ha construido un 28.5 o/o, siendo ellas las de las Figs. 4 y 5, 8 y 9.

El criterio usado en la construcción de Plantas Biológicas en nuestro medio, ha sido, el que sean de sencilla operación y de acuerdo con la preparación de las personas que las manejarán. No ha habido mayores problemas cuando se ha preparado al personal y se le ha proporcionado seguimiento.

3.4 Uso de los Productos

El uso que se hará de los productos, tanto en materia prima como en productos elaborados, bioabono y biogas, trae consigo la siguiente problemática:

- a) **Materia prima:** La materia prima compuesta de sustancias poco polimerizadas, son fácilmente hidrolizadas y el sistema biológico de alta dilución es el más aconsejable para su degradación;
- b) Las materias fuertemente polimerizadas por el contrario, se descomponen más lentamente y el sistema más aconsejable para su degradación anaeróbica, será entonces en muy poca dilución.
- c) Muchas materias primas, necesitarán obligadamente de una pre fermentación previa aeróbica, antes de ser sometidas a la fermentación metanizante.

En igual forma deberá tomarse en cuenta el uso que se dará a los productos elaborados, por ejemplo:

- a) Cuando el bioabono va a ser utilizado en la propia explotación agrícola, no importará el aspecto de la materia elaborada. Si por el contrario, será sujeto de venta; deberá estar finamente disgregada, molida y envasada caso de las Figs. 4, 5 y 6, que comprenden el 12.5 o/o de las construidas.
- b) El biogas en igual forma, deberá ser filtrado si su uso es para motores de combustión interna; su contenido de CO₂, no mayor del 35 o/o, para el buen rendimiento y conservación de los motores, caso de las plantas de las Figs. 4,5 y 9, que comprenden igualmente el 21.5 o/o.

El biogas que será utilizado en quemadores, estufas, secadoras y demás formas de combustión directa, no necesita ningún tratamiento.

Los puntos anteriores se nos han presentado en cada caso de interés por la construcción de una Planta Biológica y cada uno resuelto en la mejor forma posible en conjunción con los demás.

IV. CONCLUSIONES

Hemos confrontado una diversidad de necesidades y variantes a lo largo de los 21 años de promocionar el sistema de Plantas Biológicas, que podemos decir que cada interesado, plantea un problema diferente.

4.1 Diversidad de Necesidades

4.1.1 Sanitarias: Las necesidades sanitarias nos han sido planteadas, sólo en los casos en que las autoridades respectivas o la imperiosa necesidad, han obligado al uso de un sistema de tratamiento, lo que ha ocurrido en un 14 o/o de los casos. Fig. 5.

Sin embargo, este aspecto es de los más importantes de tomar en consideración y es el que en China ha obligado a la instalación de millones de pequeñas plantas de biogas, familiares y comunales.

En Guatemala, funciona una de este tipo de plantas, promovida por "CEMAT", Centro Mesoamericano de Tecnología Aplicada, que ha tenido mucha aceptación en el pueblo indígena de San Pedro La Laguna, Atitlán; sistema que se trata de mejorar en cuanto a rendimiento y facilidad de descarga.

4.1.2 Fertilizante: El uso de fertilizantes de origen orgánico, ha tomado auge en los últimos tiempos, principalmente en los E.E.U.U., donde la demanda se incrementó con el tiempo. En Europa, ha sido y es de vital importancia. En nuestro medio, el indígena lo considera como la fuerza de la tierra y en las zonas del altiplano, lo aporta obligadamente en sus siembras de maíz.

En la demanda de plantas biológicas en Guate-

malá, el 100 o/o, ha sido con el objeto de usar el bioabono ya sea por el propio productor o para la venta a terceros. Para un 71.5 o/o de ellos como el producto fundamental de la planta y el biogas como un subproducto y para un 36 o/o como el único producto aprovechable, perdiendo el biogas a la atmósfera.

4.1.3 Energía: No ha sido sino a partir del encarecimiento del petróleo, que la demanda por el aprovechamiento del gas se ha hecho notar; pues en nuestro historial, solamente un 28.5 o/o, lo demandó en principio. Actualmente, todas las solicitudes presentadas, conllevan como principal objetivo el aprovechamiento del biogas, sin menospreciar el bioabono.

4.2 Diversidad de Medios

En los diversos medios de la Nación, se hace sentir la necesidad de fuentes no convencionales de energía, tanto en el área urbana como en la rural.

4.2.1 Area Urbana: En el área urbana, la disponibilidad más inmediata consiste en el aprovechamiento de las aguas negras de las ciudades, que por el momento, están totalmente desaprovechadas y son fuente de polución de enfermedades y malos olores. Los albañales de las nuevas colonias periféricas que pueden desde ya, separar las aguas servidas de las pluviales. La energía que se produciría por el biogas generado, serviría para cubrir los picos de demanda eléctrica y bombeo de agua de pozos profundos Municipales.

En un futuro próximo, podrá pensarse en instalación del servicio por contador, al sector doméstico, productivo y de servicios por medio del biogas comprimido en grandes tanques de presión.

4.2.2 Area Rural:

Es en la que ha obtenido mayor demanda (79 o/o) debido a la facilidad de obtención de los desechos y a la calidad de los mismos.

Con un mayor desarrollo el biogas traería como factores positivos en este medio: más higiene, prevención de enfermedades, una promoción en el desarrollo comunitario y en el cual participarían las cooperativas. Además, contribuiría al enriquecimiento del suelo con materia orgánica de alto valor. Se hace notar que la mayor utilidad para el campesino reside en el "fertilizante obtenido como subproducto" que en el propio combustible, ya que aún le es posible, la obtención y acarreo de leña, aunque cada día con mayor dificultad.

4.2.2.1 Sector Doméstico: Los usos son esencialmente de tipo calórico (cocción de los alimentos); calentamiento del agua; los mecánicos directos (bomba de agua); e iluminación directa. Se contempla además su conversión en electricidad.

4.2.2.2 Sector Productivo: Los usos son principalmente el riego, los motores de combustión estacionarios, grupos electrógenos, el bombeo de agua y la maquinaria agrícola móvil.

En este sector el biogas exige un complemento con los usos domésticos y requiere ser compartido a nivel de establecimientos lecheros, corrales de engorde, criaderos de cerdos, aves, hortalizas, etc., ya que, resulta ser la mejor alternativa bajo el punto de vista sanitario, la menos costosa y la más rentable. Tal es el caso de la Salchichonería Astoria en Guatemala.

4.2.2.3 Sector Agroindustrial: Los usos son la producción de calor para los procesos, la generación de electricidad y el secado de productos agrícolas. En Guatemala, "Finteca" ha tratado de introducir el biogas en los procesos de secado del café a nivel centroamericano y ya existe alguna demanda. En este sector el éxito del biogas depende en gran parte de la disponibilidad de residuos aptos para elaborarlos o bien la localización de la industria en relación a otros centros que puedan suministrarle materia prima.

4.3 Diversidad de Materias Primas

Un hecho sobresaliente, en los 21 años transcurridos desde el año de 1958, sobre el aprovechamiento de nuevas materias disponibles, procedentes de la explotación agro-industrial, como son las siguientes:

- 1) En la planta "El Porvenir", ver Fig. No. 4, se requirió el aprovechamiento de la pulpa de café. Caso igual para "San Alberto", "Colina" y "La Esperanza". Logrado con todo éxito, 1958-1959.
- 2) La Municipalidad de Guatemala, Fig. 5, el tratamiento de basuras de mercado, 1959, que fue logrado previo prefermentación.
- 3) En la planta "Chipó", se experimentó por primera vez, a requerimiento del señor Francisco Girón, el "bagazó de la caña de azúcar". Con muy buen resultado, 1960.
- 4) En la planta "El Porvenir" se experimentó el aprovechamiento de la "pulpa de citronela" y "té de limón": sin obtener resultado positivo.
- 5) El año próximo pasado nos fue encomendado por la Cía. "Bionomic Resources", de New York, una investigación sobre el aprovechamiento del serrín de maderas del Norte del Estado; haya, roble rojo y sugar maple, que a su vez le había sido requerido por el "The New York Botanical Garden" y el "Cari Arboretun". En febrero del presente año, se inició la experimentación de dichos materiales, que luego de la aplicación de tres diferentes tratamientos, uno de ellos resultó ampliamente prometedor,

al producir un rendimiento de 250 litros de biogas por kilogramo de serrín de Haya "ash", que iguala los rendimientos de paja de cereales.

En la siguiente Fig. No. 22 pueden verse los diferentes materiales, que están siendo sometidos a experimentación en nuestro Laboratorio.

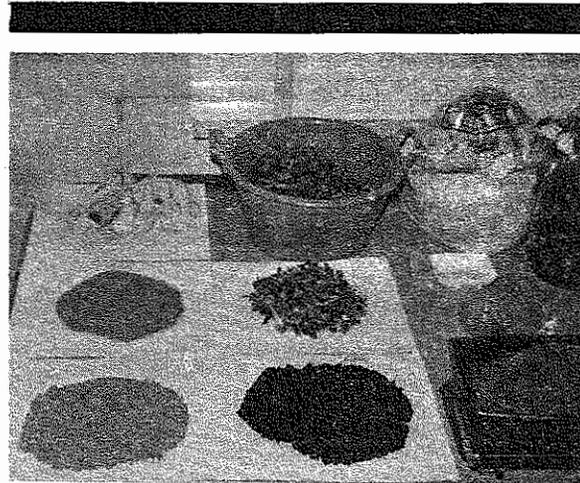


Fig. 22. Primer plano izquierda: Haya sin fermentar
Primer plano derecha: Haya convertida en bioabono
Segunda fila izquierda: Roble rojo sin fermentar
Segunda fila derecha: Tallos de tabaco picado sin fermentar.
Tercera fila izquierda: Borra de algodón sin fermentar.

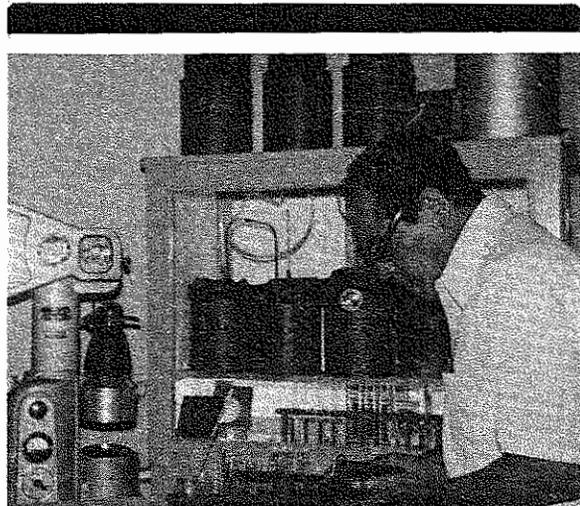


Fig. 23. Pueden observarse dentro de la recámara temperada, a los pequeños bioreactores, que contienen diferentes materiales en proceso de degradación. Arriba una batería de gasómetros que captan y miden producción diaria de gas. Equipo de laboratorio: Determinador de humedad y Determinador de PH, digital.

Luego de entregar el reporte del experimento con serrín de Haya y Roble, nos fue encomendada la investigación sobre el posible aprovechamiento del rastrojo de tabaco; por las mismas instituciones de Norte América, y ya podemos decir, que es también, un gran productor de biogas.

V. RECOMENDACIONES

5.1 Se recomienda a las instituciones interesadas, a los investigadores y a los propietarios de fuentes de desechos orgánicos; una investigación sistemática sobre las materias primas nativas.

5.2 El diseño de digestores sencillos y económicos, que solucionen el tedioso control permanente del P.H del medio y su descarga manual después de varios meses; por medio de una tecnología apropiada.

5.3 El otorgamiento por parte de las entidades de fomento y desarrollo, de créditos blandos; para la construcción de digestores en el medio rural.

5.4 Considerar esta nueva fuente de energía y humus, como un complemento del hato lechero, el corral de engorde y del Beneficio Agro-industrial.

CAPITULO III

Analisis del Sistema Energetico

1978-2000

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS.

DOCUMENTO RECTOR
DE LA
POLITICA ENERGETICA VENEZOLANA

CARACAS, FEBRERO DE 1979

El análisis prospectivo del sistema energético se ha realizado sobre la base de las estimaciones de la oferta y la demanda futura de las distintas fuentes energéticas preparadas por las empresas y organismos del sector. En consecuencia las mismas representan el criterio con que fueron hechas a la luz de las expectativas aisladas de cada uno de ellos. Por tal motivo, al consolidar las estimaciones parciales de demanda y oferta, se aprecian ciertas contradicciones e inconsistencias que nos indican la conveniencia de profundizar en el análisis iniciado, con una efectiva comunicación entre los entes responsables de los diferentes subsectores energéticos y bajo la coordinación del Ministerio de Energía y Minas. Este nuevo enfoque global de la evolución futura del sistema energético deberá partir de las informaciones contenidas en los Balances Energéticos, teniendo en cuenta el futuro desenvolvimiento de la economía del país y los recursos energéticos existentes, con el propósito de que cada uno de ellos sea empleado donde su rendimiento sea mayor y menos sustituible.

En todo caso, la confrontación entre la oferta y la demanda, sujetos a la realización de los planes y proyectos presentados, y a que se cumplan las tendencias señaladas, definen un marco de comportamiento dentro del cual se está planificando el desarrollo del sistema energético hasta el año 2000. Ello ha hecho posible detectar algunos factores críticos que exigen la aplicación de correctivos apropiados a fin de concertar y armonizar a largo plazo, los planes y programas subsectoriales y garantizar el suministro de energéticos demandados por la economía

nacional dentro de criterios de conservación y mejor uso de nuestros recursos energéticos. Entre los factores críticos es de mencionar el desequilibrio entre la estructura de las reservas y la estructura de producción de energía. (Gráfico I).

A. RECURSOS ENERGETICOS.

Los estudios realizados hasta la fecha sobre los recursos energéticos nacionales, su cuantificación y ubicación no son lo suficientemente exhaustivos. La precisión con la cual se dan las cifras varía grandemente de una fuente energética a otra y de una región del país a otra. (Cuadro No. 17). Este hecho se debe primordialmente a la confianza que se ha tenido en la existencia probada y potencial de grandes acumulaciones petrolíferas.

La información que a continuación se presenta corresponde tanto a las reservas probadas, es decir, conocidas con un alto grado de precisión, como a las estimaciones sobre los recursos energéticos adicionales del país, cuya validez varía para cada una de las fuentes y depende del avance de la exploración y de la importancia conferida a cada una de ellas.

A.1. Petróleo.

En cuanto a reservas probadas de petróleo, se tiene que de los 18 mil millones de barriles (MMMB), el 56 o/o corresponde a crudos pesados, el 28 o/o a crudos medianos y el 16 o/o a crudos livianos. Si se consideran las reservas totales, es decir incluyendo

COMPARACION ENTRE LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION POR FUENTE Y LA ESTRUCTURA DE LOS RECURSOS ENERGETICOS

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION POR FUENTES.

ESTRUCTURA DE LOS RECURSOS ENERGETICOS

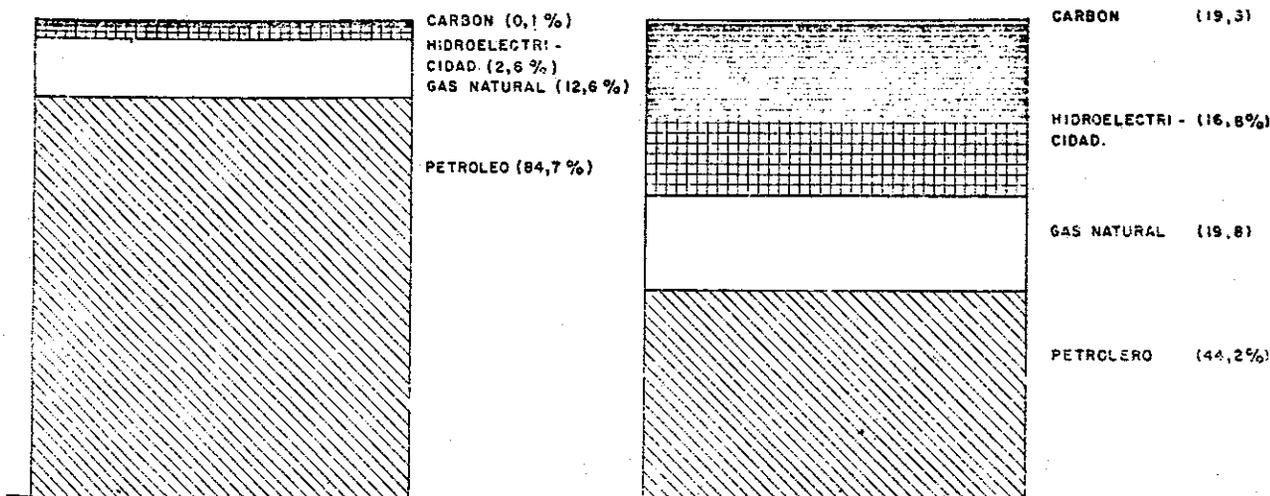
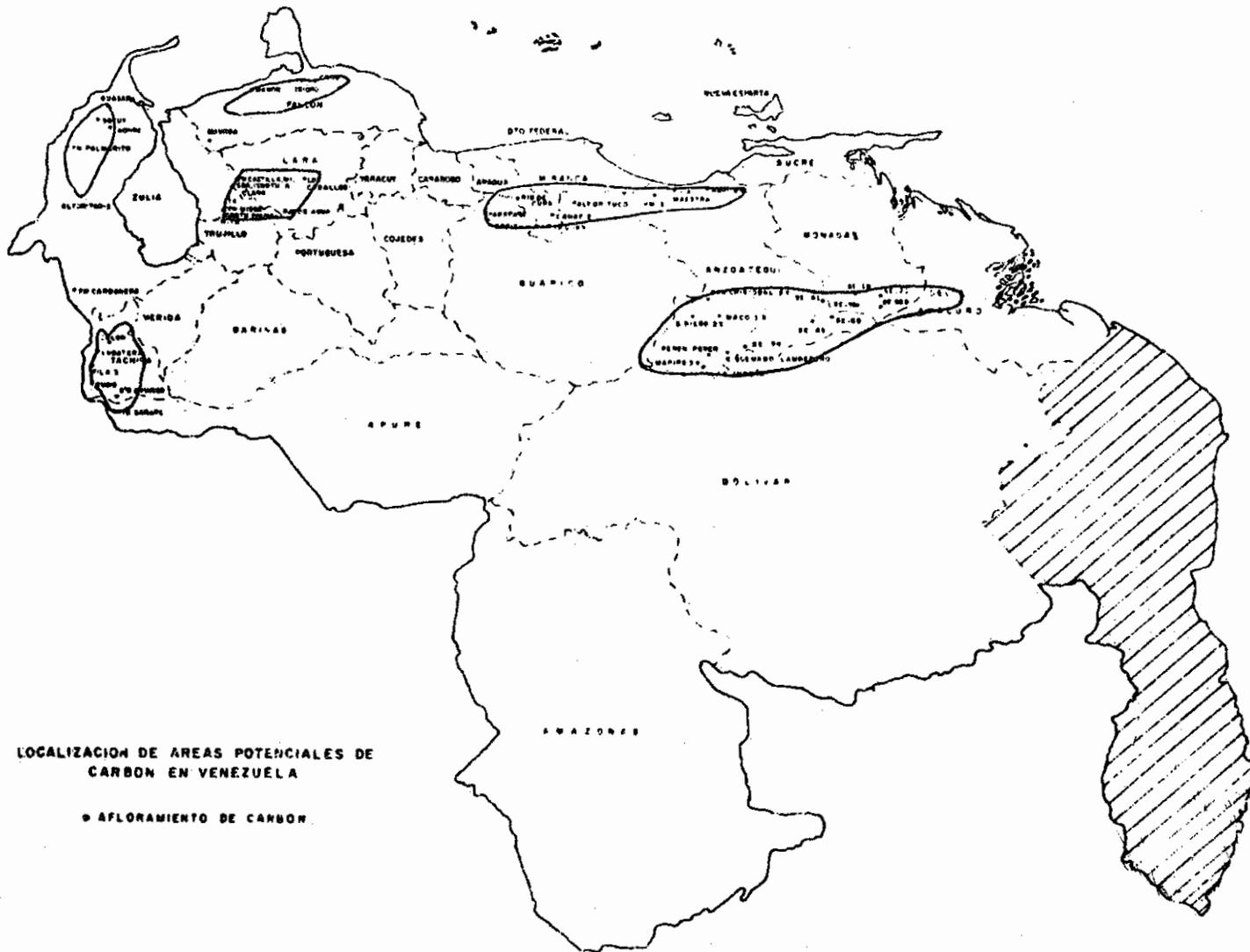


GRAFICO N° 1
35



probadas, semiprobadas y no probadas en las áreas determinadas y adyacentes, la situación no varía fundamentalmente, ya que de los 33 MMMB estimados, el 56 o/o corresponde a petróleo pesado. Lo mismo podría afirmarse sobre el potencial de las nuevas áreas donde se destacan los volúmenes de petróleo pesado y extrapesado, existentes en la Faja Petrolífera del Orinoco, la cual constituye una de las acumulaciones de hidrocarburos más grandes del mundo. Si bien sus límites y condiciones geológicas no están hasta la fecha suficientemente evaluados, la Faja representa, en función de los recursos existentes, la posibilidad más cierta de incorporar a mediano y largo plazo, nuevos flujos de petróleo al potencial de producción nacional. Las estimaciones que se han hecho acerca de petróleo originalmente en sitio, varían entre 700 MMMB y 2000 MMMB. Si bien la acumulación es cuantiosa, independientemente del valor que se tome, las limitaciones existentes para su explotación se sitúan a nivel de la tecnología requerida, la cual no se encuentra completamente desarrollada.

A.2. Gas Natural.

La casi totalidad de las reservas probadas de gas natural conocidas se encuentran asociadas a las reservas de petróleo, tal como puede apreciarse en las cifras para 1977:

	10 ⁹ MC	10 ⁹ PC
Gas asociado	1143	40359
Gas libre	42	1483
Total	1185	41842

El 52 o/o de las reservas de gas están asociadas con las reservas de petróleos livianos, los cuales constituyen un 20 o/o de las reservas probadas de petróleo. Este hecho, plantea la posibilidad de que a fin de satisfacer la demanda de gas se acelere el agotamiento de dichas reservas.

El 31 o/o de las reservas de gas se encuentran en el Oriente del país asociadas con las reservas de petróleo liviano que constituyen el 5 o/o del total de las reservas de este tipo de crudo.

En cuanto a los recursos de gas natural en las áreas potenciales, estos se estiman en alrededor de 63560 x 10⁹ PC (1800 x 10⁹ MC), cifra que indica la importancia de dichos recursos en relación a los volúmenes hasta ahora evaluados.

A.3. Carbón.

Pese a que en los últimos años se han realizado algunos esfuerzos para determinar la cuantía de los recursos carboníferos del país, no existe aún un conocimiento suficiente sobre el volumen de ellos, lo cual se explica por el bajo desarrollo que hasta la fecha ha tenido la industria carbonífera nacional. Las

áreas en las cuales se ha realizado un mayor esfuerzo exploratorio son: la Región Nor-Oriental, los Andes y el Estado Zulia. Las reservas probadas de carbón en esas áreas totalizan 179 millones de toneladas métricas (MMTM) equivalentes a aproximadamente mil millones de barriles equivalentes de petróleo (MMMBEP). La información de los recursos potenciales fue aportada por el Mapa Índice de Carbones de Venezuela elaborado durante 1978 (Gráfico II). De las cifras presentadas en el Cuadro 1, se desprende que Venezuela tiene cuantiosos recursos carboníferos, cuyas características, ubicación y calidades se desconocen en su inmensa mayoría. La cifra que ha sido tentativamente estimada asciende a 569 MMMBEP.

A.4. Recursos Hidráulicos.

