

**IICA**



**DIAGNOSTICO SOBRE LOS SISTEMAS  
AGROENERGETICOS EN GUATEMALA**

**ANA MARIA PALOMO**

IICA  
05  
174

**OFICINA DEL IICA EN GUATEMALA**

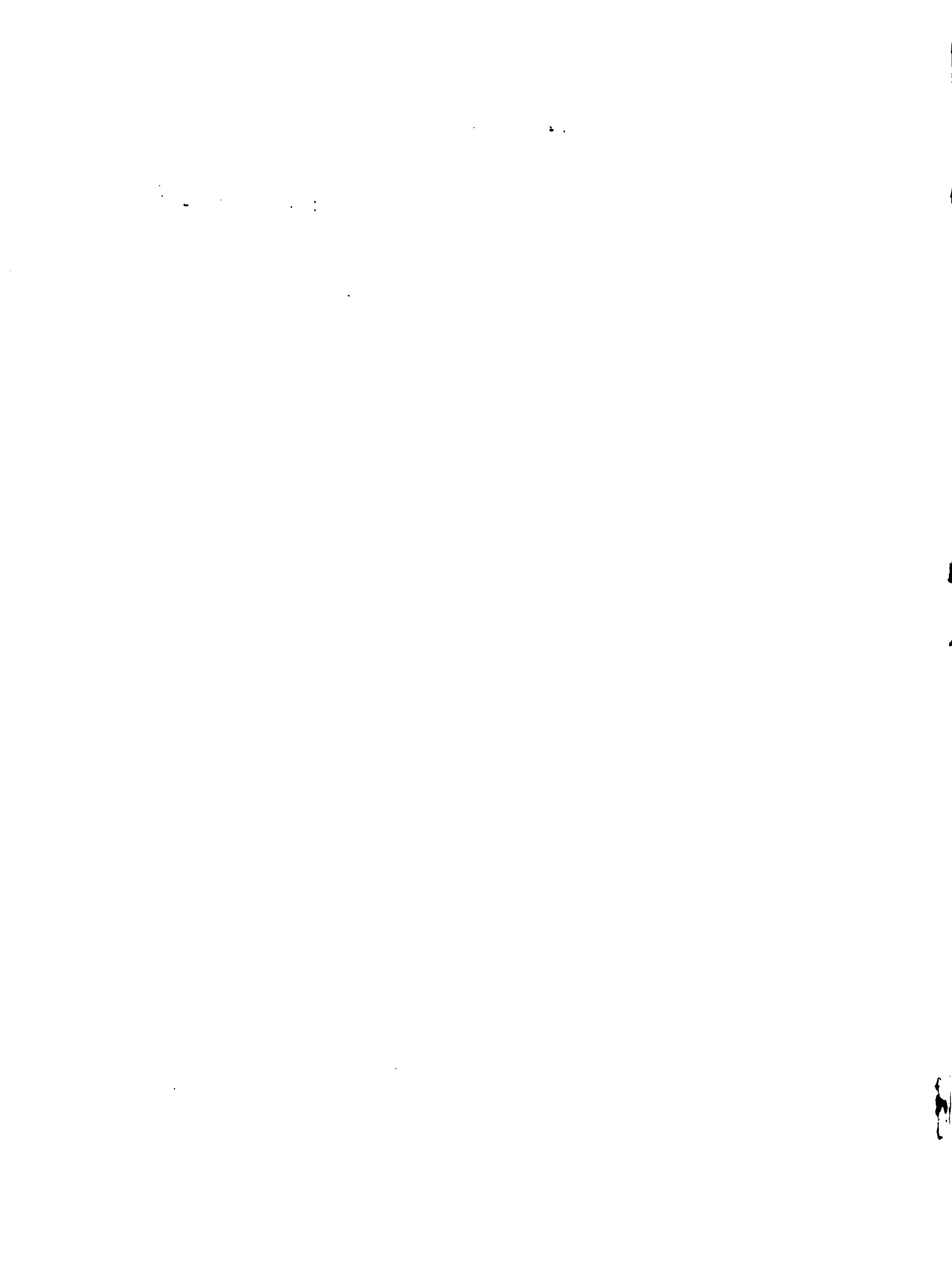


**IICA-CIDIA**

Centro Interamericano de  
Documentación e  
Información Agrícola

13 MAY 1988

**IICA — CIDIA**



# **DIAGNOSTICO SOBRE LOS SISTEMAS AGROENERGETICOS EN GUATEMALA**

**ANA MARIA PALOMO**

**Diciembre, 1987  
Guatemala, Guatemala**

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA**



## I N D I C E

	Página
Introducción	1
Situación Agroenergética de Guatemala	4
Antecedentes de los Sistemas Integrados de Energía y Alimentos o Sistemas Agroenergéticos en Guatemala	8
Política del Desarrollo del Sector Agrícola y Energético de Guatemala	16
Diagnóstico Tecnológico del Sistema Agroenergético en Guatemala	23
Conclusiones	38
Anexos	40





# DIAGNOSTICO SÓBRE LOS SISTEMAS AGROENERGETICOS EN GUATEMALA

## INTRODUCCION

Guatemala, país de Centro América conocido también como el "País de la Eterna Primera", llamado así por su potencial natural, se enfrenta con las armas tradicionales de la América Latina a los graves problemas que se originaron con las crisis económica, social, cultural y política de principios de década. La crisis al igual que en los otros países tuvo su origen en un modelo de economía agroexportadora totalmente dependiente, en la mala distribución de la riqueza, la poca cobertura de bienes y servicios, en el crecimiento demográfico de su población, el incremento de bienes importados y la reducción de su capacidad de compra y adquisición de dichos bienes, en el deterioro de su moneda y el desequilibrio en la balanza de pagos, los desajustes por la falta de libertad, la censura a la libre expresión del pensamiento y la transgresión a los derechos humanos.

Estas causas generaron problemas, que aún con los cambios operados en el país en materia constitucional, derecho público, derechos humanos entre algunos, los problemas sociales colaterales se tipificaron desde entonces en un déficit de tierras cultivables, la escasez de alimentos, el desempleo, la falta de energéticos, especialmente en el área rural y aún existiendo la decisión política de solucionarlos ha sido difícil encontrar los recursos para las soluciones que se pretenden implementar.