No existe un estudio detallado y sistemático que permita cuantificar con precisión, la totalidad de nuestro potencial hidroeléctrico. Existen dos estudios realizados con diez años de diferencia, uno a escala regional y el otro a escala nacional, que permiten cuantificar con cierta precisión el potencial hidroeléctrico. Estas cifras han sido revisadas y se puede afirmar que el potencial hidráulico nacional aprovechable para la generación de electricidad, alcanza aproximadamente a 36.000 megavatios (MW), de los cuales la mayor parte se encuentra en el río Caroní (Gráfico III). Esta cifra equivale a 11 MMMBEP, cuantificada según la cantidad de petróleo que se necesitaría para generar durante 30 años una cantidad de electricidad equivalente al potencial hidráulico. Del potencial aprovechable para la generación de electricidad señalado, 15000 MW aproximadamente corresponden a los recursos plenamente identificados, en su mayor parte ya explotados o con proyectos en fase de construcción. Se estima en 10.000 MW el potencial reconocido pero sin evaluar y en 11.000 MW el potencial por reconocer.

A.5. Minerales Radioactivos.

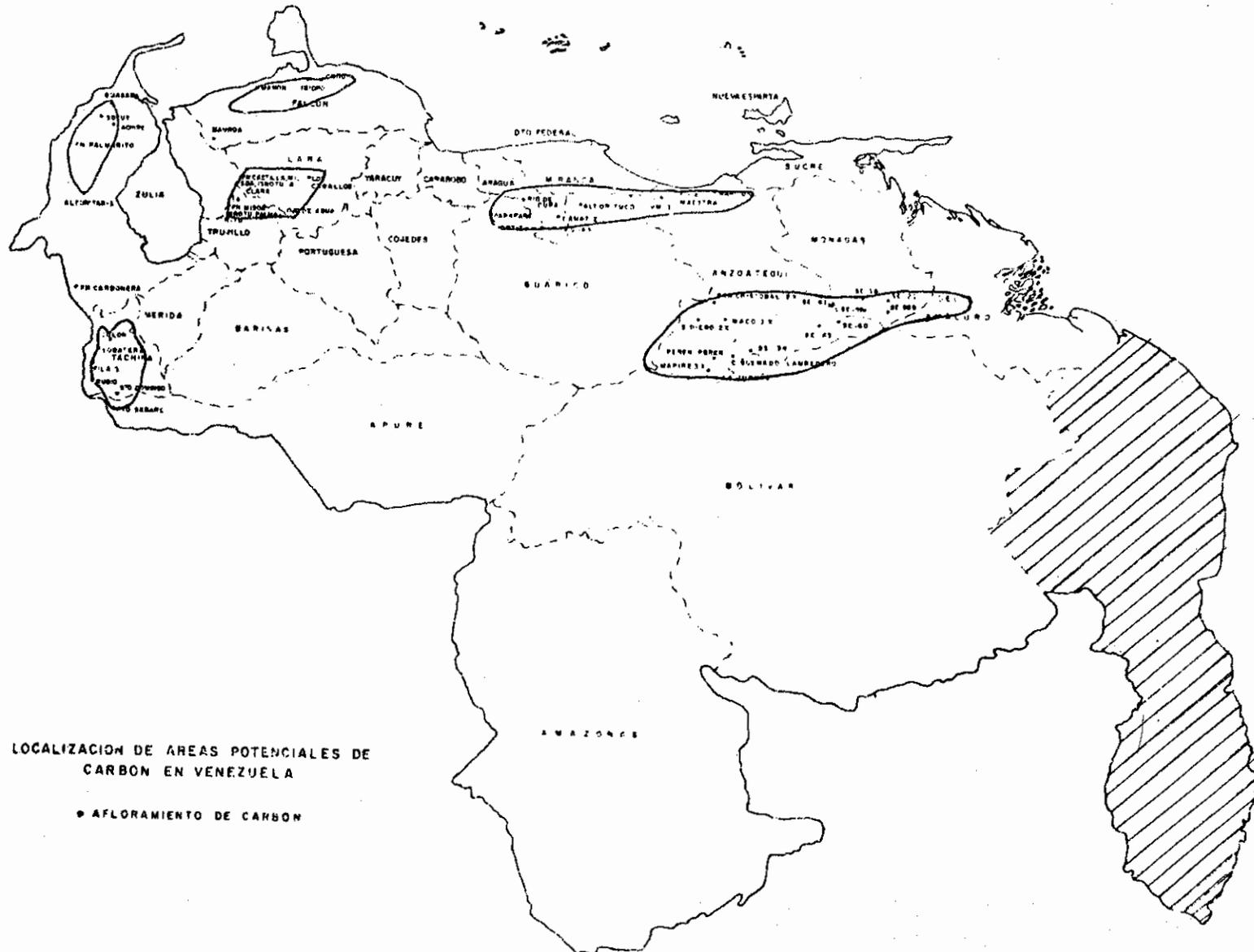
Los trabajos de prospección hasta ahora realizados no han llegado a cuantificar volúmenes comerciales de minerales radioactivos en el territorio nacional; pero si han indicado áreas donde se evidencia la presencia o concentración de estos minerales en ambientes geológicos favorables (Gráfico IV).

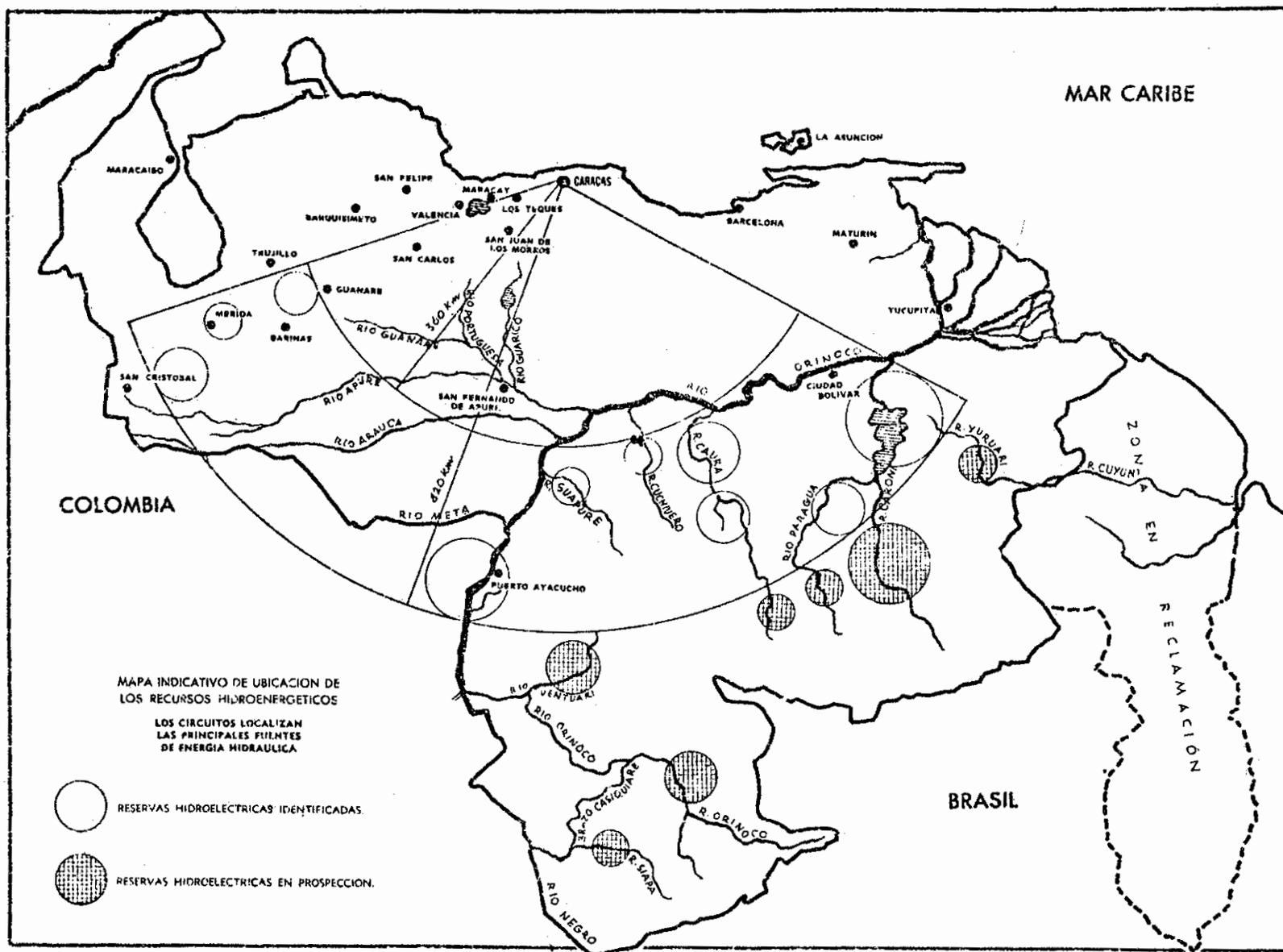
A.6. Otras Fuentes de Energía.

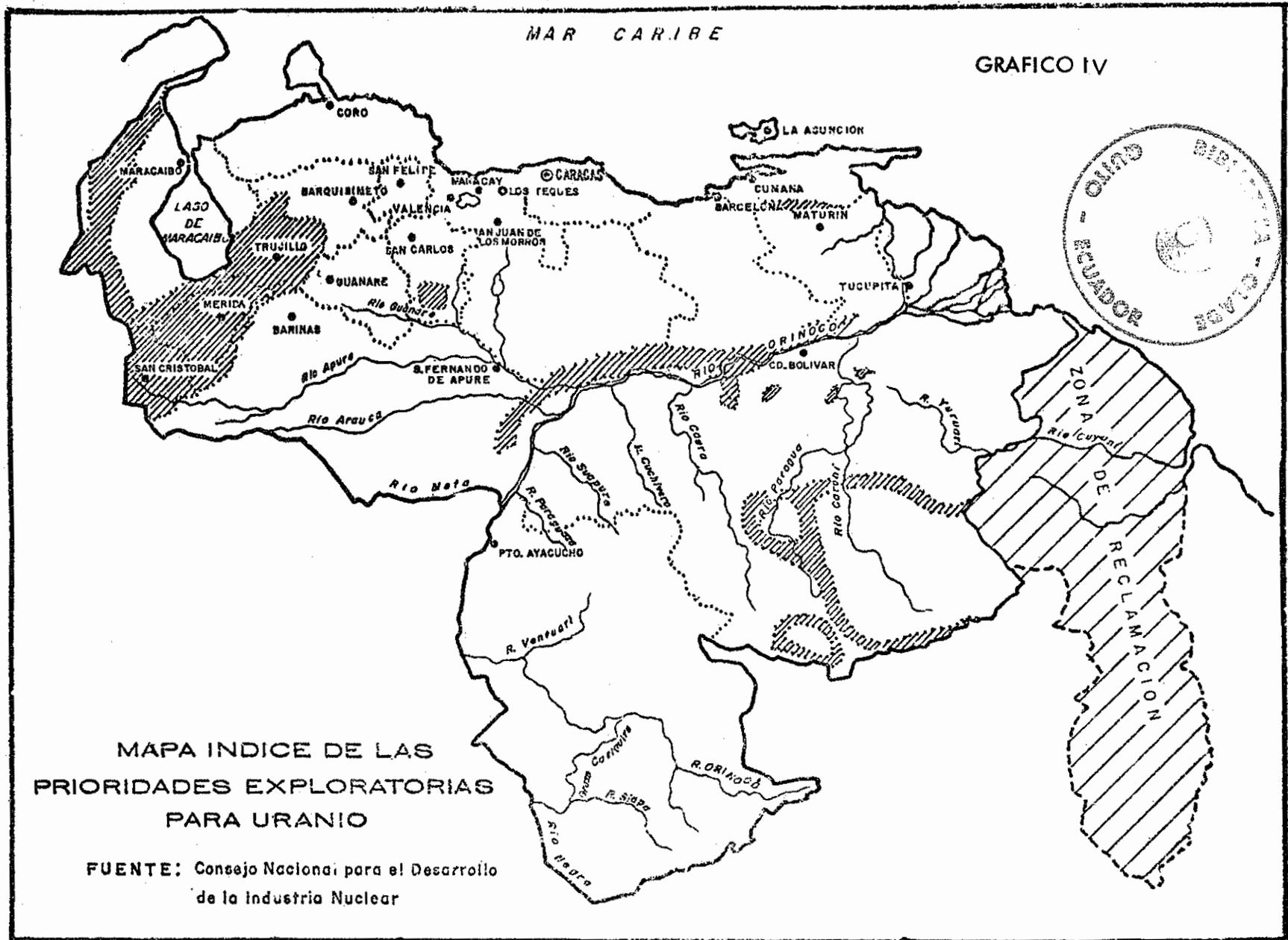
Venezuela presenta condiciones naturales muy propicias para la incorporación de nuevas fuentes de energía (solar, eólica - geotérmica, biomasa) a la oferta nacional, las cuales en general, estarán orientadas a la satisfacción de necesidades específicas locales.

A.6.1. Geotérmica.

Se conocen alrededor de 60 manifestaciones







(Gráfico V).

A.6.3. Eólica.

Las zonas donde el viento se presenta con mayor velocidad y regularidad se encuentran en el mar y a lo largo de las costas, lo que permite afirmar que Venezuela tiene en dichas áreas un potencial apreciable que pudiera permitir la incorporación de la energía eólica en sus programas de desarrollo. A lo largo de las costas y en las islas nacionales, el viento sopla con una velocidad promedio de 20 KM/h, mientras el límite económico para el aprovechamiento de este recurso se establece internacionalmente en 15 KM/h.

B. OFERTA DE FUENTES ENERGETICAS.

La existencia de abundantes y variados recursos energéticos en el país indica que no existen dificultades, en este sentido, para satisfacer la creciente demanda de energía. El problema se plantea a nivel de la disponibilidad de los recursos técnicos, financieros y humanos necesarios para su explotación, así como en el establecimiento de un plan energético nacional que propicie el desarrollo armónico de las distintas fuentes.

A continuación se presentan las previsiones de la oferta de las distintas fuentes conforme a los planes y programas existentes.

B.1. Petróleo.

A raíz de los aumentos de precio del petróleo ocurridos en 1973 y 1974, se decidió reducir a 2.200.000 barriles diarios la producción petrolera, en el marco de la política conservacionista del Estado.

Un elemento importante para conocer la disponibilidad de petróleo en el futuro es el mantenimiento de una relación adecuada entre las reservas probadas y la producción. Dado que de acuerdo con la política del Ministerio de Energía y Minas, este valor se ha fijado en quince (15) años, la relación para 1977 de 17 años, es satisfactoria. El problema se presenta cuando se hace el mismo análisis para los diferentes tipos de crudo. En efecto, los crudos livianos y medianos que constituyen el 44 o/o de las reservas, representan el 70 o/o de la producción actual de petróleo del país, cuando los crudos pesados deberían tener una mayor participación; sin embargo, es de observar que los petróleos pesados, que hasta hace poco representaban el 26 o/o del total de las exportaciones, en 1977 representaron el 34 o/o de ellas.

Debido a la declinación prevista del potencial de producción de las áreas determinadas, el cual se reducirá de los 2.600 MBD en 1976 a solamente 1.000 MBD en el año 2000, para mantener el nivel

de producción establecida de 2,2 MMBD será necesario desarrollar de aquí al año 2000, un potencial adicional de 1,8 MMBD, del cual una buena parte vendrá del desarrollo de los recursos de la Faja Petrolífera del Orinoco y de la Plataforma Continental.

Para enfrentar esta situación y mantener el nivel de producción de 2.2 MMBD se hace necesario:

- a) Aumentar el factor de recuperación a través de proyectos de recuperación secundaria y terciaria en los yacimientos de crudos livianos y medianos.
- b) Incrementar la exploración en áreas potenciales de petróleos livianos y medianos.
- c) Desarrollar procesos que permitan el mejoramiento de los crudos pesados para su comercialización.

B.1.1. Derivados del Petróleo.

Las empresas operadoras de Petróleos de Venezuela llevan a cabo directamente actividades de refinación de petróleo, para abastecer la demanda interna y externa de derivados del petróleo. En la actualidad existen en el país 12 plantas con una capacidad de refinación de aproximadamente 1.500.000 barriles diarios, correspondiente a las siguientes refinerías: Amuay (Falcón), Caripito (Monagas), Punta Cardón (Falcón), San Lorenzo (Zulia), El Palito (Carabobo), El Chaure (Anzoátegui), El Toreño (Barinas), Vengref (Anzoátegui), San Roque (Anzoátegui), Morón (Carabobo), Bajo Grande (Zulia) y Tucupita (Delta Amacuro). Durante el año 1977, el volumen de petróleo procesado por las refinerías nacionales alcanzó a un promedio de 970 mil barriles diarios (MBD). El 56,2 o/o de los productos obtenidos correspondió a combustible pesado, el 22,1 o/o a gasolinas y naftas, el 14,1 o/o a diesel y gasoleo y el resto a otros productos.

La oferta futura de derivados del petróleo se estima en base al nivel de refinación requerido para suplir la demanda interna de gasolinas y naftas. Para los años 1978-1981, este nivel se prevé sea del orden de 1180 MBD. A partir de 1982, como consecuencia de la puesta en operación de las modificaciones de los patrones de refinación en algunas refinerías el volumen de derivados se estima en 1.100 MBD.

B.2. Gas Natural.

Durante 1977 la producción bruta de gas natural del país, fue de 3.629 millones de pies cúbicos diarios, de los cuales el 53 o/o fue devuelto a los yacimientos de hidrocarburos y el 39,5 o/o fue efectivamente utilizado en la propia industria petrolera y por los consumidores finales.

Las previsiones elaboradas por el Ministerio de Energía y Minas para el período 1978-1987, suponiendo una declinación promedio de la producción de petróleo convencional de aproximadamente 2,66 o/o interanual y la incorporación de petróleo proveniente de la Faja Petrolífera del Orinoco hasta completar 2,2 MMBD, prevén que la oferta global de gas alcanzará a 3.436 MMPCD, es decir, 97,3 millones de metros cúbicos por día (MMMCD), lo cual significa que la oferta se mantendrá al mismo nivel de 1977. Se ha considerado para realizar esta previsión que la relación gas-petróleo aumentará de 1.622 pies cúbicos por barril (PC/B) en 1977 a 2.068 PC/B en 1987 y que el volumen de gas inyectado se mantendrá constante en 20 MMMCA. A partir de 1987 también se ha considerado que la oferta neta permanecerá constante.

B.2.1. Productos de Gas Natural.

Para el 31-12-1977 existían en el país plantas de procesamiento de gas natural con una capacidad efectiva de 2104 MMPCD (59,6 MMMCD), en los cuales se trataron, durante 1977, 1398, 1 MMPCD (39,6 MMMCD). La producción de hidrocarburos líquidos (propano, butano, gasolina natural) alcanzó en 1977 a 151,9 MMPCD (4,3 MMMCD) siendo exportados 104,9 MMPCD (2,97 MMMCD) y al mercado interno 45,9 MMPCD (1,3 MMMCD). En cuanto a la oferta futura de productos del gas natural se ha estimado que ésta se mantendrá en los niveles actuales hasta 1982, fecha en la cual se estima entrarán en operación nuevas plantas de tratamiento que incrementarán en un 25 o/o los volúmenes de gas transformado en productos.

B.3. Carbón.

Entre 1974 y 1977, la producción nacional de carbón pasó de 57.000 toneladas métricas (MTM) a 113 MTM, lo cual representa un incremento interanual promedio de 27 o/o.

Esta situación va a sufrir en los próximos años modificaciones importantes, al ejecutarse los planes de desarrollo carbonífero programados para la utilización de los carbones de Guasare y Naricual. La importancia de estos planes radica, además de los volúmenes de producción que se alcanzarán, los cuales rebasan las actuales cifras de producción del país, en la utilización que tendrán estos carbones. En efecto, en relación al proyecto carbonífero de Guasare, la mayor parte de la producción estará destinada a la generación de electricidad y el resto estará dirigido a la producción de coque para la planta siderúrgica del Zulia. En cuanto a los planes elaborados para la explotación de las minas de Naricual, estos contemplan la producción de coque siderúrgico y la utilización de los residuos de la coquificación para la producción de electricidad.

Para estimar la oferta futura de carbón se con-

sideró en este Documento la producción prevista en el Complejo Carbonífero del Zulia, la producción de las minas del Estado Táchira, que se supone se mantendrá en los niveles actuales de 60 mil toneladas métricas por año (MTMA) y la producción prevista de las minas de Naricual (600 MTMA) a partir de 1984 (Cuadro No. 18).

B.4. Electricidad.

La capacidad instalada de generación de electricidad pasó de 1.354 megavatios (MW) en 1960 a 5.191 MW en 1977. Por su parte, la participación de la hidroelectricidad aumentó considerablemente al elevarse de 1.8 o/o hasta 43.7 o/o durante el período, como consecuencia del aprovechamiento hidroeléctrico del Caroní.

En cuanto a los planes de expansión del sistema eléctrico a mediano y largo plazo, en el Cuadro No.19 se presenta la oferta según el programa de equipamiento eléctrico, el cual prevé que para fines de siglo, la capacidad total instalada será superior a los 28.000 MW, correspondiendo el 70 o/o aproximadamente a la generación de origen hidráulico.

C. DEMANDA DE ENERGIA.

En Venezuela el consumo de energía durante el período 1970-1977 ha crecido a una tasa promedio anual de 6,7 o/o pasando de 371 MBEPD a 602

OFERTA ESTIMADA DE CARBON (MILES TM)

AÑO	NARICUAL	LOBATERA	GUASARE	TOTAL
1978	30*	60	—	90
1980	30*	60	—	90
1985	600	60	2040	2700
1990	600	60	5740	6400
1995	600	60	8360	9020
2000	600	60	8360	9020

*Producción destinada a la exportación.

MBEPD durante el período. El consumo de energía per-cápita del país fue en 1977 de 15,8 BEP, superior al promedio mundial que es aproximadamente de 10 BEP/hab.

La demanda futura de energía del país se estimó consolidando las previsiones de la demanda para cada una de las fuentes energéticas. Las cifras así obtenidas se presentan en el Cuadro No. 20.

CAPACIDAD ELECTRICA INSTALADA

Año	Térmica (MW)	o/o	Hidráulica (MW)	o/o	Total (MW)
1978	3659	59,8	2460	40,2	6119
1985	6837	41,6	9610	58,4	16447
1990	6814	31,0	15180	69,0	21994
1995	8264	30,2	19401	69,8	27665

C.1. Petróleo.

La demanda interna de petróleo se refiere a los requerimientos de refinерías del país, cuyos productos son destinados al mercado interno y a la exportación. El mercado interno comprende tres sectores a saber: "Industria y Uso Doméstico", "Entrega a Navés" y la "Industria Petrolera". En lo que respecta al consumo de la industria petrolera, el mismo se ha estimado constante, tomando en cuenta que su producción en el futuro, se mantendrá a los niveles actuales. Sin embargo, es de observar que como la incorporación de los petróleos pesados de la Faja Petrolífera del Orinoco implicarán un mayor consumo de energía por unidad de producto en relación a los petróleos convencionales, se ha supuesto que este consumo adicional será satisfecho a partir de la utilización de los propios combustibles obtenidos en dicha área.

DEMANDA GLOBAL DE ENERGIA (M B D P E)

Consumo Interno	1977	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Derivados							
Petróleo	247	279	318	467	597	761	972
Gas Natural	281	333	374	433	484	560	685
Carbón	5	8	12	85	116	140	144
Hidroelectricidad	68	63	69	216	370	509	684
TOTAL:	601	683	773	1201	1567	1970	2485

(1) Estimados.

C.1.1. Derivados del Petróleo.

El consumo de derivados de petróleo en el país, excluyendo entrega a navés, pasó de 148 MBD en 1970 a 246 MBD en 1977. En este último año 26 MBD fueron consumidos por la industria petrolera.

La estructura del consumo de derivados en Venezuela está básicamente orientada hacia las gasolinas, las cuales representaron en 1977 el 60 o/o del total de derivados consumidos por el sector "Industria y Uso Doméstico". La demanda de gasolina se ha duplicado en los últimos años presentando una tasa de crecimiento interanual del 9,3 o/o; sin embargo, su participación porcentual no se ha alterado fundamentalmente. En cambio, el octanaje promedio del total de gasolina que alimenta el parque automotor ha sufrido modificaciones, al operarse una sustitución de gasolina de bajo octanaje (74-76 Oct) con tasas de crecimiento promedio de 17,9 o/o y 11,6 o/o respectivamente. Así, para 1977 el 9 o/o del total de gasolina correspondió a la de bajo octanaje, el 66 o/o a la media y el 25 o/o restante a la alta.

En cuanto al consumo de gasolina por tipo de vehículo es de destacar que más del 40 o/o del total de gasolina consumida en el país se utiliza en vehículos comerciales de carga y pasajeros, mientras que el resto se dirige hacia los automóviles particulares. La participación de los vehículos comerciales en el parque total es sólo del 16,5 o/o; sin embargo este tipo de vehículos tiene una utilización intensiva y presenta bajos rendimientos en el uso del combustible.

La demanda futura del mercado interno de productos derivados del petróleo (excluyendo las entregas a navés) para el período 1978-1985, suponiendo que durante ese período la tasa promedio de crecimiento del consumo se mantendrá igual al 8 o/o interanual, se estima alcanzará a 467 MBD en 1985, y considerando que de aquí en adelante se incrementará a una tasa promedio de 5 o/o interanual, se estima alcanzará a 467 MBD en 1985, y considerando que de aquí en adelante se incrementará a una tasa promedio de 5 o/o interanual, pasará a 972 MBD en el año 2000; cantidad esta equivalente al 44 o/o de la actual producción petrolera del país (Cuadro No. 21).

DEMANDA DE DERIVADOS DE PETROLEO (M B E P D)

Año	Industria y Uso Doméstico	Industria Petrolera	Total Consumo Interno (1)
1980	290	28	318
1985	439	28	467
1990	569	28	597
1995	733	28	761
2000	944	28	972

(1) No Incluye "entrega a navés"

Las cifras antes señaladas indican que el abastecimiento del mercado interno no puede ser considerado una actividad secundaria de la industria petrolera nacional y que por lo tanto la estructura de la producción de derivados o patrón de refinación deberá adoptarse a esta situación.

C.2. Gas Natural.

La demanda de gas natural, excluyendo el gas devuelto a los yacimientos de hidrocarburos, aumentó durante el período 1970-1977 a una tasa de 6,2 o/o interanual pasando de 955 MMPCD en 1970 a 1.435 MMPCD en 1977, de los cuales el 44 o/o fue consumido por la industria petrolera, el 13 o/o fue transformado en productos en las plantas de gas y el 43 o/o sirvió para abastecer la demanda de los sectores industrial, residencial y comercial.

Las previsiones elaboradas sobre el consumo de gas presentadas en el Cuadro No. 22, contemplan un crecimiento promedio de 3,3 o/o interanual, lo cual luce bastante moderado en relación al incremento ocurrido en los años 1970-1977. Dichas previsiones han sido elaboradas en base a las estimaciones realizadas hasta 1987 por la División de Conservación del Ministerio de Energía y Minas, y a partir de esa fecha, fueron extendidas en base a información adicional suministrada por otras dependencias. En general, las estimaciones no contemplan la incorporación de nuevas plantas de tratamiento de gas distintas a las previstas para entrar en operación en 1982. Por otra parte, se ha considerado constante el consumo de gas como combustible de la industria petrolera. No se consideran nuevos proyectos siderúrgicos, aparte de las ampliaciones de SIDOR, utilizando gas natural. En lo que respecta a las previsiones sobre el consumo futuro por parte de la industria manufacturera

ra y el sector comercial y residencial para el período 1979-2000 se consideró un incremento interanual promedio de 9 o/o. En relación al consumo por parte de la industria petroquímica, las previsiones elaboradas por la División de Conservación se revisaron tomando en cuenta que no se prevén nuevos proyectos petroquímicos antes de 1985. Por último, el consumo de gas por parte de la industria eléctrica fue estimado en base a la demanda futura de electricidad y a la participación prevista de la generación de electricidad a partir de gas natural, durante el período de 1978-2000.

La estructura de la demanda de acuerdo a estas previsiones, se modificará considerablemente en relación a la actual. Así encontramos que la participación relativa del gas usado como combustible por la industria petrolera va a disminuir de 31.8 o/o en 1978 a 15.5 o/o en el año 2000. Esto sin considerar que se produzca una sustitución de gas natural por otro energético.

La participación del consumo de gas para la generación de electricidad (empresas de servicio público) disminuirá de 20.9 o/o en 1978 a 8.3 o/o en 1990 y 7.5 o/o en el año 2000. Los sectores que van a incrementar sustancialmente su participación son básicamente la industria siderúrgica, la industria manufacturera, el sector residencial, comercial y la petroquímica (a partir de 1985).

En conjunto el porcentaje de estos tres subsectores pasará de 35 o/o en 1978 a 56.3 o/o en 1990 y a 69.5 o/o en el año 2000.

C.2.1. Productos del Gas Natural.

Durante 1977, el consumo interno de produc-

CUADRO N° 22

DEMANDA DE GAS NATURAL

AÑO	Ind. Pet. y Plantas de Gas.	Ind. Com y Uso Domés- tico.	Generación de Electricidad	Demanda Total.	Demanda Total.
1978	7568	6551	3485	17604	333
1980	7568	8109	4099	19776	374
1985	8085	11691	3119	22896	433
1990	8085	14109	2666	25623	484
1995	8085	17962	2831	29640	565
2000	8085	23892	3500	36239	685

(1) No comprende reinyección de gas natural (20.000 millones de metros cúbicos anuales).

Las cifras antes señaladas indican que el abastecimiento del mercado interno no puede ser considerado una actividad secundaria de la industria petrolera nacional y que por lo tanto la estructura de la producción de derivados o patrón de refinación deberá adoptarse a esta situación.

C.2. Gas Natural.

La demanda de gas natural, excluyendo el gas devuelto a los yacimientos de hidrocarburos, aumentó durante el período 1970-1977 a una tasa de 6,2 o/o interanual pasando de 955 MMPCD en 1970 a 1.435 MMPCD en 1977, de los cuales el 44 o/o fue consumido por la industria petrolera, el 13 o/o fue transformado en productos en las plantas de gas y el 43 o/o sirvió para abastecer la demanda de los sectores industrial, residencial y comercial.

Las previsiones elaboradas sobre el consumo de gas presentadas en el Cuadro No. 22, contemplan un crecimiento promedio de 3,3 o/o interanual, lo cual luce bastante moderado en relación al incremento ocurrido en los años 1970-1977. Dichas previsiones han sido elaboradas en base a las estimaciones realizadas hasta 1987 por la División de Conservación del Ministerio de Energía y Minas, y a partir de esa fecha, fueron extendidas en base a información adicional suministrada por otras dependencias. En general, las estimaciones no contemplan la incorporación de nuevas plantas de tratamiento de gas distintas a las previstas para entrar en operación en 1982. Por otra parte, se ha considerado constante el consumo de gas como combustible de la industria petrolera. No se consideran nuevos proyectos siderúrgicos, aparte de las ampliaciones de SIDOR, utilizando gas natural. En lo que respecta a las previsiones sobre el consumo futuro por parte de la industria manufacturera

ra y el sector comercial y residencial para el período 1979-2000 se consideró un incremento interanual promedio de 9 o/o. En relación al consumo por parte de la industria petroquímica, las previsiones elaboradas por la División de Conservación se revisaron tomando en cuenta que no se prevén nuevos proyectos petroquímicos antes de 1985. Por último, el consumo de gas por parte de la industria eléctrica fue estimado en base a la demanda futura de electricidad y a la participación prevista de la generación de electricidad a partir de gas natural, durante el período de 1978-2000.

La estructura de la demanda de acuerdo a estas previsiones, se modificará considerablemente en relación a la actual. Así encontramos que la participación relativa del gas usado como combustible por la industria petrolera va a disminuir de 31,8 o/o en 1978 a 15,5 o/o en el año 2000. Esto sin considerar que se produzca una sustitución de gas natural por otro energético.

La participación del consumo de gas para la generación de electricidad (empresas de servicio público) disminuirá de 20,9 o/o en 1978 a 8,3 o/o en 1990 y 7,5 o/o en el año 2000. Los sectores que van a incrementar sustancialmente su participación son básicamente la industria siderúrgica, la industria manufacturera, el sector residencial, comercial y la petroquímica (a partir de 1985).

En conjunto el porcentaje de estos tres subsectores pasará de 35 o/o en 1978 a 56,3 o/o en 1990 y a 69,5 o/o en el año 2000.

C.2.1. Productos del Gas Natural.

Durante 1977, el consumo interno de produc-

CUADRO N° 22

DEMANDA DE GAS NATURAL

AÑO	Ind. Pet. y Plantas de Gas.	(1) Ind. Com y Uso Domés- tico.	Generación de Electricidad	Demanda Total.	Demanda Total.
1978	7568	6551	3485	17604	333
1980	7568	8109	4099	19776	374
1985	8085	11691	3119	22896	433
1990	8085	14109	2666	25623	484
1995	8085	17962	2831	29640	565
2000	8085	23892	3500	36239	685

(1) No comprende reinyección de gas natural (20.000 millones de metros cúbicos anuales).

tos obtenidos del gas natural alcanzó a 44,9 MMPC (1,27 MMMC), es decir el 29,4 o/o del total de productos obtenidos. De este total el 44,2 o/o correspondió a gasolina natural, el 24,4 o/o a LPG, el 23,7 o/o a propano y el 7,7 o/o restante a butano. El consumo de LPG en el país en particular ha experimentado desde la década de los cincuenta un crecimiento bastante intenso y las previsiones son de que continuará aunque a tasas menos elevadas. El consumo interno futuro de propano y butano, que no representa en la actualidad sino un porcentaje muy pequeño dentro del total de los volúmenes obtenidos de esos productos en las plantas de gas, está sujeto fundamentalmente al desarrollo de la industria petroquímica.

C.3. Carbón.

Para estimar la demanda futura de carbón en Venezuela, se consideraron tanto la demanda prevista por los actuales consumidores, como los requerimientos que tendrán los nuevos desarrollos industriales en el área siderúrgica y de carboelectricidad y la que se generará como consecuencia de la aplicación de medidas que favorezcan la utilización del carbón en el país. En el Cuadro No. 23 se presenta la evolución prevista del consumo de car-

tios-horas (GWh) a 18.800 GWh en 1977, lo cual equivale a una tasa de crecimiento promedio de 8.2 o/o interanual.

Según la proyección presentada en el Trabajo Base No. 2 "La Energía Eléctrica en Venezuela", Primer Congreso Venezolano de Energía (Caracas, septiembre 1978) por la Asociación Venezolana de Ingeniería Eléctrica y Mecánica AVIEM, preparado en base a las proyecciones elaboradas por las distintas empresas de servicio público del país, la tasa interanual promedio de crecimiento del consumo de energía eléctrica para el período 1978-2000 se estima en 9.3 o/o. La demanda máxima se sitúa en 1980 en 6.325 MW, para 1990 en 14.685 MW y finalmente para el año 2000 en 27.134 MW (Cuadro No. 24).

El consumo de gas natural que hasta los últimos años se había constituido en el insumo fundamental de la generación termoeléctrica, disminuirá debido principalmente a las políticas establecidas en cuanto a su uso para este propósito. En su lugar los derivados del petróleo y el carbón aumentarán su participación, de tal manera que para 1985 la demanda de derivados alcanzará a 133 MBD. Por su parte, el carbón llegará a tener para finales de siglo una par-

CUADRO N° 23

DEMANDA DE CARBON

(1000 TM)

Año	C a r b ó n N a c i o n a l			Total	Carbón Importado	Demanda Total.
	Siderúrgica	Electricidad	Otros		Siderúrgica	Total
1978	-	-	60	60	530	590
1980	-	-	60	60	740	800
1985	1820	1200	130	3150	1320	4470
1990	2740	4000	140	6880	2120	9000
1995	3140	6300	140	9580	2810	12390
2000	3140	6300	140	9580	3410	12990

bón en el país hasta el año 2000.

C.4. Electricidad.

La demanda de electricidad ha venido creciendo en los últimos 20 años a tasas bastantes elevadas, producto del intenso proceso de urbanización e industrialización del país. Entre 1970 y 1977 el consumo nacional de electricidad pasó de 11.004 gigava-

ticipación en el consumo total de combustible para generación de electricidad similar a la del gas natural (Cuadro No. 25).

D. CONFRONTACION OFERTA-DEMANDA DE ENERGIA.

La confrontación a largo plazo entre la oferta y la demanda de energéticos determina la vinculación

CONFRONTACION GLOBAL OFERTA - DEMANDA DE ENERGIA

(M B E P D)

OFERTA	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Derivados del Petróleo	1.180	1.180	1.100	1.100	1.100	1.100
Gas Natural	284	284	284	284	284	284
Carbón Nacional	1	1	35	83	117	117
Carbón Importado	7	1	23	34	44	40
Hidroelectricidad (1)	63	69	216	370	509	684
Total	1.535	1.535	1.658	1.871	2.054	2.225
DEMANDA						
Derivados del Petróleo	279	318	467	597	761	972
Gas Natural	333	374	433	484	560	685
Carbón	8	12	85	116	140	144
Hidroelectricidad	63	69	216	370	509	684
Total	683	773	1.201	1.567	1.970	2.485
Excedente o Déficit ()	852	762	457	304	84	(260

(1) La participación de la hidroeléctricidad en la oferta de energía eléctrica se determinó suponiendo que la estructura de la generación por tipo de planta era igual a la estructura prevista de la capacidad instalada, lo cual equivale a suponer que todas las plantas de generación operarán con un mismo factor de utilización.

entre la previsión del crecimiento del consumo y los planes subsectoriales establecidos para la oferta. Los posibles déficits o excedentes resultantes de la confrontación entre la oferta y la demanda de energía podrán ser corregidos mediante ajustes a los planes y programas subsectoriales o mediante cambios en los planes de desarrollo del país.

La confrontación por fuente entre la oferta y la demanda de energía prevista en Venezuela para el año 2000, constituye un marco valioso para la planificación del desarrollo del sistema energético del país, en la medida que dicho estudio permite detectar con suficiente antelación y con un alto grado de certidumbre los momentos para los cuales se pueden presentar situaciones de poca holgura o de déficit en la oferta de energía en relación a la demanda prevista.

**DEMANDA DE COMBUSTIBLES FOSILES
PARA LA GENERACION DE ELECTRICIDAD
(M B E P D)**

Año	Gas Natural	Derivados del Petróleo	Carbón	Total
1978	68	58	—	126
1980	77	131	—	208
1985	59	133	3	195
1990	50	134	13	197
1995	53	139	43	235
2000	66	189	64	319

El punto de partida de esta confrontación entre la oferta y la demanda de energía para el período 1978-2000 fueron las estimaciones realizadas de los requerimientos energéticos por fuente y la oferta prevista en base a los planes y proyectos en construcción o en fase de estudio de acuerdo a las informaciones oficiales suministradas por las diferentes empresas y organismos competentes.

Son muchas las limitaciones que un estudio como tal tiene, dado el gran número de premisas en las cuales está basado, lo que obliga a revisarlo periódicamente y proceder a realizar los ajustes pertinentes. Muchas de dichas limitaciones son en general propias a todo estudio prospectivo, entre las cuales hay que referirse a los numerosos factores que pueden retardar y modificar los proyectos de creación de nuevas capacidades de producción en el sector.

Se presentan, además, otros factores que pudiendo modificar en un sentido más profundo las previsiones realizadas, están ligados a las características de nuestro sector energético, al conocimiento limitado de nuestros principales recursos, a la falta de experiencias en la producción y utilización de ciertos recursos y finalmente a la eventual incorporación de otras fuentes energéticas al sistema energético nacional.

La introducción de otras fuentes energéticas como la energía nuclear por su contribución en términos cuantitativos constituiría un factor que alteraría la evolución prevista del sistema. Ahora bien, su incorporación también está sujeta a disponer de

una evaluación exhaustiva de los recursos correspondientes y al mejor conocimiento de las tecnologías y sus implicaciones. En relación a las fuentes energéticas nuevas como la geotermia, la energía solar, eólica y biomasa, si bien su incorporación no significaría aumentos considerables en la oferta de energía, permitiría satisfacer requerimientos energéticos locales.

D.1. Petróleo.

Los programas tendientes a mantener una producción de 2.200.000 barriles diarios plantean grandes exigencias en cuanto a recursos humanos, financieros y de tecnología. Los mismos permitirán que los hidrocarburos provenientes de la Faja Petrolífera del Orinoco y de las otras áreas prospectivas, en especial de la plataforma continental, satisfagan los requerimientos energéticos tanto para la exportación como para el consumo interior del país durante el período de estudio. Se estima que la producción de petróleo proveniente de la Faja y de las otras áreas prospectivas va al menos a compensar la baja de la producción prevista en las áreas tradicionales, siendo la principal incertidumbre la existencia de tecnologías capaces de procesar los petróleos pesados y extrapesados de la Faja Petrolífera del Orinoco a un costo razonable y en volúmenes significativos durante el período en consideración. Las dificultades en este sentido pueden constituir un factor de primer orden que modificará considerablemente todas las previsiones realizadas, no sólo en lo que respecta a los aspectos propiamente energéticos, sino sobre todo en cuanto a las previsiones sobre los niveles de exportación de petróleo y los ingresos de divisas al país.

D.1.1. Derivados del Petróleo.

El cuadro No. 26 que presenta la confrontación entre las estimaciones de la oferta y la demanda (excluida "entrega a naves") de derivados del petróleo, permite determinar los volúmenes de derivados disponibles para la exportación. De acuerdo a estas cifras globales la demanda interna de derivados podrá ser satisfecha a lo largo de todo el período considerado. Las previsiones que se presentan con respecto a los derivados disponibles para la exportación muestran que ellas disminuirán progresivamente hasta llegar a 128 MBD para el año 2000.

Tomando en cuenta las diferencias de precio existentes entre el mercado interno y el internacional, el aumento previsto del consumo nacional implicaría una reducción considerable de los ingresos fiscales provenientes de las exportaciones de petróleo. Si con fines ilustrativos se consideran constantes los precios en los mercados nacionales e internacionales, obtendríamos que en 1983 la Nación dejaría de percibir Bs. 7.075 millones aproximadamente.

DERIVADOS DEL PETROLEO CONFRONTACION OFERTA-DEMANDA (M B E P D)

	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Oferta	1180	1180	1100	1100	1100	1100
Demanda	279	318	467	597	761	972
Disponibile para Exportación	901	862	633	503	339	128

D.2. Gas Natural.

La política de gas anterior a 1970, condujo a un uso intensivo de éste y al rápido crecimiento del consumo. La situación en la actualidad es completamente distinta, ya que la reducción de la producción petrolera implicó una baja en la oferta de gas asociado que ha dificultado el abastecimiento de la demanda y obliga a redefinir la política de producción y uso del gas natural. En efecto, de mantenerse a los niveles actuales la producción de gas y los volúmenes devueltos a los yacimientos de hidrocarburos, la disponibilidad no será suficiente para satisfacer los aumentos de la demanda.

Si bien una reducción del consumo para generación de electricidad es previsible a mediano plazo, y por lo tanto se incrementaría su disponibilidad, el aumento esperado de la demanda por parte del resto de las actividades no podrá ser satisfecho. Bajo esta situación caracterizada por una disponibilidad limitada, el déficit esperado para los próximos años se indica en el Cuadro No. 27.

GAS NATURAL CONFRONTACION OFERTA-DEMANDA (Millones Metros Cúbicos)

Año	Oferta Neta (1)	Demanda	Déficit
1978	15.000	17.604	2.604
1980	15.000	19.776	4.776
1985	15.000	22.896	7.896
1990	15.000	25.623	10.623
1995	15.000	29.640	14.640
2000	15.000	36.239	21.239

(1) Producción Neta (Producción Bruta — Gas Reinyectado).

Como se observa de las cifras, la situación tenderá a agravarse de modificarse las condiciones actuales. Las alternativas que se presentan para resolver esta situación, no siendo ellas necesariamente excluyentes entre sí, son las siguientes:

1. Reducir el volumen de gas devuelto al subsuelo sustituyéndolo progresivamente y en los casos en que sea técnica y económicamente factible, por otro fluido que se considere más apropiado. Esta medida tiene la ventaja de que podría ser tomada a mediano plazo y permitiría subsanar el déficit. Es de observar que en el caso en que se considere necesaria la inyección de vapor se requerirá disponer de una fuente alterna de energía que permita su generación.

2. Reducir el consumo de gas de la industria petrolera en razón de los altos volúmenes que esto representa, como lo que demuestra el hecho de que para 1977 representó el 44 o/o del total de gas usado en el país (excluyendo reinyección). Buena parte de este gas podría ser sustituido por otros combustibles, con el beneficio de que trataría de la sustitución de una fuente energética escasa y hasta ahora subvalorada por otra más abundante.

3. Reducir a menor valor la tasa de crecimiento de la demanda de gas.

4. Aumento de la oferta, para la cual tendrá que sustituirse el criterio hasta hoy vigente de utilizar gas asociado y contemplar la producción de gas por gas. El aumentar la producción de gas asociado implicaría la reapertura de algunos pozos que presentan una relación de gas-petróleo más elevada y por lo tanto sujeta a las limitaciones técnicas y económicas del caso y al balance requerido en la producción petrolera. La producción de gas libre en cantidades suficientes, sólo podrá considerarse a mediano o largo plazo debido a las necesidades de exploración y desarrollo que esto plantea.

5. Satisfacer el déficit mediante la sustitución del gas natural por derivados del petróleo o hidroelectricidad. En el caso de que se escogiese la vía de los derivados del petróleo, nos encontraríamos, que a partir de la década del noventa, la casi totalidad de la producción de derivados sería absorbida por el mercado interno llegándose incluso a presentarse un déficit a finales del siglo (Cuadro No. 28). Si en lugar de derivados la hidroelectricidad fuese el energético escogido como reemplazo, esto conllevaría a una utilización intensiva de la capacidad hidroeléctrica instalada, llegándose incluso a sobrepasar los niveles técnicamente aconsejables. En consecuencia, del análisis de las dos alternativas extremas consideradas para satisfacer el déficit de gas natural previsto se desprende que el mismo podría ser satisfecho hasta mediados de la década de los noventa, sustituyéndolo simultáneamente con derivados del petróleo e hidroelectricidad. Es de observar sin embargo, que

esta solución resta flexibilidad a la oferta de esas dos fuentes.

**DERIVADOS DEL PETROLEO CONFRONTACION
OFERTA-DEMANDA
(Derivados Satisfaciendo Déficit de Gas Natural)
(M B E P D)**

	1978	1980	1985	1990	1995	2000
Oferta	1.180	1.180	1.100	1.100	1.100	1.100
Demanda	279	318	467	597	761	972
Déficit de Gas Natural	11	90	149	200	276	401
Excedentes o Déficit ()	890	772	484	303	63	(273)

D.3. Carbón.

En el Cuadro No. 29 se compara la oferta prevista de carbón nacional, incluida la producción de coque, con la demanda total estimada de carbón y coque del país hasta el año 2000.

Según estas previsiones, habrá un déficit de oferta importante a partir de 1980, que deberá ser cubierto mediante importaciones.

Estos déficit se deben principalmente a la calidad de nuestros carbones que requieren ser mezclados con carbones importados de mejor calidad, para producir el coque metalúrgico requerido.

D.4. Electricidad.

En el Gráfico No. VI se presenta la confrontación entre la demanda máxima de energía eléctrica y la capacidad instalada de generación, prevista para los próximos veinte años. La capacidad de generación ha sido prevista de acuerdo con el plan de equipamiento eléctrico y se diferencian tres tipos: hidráulica, térmica convencional y carboeléctrica.

Para 1978, la capacidad de reserva del sistema con respecto a la capacidad instalada se sitúa en 23,4 o/o y disminuye hasta 18,6 o/o en 1981. A partir de este año y como producto de la incorporación de grandes volúmenes de capacidad de generación hidroeléctrica, la reserva del sistema aumenta rápidamente alcanzando un máximo cercano a 38 o/o para el año 1985, a partir de cuando comienza a disminuir, estimándose que para 1990 llégue a 33 o/o y para 1997, 19 o/o. Es de señalar que, en general, a nivel internacional, se considera que la capacidad de reserva óptima se sitúa entre 40 o/o y 45 o/o del total instalado.