Estos problemas a pesar de tener orígenes estructurales dentro de una sociedad antagónica entre lo moderno y lo antiguo, lo urbano y lo rural, también cuenta con causas físicas derivadas de una sociedad mal estructurada que ocasiona el mal uso de los recursos naturales que conlleva a una disminución de la productividad real del suelo, la atomización y meteorización del recurso tierra al dividir las propiedades para los nuevos hijos, la erosión por las prácticas agrícolas con tecnologías inadecuadas, especialmente en pendientes sin ninguna medida de conservación de suelos; la pérdida de la fertilidad en los lugares de alta precipitación y prácticas inadecuadas de uso de tierras; sumado a estos problemas se encuentra el uso de combustibles de origen vegetal, que disminuye la cubierta forestal con las consecuencias conocidas sobre los recursos hídricos, el suelo, el ambiente y la economía nacional. Así pues no se pueden atacar solo los problemas estructurales con la organización constitucional, sino al mismo tiempo se requiere de encontrar soluciones pragmáticas para los efectos puramente físicos del deterioro de la naturaleza.

El tamaño de la propiedad es un factor que afecta grandemente la posibilidad de producción y la población aún no esta preparada para los intentos de disminuir en lo posible el fraccionamiento de la tierra a través de soluciones colectivas que no destruyan el potencial de la misma, la toma de decisiones con las presiones sociales se dificultan y los recursos financieros que podrían destinarse a sistemas de difusión masivos, así como entrenamientos tecnológicos se gastan en otras actividades emergentes derivadas de esta misma presión.

Por ello son muchas las instituciones públicas y privadas que se encuentran promoviendo la implementación de sistemas agroenergéticos, considerada como una de las alternativas para resolver dichos problemas. En el presente documento se realiza un diagnóstico de la situación de los sistemas agroenergéticos en el país y su implementación.

Esto se debe a que Guatemala, como un país en vías de desarrollo, con un cambio substancial en su organización constitucional y un potencial propio, busca modelos de planificación, aprovechamiento de los recursos naturales, como alternativas nacionales bajo las circunstancias que se apartan de los esquemas tradicionales y que le permitan endogenizar las relaciones del desarrollo entre las variables económicas, tecnológicas, sociales, culturales, políticas y energéticas, ampliando así el umbral hacia el desarrollo.

El manejo de sistemas agroenergéticos no es nuevo en Guatemala, por ello se retoma como una posible alternativa, se remonta a tiempos precolombinos, la historia agropecuaria y la documentación, especialmente religiosa de las tribus mayenses, reportan sistemas de equilibrio entre el manejo de los recursos naturales, el uso del recurso forestal y los ciclos agrícolas que abarcan un período de veintiún (21) años. Sistema por el cual se seleccionaba un área de terreno, la cual era seccionada en tres partes. La primera se limpiaba por el tradicional método de tumba y roza, preparándose para el cultivo, la quema de los desechos vegetales se suponía incorporaba en grandes cantidades fósforo y nitrógeno al suelo, incrementando sus cosechas, el cultivo del terreno se realiza por un período de siete años, de las otras dos secciones se extraían combustibles, plantas medicinales y otras plantas alimenticias de tipo silvestre, se cazaban animales. Terminado los siete (7) años, el terreno se dejaba cubierto con el rastrojo de las cosechas para dar comienzo a la sucesión natural. Este terreno no se tocaría por catorce (14) años consecutivos, pasando a cultivar la segunda y tercera sección respectivamente. Después de veintiún (21) años se dejaba el terreno, siendo otro grupo familiar el que lo cultivaba y el que había es-

tado anteriormente se trasladaba a otra área cercana buscando un nuevo terreno. El nuevo espacio comenzaba el proceso de 21 años. Esto permitió la restauración del suelo, la biodegradación de desechos orgánicos, restablecimiento del balance mineral, regeneración de la microbiota y sucesión natural a mediano y largo plazo.

Sin embargo, las prácticas de explotación de los recursos naturales desde el inicio de la colonia hasta nuestros días, permitieron la expansión del latifundio y del microminifundio, el sistema de explotación se convirtió en ineficiente y dependiente energéticamente, ya que fueron necesarios mayores insumos de energía a través de insumos (fertilizantes, biocidas, herbicidas, y otros) y menores egresos de productos (cosecha) con grandes excedentes agropecuarias del altiplano occidental han llevado a la destrucción de los ecosistemas de esa área son más eficientes energéticamente porque requieren menos insumos para lograr una cosecha. Sin embargo las prácticas de la costa sur o de las grandes producciones, requieren una cantidad de insumos adicionales para incrementar la cosecha con un alto porcentaje de desechos agrícolas no utilizados y lanzados al ambiente como contaminantes.

Las ineficiencias de los sistemas agropecuarios, han sido encaradas por las agencias gubernamentales tratando de aumentar la producción en las áreas dedicadas a cultivos alimenticios con tecnologías sofisticadas; se amplía la frontera agrícola año con año a través de la colonización, que no ofrece los resultados esperados porque como medida de desconcentración poblacional pudiera ser efectiva, si también se modificaran las técnicas usadas, mientras tanto se aplican tecnologías de cultivos de suelos volcánicos en terrenos kársticos o de suelos agrestes y topográficamente quebrados en sabanas.

A pesar de haber intentado realizar una bioconversión en estas zonas, se llevó a la degradación casi irreversible e irreversible en muchas áreas de la biomasa y del suelo.

Los problemas que Guatemala ha enfrentado desde 1976 y posteriormente con la crisis mundial, ha permitido que el país desarrolle primero un alto grado de conciencia de los efectos causados y de la necesidad de buscar soluciones viables a los recursos naturales, poblacionales y económicos con los que cuenta Guatemala, por ello el desarrollo de una tecnología suave, intermedia o apropiada como se le denomina alcanzó altos niveles. Se considera que los sistemas agroenergéticos que se aplican a las grandes plantaciones serán diferentes en escala, recursos y tecnología a los que se deben aplicar en las aldeas, caseríos, cantones y microminifundios de Guatemala.