De acuerdo con este criterio, sólo durante los años 1985 y 1986, el sistema eléctrico operará con un margen de reserva cercano a lo deseable. A partir

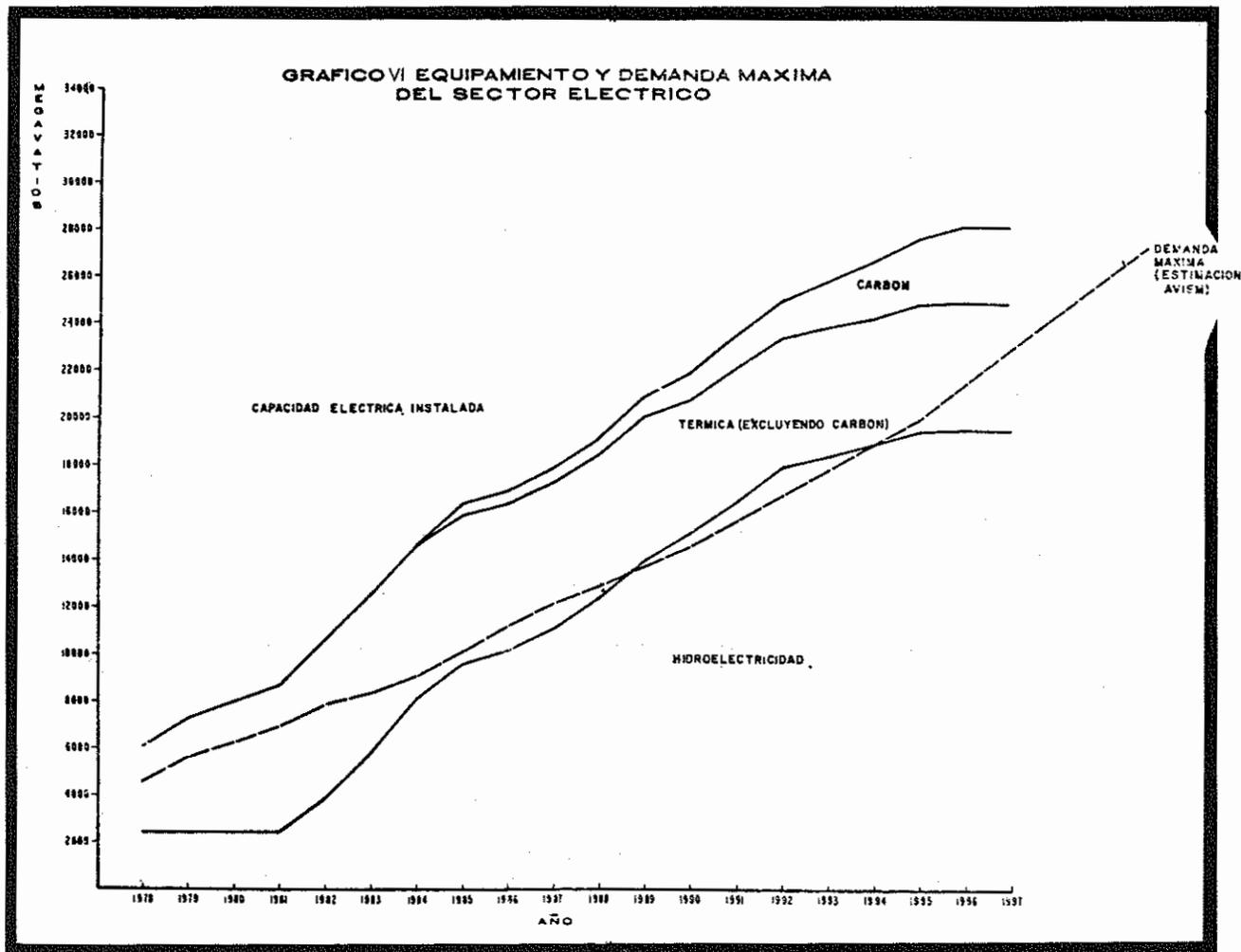
CARBON CONFRONTACION OFERTA DEMANDA (1)

(MTEC)

	<u>1978</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>1995</u>	<u>2000</u>
Oferta Nacional (2)	90	90	2700	6400	9020	9020
Demanda	590	800	4470	9000	12400	13000
Importación	530	40	1730	2600	3380	3080

(1) Comprende Oferta y Demanda de Coque.

(2) Comprende Exportación de Carbón.



de 1990 ocurre una disminución acelerada de la capacidad de reserva del sistema.

Es de observar que algunos de los proyectos en fase de estudio que han sido considerados en el plan de equipamiento eléctrico, utilizado de base para la realización del análisis prospectivo del sector eléctrico, no cuentan con la suficiente información básica que permita evaluar con exactitud el potencial hidráulico aprovechable y por consiguiente la capacidad de generación que podría ser instalada. Por ejemplo, en el caso del Río Caura, en el cual se ha previsto una capacidad total instalada de 3.300 Mw y se ha estimado que la primera unidad de 660 Mw entre en operación en 1989 y la última de 990 Mw en 1992, ocurre que los planes de ejecución se retrasarán algunos años o la capacidad de generación será menor a la prevista, debido a la insuficiencia de la información de base.

punto hidroeléctrico como de otros propósitos a fin de planificar sobre bases ciertas.

D.5. Confrontación Global Oferta-Demanda.

En el Cuadro No. 30 se presenta la confrontación entre la oferta y la demanda global de energía, discriminada por fuentes, y los excedentes o déficit de energía que existirán hasta el año 2000. En dicho cuadro podrá observarse que se ha incluido en la oferta los volúmenes de carbón que se habrán de importar para satisfacer nuestras necesidades de carbón y coque, por considerar que habrá disponibilidades en los mercados internacionales. En esta confrontación global nos encontramos con excedentes energéticos hasta 1990 cuando comienzan a ser insuficientes hasta aparecer un déficit antes del siglo. Estos resultados llaman a reflexión en cuanto a las acciones

DEMANDA DE ENERGIA ELECTRICA Y CAPACIDAD INSTALADA

AÑO	DEMANDA ENERGIA (GWh)	DEMANDA MAXIMA (MW)	CAPACIDAD INSTALADA
		(1)	
1978	26.774	4.685	6.119
1979	33.522	5.622	7.365
1980	38.693	6.325	8.056
1981	43.022	7.080	8.702
1982	47.798	7.809	10.691
1983	52.130	8.436	12.581
1984	56.736	9.160	14.712
1985	62.677	10.181	16.447
1986	69.192	11.254	16.951
1987	76.023	12.204	17.961
1988	80.960	12.908	19.207
1989	86.088	13.853	20.963
1990	91.186	14.685	21.994
1995	124.252	19.975	27.384
2000	168.850	27.134	

(1) Estimación optimista calculada con factor de coincidencia de 97 % .

FUENTE : La Energía Eléctrica en Venezuela. I Congreso Venezolano de Energía . Caracas - Septiembre 1978.

Esta situación no permite tomar las decisiones que se requieren para proseguir el proyecto, y por lo tanto se hace necesario tomar previsiones para que los requerimientos energéticos que iban a ser satisfechos en el proyecto Caura sean sustituidos por otra fuente de energía.

De lo anterior se desprende la importancia de contar con un inventario exhaustivo de los recursos hidráulicos que permita desde este momento, conocer los que son realmente aprovechables tanto desde el

que habrán de emprenderse desde ahora para evitar que ello ocurra. Si se toma la vía de sustitución entre fuentes, habrá de evaluarse el costo financiero y la exigencia tecnológica que ello conlleva y si la decisión es reducir la demanda, también habrán de tomarse decisiones desde ahora. Recordemos que la disponibilidad, para el consumidor, de un flujo importante de energía requiere de la maduración del proyecto, de su ejecución y su puesta en marcha, todo lo cual supone un período no menor de 7 a 10 años.

CAPITULO IV

LA POLITICA ENERGETICA

La Política Energética Venezolana es el instrumento que rige la acción del Estado en esta materia y está conformada por objetivos, lineamientos de política y estrategias referentes a la explotación y uso de todos los recursos energéticos, los cuales dan a su planificación un carácter global. Esta política servirá para hacer coherentes y armónicos los planes y programas de los diversos sectores que conforman el sistema energético nacional.

Con el propósito de que la misma esté inserta dentro de la planificación del desarrollo económico, se requirió establecer previamente supuestos plausibles acerca del escenario actual y futuro del desarrollo económico, político y social del país; asimismo, se detectaron aquellas tendencias, expectativas, exigencias y posibilidades del propio sector energético que generan una serie de factores críticos los cuales restringen la ejecución o puesta en marcha de los planes destinados a satisfacer los objetivos energéticos. Finalmente, es importante señalar algunas de las características del sector energético que le otorgan la importancia que éste tiene para la economía nacional:

1. Los recursos energéticos utilizados actualmente, a excepción de la energía hidráulica, son agotables.
2. Su explotación y uso requieren altos volúmenes de capital y procesos tecnológicos avanzados.
3. El petróleo es no sólo un bien energético sino que es también un bien de exportación.
4. El sector energético emplea un volumen relativamente bajo de mano de obra.
5. La energía es insumo indispensable para todos los otros sectores de la economía.

En consecuencia se requiere la formulación de una política energética integral concatenada y acorde con los planes de desarrollo del país, que contemple a todas las fuentes, estimule la diversificación de la producción y del consumo de energía y oriente los programas hacia la racionalización de dicho consumo.

A. PREMISAS.

Las premisas indican el escenario general que define el marco de acción de la planificación del Sistema Energético Nacional, y se refieren a supuestos institucionales, económicos y sociales, tanto de orden interno como externo al sector energético, guardando estrecha relación con los objetivos, políticas y estrategias que guían al Estado en la planificación del desarrollo económico y social del país.

Por lo tanto el Documento Rector de Política Energética se encuentra condicionado a la vigencia de las siguientes premisas principales:

1. Mantenimiento del sistema democrático, como expresión política en la conducción del Estado.
2. La reforma administrativa de la estructura del Poder Ejecutivo permitirá una mayor eficiencia en la elaboración e instrumentación de políticas económicas.
3. La planificación energética forma parte de la planificación del desarrollo nacional.
4. El mejoramiento progresivo de los sistemas educacionales incidirán favorablemente en la estructura científica y tecnológica del país.
5. Se mantendrá la contratación de asistencia tecnológica así como la importación de bienes de capital a mediano plazo, con el predominio de los países industrializados en la oferta de tecnología energética.
6. El Estado venezolano se reserva la administración de los recursos energéticos.
7. La OPEP continuará jugando un papel importante en el campo económico y energético.
8. Se continuará diversificando los mercados de exportación de petróleo y derivados, aún cuando los Estados Unidos seguirá siendo nuestro principal mercado de exportación de petróleo.
9. El petróleo continuará siendo la principal fuente de energía mundial a corto y mediano plazo y su precio en el mercado internacional tenderá a aumentar.
10. Se continuará la acción para lograr un nuevo orden económico internacional en el marco del cual se promoverán mecanismos que aseguren precios justos para los productos básicos de los países en desarrollo y otras acciones encaminadas a contrarrestar las relaciones de dependencia con los países desarrollados.

B. FACTORES CRITICOS.

Los factores críticos son situaciones que obstaculizan el logro de objetivos, por lo que su identificación y clara definición son de gran importancia en el proceso de preparación del Documento Rector de la Política Energética.

Como resultado de los estudios presentados en los capítulos I, II y III fue posible identificar los factores críticos que a continuación se enumeran:

1. Desequilibrio entre la estructura de las reservas

energéticas y la estructura de producción de energía.

2. La relación de reservas—producción de petróleos livianos es inferior a 10 años, siendo la dieta de las refinerías venezolanas principalmente de petróleos livianos y medianos.
3. Limitación de recursos humanos, tecnológicos y financieros para la investigación y desarrollo de las fuentes de energía, en especial para el mejoramiento de los crudos pesados.
4. Rigidez e incoherencia en la estructura de las tarifas y precios nacionales de la energía.
5. Insuficiencia de disponibilidades para satisfacer, a mediano plazo, el crecimiento del consumo de gas y de gasolinas.
6. El suministro de gas natural está estrechamente ligado a la producción petrolera.
7. Conocimiento insuficiente de los recursos energéticos, y en particular los de gas libre, de carbón, de hidroelectricidad y de minerales radioactivos.
8. Creciente daño al ambiente por la explotación y uso de los recursos energéticos.
9. La economía nacional depende en alto grado de los ingresos provenientes de las exportaciones de hidrocarburos, los cuales se ven afectados por el crecimiento acelerado del mercado interno de derivados.

C. OBJETIVOS.

Los objetivos son el conjunto de logros que se desea alcanzar o lo que se desea ser a largo plazo (año 2000). Se ha considerado conveniente sintetizar en los siguientes dos grandes objetivos, todos los que hasta ahora aparecían señalados en la documentación oficial:

1. Garantizar dentro del principio básico de conservación el suministro de energía que requiere el país, aún en condiciones de emergencia y en equilibrio con el volumen necesario de exportación petrolera para financiar el desarrollo económico nacional.
2. Lograr un mayor grado de independencia científica y tecnológica en el desarrollo del sector energético.

Es de destacar que el concepto tradicional de conservación ha sido ampliado a la luz de los nuevos aportes de la economía energética. Es así como se entiende por conservación de acción dirigida a lograr un suministro eficiente y equilibrado de energía para

atender a un uso racional, dentro del menor costo económico y ecológico, que permita mantener en estado natural la mayor cuantía de los recursos, la máxima recuperación posible bajo una eficiente explotación y que logre alcanzar el óptimo ingreso unitario de exportación y el mayor beneficio social.

D. POLITICAS.

Las políticas son lineamientos que guían la toma de decisiones y condicionan y restringen el campo de acción para el logro de los objetivos. A continuación se indica el conjunto de éstas:

1. El Estado se reserva la administración de todos sus recursos energéticos primarios en el territorio nacional.
2. El Estado garantiza la explotación y aprovechamiento de los recursos energéticos bajo el criterio básico de conservación.
3. Cuantificar y evaluar los recursos energéticos de manera que se pueda adaptar la estructura de la oferta y la demanda de las fuentes de energía a la estructura de las reservas de dichas fuentes.
4. Los programas de desarrollo de fuentes energéticas no deben involucrar compromisos que pudieren afectar en forma alguna la soberanía del país sobre esas fuentes.
5. Los programas de desarrollo energético deben estar orientados a la incorporación del mayor valor agregado posible, y su evaluación no debe regirse exclusivamente por criterios de rentabilidad sino también incorporando criterios de soberanía, de seguridad, de interés nacional, abundancia relativa del recurso y de costo social.
6. El desarrollo energético nacional se hará utilizando recursos energéticos autóctonos preferentemente.
7. El sistema de precios internos de la energía debe fundamentarse en la calidad, escasez, disponibilidad, sustituibilidad y costos relativos de las fuentes energéticas nacionales, tomando en cuenta los precios internacionales de la energía.
8. El desarrollo de las fuentes energéticas distintas al petróleo estará dirigido fundamentalmente a satisfacer los requerimientos internos, de forma tal que la industria petrolera continúe siendo la industria energética dedicada a la exportación.
9. Mantener el nivel de producción de petróleo en el orden de los 2.200.000 B/D, procurando guardar una relación reservas/producción de petróleo no menor de 15 años por cada tipo de crudo (livianos, medianos y pesados).

10. La transferencia de tecnología requerida por el sector energético deberá garantizar el desarrollo de la capacidad nacional de asimilación y adaptación, así como el desarrollo de una tecnología propia a fin de fortalecer nuestro poder de decisión.
11. Continuar participando activamente en los organismos internacionales de energía y estimular aquellas iniciativas que permitan la acción mancomunada de los países del tercer mundo en el mejor aprovechamiento de sus recursos naturales y especialmente los energéticos.
12. De acuerdo a los principios de la OPEP proteger el poder adquisitivo de las exportaciones de petróleo en función de su valor intrínseco, de las tasas internacionales de inflación, de las variaciones monetarias internacionales y del costo involucrado en el desarrollo de las fuentes energéticas, tradicionales y alternas.

E. ESTRATEGIAS.

Las estrategias representan el conjunto de acciones o líneas de acción que dan especificidad a las políticas a fin de alcanzar los objetivos propuestos. Una de sus principales características es que sirven de guía para la asignación de recursos, sin los cuales no pueden materializarse.

1. Desarrollar un programa exhaustivo de prospección e investigación dirigido a determinar el inventario de nuestros recursos energéticos y la oportunidad de su desarrollo, así como tomar medidas para aumentar el potencial de producción y lograr el mayor factor de recuperación posible.

1.1. Petróleo.

1.1.1. Crudos Livianos y Medianos.

Incorporar reservas de petróleos livianos y medianos para lograr la relación reservas/producción establecida e incrementar el potencial de producción de acuerdo a lo siguiente:

- a. Aumentar el esfuerzo exploratorio en "áreas determinadas y adyacentes" donde las reservas pueden ser fácilmente incorporadas a los sistemas existentes de recolección.
- b. Desarrollar a corto plazo nuevos proyectos de recuperación secundaria en los yacimientos bajo explotación y restituir puntos de drenaje en los yacimientos con potencial de producción disponible.
- c. Proceder a la construcción de plantas de tra-

tamiento de gas en aquellas zonas donde la ausencia de oportunidad de utilización del gas impide la producción de petróleo.

- d. Incorporar campos marginales a la corriente de producción, mejorando las técnicas de recuperación secundaria y terciaria, para lo cual se instrumentarán mecanismos fiscales cuando sea necesario.
- e. Intensificar el esfuerzo exploratorio en áreas nuevas.
- f. Incrementar las actividades de perforación y reparación de pozos en las áreas más promisorias, coordinando el empleo de personal y de equipos disponibles en la industria.
- g. Mejorar la dotación de equipos de exploración geofísica, perforación y de producción creando para ello los incentivos necesarios.

1.1.2. Crudos Pesados.

- a. Aumentar las reservas probadas y el potencial actual de producción de crudos pesados a través de la inyección alterna de vapor seguida de la inyección continua a mediano y largo plazo.
- b. Intensificar los programas de investigación y desarrollo de la Faja Petrolífera del Orinoco en especial los relativos a la producción de petróleo y su mejoramiento.
- c. Otorgar un tratamiento fiscal distinto al establecido en las leyes vigentes sobre la materia, cuando ello fuere necesario, para estimular la explotación de crudos pesados y extrapesados.

1.2. Gas.

Proceder a la producción de gas libre a fin de disminuir la dependencia de la oferta de gas natural respecto a la producción de crudos, para lo cual se deberá:

- 1.2.1. Iniciar la exploración de gas libre.
- 1.2.2. Desarrollar campos conocidos de gas libre para cubrir déficit previsibles de demanda.

1.3. Hidroelectricidad.

Dar prioridad a los programas actuales de cuantificación de los recursos hidroeléctricos, a fin de lograr a corto plazo una primera evaluación global de los recursos técnico y económicamente desarrollables.

1.4. Carbón.

Intensificar los programas actuales de exploración y proceder a la exploración de áreas potenciales según el mapa índice.

1.5. Energía Nuclear.

1.5.1. Continuar con el programa de exploración de minerales radioactivos, a fin de lograr la cuantificación de los recursos de uranio.

1.5.2. Adelantar estudios para evaluar la potencial utilización de la energía nuclear como fuente primaria de energía en Venezuela, en especial referentes a:

- a. Pre-selección e investigación de sitios de emplazamiento en línea con el Plan de Ordenamiento Territorial.
- b. Análisis regional y sectorial de las necesidades de energía primaria para la generación de vapor y electricidad.
- c. Comparación con otros países de similar estado de desarrollo.
- d. Factibilidad de la fabricación en el país de elementos combustibles y tratamiento del combustible irradiado.
- e. Consideración sobre aspectos tecnológicos, de seguridad, económicos y ecológicos.

1.6. Otras Fuentes.

1.6.1. Desarrollar proyectos pilotos de aprovechamiento de energía solar, eólica y de biomasa.

1.6.2. Continuar la evaluación del potencial geotérmico para generación de electricidad.

2. La explotación y utilización de nuestros recursos energéticos se orientará hacia su mayor eficiencia y a la obtención del mayor valor agregado posible.

2.1. Hidrocarburos.

2.1.1. Petróleo.

Modificar los procesos de transformación de crudo a través de la incorporación de tecnologías apropiadas y la instalación de equipos que permitan el procesamiento de una mayor proporción de crudos pesados, mejorando los ingresos de las exportaciones y satisfaciendo la

demanda interna.

2.1.2. Gas Natural.

a. Recolectar el gas que se arroja a la atmósfera y recuperar en lo posible sus líquidos previamente a cualquier utilización. A tal fin se establecerán las medidas fiscales pertinentes.

b. Dar al uso de gas natural seco el siguiente orden de prioridades:

- i) Uso doméstico y para fertilizantes.
- ii) Otros procesos industriales de transformación.
- iii) Generación de calor para usos industriales donde su sustitución sea difícil.
- iv) Generación de electricidad y otros usos como combustible.

c. Exportar líquidos del gas solamente cuando las necesidades nacionales han sido satisfechas.

2.1.3. Petroquímica.

a. Enmarcar los planes de refinación de petróleo y de procesamiento de gas natural dentro de una perspectiva que contemple los insumos requeridos por la industria petroquímica.

b. Lograr el funcionamiento eficiente de las instalaciones existentes.

c. Respalda la consolidación de la industria petroquímica otorgando especial importancia a los requerimientos y al fomento de la industria petroquímica terciaria y de transformación de productos petroquímicos.

2.2. Carbón.

Explotar el carbón en función de las necesidades de desarrollo de los programas siderometalúrgicos y energéticos, de acuerdo a lo siguiente:

2.2.1. Industria del Coque.

Lograr a mediano plazo que la demanda nacional de coque metalúrgico sea satisfecha internamente, importando solamente el carbón necesario para las mezclas adecuadas.

2.2.2. Industria Carboeléctrica.

Desarrollar programas carboeléctricos que permitan la mayor diversificación de las fuentes de

generación de electricidad y reduzcan el peso sobre la demanda de otros combustibles fósiles.

2.2.3. Crear nuevos mercados para el uso energético del carbón en aquellas actividades industriales en donde sea factible.

2.3. Hidroelectricidad.

Utilizar al máximo nuestros recursos hidráulicos en la generación de electricidad a fin de reducir el uso de los recursos energéticos no renovables. Las necesidades locales deberán ser satisfechas mediante proyectos hidroeléctricos pequeños, en donde sea posible.

3. Diversificar los mercados internacionales de crudo y derivados tomando en cuenta:

3.1. La rentabilidad y seguridad de los nuevos mercados y la conveniencia de conservar los tradicionales.

3.2. El incremento de las ventas a consumidores finales, directamente o a través de agencias existentes.

3.3. El aumento progresivo de las ventas de crudos pesados en forma favorable para lograr sustituir volúmenes equivalentes de crudos livianos o medianos.

4. Incrementar el potencial de investigación y desarrollo tecnológico del sector energético a través de:

4.1. Creación de centros especializados de investigación y desarrollo tecnológico para las fuentes energéticas a fin de que éstos:

4.1.1. Contribuyan a la factibilidad técnica de los nuevos desarrollos energéticos.

4.1.2. Establezcan un sistema de información respecto a las tecnologías energéticas existentes en el mercado mundial.

4.1.3. Conformen y desarrollen vínculos de cooperación científico-técnicos con centros similares.

4.1.4. Respondan a las consultas científico-técnicas que planteen las operadoras del subsector energético respectivo.

4.2. Que los centros de investigación y desarrollo tecnológico instrumenten mecanismos que garanticen al menos:

4.2.1. Establecimiento de prioridades mediante la realización de un inventario de las áreas críticas en el campo tecnológico para los subsectores energéticos.

4.2.2. La vinculación de las unidades de investigación existentes a los objetivos de investigación del sector energético, a fin de ser más eficientes y efectivos.

4.2.3. La compatibilización del proceso formativo teórico y práctico que realizan los institutos de educación con los requerimientos del sector energético.

4.3. La aplicación de criterios tendientes a lograr:

4.3.1. Que la tecnología sea libremente transferible entre los entes operadores que conforman cada subsector.

4.3.2. Que se tome en cuenta el aporte del sector energético nacional en la creación o mejoramiento de los procesos contratados.

5. Promover la venezolanización progresiva de los servicios requeridos por la industria energética y la producción de sus insumos dentro del país, para lo cual:

5.1. El Estado estimulará las empresas de servicios y de producción de insumos que contribuyan a desarrollar el potencial científico y tecnológico del país.

5.2. El Estado garantizará la utilización de los bienes y servicios producidos en el país en condiciones similares respecto a los provenientes del exterior.

6. Racionalizar el consumo interno de energía y sustituir progresivamente por otras fuentes, los hidrocarburos que actualmente se emplean para la generación de energía, de acuerdo a los criterios de costo social y costo de oportunidad, disponibilidad, agotabilidad y renovabilidad, protección del ambiente y eficiencia, ahorro y conservación de la energía.

A tal efecto se procederá a actuar sobre las siguientes áreas:

6.1. Precios.

Crear un sistema nacional de precios de la energía, instrumento de política energética, según los siguientes criterios:

6.1.1. Que mantenga las ventajas comparativas que otorga a la economía venezolana la disponibilidad de fuentes energéticas.

6.1.2. Que garantice la rentabilidad del sector energético y permita su expansión auto-

sostenida.

6.1.3. Que oriente la utilización de las fuentes energéticas.

6.1.4. Que refuerce las medidas conservacionistas.

6.2. Consumo del Sector Energético.

Mejorar los rendimientos energéticos del sector mediante programas tendientes a reducir el consumo de energía en sus actuales instalaciones. En particular:

6.2.1. Optimizar el uso del petróleo y el gas natural, especialmente a los niveles iniciales de la cadena energética.

6.2.2. Descontinuar la utilización de gas natural como combustible, excepto en aquellos casos donde no exista otra alternativa.

6.2.3. Aumentar la capacidad de interconexión del sistema eléctrico nacional.

6.3. Consumo Final.

6.3.1. Implantar sistemas masivos de transporte urbano e interurbano de transporte de personas y carga.

6.3.2. Mejorar el rendimiento energético de los vehículos automotores individuales y colectivos.

6.3.3. Diseñar y promover programas educativos tendientes a orientar la colectividad hacia el ahorro de energía y en particular de aquellos recursos energéticos no renovables.

6.3.4. Llevar a cabo programas de conservación de energía en el sector industrial no energético.

6.3.5. Incorporar a la evaluación de los proyectos industriales futuros, criterios que permitan medir la incidencia que sobre los recursos energéticos nacionales tendrían los procesos técnicos y la fuente energética a utilizar.

6.3.6. Llevar a cabo programas tendientes a modificar los hábitos de consumo de electricidad a objeto de lograr que la curva de demanda horaria sea distribuida mas uniformemente.

7. Racionalizar los sistemas de distribución nacional de energía y mejorar la calidad del servicio

en el mercado interno.

8. Perfeccionar la organización institucional del sector energético de acuerdo con los cambios estructurales ocurridos en la administración pública nacional, a través de:

8.1. Creación de entes coordinadores de cada subsector energético.

8.2. Eliminación de disposiciones que conlleven la duplicación injustificada de esfuerzos.

9. Exigir de los grandes proyectos industriales estudios técnico-económicos que incorporen lo siguiente:

9.1. Medida del valor agregado nacional obtenido mediante la exportación de sus productos en relación al que se lograría mediante la exportación de las fuentes energéticas utilizadas en su elaboración, o su equivalente.

9.2. Alternativas de uso de fuentes energéticas y sus costos asociados, incluyendo los relativos a la protección del ambiente.

CAPITULO V

MECANISMOS DE PLANIFICACION Y CONTROL ESTRATEGICO

El Documento Rector de Política Energética tiene entre sus principales finalidades ordenar el sistema de planificación del Sector Energético con el propósito de orientar los planes y programas de los diferentes organismos que lo conforman.

El Documento será sujeto a revisión periódica dentro del ciclo normal de planificación del Sector Energético, para realizar los ajustes que sean necesarios de acuerdo con los cambios, programados o no, que ocurran en la escena energética nacional e internacional. El ciclo de planificación es la secuencia cronológica de eventos y actividades que conforman el proceso de planificación con el fin de facilitar su estructuración y ordenamiento, repitiéndose anualmente en el mismo orden (Gráfico No. VII). De esta manera, la planificación energética se convierte en un instrumento estratégico que permite organizar el desarrollo energético a partir de una estructura coherente de objetivos y de medios correspondientes. Para ello se requiere de un control de ejecución destinado a sincronizar la realización de lo planificado, medir y evaluar los resultados obtenidos y aplicar las medidas de corrección que sean necesarias.

Este mecanismo de Planificación y Control Estratégico exige la concurrencia de varios niveles de planificación, cada uno de los cuales tiene una cierta calidad de responsabilidad y la existencia de un conjunto de requisitos indispensables los cuales pueden resumirse en lo siguiente:

- a. Una efectiva coordinación de actividades.
- b. Una real división de competencias.
- c. Un eficiente sistema de información.
- d. Un sistema de Planificación y Control Estratégico que no colida con los sistemas de planificación y control existentes.

Los niveles de planificación y sus responsabilidades respectivas se definen de acuerdo a la estructura organizativa del Estado en cuanto al Sector Energético:

- a. **Organismo Central de Planificación:** a este nivel corresponde fijar los objetivos y lineamientos generales del Estado sobre política de desarrollo que enmarcan la planificación del Sector Energético, y definen las premisas que restringen y condicionan esa planificación.
- b. **Ministerio de Energía y Minas:** como eje del Sector Energético, le corresponde fijar y coor-

dinar la Política Energética y garantizar su cumplimiento.

- c. **Organismos de Coordinación Sub-Sectorial:** los entes encargados de la coordinación de los diferentes Sub-Sectores Energéticos diseñan los planes sub-sectoriales bajo los lineamientos del Documento Rector de Política Energética y garantizan el cumplimiento de dichos planes por parte de las operadoras energéticas.

Es de destacar que en aquellos sub-sectores donde no exista explícitamente un ente coordinador, el Ministerio de Energía y Minas asumirá esas funciones.

El Sistema de Planificación y Control Estratégico del Sector Energético, cuyos requisitos y niveles ya han sido enumerados, consiste en un ciclo de planificación cuyas fases son las siguientes:

1. **Primera Fase:** El Organismo Central de Planificación fija los objetivos y lineamientos generales del Estado sobre su Política de Desarrollo, la cual será tomada en cuenta por el Ministerio de Energía y Minas en la elaboración del Documento Rector de Política Energética Venezolana.
2. **Segunda Fase:** El Ministerio de Energía y Minas prepara el Documento Rector de Política Energética con el asesoramiento de los Organismos de Coordinación Sub-Sectorial, y los organismos gubernamentales vinculados directa o indirectamente al área energética.
3. **Tercera Fase:** Los Organismos de Coordinación Sub-Sectorial coordinan la elaboración de los planes y programas respectivos correspondientes a cada Sub-Sector, según las directrices del Documento Rector de Política Energética y los someten a la consideración del Ministerio de Energía y Minas.
4. **Cuarta Fase:** El Ministerio de Energía y Minas evalúa los planes y programas sub-sectoriales para asegurar su coherencia entre ellos y al mismo tiempo con los Objetivos, Políticas y Estrategias Energéticas del Estado.

ESQUEMA GENERAL
CICLO DE PLANIFICACION ENERGETICA

	I			II			III			IV			I		
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
1. <u>D. R. P. E. V.</u> EVALUACION Y REDEFINICION ACTUALIZACION															
2. <u>PLANES / PROGRAMAS SUBSECTORIALES</u> LINEAMIENTOS PREPARACION EVALUACION Y APROBACION CONSOLIDACION															
3. <u>PROGRAMAS / PRESUPUESTOS OPERACIONALES.</u> LINEAMIENTOS PREPARACION EVALUACION Y APROBACION															

C U A D R O S

Nos.

- 1 Venezuela Balance Energético Consolidado 1970 BEPD.
- 2 Venezuela Balance Energético Consolidado 1970 Teracalorías.
- 3 Venezuela Balance Energético Consolidado 1971 BEPD.
- 4 Venezuela Balance Energético Consolidado 1971 Teracalorías.
- 5 Venezuela Balance Energético Consolidado 1972 BEPD.
- 6 Venezuela Balance Energético Consolidado 1972 Teracalorías.
- 7 Venezuela Balance Energético Consolidado 1973 BEPD.
- 8 Venezuela Balance Energético Consolidado 1973 Teracalorías.
- 9 Venezuela Balance Energético Consolidado 1974 BEPD.
- 10 Venezuela Balance Energético Consolidado 1974 Teracalorías.
- 11 Venezuela Balance Energético Consolidado 1975 BEPD.
- 12 Venezuela Balance Energético Consolidado 1975 Teracalorías.
- 13 Venezuela Balance Energético Consolidado 1976 BEPD.
- 14 Venezuela Balance Energético Consolidado 1976 Teracalorías.
- 15 Venezuela Balance Energético Consolidado 1977 BEPD.
- 16 Venezuela Balance Energético Consolidado 1977 Teracalorías.
- 17 Recursos Energéticos.
- 18 Oferta Estimada de Carbón.
- 19 Capacidad Eléctrica Instalada.

Nos.	
20	Demanda Global de Energía.
21	Demanda de Derivados del Petróleo.
22	Demanda de Gas Natural.
23	Demanda de Carbón
24	Demanda de Energía Eléctrica y Capacidad Instalada.
25	Demanda de Combustibles Fósiles para la Generación de Electricidad:
26	Derivados del Petróleo. Confrontación Oferta - Demanda.
27	Gas Natural. Confrontación Oferta - Demanda.
28	Derivados del Petróleo. Confrontación Oferta - Demanda. (Derivados del Petróleo satisfaciendo déficit de Gas Natural).
29	Carbón. Confrontación Oferta - Demanda.
30	Confrontación Global Oferta - Demanda de Energía.

G R A F I C O S

Nos.	
I	Comparación entre la estructura de la producción por fuente y la estructura de los recursos energéticos.
II	Recursos Carboníferos.
III	Mapa indicativo de la ubicación de los recursos hidroeléctricos.
IV	Mapa Índice de las prioridades exploratorias para uranio.
V	Fuentes Energéticas Alternas.
VI	Equipamiento y Demanda Máxima del Sector Eléctrico.
VII	Ciclo de Planificación.

N O T A

Agradecemos que cualquier observación o comentario sobre el presente Documento sea enviado a:

Ministerio de Energía y Minas
Torre Norte, Centro Simón Bolívar
Dirección General Sectorial de Energía
Piso 27
Caracas.

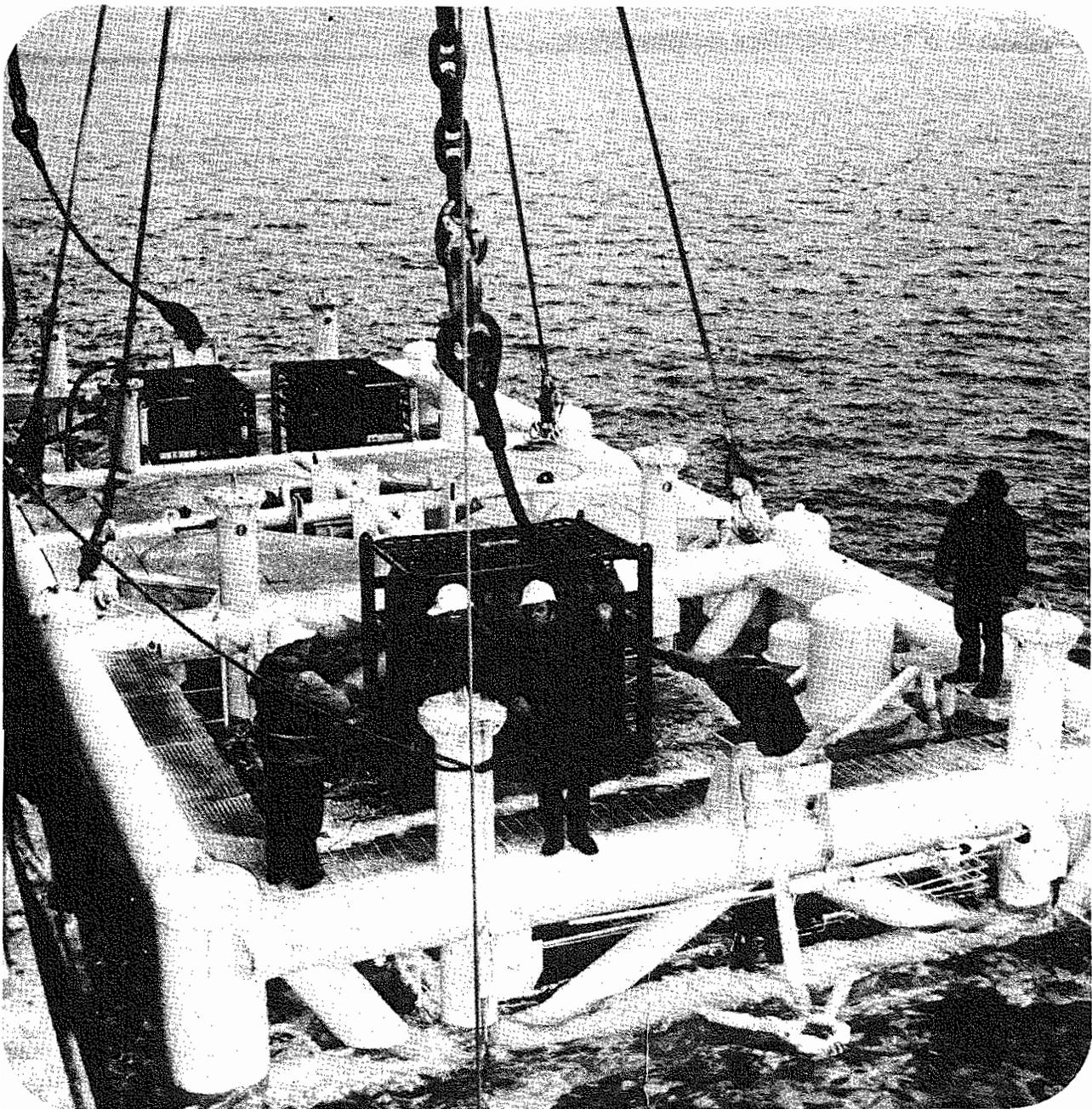
N O T A

Agradecemos que cualquier observación o comentario sobre el presente Documento sea enviado a:

Ministerio de Energía y Minas
Torre Norte, Centro Simón Bolívar
Dirección General Sectorial de Energía
Piso 27
Caracas.

“LAS GAVIOTAS”

Un Centro De Tecnología
Adecuada que *si* funciona



POR: José Miguel Velloso
TOMADO DE: Revista Comercio Exterior, Banco Nacional de Comercio Exterior S.A.
VOL. 28, NUM. 12
MEXICO, DICIEMBRE 78

La región de Los Llanos, en Colombia, es una inmensa sabana, casi deshabitada, que se extiende hasta Venezuela y Brasil. En medio de ella e instalado en un antiguo y abandonado campamento militar, se encuentra el Centro de Desarrollo integrado "Las Gaviotas".

No es fácil llegar hasta allí desde el interior de Colombia. Es preciso cruzar la Sierra -con alturas superiores a los 4.000 metros- y después recorrer bastantes kilómetros de sabana casi desierta. Se puede llegar en automóvil -por supuesto un "jeep"- hasta Villavencio, al pie de la Sierra, en la vertiente opuesta a la de Bogotá, lo cual supone unas tres horas y media de camino, y de allí a Las Gaviotas en avioneta (otra hora y media). Lo más sencillo es ir directamente en avioneta desde Bogotá, para llegar al cabo de unas dos horas y media de vuelo, al pequeño aeródromo de tierra de Las Gaviotas.

PRACTICAMENTE UNICO

Desde el aire, Los Llanos aparecen en toda su solitaria vastedad, cruzados por numerosísimas corrientes de agua, a cuyas orillas crece -

Nota: Este artículo apareció originalmente en Ceres revista de la FAO sobre agricultura y desarrollo, vol. 11, núm. 3, mayo-junio de 1978, con el título "Las Gaviotas". El centro de tecnología integrada donde todo ha sido comprobado en el terreno". El autor, escritor y periodista español, es Redactor Jefe de Ceres. La Redacción de Comercio Exterior hizo pequeños cambios editoriales.

una exuberante vegetación. Los asentamientos humanos son escasos y casi todos se encuentran cerca de grandes manchones grises de terrenos, vestigio de la quema realizada por los colonos para hacer fértil la tierra, o en las proximidades de un arroyo. De cuando en cuando, grandes extensiones de hierba ardiendo indican el punto donde en lo sucesivo se practicará un tipo de cultivo tan devastador como efímero. Otras calvas ocres indican los lugares quemados, cultivados y abandonados después por improductivos y que, prácticamente, nunca se regenerarán.

El Centro "Las Gaviotas", dotado hoy día de hospital, escuela, talleres, comedores, viviendas, huerta y ganado, fue creado hace algo más de diez años y debe su nacimiento a Paolo Lugari, sociólogo colombiano, quien concibió la idea de investigar las posibilidades de desarrollo de esta vasta e improductiva zona. Desde el principio, Lugari contó con la colaboración del Gobierno colombiano y de varias instituciones, entre ellas la Universidad de Los Andes, uno de cuyos catedráticos, el profesor Jorge Zapp, decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica, matemático y físico, pronto se convirtió en el cerebro tecnológico del proyecto.

Al cabo de diez años de funcionamiento puede decirse, sin temor a exagerar, que hoy día Las Gaviotas es uno de los centros de estudio dedicados a la tecnología adecuada más interesantes del mundo. Ello se debe a tres principios fundamentales que han regido su funcionamiento desde el inicio: avanzar pa-

so a paso, sin alargar más el brazo que la manga; no dar nada por sentado, sino experimentarlo todo y limitarse a sectores donde evidentemente no se ha llegado a nada en concreto, aceptando y usando aquellos utensilios o máquinas disponibles y de bajo precio que demostraran su eficacia. La filosofía imperante en Las Gaviotas es que "no hay por que volver a la Edad de Piedra cuando se trata de crear tecnología apropiada, sino que se deben utilizar todos los conocimientos que el ser humano ha ido adquiriendo para fabricar máquinas y utensilios, producto de una tecnología muy complicada, pero de uso y mantenimiento sencillísimos".

A pesar de la pobreza de su suelo, las posibilidades reales de desarrollo de Los Llanos son enormes. Algunas de ellas se pueden realizar inmediatamente, mientras que otras requieren ciertas modificaciones del ambiente que, si bien difíciles de llevar a cabo, no son imposibles. Una de éstas, por ejemplo, es la introducción de la cría de ganado, para lo cual fue necesario encontrar un tipo de animal capaz de sobrevivir con el pobre pasto de la sabana. Se encontraron dos tipos de animales -el cebú y un tipo de oveja africana parecida a la cabra pero que no empobrece el terreno como esta última- y en torno al Centro medram ahora grandes rebaños que proporcionan carne y leches frescas. Otra posibilidad a largo plazo sería la repoblación forestal de la zona, lo cual parece posible con una variedad de pino, el caribea. Si esta repoblación se demostrara viable, Colombia podría obtener de esos pinos la celulosa suficiente, no sólo para sus necesidades de papel, sino incluso para exportar. Esta posibilidad se está estudiando actualmente en Las Gaviotas en los correspondientes planteles.

EN EL PRINCIPIO FUE LA ACCION

Por lo que respecta a las posibilidades más inmediatas de explotación están las de dos tipos de palmera -selje y moriche- que crecen espontánea y abundantemente en la proximidad de los ríos y de las que se puede extraer un aceite comestible de color amarillo y buen sabor que se podría industrializar y comercializar en cantidades suficientes para hacer frente a una gran demanda.

De todos modos, ninguna posibilidad se podrá realizar si Los Llanos no se repueblan, si no se lleva a cabo el asentamiento de colonos que puedan disponer de un equipo sencillo y barato que les permita cultivar la tierra y vivir de ella, y de aquellos elementos necesarios para una vida cómoda y productiva.

A esa necesidad responde el Centro de Desarrollo Integrado "Las Gaviotas" y para intentar satisfacerla los investigadores del Centro han hecho una cosa extraordinaria, una de las más extraordinarias que puede hacer un ser humano: escuchar lo que aconseja el sentido común, es decir, asentarse ellos mismos en la sabana y hacer frente directamente a los problemas que ese asentamiento plantea. Los estudios de laboratorio, las teorías físicas, de los conocimientos mecánicos, son el bagaje de que se sirven, pero los logros, las soluciones, los obtienen ahí, sobre el terreno, donde los experimentan inmediata y reiteradamente bajo condiciones ambientales y psicológicas reales para, al cabo de semanas, de meses, de años de funcionamiento, concederles el espaldarazo de la eficacia y la aplicabilidad práctica. Y todo ello partiendo de materiales autóctonos o por lo menos fáciles de encontrar y baratos.

La historia de Las Gaviotas está hecha, pues, de

tanteos, pruebas y rectificaciones. Para empezar, la propia construcción de los edificios que albergan los diferentes servicios y las viviendas. Primero hubo que encontrar un material de construcción barato y que pudiera obtenerse partiendo sobre todo de productos locales. Después resolver uno de los más graves problemas de la construcción: encontrar un techado eficaz, duradero y barato. El clima de los Llanos es tropical y por lo tanto el techado tiene que permitir una buena temperatura interior y ser al mismo tiempo resistente a las lluvias torrenciales. Experimentados los sistemas convencionales, en la actualidad los edificios de Las Gaviotas están dotados de una techumbre de paja con una gran cámara de aire, sin cielo raso en el interior, lo cual permite una notable ventilación. Pero ésta no parece ser tampoco la solución ideal, ya que si bien un techado de esta clase es barato, se tiene que renovar cada seis años por lo menos, lo cual le hace perder esta condición. Parece que los investigadores del proyecto se inclinan ahora por la utilización de la teja de barro.

Como hemos dicho, los investigadores de Las Gaviotas siempre han pensado, justamente, que era inútil buscar en direcciones donde ya se hubiese investigado suficientemente y se hubiera llegado a conclusiones y realizaciones concretas y operantes. Así una de sus tareas consiste en adquirir todas aquellas máquinas o utensilios de tecnología adecuada que puedan servir a sus finalidades, o bien en construir aquellos de los cuales pueden procurarse descripciones y planos. . . para toparse con la sorpresa de que, en la mayoría de los casos, esas máquinas no funcionan, o funciona mal, o se averían con excesiva frecuencia.

ALGUNOS EJEMPLOS

Así ha ocurrido con una de las máquinas que Las Gaviotas puede ya empezar a producir industrialmente y de la cual el equipo se siente justamente orgulloso: la ralladora de yuca.

En la zona tropical de América del Sur, la yuca, como en África, crece y se consume en abundancia.

Aparte del valor nutritivo del tuberculo, que no es muy grande, el almidón que se obtiene de él tiene un gran valor comercial en la industria de plásticos. El Centro estudió una cortadora de yuca de origen africano movida con pedales como una bicicleta, y descubrió que lo que había que hacer no era cortar la yuca sino rallarla y que la colocación y el tipo de las cuchillas no permitían esta operación ni un buen rendimiento. Así introdujo las reformas necesarias, convirtió las cuchillas en seguetas, cambió el ángulo de colocación de las mismas y finalmente llegó a la actual ralladora, que lleva funcionando algunos años, para cuyo manejo bastan dos hombres -uno que pedalea y otro que introduce la yuca- y que es capaz de producir de 5.000 a 1.000 kg diarios de pulpa de yuca.

Para que cualquier asentamiento humano sea factible lo primero que se necesita es agua. Esta hay que bombearla de los pozos o de los flujos para llevarla a depósitos, abrevaderos, acequias, etc. Por eso una de las primeras y más constantes preocupaciones del Centro ha sido la obtención de máquinas capaces de bombear eficazmente y con poco costo el agua necesaria para una vivienda y para una comunidad.

Las Gaviotas está lleno de molinos de viento de todas las procedencias. El Centro quiso adquirirlos y experimentarlos en el terreno para comprobar su rendimiento, manejo y duración. Ninguno se adaptaba eficazmente a la misión que en teoría debía desempeñar. Aparte de su elevado costo, sus complicados mecanismos se rompían con facilidad, sus aspas no soportaban bien el viento y su rendimiento era muy bajo. Entonces el Centro decidió fabricar su propio molino de viento el cual es impresionante por su simplicidad, su costo, su solidez y su rendimiento. Con aspas de tela, una cola que le orienta para tomar el más leve soplo de viento y una resistencia comprobada a los vendavales, este molino es capaz de bombear de 7 a 20 metros cúbicos al día con una altura de bombeo de 2 a 25 metros. Su resistencia está comprobada por años de funcionamiento y su costo (400 dólares) es muy inferior al de cualquier otro molino de viento similar actualmente en el mercado (véase el cuadro).