Por ello es necesario realizar el diagnóstico y posteriormente implementar programas tendientes a mejorar la productividad del país, tomando en consideración los elementos varios.

## SITUACION AGROENERGETICA DE GUATEMALA

El sector agropecuario y forestal se constituye como el más importante en la economía de Guatemala, pero paradójicamente emplea a la población más pobre. La participación directa de este sector en el Producto Interno Bruto es alrededor del 65%. Es el principal generador de divisas, participan en mayor grado en la generación de impuestos, constituye al mismo tiempo la fuente primordial de alimentos y energía para alrededor del 60% en las áreas urbanas y el 98% en las áreas rurales, y representa la única fuente importante de ingresos ya sea a través del comercio y/o el trueque para la población rural.

El agro guatemalteco se caracteriza por su dualidad estructural manifiesta en una economía de subsistencia y una economía agroexportadora, especialmente en áreas de exceso de concentración de poder económico, es marcado el contraste entre los pequeños y medianos agricultores versus los grandes productores, el empleo de tecnología es altamente sofisticada para la producción y procesamiento de sus productos en el segundo grupo en contraposición con el primero que el desarrollo tecnológico es mínimo y la producción de alimentos es reducida. Los sistemas agroenergéticos con grandes ingresos de fuentes energéticas (petróleo, fertilizantes, insecticidas, maquinaria y mano de obra) es proporcional a la producción. Mientras que los sistemas con baja fuente de ingresos energéticos son inversamente proporcional al resultado, obtienen más de lo que ingresan. Esto ha ocasionado un deterioro real en el recurso natural. Lo ideal sería un equilibrio en los insumos y en los productos de esa manera la degradación es mínima y no acelerada como actualmente.

El sector agropecuario es como se indicó dual en su carácter, con un modelo de crecimiento similar, existe la economía agrícola de subsistencia conformada por los pequeños y medianos productores; trabajadores sin tierra, microparcelarios dedicados a la producción de alimentos en las tierras no aptas para la agricultura, con bajos niveles tecnológicos y con la limitante de falta de recursos financieros por no acceso a las fuentes tradicionales bancarias. Paralelamente existe la agricultura de agroexportación. integrada por grandes productores, con cultivos destinados a la exportación, ubicados en tierras fértiles, cuentan con fuentes financieras, las tecnologías y un contingente de manos de trabajo sin tierra en calidad de asalariados.

Las diferencias entre ambas economías agropecuarias se incrementa aceleradamente debido a la disminución sistemática de las dimensiones y potencial de las microexplotaciones agropecuarias, el aumento de la concentración de las tierras en las grandes explotaciones agropecuarias, el aumento de la concentración de las tierras en las grandes explotaciones y la pérdida del poder adquisitivo de los agricultores que conforman la economía de subsistencia. Estos factores aunados al bajo grado de atención que el sector público ofrecía en el pasado, el inadecuado uso de la tierra, la ausencia de recursos financieros y la pérdida del valor adquisitivo de la moneda, influyeron para que la brecha entre ambos sistemas subsistencia-agroexportación se ampliara.

Además de ello, el sector agrícola se ha debilitado por los efectos de la crisis económica internacional al mismo tiempo se limita por la disponibilidad y los altos precios de los insumos, provocando así la reducción de la productividad y producción.

Actualmente Guatemala, enfrenta las consecuencias de un proceso de recesión económica, junto con un proceso acumulativo de desempleo, derivado de los desequilibrios del modelo de crecimiento implantado con anterioridad. Tales desajustes se originan fundamentalmente en la multiplicación y atomización del minifundio, del crecimiento del número de campesinos sin tierra que no pueden ser absorbidos por la economía agropecuaria, lo que se traduce en mayor migración a la metrópoli, incremento de los niveles de pobreza crítica, agudización de la inestabilidad política y constantes tensiones sociales.

La actividad agropecuaria, principalmente la pecuaria, se encuentra en un proceso de franco deterioro, debido al decrecimiento de su producción, a los bajos precios del mercado internacional, lo que ocasiona la baja productividad y el desestímulo de la inversión.