COSTOS Y ESPECIFICACIONES DE LOS IMPLEMENTOS TECNOLOGICOS DEL CENTRO "LAS GAVIOTAS"					
NUM.	EQUIPO	APLICACION	CARACTERISTICAS	PRECIO DE VENTA	
				DOLARES USA	OPCION EN EL MERCADO
1	Ariete de sombrilla	Bombeo automático de agua para uso doméstico	Altura de bombeo de 3 a 25m usando caídas de 3 a 1.5 m de caudales de 1 a 2 m ³ /día	25 - 30	150-600
2	Molino de viento	Bombeo desde pozos para uso doméstico, riego, bebedero	Altura de bombeo: 2 a 8 m; caudales de 7 a 20 m ³ /día	400	600-3.000
3	Bomba de inducción	Bomba manual de agua de alta eficiencia	Altura de bombeo: 2 a 8 m; caudales de 1/2 a 2Hls/s	15	50-100
4	Ralladora de yuca	Desmenuzando de yuca para conservación en forma de harina o almidón	500 a 1.000 kg de pulpa al día, molida con pedales (bicicleta)	150	No existe equivalente de esa capacidad
5	Calentador de agua solar	Agua caliente en escuelas, hospitales, uso doméstico	Area: 2m ² ; eficiencia: 50o/o 25 gal/día o 100 l/día a 65°C	200	600
6	Microturbina axial	Hidroelectricidad para uso doméstico en terrenos planos	Cabeza requerida: 1.6-2.5 m. Caudal requerido: 60 a 70 l/s potencia: 700-1,000 W, 1,800 rpm	150	3.000 (?)

A PRUEBA DE NIÑOS

Con la misma finalidad de bombear agua, pero esta vez para uso doméstico, el Centro creó un ariete de sombrilla y una bomba de inducción manual, de sencillez y eficacia más sorprendentes.

Por lo que respecta al ariete de sombrilla, son varios los tipos que se encuentran en el mercado, pero todos ellos tienen el defecto, aparte de su rápido deterioro, de que deben regularse con extremo cuidado según la caída del agua. El ariete producido en Las Gaviotas, en cambio, se regula a sí mismo y funciona sencillamente gracias a una ley física relacionada con la presión del agua. Su rendimiento es de 1 a 3 metros cúbicos diarios con una altura de 4 a 25 metros usando caídas de 1.5 a 3 metros. Por lo que respecta a su costo (25 dólares) es seis veces menor que el del más barato de los que se encuentran en el mercado.

Para dar una idea del cuidado con que se prueban los utensilios y máquinas realizados en Las Gaviotas, basta decir que el prototipo anterior al modelo definitivo de ese ariete de sombrilla fue desechado porque se descubrió que los niños, jugando, podían introducir los dedos en él con el peligro de cercenárselos. Ahora, el ariete de sombrilla ha sido modificado para evitar este riesgo.

La bomba de inducción puede ser manejada sin esfuerzo por un muchacho de 10 a 12 años gracias al estudio de la palanca que la mueve y que reduce notablemente la cantidad de fuerza que se debe emplear. Dicha bomba, útil para el llenado de abrevaderos, riego de pequeñas parcelas y otros usos domésticos, tiene una altura de bombeo de 2 a 8 metros con un caudal de 0.5 a 2 hectolitros por segundo. Su costo (15 dólares) es menos de la tercera parte de la más barata similar en el mercado.

Junto con el problema del bombeo de agua, el Centro se planteó el de la producción de energía tanto para uso doméstico como para colectivo e industrial. Siendo Los Llanos, como su nombre lo indica, una región prácticamente plana, los cursos de agua que la cruzan no tienen caídas suficientes para poner en funcionamiento centrales hidroeléctricas convencionales. Así pues, el problema de la producción de energía hidroeléctrica en la región es doble: por un lado represar el agua para crear una caída suficiente para mover una turbina, y por otro encontrar un tipo de turbina que pueda funcionar eficazmente con caídas de niveles modestos.

UNA PRESA "CASERA"

Para lo primero, Las Gaviotas ha realizado un tipo de saco de plástico con perforaciones que se llena de cemento de fraguado muy rápido. Los sacos, poco pesados, se aplican en el fondo de cualquier corriente de agua, hasta crear una presa. El cemento fragua al contacto con el agua y los sacos quedan trabados por su propio peso y por el cemento. Así se forman presas que producen caídas suficientes para accionar una turbina horizontal, construida en Las Gaviotas para solucionar el segundo problema, la cual alimenta un transformador convencional de los que se encuentran en el mercado.

La presa así construida tiene además otra ventaja no menos importante: es a un tiempo sólida y flexible, algo parecido a la coraza de un armadillo, lo cual hace que no se resquebraje ni a causa de un au-

mento de la presión del agua ni por cualquier movimiento del terreno, riesgo que corren las presas rígidas. En el Centro funciona una central hidroeléctrica de ese tipo, que es capaz de alimentar toda la maquinaria de los talleres del Centro o todos los servicios de iluminación del mismo.

Para proporcionar energía eléctrica a una vivienda normal dotada de alumbrado eléctrico, frigorífico, televisor, radio, plancha eléctrica, etc., el Centro ideó una microturbina axial, un modelo de la cual está instalado desde hace meses en pleno funcionamiento sin haber sufrido nunca una falla. Dicha microturbina, no mayor que una lata de tomates de un kilo, requiere un caudal de 60 a 70 litros de agua por segundo, funciona con una caída de un metro y medio a dos metros y medio y tiene una potencia de 700 y 1.000 vatios. Se conecta a un transformador convencional y es capaz de producir electricidad suficiente para una vivienda como la descrita o para seis a diez casas rurales con aparatos eléctricos limitados. Su costo (150 dólares) es veinte veces menor que el de una turbina similar disponible en el mercado.

SIN PRUEBA, NADA

El agua caliente instalada en las viviendas, el hospital, etc. se obtiene mediante un calentador solar, fabricado también en Las Gaviotas, cuyo costo es la tercer parte de cualquier otro similar en el mercado. Suministra 100 litros diarios de agua, a una temperatura de 65 grados centígrados.

A propósito de este calentador solar, y transigiendo la norma que el Centro impone de no hablar de aquellas máquinas o utensilios cuya eficacia y duración no haya sido comprobada por mucho tiempo, el Centro ha experimentado ya con éxito un calentador cuya materia prima son los tubos de luz fluorescente usados. Un equipo de muchachos recoge esos tubos, cuyo costo es prácticamente nulo, y los lleva a las oficinas del Centro en Bogotá donde se preparan convenientemente. Este tipo de calentador solar tendrá la enorme ventaja de poderse construir in situ, no importa dónde, con la ayuda de las instrucciones que el Centro está dispuesto a mandar, ya que la materia prima - los tubos de luz fluorescentes usados - se encuentra prácticamente en todo el mundo.

Todas las realizaciones del Centro "Las Gaviotas" están a disposición del mundo. El Centro piensa empezar la producción industrial de las máquinas y utensilios hasta aquí descritos -los sacos de cemento para presas los produce ya este mismo año- y todos ellos se adaptan a condiciones similares a las que reinan en Los Llanos.

PUBLICACIONES



CONTENIDO

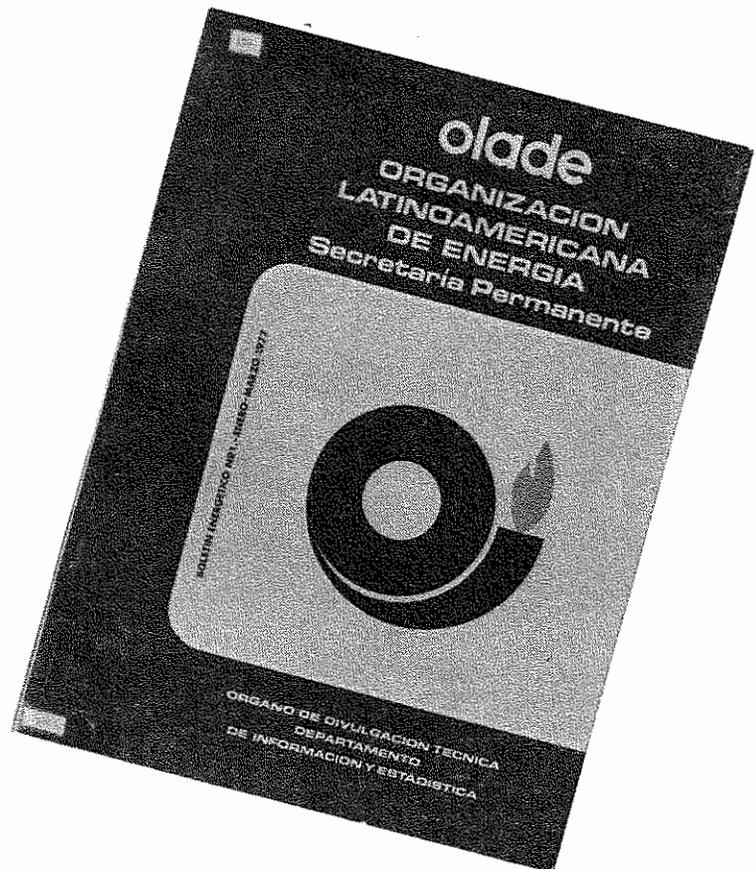
- LA REFINACION EN EL CARIBE
Agustín González 1 - 11
- PROBLEMAS EN LA OPERACION DE
LOS POZOS GEOTERMICOS DE CERRO
PRIETO.
Jorge Guiza Lambari 13 - 22
- RECURSOS CARBONIFEROS DE
VENEZUELA.
Alirio Bellizia G. 23 - 30
- CARBONES COLOMBIANOS
Tiberio Escobar Restrepo 31 - 46
- LA INTEGRACION ENERGETICA EN
AMERICA LATINA 47 - 54
- LA INFORMATICA: IMPLEMENTA-
CION Y DESARROLLO EN VENEZUE-
LA.
Dionisio A. Zozaya Figuera 55 - 70
- LISTA DE COORDINADORES DE OLA-
DE 71 - 74
- LOS PROGRAMAS DE APROVECHA-
MIENTO HIDROELECTRICO 75 - 79

CARLOS MIRANDA PACHECO
SECRETARIO EJECUTIVO

**DEPARTAMENTO DE INFORMACION Y
ESTADISTICA**

MANUEL MEJIA CALDERON
TECNICO DE INFORMACION

MARIA BANADOS CONTADOR
ASISTENTE DE INFORMACION



N. de la R. - Las colaboraciones deben dirigirse
al Departamento de Publicaciones de la OLA-
DE.

CASILLA 119-A
QUITO - ECUADOR



CONTENIDO

El Desarrollo Eléctrico en el Ecuador	Pág. 3
Programa Petroquímico Ecuatoriano	Pág. 21
Programación de la Industria Petroquímica en el Ecuador	Pág. 29
La Represa Hidroeléctrica de Salto Grande	Pág. 43
Panorama Económico Energético de Venezuela	Pág. 49
Planificación del Sector Energético de Bolivia	Pág. 59
La Importancia de los Balances Energéticos Nacionales	Pág. 67
DOCUMENTOS	Pág. 73
Directorio de Ministros de Energía y Petróleo de América Latina y de Coordinadores de OLADE	Pág. 89
Carta al Lector	Pág. 93

N.º de la R. - Las colaboraciones deben dirigirse al Departamento de Información y Estadística de la OLADE.

CASILLA 119 - A
QUITO - ECUADOR

CONTENIDO

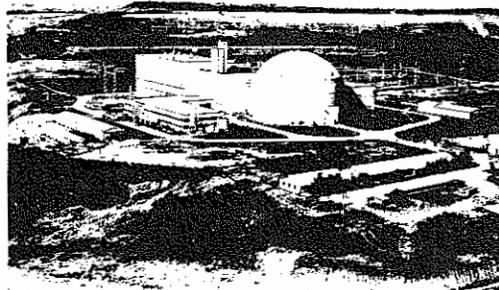


México: Plan de Refinación Sexenio 1976-1978	Pág. 3
La Industria de Refinación en Venezuela ..	Pág. 15
Ecuador: Refinería Estatal de Esmeraldas .	Pág. 37
La Refinación en Bolivia	Pág. 59
La Refinación en Perú	Pág. 63
La Energía y los Organismos Internacionales	Pág. 67
DOCUMENTOS	79

Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no expresan, necesariamente, la posición oficial de la Secretaría Permanente.



CONTENIDO



La Energía Nuclear en la República Argentina Pág. 3

General Review of International Electrical Interconnections Pág. 14

V Jornadas Técnicas de Petróleo C.I.V. – S.V.I.P. Pág. 43

La Situación Energética de América Latina Pág. 71

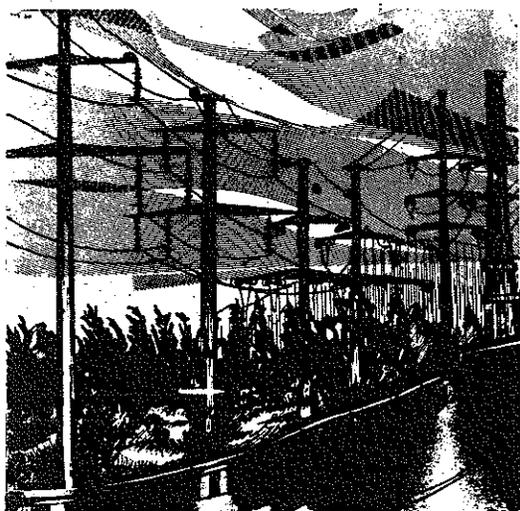
La Geotermia como Posibilidad Energética en América Latina ... Pág. 86

DOCUMENTOS Pág. 95



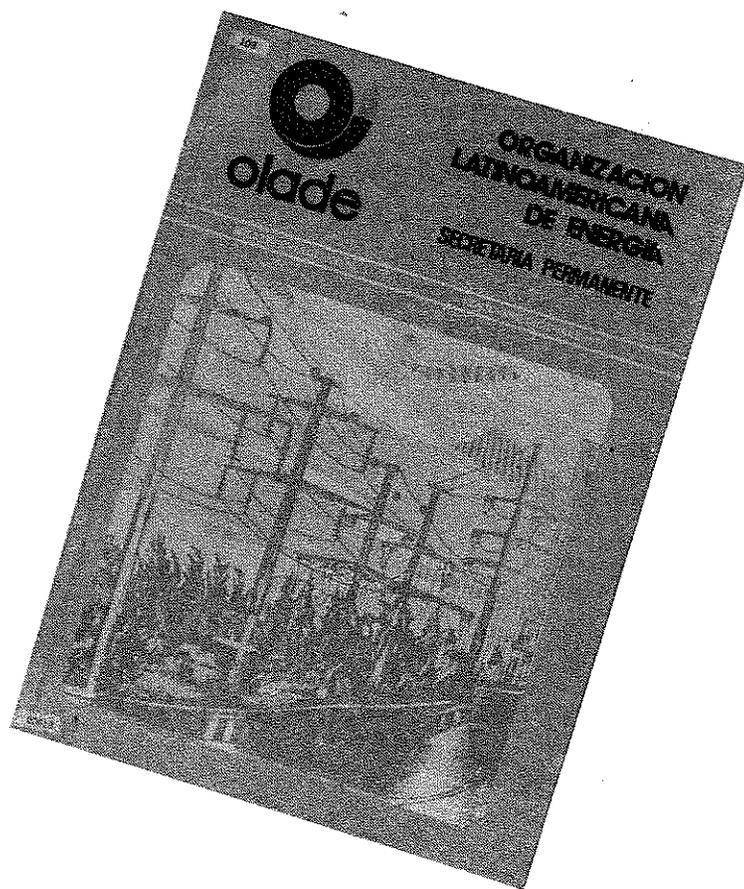
Los artículos firmados son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no expresan, necesariamente, la posición oficial de la Secretaría Permanente.

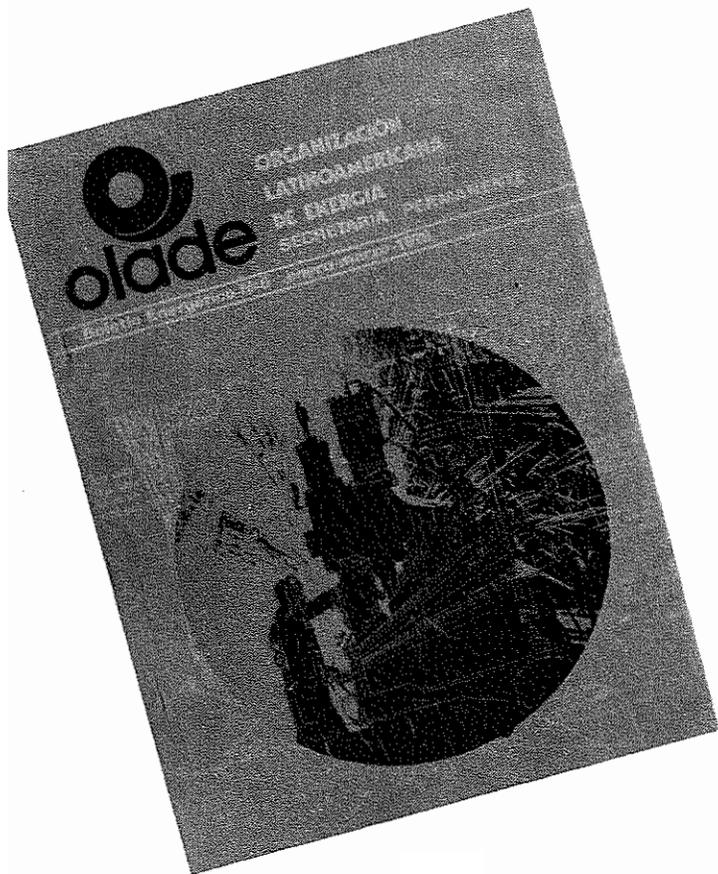
CONTENIDO



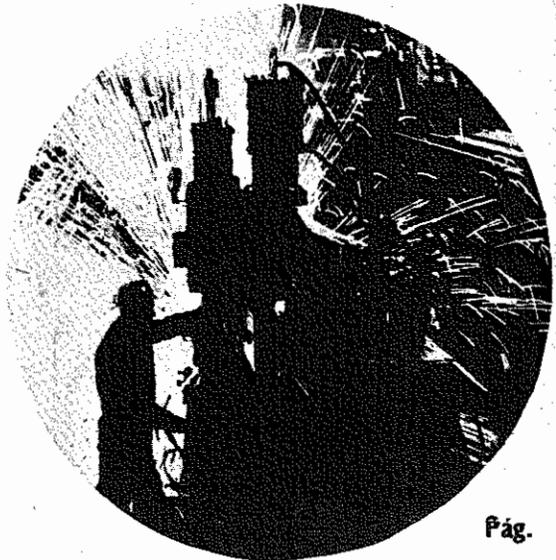
Pág.

El Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico (MEXICO)	3
EDELCA en el Proyecto Hidroeléctrico de Guri (VENEZUELA)	20
ECUADOR y los Precios del Petróleo	25
Comercialización del Gas BOLIVIANO	36
Paute: el Mayor Proyecto Hidroeléctrico del ECUADOR — División de Planificación — INECEL	42
Posibilidades de Utilización de la Energía Nucleoeléctrica en COLOMBIA	46
CUBA 1976: Industria Eléctrica	51
DOCUMENTOS	61





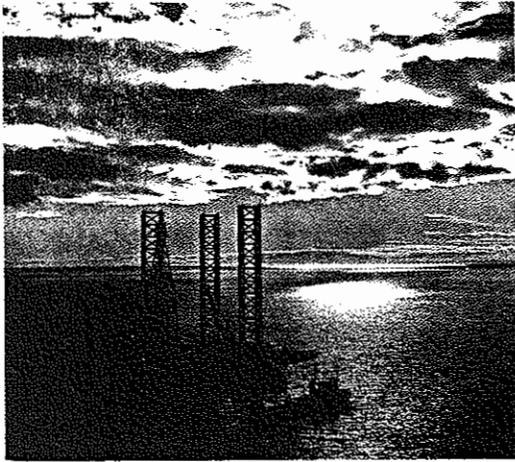
CONTENIDO



Pág.

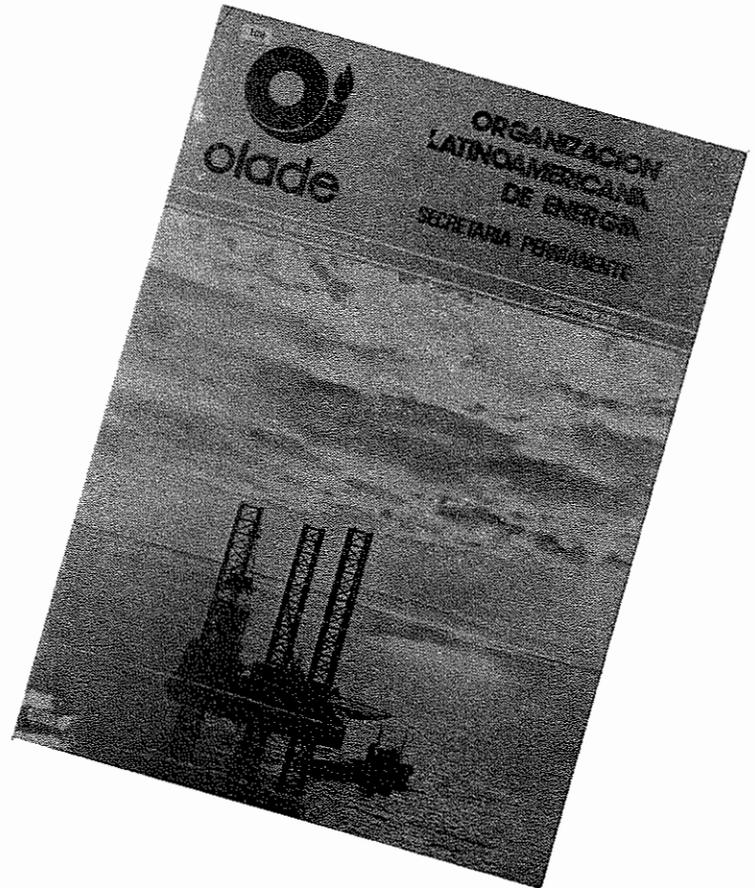
La Investigación Social en los Planes de Electrificación Rural ..	3
ECUADOR: Desarrollo de la Actividad Petrolera 1973-Junio 1977	11
Bibliografía Energética	39
La Investigación Científica y Tecnológica de la Geotermia en México	48
MEXICO: Estado Geotérmico Nacional	51
MEXICO: El Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico - II Parte	65
Ecuador, los Precios y la Participación Fiscal del Petróleo	88
DOCUMENTOS	93

CONTENIDO



Actividades de la plataforma marítima Nugget en el Estrecho de Magallanes. (ENAP - CHILE)

CUBA: Operación y Mantenimiento de las Líneas de Distribución Eléctrica Rural	Pág. 3
COLOMBIA: El Modelo Energético Nacional	11
VENEZUELA: Informe sobre el Aprovechamiento de los Recursos Geotérmicos	40
PERU: Estado Actual del Aprovechamiento de la Energía Solar	52
PERU: Aporte del ITINTEC al Desarrollo de Tecnología Artesanal con Aprovechamiento de las Energías Naturales	55
Algunos Antecedentes del Debate Internacional sobre la Transferencia de la Ciencia y Tecnología	59
Primer Seminario de Planificación Energética -Alternativas Energéticas para América Latina- INFORME FINAL	70
OLADE y la Energía Geotérmica en América Latina	75
DOCUMENTOS	85





CONTENIDO

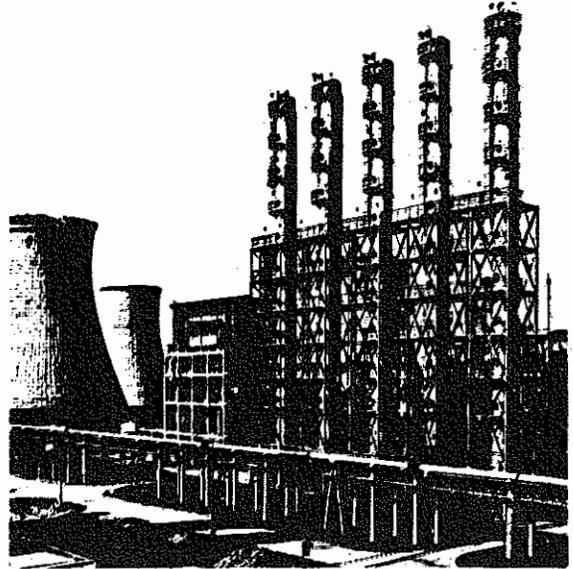


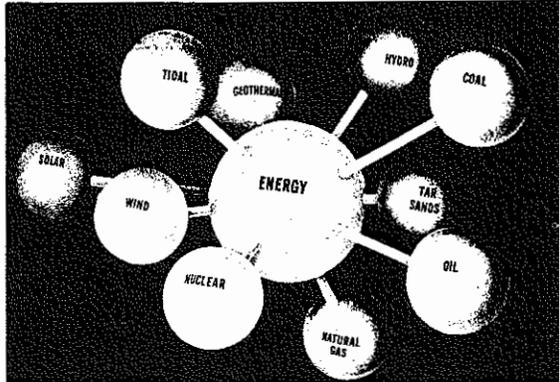
Foto - portadas: Gentileza de la Embajada de Rumanía en el Ecuador.

	Pág.
La Industria Mundial de la Refinación en 1977	3
ECUADOR: Política Petrolera	17
El Petróleo y los Problemas Energéticos de América Latina	41
ECUADOR: La Industria de la Refinación del Petróleo	47
AMERICA LATINA: Diagnóstico de la Preservación del Medio Ambiente y sus Implicaciones por el Uso de la Energía	55
DOCUMENTOS	61

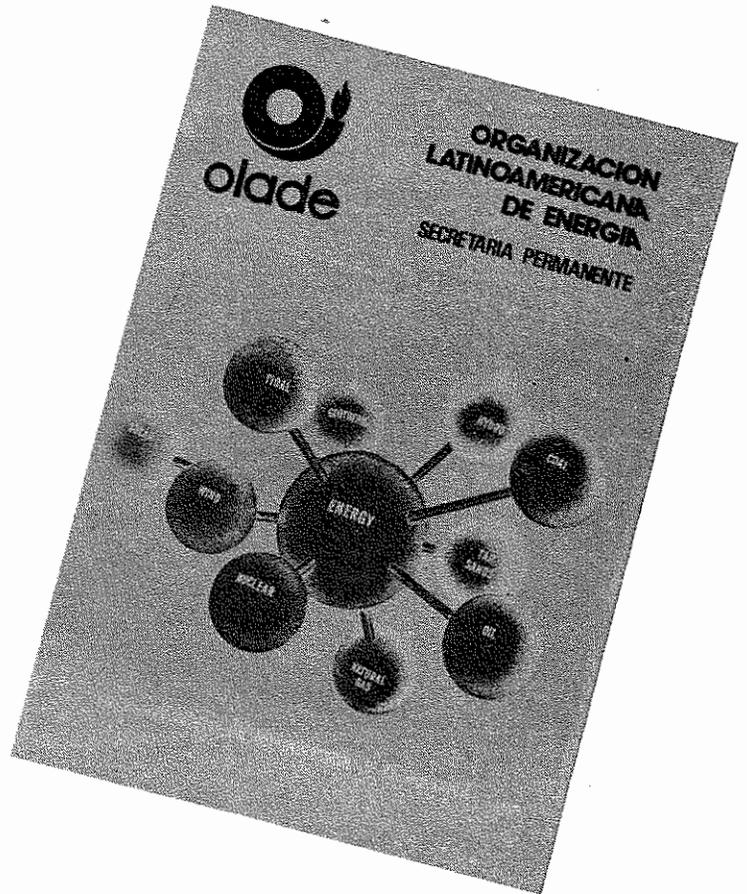
N. de la R. - Las colaboraciones debe dirigirse al Departamento de Información y Estadística de la OLADI.

CASILLA 119 - A
QUITO - ECUADOR

CONTENIDO



	Pág.
VENEZUELA: Algunas Consideraciones sobre el Problema Energético, con Énfasis en la Nucleo-electricidad	3
Técnicas de Prospección, Explotación, Beneficio y Producción de Combustibles Nucleares	19
COLOMBIA: La Utilización de la Energía Solar	39
MEXICO: Aplicaciones a Baja Temperatura de la Energía Solar	49
VENEZUELA: Energía Solar	63
Oferta y Demanda Petrolera Mundial a Mediano y Largo Plazo	75
DOCUMENTOS	93
ANEXO: INFORMATIVO Secretaría Permanente	97

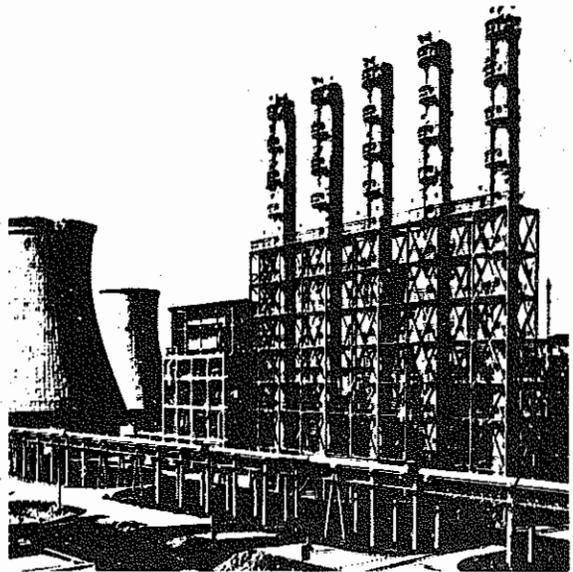


N. de la R.— Las colaboraciones debe dirigirse al Departamento de Información y Estadística de la OLADE:

CASILLA 119 — A
QUITO — ECUADOR



CONTENIDO

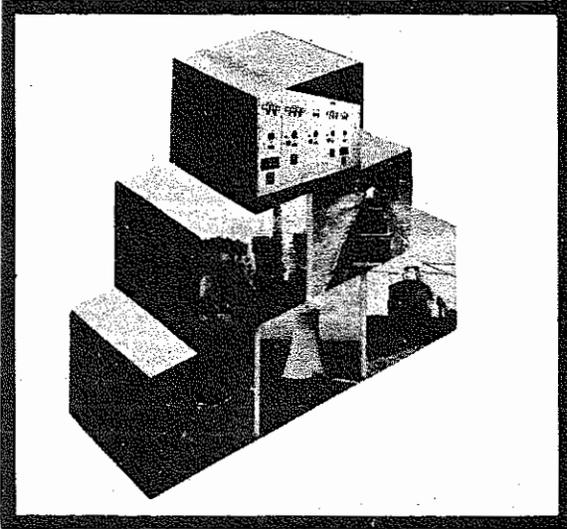


	Pág.
Una Fuente de Energía Pródiga y Limpia	3
MEXICO: Resultados de las Exploraciones en el Campo Geotérmico de los Azufres, Mich, México	5
ECUADOR: Estudio de Mercado de Energía Eléctrica del Ecuador para el Período 1978-1990	27
VENEZUELA: Los Hidrocarburos dentro del Contexto Energético Nacional e Internacional ...	61
ANEXO: Informativo Secretaría Permanente	117

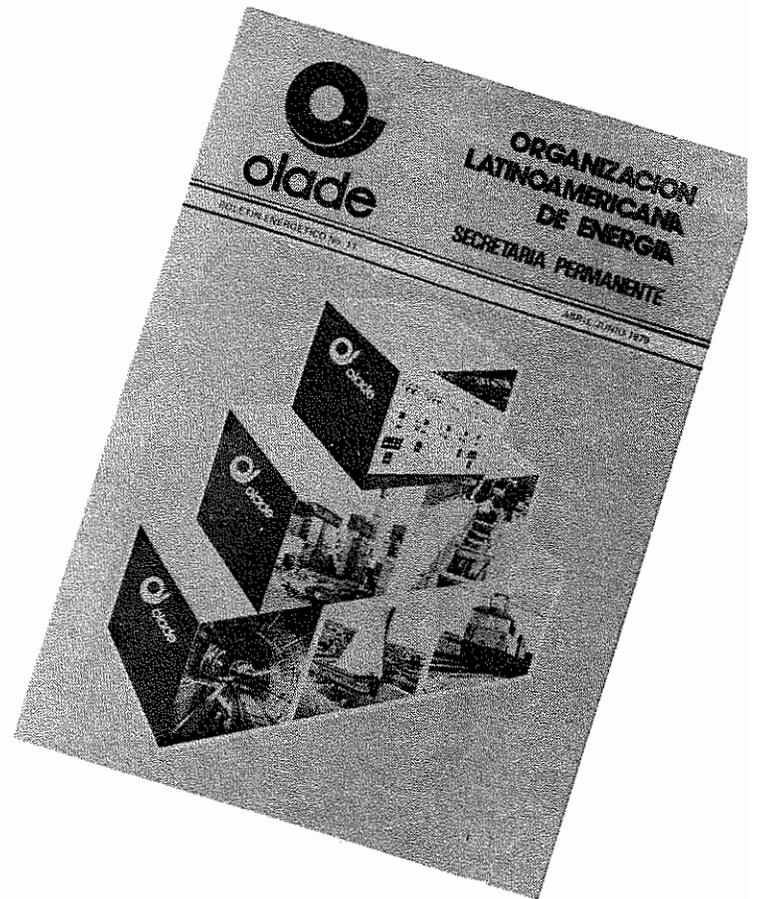
N. de la R.— Las colaboraciones deben dirigirse al Departamento de Publicaciones de la OLADE.

CASILLA 119-A
QUITO - ECUADOR

CONTENIDO



	Pág.
Organización Latinoamericana de Energía (OLADE)	5
“La Tecnología en el Desarrollo de la Industria Petrolera”	11
Formación de Ingenieros de Petróleo en la Universidad de Zulia.	19
Formación del Ingeniero Petrolero en el Instituto Politécnico Nacional	27
La Enseñanza de la Ingeniería Petrolera en la UNAM	39
La Educación Continua en Ingeniería Petrolera	47
Informativo OLADE	55
DOCUMENTOS	63

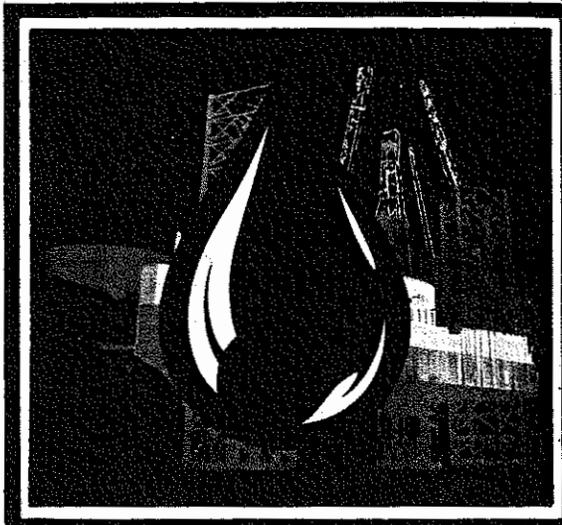


N. de la R.—Las colaboraciones deben dirigirse al Departamento de Publicaciones de la OLADE:

CASILLA 119-A
QUITO — ECUADOR



CONTENIDO



EDITORIAL	3
I Reunión Extraordinaria de Ministros	7
La Coyuntura Energética Latinoamericana y la Cooperación Regional	15
Declaración de San José	74
Convenio de Lima	78
Acuerdo del SELA	85
Acuerdo de la OEA	86
Informativo OLADE	87

N. de la R.—Las colaboraciones deben dirigirse al Departamento de Publicaciones de la OLADE:

CASILLA 119-A
QUITO — ECUADOR



olade

ORGANIZACION LATINOAMERICANA
DE ENERGIA
SECRETARIA PERMANENTE

ANUARIO ESTADISTICO 1975

DEPARTAMENTO DE INFORMACION Y ESTADISTICA

00027



ANUARIO ESTADISTICO 1976

DEPARTAMENTO DE INFORMACION Y ESTADISTICA



olade

ORGANIZACION LATINOAMERICANA
DE ENERGIA
SECRETARIA PERMANENTE

ANUARIO ESTADISTICO 1977

DEPARTAMENTO DE INFORMACION Y ESTADISTICA

00027

METODOLOGIA DE EXPLORACION GEOTERMICA

FASES DE RECONOCIMIENTO
Y PREFACTIBILIDAD



**VISION DEL ESTADO ACTUAL DE LA
GEOTERMIA EN AMERICA LATINA**
(PROYECTOS GEOTERMICOS)



PRIMER SEMINARIO DE PLANIFICACION ENERGETICA

**INFORME FINAL Y EXPOSICIONES
CARABALLEDA - VENEZUELA
DEL 3 AL 7 DE ABRIL DE 1978**



**PRIMER SEMINARIO DE ECONOMIAS
DE ENERGIA**

(EFICIENCIA Y AHORRO DE ENERGETICOS)



METODOLOGIA DE EXPLORACION GEOTERMICA
FASE DE FACTIBILIDAD





PROGRAMA DE
LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO



PROGRAMA DE LAS
NACIONES UNIDAS
PARA EL MEDIO AMBIENTE



ORGANIZACION
LATINOAMERICANA
DE ENERGIA

ALTERNATIVAS ENERGETICAS EN AMERICA LATINA

ESTUDIO DE CAPACIDADES PARA EL USO DE FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA

(Estudio preparado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente con la colaboración del equipo conjunto OLADE/PNUD, y especialistas e instituciones de la Región, vinculados a las fuentes no convencionales de Energía).



PROGRAMA DE LAS
NACIONES UNIDAS PARA
EL DESARROLLO



ORGANIZACION LATINOAMERICANA
DE ENERGIA

**REQUERIMIENTOS FUTUROS
DE FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGIA
EN AMERICA LATINA**

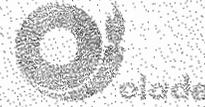
(SINTESIS DE UN ESTUDIO DEL PNUD)



UNITED NATIONS
DEVELOPMENT PROGRAMME



UNITED NATIONS
ENVIRONMENT PROGRAMME



LATIN AMERICAN
ENERGY ORGANIZATION

ENERGY ALTERNATIVES IN LATIN AMERICA
STUDY OF CAPABILITIES
FOR THE USE OF NON-CONVENTIONAL
ENERGY SOURCES

(Study prepared by the United Nations Environmental Programme with the collaboration of the joint UNDP-OLADE team and specialists or institutions of the region, linked to the non-conventional energy sources)



**UNITED NATIONS
DEVELOPMENT PROGRAMME**



**LATIN AMERICAN
ENERGY ORGANIZATION**

**FUTURE REQUIREMENTS
OF NON-CONVENTIONAL ENERGY SOURCES
IN LATIN AMERICA**

(SYNTHESIS OF A STUDY OF THE UNDP)

An outline map of Latin America, showing the continent's borders. The map is oriented vertically on the page, with the northern part at the top and the southern part at the bottom. The text is positioned to the left of the map's main body.

**OLADE EN EL PROCESO
DE INTEGRACION LATINOAMERICANA**



**LA COYUNTURA ENERGETICA LATINOAMERICANA
Y LA COOPERACION REGIONAL**

CONVOCADAS X REUNION DE MINISTROS DE ENERGIA Y IX LATINOAMERICANA JUNTA DE EXPERTOS EN PANAMA

La décima reunión de ministros de Energía de América Latina, que se realizará del 10 al 11 de diciembre en Panamá, anticipa la adopción de "realistas resoluciones técnico-políticas" frente a la situación sectorial del continente en la próxima década.

La racionalización del consumo actual del petróleo así como el incremento y diversificación de la oferta de fuentes de energía convencionales y no convencionales constituirán los temas básicos de esta reunión convocada por la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE).

Asimismo, se resolverá la reestructuración orgánica y administrativa de la Secretaría Permanente de este organismo intergubernamental, que integra a 23 países, con el objeto de "reforzar y dinamizar su funcionalidad en el campo de la cooperación y coordinación energética regional"

Los puntos del temario están respaldados por el informe respectivo que elaboró la Secretaría Permanente que incluye, además, un reporte técnico-contable de la actual administración y una propuesta de programas sobre análisis energético y desarrollo de fuentes energéticas alternativas, mediante un plan de financiamiento extrapresupuestario.

PROGRAMA 1979

Las actividades desarrolladas durante el primer año de gestión del ingeniero mexicano, Gustavo Rodríguez Elizarrás (1978-79), resumen los lineamientos de una "política de consolidación institucional" a través del afianzamiento de los objetivos de cooperación y operatividad entre la Secretaría Permanente y los actuales 23 Estados Miembros de OLADE: Barbados, Bolivia, Brasil, Colombia,

Pasa a la página 107

MINISTRO DE VENEZUELA Y ECUADOR VISITARON SEDE



A fines de octubre recién pasado, los ministros de Energía de Venezuela y Ecuador, doctor Humberto Calderón Berti y economista Mauricio Dávalos Guevara, realizaron su primera visita conjunta a la Secretaría Permanente de OLADE.

Ambos personeros coincidieron en destacar el papel que cumple el organismo regional en el desarrollo de la planificación y tecnología energética y ratificaron la voluntad de sus respectivos gobiernos por reforzar los programas sectoriales de cooperación y asesoría que OLADE está implementando.

Acompañados de sus

principales asesores, los ministros Calderón Berti y Dávalos Guevara sostuvieron una prolongada entrevista con el Secretario Ejecutivo de la Organización, ingeniero Gustavo Rodríguez Elizarrás. En esta reunión se destacó, la "sensibilización" no sólo regional, sino hemisférica, lograda luego de la Declaración de San José, que se firmó en el marco de la I Reunión Extraordinaria de Ministros de OLADE celebrada en julio pasado en Costa Rica.

En su intervención, el Ministro Calderón Berti manifestó que este documento, que suscribieron 22 países de la región,

constituye un ideario de postulados políticos que ha motivado a los países la necesidad de afianzar la cooperación en el sector energético, no sólo en América Latina, sino en el plano hemisférico.

Reiteró, asimismo, el compromiso asumido por Venezuela en dicha reunión de ministros, en cuanto a 'servir como vínculo entre la OLADE y la OPEP'.

Al respecto, manifestó que Venezuela propondrá al Fondo Especial de Ayuda de la OPEP el financiamiento pleno para el desarrollo de los programas de OLADE. Las gestiones para lograr estos aportes han sido adelantadas, en principio, por la propia Secretaría Ejecutiva del organismo regional y serán refrendadas mediante una solicitud formal que presentará el ministro venezolano.

Calderón Berti y su colega Dávalos enfatizaron la necesidad de buscar políticas alternativas para el desarrollo energético regional. El impacto económico de la crisis que se ha generado, luego de la multiplicación por 10 en los precios del petróleo a partir de 1973, 'hos afecta por igual a importadores y exportadores'.

Los representantes de

los dos países -ambos miembros de la OPEP y la OLADE- coincidieron en señalar que OLADE es una 'herramienta beneficiosa para todos los países' y comentaron como 'absolutamente positivos y realistas' los programas de desarrollo sectorial que está iniciando principalmente en el campo de las fuentes no convencionales de energía.

EL VIENTO, UNA ENERGIA QUE SOPLA CON GRAN FUTURO EN AMERICA LATINA

Hasta el desarrollo de la máquina a vapor, en la segunda mitad del siglo XVII "los países que dominaban el viento, también dominaban el mundo". Unica fuente natural de energía mecánica existente, además de la hidráulica, la energía eólica movió una prolongada época bajo la forma de miles de molinos de viento, y hoy se le considera una legítima precursora de la revolución industrial y, en consecuencia, de la civilización contemporánea.

Enfrentado a su presente crisis de energéticos, el mundo de hoy retorna a la 'domesticación' del viento, cuyo aprovechamiento potencial podría producir varias veces más electricidad que la generada por todas las fuentes conocidas.

Dentro de la amplia gama de opciones energéticas a largo y mediano

plazos con que cuenta América Latina, la fuerza eólica es una de sus más promisorias fuentes no convencionales de energía. Su aprovechamiento masivo supone un aporte sustancial de varios millones de kilovatios para surtir, fundamentalmente, las necesidades domésticas, e incluso productivas, de la población rural latinoamericana, de cuyos 150 millones no más del 15 por ciento se abastece de suministro eléctrico.

La evaluación del recurso viento, así como su futura utilización en beneficio prioritario de los grandes sectores rurales marginales del continente constituyen el punto inicial de un proyecto de coordinación iniciado sobre esta materia por la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE.

La metodología propuesta por el organismo

regional al respecto, se basa en la cooperación entre países, mediante una plena utilización de la capacidad técnica existente y el desarrollo coordinado de la investigación que se realiza sobre este recurso energético renovable.

Con este objetivo, se constituyó un grupo de trabajo de Energía Eólica integrado por los expertos Enrique Caldera, del Instituto de Investigaciones Eléctricas de México; Alfredo Oliveros, de ITINTEC del Perú; Roberto Fischer, de ELECTROBRAS de Brasil y Alberto Lindow, de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales de Argentina, bajo la coordinación del Director Técnico y del Jefe del Programa de Bienes de Capital de OLADE, ingenieros Francisco Monteverde y Joao Pimentel.

La metodología elabo-

rada por este grupo será propuesta para su aprobación final a la Reunión de Ministros de OLADE

Se estima que la aplicación de este método permitiría, además, realizar un inventario de tecnología latinoamericana actual, como necesario parámetro para establecer un mecanismo de intercambio y consulta, así como estudios de conocimiento del "recurso viento" y su distribución para la confección de un atlas regional sobre los niveles de potencial eólico-energético.

Con el desarrollo de cada una de estas etapas, se llegaría finalmente a determinar los mercados potenciales, es decir, de aquellas zonas de interés donde tanto la intensidad del viento lo transforman en un recurso interesante para su empleo eléctrico o mecánico, mediante aerogeneradores o aerobombas.

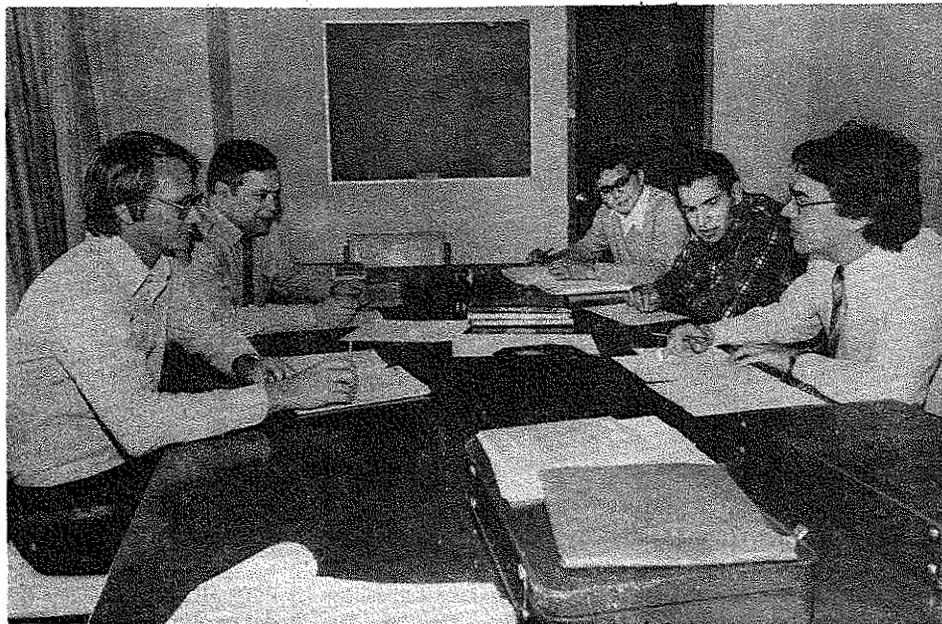
EL USO EOLICO

Definido en términos generales como una masa de aire en movimiento, el viento no es más que una manifestación indirecta de la energía solar radiante que queda atrapada en el planeta, y se origina por el calentamiento desigual que el astro rey provoca sobre la superficie terrestre.

vorables para el aprovechamiento de la energía eólica, especialmente en las zonas costeras de Argentina, Brasil, Colombia, Chile, Ecuador, Perú, Uruguay, Venezuela e Islas del Caribe. Estas posibilidades, sin embargo, no han sido encaradas dentro de una planificación coherente ni de objetivos concretos, en el plano nacional de los

uso de este recurso, que tradicionalmente se ha centrado en faenas de molienda de granos y bombeo de agua para uso agropecuario en pequeña escala. Se pretende, mediante la aplicación de una tecnología apropiada, que acentúe la descentralización, el pluralismo de las técnicas y su control local para poder cubrir en cierta propor-

recurso eólico en América Latina existen varias de reconocida viabilidad económica: bombeo de volúmenes pequeños de agua para uso humano, pecuario y agrícola, mediante la instalación de aerobombas de tipo mecánico, de tecnología comercial y perfectamente conocida; bombeo de grandes volúmenes de agua para irrigación de cereales u otros cultivos accionados con bombas convencionales movidas a energía eléctrica, por medio de aerogeneradores de 1 a 15 kilovatios de capacidad y, además, alimentación de pequeñas cargas de alumbrado o de comunicación en lugares aislados o remotos.



Por el gran predominio de las superficies oceánicas sobre el continente, se estima que América Latina presenta condiciones bastante fa-

países.

El proyecto enunciado por OLADE se orienta en gran medida a difundir en forma masiva el

ción las necesidades no satisfechas de energía del medio rural.

Entre las muchas aplicaciones potenciales del

Dentro de su búsqueda de fuentes de energía de uso y aplicación "democráticas" en el medio rural latinoamericano, la adopción generalizada de energía eólica podrá resultar económicamente competitiva con la energía tradicional a comienzos del próximo siglo, según las predicciones de OLADE.

SURINAM, XXIII PAIS MIEMBRO DE OLADE

Surinam, una de las más jóvenes repúblicas de América del Sur (1975), se ha constituido desde el 17 de octubre pasado en el vigésimo tercer país miembro de OLADE.

El gobierno surinamés, que encabeza el primer ministro Henck Arron, depositó ante la cancillería del Ecuador, país sede de la Secretaría Permanente del organismo, el respectivo instrumento de adhesión al Convenio de Lima.

Como la gran mayoría de los países de la subregión, Surinam depende casi en un cien por ciento del petróleo importado para su abastecimiento energético. La base de su economía es la bauxita, metal

del cual este país es el tercer productor mundial. La extracción del mineral fue nacionalizada y el estado controla el cien por ciento de "Grasalco", la mayor procesadora de aluminio de Surinam. También se ha nacionalizado el gas, la electricidad y gran parte de la banca.

Al ingreso de Surinam a OLADE se suma el de Guatemala y El Salvador, que con fechas 13 de junio y 2 de julio del presente, respectivamente, ratificaron su adhesión a la carta constitutiva de OLADE, restando sólo la incorporación de Argentina, Grenada y Nicaragua y de las nuevas repúblicas caribeñas de Santa Lucía, Dominica y San Vicente.

AMERICA LATINA TRAS EL EQUILIBRIO DE SU OFERTA Y DEMANDA ENERGETICAS



Las reservas probadas de petróleo crudo de América Latina, que superan los 40 mil millones de barriles, podrían durar sólo hasta comienzos del siglo 21. Frente a un ritmo de producción anual de mil 700 millones de barriles, la relación reserva-producción petroleras de la región plantea como disyuntiva inmediata el cómo satisfacer una demanda que, a corto plazo, superará a la oferta.

Sin una producción de hidrocarburos que garantice la tasa de crecimiento del consumo comercial latinoamericano -la mayor del mundo desde 1960-, el "continente de

la esperanza" deberá iniciar, ya, la aplicación de políticas nacionales tendientes a un mayor equilibrio entre los recursos energéticos que posee y los que consume.

Ante esta realidad, la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) ha elaborado una Metodología de Estudio sobre Oferta y Demanda Regional de Energía para el Año 2.000. Un plazo que se ha estimado suficiente, por cuanto no pueden hacerse proyecciones "deterministas" frente a las tendencias actuales de consumo del mercado y a las eventuales políticas energéticas que adopten los

gobiernos.

La configuración del cuadro energético futuro de América Latina para el año 2.000 es ya un importante ingrediente para los programas prospectivos en el desarrollo económico del continente -estimó el grupo de expertos que participó en la elaboración de este proyecto de OLADE.

ESTRATEGIA CONTINENTAL.

El problema no es la falta de energía, sino la forma como ésta se utiliza. Se estima que América Latina es "un gigante dormido" en materia de posibilidades energéticas,

péro su cuerpo acusa un desarrollo poco armónico. Frente a consumos de energía per cápita de países como Argentina, Brasil, Cuba, México y Venezuela - que sobrepasan una tonelada equivalente de petróleo (t.e.p.) de consumo per cápita anual- existen otros de menor desarrollo, desgraciadamente la mayoría, que consumen entre 0,2 y 0,5 t.e.p. per cápita al año.

Esta disparidad de la demanda energética regional ha impulsado a los países individualmente, y a la región, a través de OLADE, a buscar las estrategias, políticas y técnicas para diversificar sus

fuentes.

Una herramienta fundamental en esta "toma de conciencia" es contar con "una metodología que permita analizar la evolución futura previsible de la oferta y demanda de energía".

A partir de este objetivo general, el grupo de trabajo de OLADE perfiló como necesidades inmediatas de estudio la elaboración de balances energéticos nacionales y regionales, como elementos complementarios para la aplicación de una metodología de oferta y demanda en la materia.

Como instrumento que permite visualizar el sistema energético en su totalidad, los balances energéticos sirven para constatar el grado de adaptación de la estructura del consumo a la de las reservas y potenciales energéticas de cada país, así como a sus posibilidades de importación y a los recursos energéticos mundiales.

El estudio propuesto por OLADE permitiría, además, medir los requerimientos energéticos y de conservación de energía, elementos de juicio que podrían ser utilizados para la previsión de inversiones y necesidades de equipos de tecnología de los países.

Los criterios expresados en esta metodología de oferta y demanda resumen una amplia representatividad de países, que contó con la partici-

pación de los expertos Juan Legisa, del Instituto de Economía Energética de Argentina; Luis Geng, de PETROPERU, Perú; Marcos Fonseca, del Instituto de Investigaciones Económicas de Brasil; William Larralde, del Ministerio de Energía y Minas de Venezuela y Fernando Valdez, de la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la coordinación del Secretario Ejecutivo de OLADE, ingeniero Gustavo Rodríguez E. y del Coordinador de Bienes de Capital del organismo regional, ingeniero Joao Pimentel.

PERSPECTIVAS

El dramatismo de la situación económica actual y su correlación con la balanza de pagos en los países latinoamericanos importadores de petróleo exige una perspectiva clara de las posibles vías de solución a tomar.

Se calcula que las compras de petróleo y sus derivados por parte de los países importadores netos han aumentado aproximadamente de 1.000 millones de dólares en 1972 a 6.600 millones en 1977.

En lo que respecta al mercado regional de hidrocarburos, el balance de las relaciones comerciales entre países habla por sí mismo: sólo un 23 por ciento de las exportaciones y el 9 por ciento de las importaciones de hidrocarburos se realizó entre países del área, mientras el 77 por ciento y 91 por ciento restantes se efectuó con productores

extrarregionales.

La orientación metodológica prevista por OLADE apunta a lograr, en un plazo mediano, aparte de un mejor equilibrio energético, un mayor grado de desarrollo tecnológico y económico de la región en su conjunto, ya que hasta la fecha, en promedio, el petróleo y sus derivados proveen alrededor del 86 por

ciento del total del consumo de energía y en 11 países (Centroamérica, el Caribe, además de Paraguay y Uruguay principalmente), alcanza una proporción superior al 90 por ciento.

El modelo de oferta y demanda propuesto será materia de resolución de la X Reunión de Ministros de Energía de América Latina.

MUNICIPIO DONO TERRENO PARA SEDE DE OLADE



Se suscribió la donación de un terreno municipal para que la Organización Latinoamericana de Energía pueda construir allí su sede permanente.

En este gesto de cooperación interinstitucional, OLADE se compromete a brindar asesoramiento y realizar estudios que el Municipio podrá utilizar positivamente.

La donación de este terreno se viene a formalizar cuando OLADE cumple su sexto aniversario de creación. Fue en 1972, que

por iniciativa del gobierno ecuatoriano, representado en ese entonces por el contralmirante Gustavo Jarrín Ampudia, Ministro de Recursos, se propuso la creación de este organismo que tiene su sede permanente en Quito, Ecuador.

El terreno que dona el Municipio es de 1.565 mts. cuadrados.

Por otro lado el Secretario Ejecutivo de Olade manifestó que el Municipio de Quito podrá beneficiarse con estudios de lo que implica la energía en

la acción municipal, o del uso y utilización de rayos solares y desperdicios para producir energía.

El Alcalde de Quito, Alvaro Pérez Intriago, al referirse a diversos problemas de energía que enfrenta la ciudad, aludió a

la improvisación como una de las razones para que se produzca un exagerado uso de la energía termo-eléctrica. Dijo además, que en esta zona se dispone de excelentes recursos para producir energía hidráulica, que no han sido debidamente aprovechados

Propuesta OLADE-PNUD

ESTRATEGICO PLAN LATINOAMERICANO PARA EL DESARROLLO DE LA ENERGIA NO CONVENCIONAL

América Latina ha dado un fundamental que garantiza "el cambio hacia un sistema energético más estable y equitativo" para la próxima década -declaró el ingeniero mexicano Gustavo Rodríguez Elizarrarás, Secretario Ejecutivo de la Organización Latinoamericana de Energía OLADE.

Refiriéndose al "Seminario Técnico sobre Políticas de Energía No Convencional" de la región, que se realizó recién en Río de Janeiro, Brasil, dijo que sus resultados sellaron el compromiso de una "transición inevitable" hacia el uso masivo de esos recursos, mediante la aplicación de "tecnologías propias, descentralizadas y de control local".

El evento, co-organizado por OLADE y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el auspicio del Ministerio de Minas y Energía de Brasil, contó con la participación oficial de 21 países del continente. Esta nutrida representación,

así como la de una mayoría de organismos internacionales de cooperación -señaló Rodríguez- definió y avaló una estrategia regional que asegura, virtualmente, satisfacer el 11 por ciento de las necesidades totales de energía para fines de 1995 por medio de la bioenergía, las energías solar y eólica y la hidroenergía, principalmente.

METAS

La región no podrá sostener ni menos duplicar un desarrollo económico basado en el uso del petróleo -aseguró el ejecutivo de OLADE. "El plan de acción que nos proponemos es técnicamente factible y, si no es posible implementarlo durante estos 15 años los escollos habrán sido más de carácter político, que técnico".

Recordó que los ministros de energía reunidos extraordinariamente en julio pasado en Costa Rica para analizar la coyuntura energética latinoamericana

volcaron en la "Declaración de San José" los lineamientos de una realista política sectorial. En dicho documento -señaló- quedó expresada taxativamente la voluntad de los gobiernos del continente, primero, por incrementar y diversificar la oferta de fuentes no convencionales y luego, por reducir la dependencia actual de hidrocarburos mediante la aplicación en gran escala de los recursos renovables.

El Plan de Acción OLADE-PNUD interpreta dichas aspiraciones -recalcó Rodríguez Elizarrarás. En su contenido estratégico nacional, el Plan es "una sugerencia" que los gobiernos podrán adaptar a las condiciones nacionales de cada país. En el plano regional -destacó- constituye un elemento de apoyo a esas acciones locales, mediante la coordinación de OLADE. Anticipó que la extrategia examinada en el seminario de Río de Janeiro se ha fijado metas identificadas a través del desarrollo de 12 proyectos priorizados:

Desarrollo y transferencia de metodologías para estudios básicos (estadísticas y balances energéticos, mercado potencial de equipos e implementos, estudio de recursos y diseño y evaluación socio-económica y ambiental); desarrollo, adaptación y difusión de tecnologías mediante proyectos multinacionales para el desarrollo de la biomasa (reforestación, cultivos para producción de alcohol y de oleaginosas para aceites combustibles); aplica-

ción descentralizada de la bioenergía (cocinas de leña eficientes y digestores de biogas); de la energía solar (calentadores industriales domésticos y secadores solares de productos agropecuarios); de la energía eólica (aerobombas y aerogeneradores) y de la hidroenergía, mediante el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas y bombas de ariete.

El plan consulta, además, la aplicación de estas tecnologías en sistemas energéticos centralizados, fundamentalmente mediante el uso de alcohol, la biomasa, los residuos urbanos y los estanques solares.

En el punto referente a los apoyos propuestos para la transferencia intrarregional de tecnología, se estiman como proyectos prioritarios el desarrollo de la geotermia, alcohol etílico, energía eólica, biogas, pequeñas centrales hidroeléctricas y calentamiento solar de agua.

Agrega el funcionario de OLADE, que el éxito del Plan se apoya, en gran medida, en la "creación de una conciencia pública", que incluye a los educadores y a los propios medios de comunicación colectiva, para quienes se ha considerado un programa de capacitación en energía no convencional.

La puesta en marcha de esta estrategia -precisa Rodríguez- requiere la movilización de recursos financieros, estimados en un monto aproximado de 73.500 millones de dóla-

res, para el primer período del plan, que cubre entre 1980-85.

IMPACTOS

Los costos estimados representan, sin embargo, un monto modesto comparados con los beneficios económicos, sociales y ambientales casi inmediatos que reportaría la aplicación del plan regional.

Según informa el ejecutivo de OLADE, los impactos esperados para 1995 mediante esta estrategia, garantizarían un ahorro de

3.000 millones de barriles de petróleo equivalentes de energía primaria comercial, que traducidos a dólares, representan un valor aproximado de 60 mil millones de dólares, al precio de 20 dólares el barril.

Al mismo tiempo, estima que la aplicación masiva de las fuentes no convencionales de energía por medio de este plan, significaría la apertura de un mercado de 21 mil millones de dólares para la industria latinoamericana. Esto, considerando tan sólo el uso de las energías so-

lar, biogas y eólica, precisa el ingeniero Rodríguez.

Los impactos socio-ambientales que se prevén para la población rural, fundamentalmente, son considerables. Se miden en un aumento previsto de energía util disponible para esos sectores de 20 kilos equivalentes de petróleo por habitante (k.e.p./hab. en 1975, a 41 k.e.p./hab. en 1995.), así como en el ahorro de 109.000 millones de horas-hombre (o 46 millones de hombres-año) por menor recolección de leña.

región, al significar la reducción en un 24 por ciento de la deforestación causada por el actual uso indiscriminado de la leña en labores de baja eficiencia económica.

Finalmente, el Secretario Ejecutivo de OLADE connota los significativos beneficios que se lograrían en favor del deteriorado medio ambiente rural de la región, al significar la reducción a un 24 por ciento de la deforestación causada por el actual uso indiscriminado de la leña en labores de baja eficiencia económica.



QUITO, septiembre 27

SOLIDARIDAD A TESIS MEXICANA PROPUESTA EN N.U.

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), en un saludo enviado al Presidente mexicano, José López Portillo, expresó su solidaridad a las tesis de reordenamiento energético mundial propuestas por el mandatario ante la Asamblea de Naciones Unidas.

A través de su Secretaría Permanente, el organismo de integración manifestó su total respaldo a las propuestas mexicanas, expresando que la posición de López Portillo ratifica plenamente los principios contenidos en el Convenio de Lima, la carta constitutiva de OLADE firmada en noviembre de 1973.

Agrega, asimismo, el saludo que hay un consenso latinoamericano en el sentido de que el enfrentamiento del actual problema mundial de energía debe orientarse como "un componente indispensable frente a la lucha reivindicatoria del mundo en desarrollo por establecer un nuevo orden económico internacional".

Esta ponencia es uno de los puntos básicos contenidos en la Declaración de San José. El documento suscrito por 22 países, constituye la base y la filosofía de las tesis planteadas por el mandatario mexicano en cuanto a la necesidad de instrumentar un esquema que permita "un tránsito ordenado hacia

un nuevo y más racional sistema económico mundial". En este sentido, tanto la Declaración de San José como la intervención de López Portillo en el foro de Naciones Unidas plantean la convocatoria a un "diálogo universal", donde se concerten las acciones mundiales que conduzcan a un "reordenamiento", en su conjunto, del apremiante problema de la energía.

QUITO, Octubre 1

SALUDO A SOBERANÍA PANAMEÑA EN ZONA DEL CANAL

La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), dirigió un mensaje de saludo al Presidente de Panamá, Arístides Royo, destacando "su apoyo solidario al ejercicio pleno de la soberanía panameña en la Zona del Canal".

El organismo regional de integración energética reitera en su comunicado que tanto la recuperación de la zona como la jurisdicción sobre sus instalaciones por parte del gobierno y pueblo panameños, constituyen actos de indiscutible derecho de soberanía sobre un recurso natural estratégico.

Conforme a los principios y objetivos de su carta constitutiva, el Convenio de Lima, OLADE promueve la solidaridad de acciones entre sus países miembros por "la defensa individual o colectiva frente a acciones, sanciones y coerciones que puedan pro-

ducirse contra ellos, como consecuencia de medidas que los países puedan adoptar para preservar y aprovechar sus recursos naturales en beneficio de sus planes de desarrollo económico y social”.

Panamá, sede de la próxima reunión de Ministros de Energía de América Latina que se efectuará entre el 10 y 11 de diciembre, es país miembro de OLADE desde el 7 de enero de 1975.

QUITO, octubre 22

SE ESTUDIARÁN ÁREAS DE COOPERACIÓN CON LA OIEA.



La Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) y el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) estudiarán un memorandum de entendimiento para la cooperación y coordinación de ambas entidades en programas de desarrollo regional de mutuo interés.

Con motivo de su visita al Ecuador, el Director General de la OIEA, doctor Sigvard Eklund, sostuvo una entrevista con el ingeniero Gustavo Rodríguez Elizarrarás. En este primer contacto, los representantes de ambos organismos consideraron la posibilidad de suscribir un próximo acuerdo de cooperación y asistencia técnica en materia de intercambio de información, otorgamiento de becas y para la elaboración futura de una metodología de exploración uranífera en la región.

El director de la OIEA manifestó el interés de esta agencia de Naciones Unidas por los programas que está desarrollando OLADE en los diversos campos de la energía regional y por su papel coordinador en la planificación integral sobre el aprovechamiento de las fuentes no convencionales de energía.

El desarrollo de la energía nuclear en América Latina ha tenido escasa gravitación hasta la fecha. Esta realidad parte del hecho que los recursos minerales radioactivos de la región no han sido aún suficientemente evaluados. Por el momento, la única planta nuclear de América Latina en operación es la de Atu-

cha, en Argentina. Una segunda instalación se construye en Córdoba, también en ese país, y en Angra dos Reis, Brasil, se adelantan las obras civiles de una primera central, mientras que en México y Cuba se llevan a cabo proyectos similares.

Con proyección al año 2.000, Brasil espera instalar 75 mil MW nucleoelectrónicos y México podría llegar a 29 mil MW (e), mientras Argentina habría aumentado a 14 mil MW (e). El resto de los países latinoamericanos sumarían en conjunto para fines de siglo unos 6 mil MW (e).

QUITO, octubre 23

VISITA DE MINISTRO ECUATORIANO



Los programas de desarrollo regional de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) coinciden plenamente con los intereses sectoriales del país, manifestó el Ministro de Recursos Naturales y Energéticos del Ecuador, economista Mauricio Dávalos.

En su primera visita a la Secretaría Ejecutiva de la Organización, el Ministro ratificó la voluntad del actual gobierno por el fortalecimiento de OLADE, creada a fines de 1973 por mediación e iniciativa del Ecuador y de Venezuela, entre otros países.

Durante su entrevista con el ingeniero mexicano Gustavo Rodríguez Elizarrarás, le fue entregada una completa información sobre cada uno de los programas que se están desarrollando en el marco de la cooperación regional, así como la documentación correspondiente a la IX Junta de Expertos y X Reunión de Ministros de OLADE que se realizarán en Panamá del 6 al 7 y del 10 al 11 de diciembre, respectivamente. Ambos personeros coincidieron en que la política de integración del campo energético debe basarse en acciones de responsabilidad compartidas por cada uno de los países, a la vez que reconocieron la importancia de OLADE como foro energético nacional.

En su exposición, el ingeniero Rodríguez dió a conocer en detalle los proyectos elaborados por la Secretaría Ejecutiva de OLADE, que en su mayoría están orientados al desarrollo de las fuentes no conven-

cionales de energía y tras los cuales se busca "una respuesta real y alternativas concretas" a la presente crisis energética de América Latina.

A seis años de su creación, OLADE tiene planes concretos que ofrecer a sus países miembros -manifestó Rodríguez-, agregando que la elaboración de estos proyectos es fruto del trabajo de grupos multidisciplinarios integrados por expertos latinoamericanos del más alto nivel, con el concurso de organismos internacionales y de países desarrollados.

Viene de la página 99

Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Surinam, Trinidad y Tobago, Uruguay y Venezuela.

La participación de los Estados Miembros en el desenvolvimiento programático de OLADE durante el presente período ha sido decisiva. Este aporte se ha cumplido básicamente con la conformación de grupos de trabajo multinacionales y multidisciplinarios integrados por expertos de los países y organismos internacionales. Ello ha permitido la definición de programas y estrategias regionales, tanto para cuantificar posibilidades como para definir prioridades de trabajo, principalmente en el área de la planificación energética regional: oferta y demanda y balances energéticos, desarrollo de proyectos de fuentes no convencionales (geotermia, pequeñas centrales hidroeléctricas, energía solar, biogas, eólica) y elaboración de un esquema de industrialización y bienes de capital.

Por otra parte, la I Reunión Extraordinaria de Ministros, realizada en julio pasado en San José de Costa Rica, destaca como un logro fundamental del período. Del análisis sobre la coyuntura energética regional que efectuaron en esa oportunidad los 22 países asistentes, surgió la "Declaración de San José", documento político que resume la posición latinoamericana frente a este estratégico campo, con un enfoque mundial y regional del problema.

El rescate de la confianza de los países del área sobre la viabilidad y operatividad de la Organización ha logrado, asimismo, reactualizar las relaciones inter-organizacionales tanto a nivel regional como extrarregional. Este hecho permitió concretar programas y objetivos prospectivos mediante convenios de cooperación suscritos con el SELA, CEPAL, INTAL, y con el PNUD, ONUDI y la Comunidad Económica Europea, entre otros.

En el empeño por estimular la conciencia de atender el desarrollo de

Manifestó el directivo de OLADE que la programación regional que se está desarrollando tiene una base tecnológica "atractiva", que responde a los intereses de América Latina.

Reiteró su interés por ampliar la cooperación con el Instituto Nacional de Energía del Ecuador así como el compromiso de la Organización por cooperar con los proyectos sectoriales del país sede, en lo que respecta a transferencia de información, de tecnología y capacitación de profesionales.

las fuentes de energía no convencional, cabe mencionar el reciente Seminario Técnico Latinoamericano sobre Políticas (Río de Janeiro, 5-9 noviembre) en este campo, en el cual se estudió una extrategia regional contenida en un Plan de Acción de aplicación inmediata y masiva para los ámbitos regional y nacional.

La realización del II Seminario de Exploración Geotérmica, en la fase de factibilidad, en El Salvador (abril) permitió consolidar la formulación de la segunda etapa de la metodología regional elaborada por OLADE, e iniciada mediante convenios de reconocimiento y firmados con Haití, República Dominicana, Perú, y Ecuador. Así mismo, ha impulsado la inclusión de proyectos de exploración geotérmica en Colombia, Nicaragua, Panamá y Venezuela.

La reestructuración orgánica y administrativa de la Secretaría Ejecutiva que será tratada por los ministros, apunta a reforzar y dinamizar su funcionalidad, consolidando

a OLADE como el principal instrumento de la región "encargado de promover eficazmente la cooperación y coordinación energéticas tanto entre sus estados miembros como con los organismos internacionales relacionados y terceros países".

La nueva estructura incluye todos aquellos campos de actividad primordial que los ministros destacaron en la Declaración de San José. En ella se definen áreas específicas de trabajo en relación con la economía y planificación energéticas, desarrollo de proyectos técnicos, comercialización, industrialización energética y desarrollo común de una industria de bienes de capital del sector así como la capacitación de técnicos y el sistema de financiamiento para programas energéticos.

Esta flexibilidad operativa prevé adaptar la acción del órgano ejecutivo de OLADE a las condiciones cambiantes y multifacéticas del universo energético latinoamericano con sus complejas relaciones e implicaciones políticas, económicas, sociales y técnicas.