La presión que la población que vive de la economía de subsistencia ejerce sobre el recurso forestal es elevada, ya que el 98% de la población rural y el 80% de la población urbana en el interior del país dependen de este recurso. Su dependencia se manifiesta en la necesidad de ampliar la frontera agrícola, destruyendo el recurso para establecer su cultivo y el pastoreo de su ganado por un lado y por el otro, es el único combustible que poseen, aunque en los últimos tres años, el precio del petróleo ha bajado, cabe mencionar que nunca ha sido tradición el consumo del petróleo y sus derivados en Guatemala. El combustible por excelencia es la leña. Del bosque se extrae madera para vivienda y mobiliario, leña para cocción de alimentos, calefacción y alumbrado, plantas silvestres para alimentación y curación, pro

teña animal a través de la caza para el sustento.

Actualmente Guatemala cuenta con 43 226 Km<sup>2</sup> de bosque o sea 39.8% del territorio nacional. La producción forestal se destina en más del 90% al suministro de leña y el 10% para fines industriales, aunque es necesario indicar que la obtención de combustibles no es lo que provoca mayor presión sobre el recurso forestal. La deforestación acelerada se debe a la ampliación de la frontera agrícola anualmente, pues se requiere habilitar tierras para satisfacer las necesidades mínimas de subsistencia alimentaria por parte de las familias campesinas.

La energía forestal es la menos alentadora por el momento, la región semiárida se ha triplicado en extensión durante los últimos quince (15) años, provocando desequilibrio ecológicos y disminución de su existencia.

Adicionando a ello los modelos agrícolas de colonización durante los últimos veinticinco (25) años hacia la región del norte (actualmente la región VIII Petén), han provocado un daño irreversible a una región frágil en su equilibrio ambiental con formada por suelo kárstico en formación.

Frente a la disponibilidad y uso de los recursos agroforestales lo evidente es la falta de planificación, organización y visión integradora de todas las variables y sus consecuencias esto le ha costado al país la pérdida de vías alternas de desarrollo.

Lo anterior no quiere decir que no se realicen esfuerzos, muchos de ellos han sido efectivos, pero los alcances reducidos. Esto no tiene que ver con la voluntad del trabajo tanto del Sector Privado, del Sector Público y de las Organizaciones Internacionales. La destrucción ocasionada por modelos económicos implantados generalmente por gobiernos no democráticos, el desorden que imperó en la administración pública al sufrir una reorganización militar y ser responsabilidad de un ejército regular, no son procesos que puedan ordenarse y sistematizarse en diez y ocho (18) meses. Los esfuerzos internacionales anteriores permitieron que existiera una base con la cual se pueda trabajar en estos momentos. Así pues, cabe indicar que no es responsabilidad de ninguna persona en particular y no ha sido falta de esfuerzos, sin embargo, el proceso ha sido difícil se pretende organizar una administración pública que realice procesos en beneficio de la mayoría de la población y no de un grupo reducido.

Así pues los problemas del sector agroenergético y de la administración pública en su organización se ven afectadas por la inestabilidad en los precios de los productos de consumo básico, siendo esto el resultado de la inapropiada política de

comercialización, la falta de rotación de cultivos y la insuficiencia de infraestructura y recursos humanos. El crédito no ha cumplido con la función que le corresponde para impulsar el desarrollo agropecuario y energético del país. La política de créditos no ha sido coherente y la falta de una coordinación entre las instituciones de crédito y las que prestan servicios de apoyo a la producción se hacen evidentes.

El problema energético es serio, ya que la demanda es escasa y la oferta poca y limitada. La falta del aprovechamiento ordenado y adecuado del potencial biomásico del país, así como del uso inmoderado e ineficiente de leña hacen más compleja la problemática del sector.

Los recursos biomásicos tienen fines muy diversos, tales como la cocción de alimentos, la calefacción ambiental, alumbrado, energía destinada a la pequeña y mediana empresa, procesamientos semi-industriales. De no encontrarse una respuesta adecuada al planteamiento problemático del sector, únicamente se agudizarán los problemas.

Al sector agroenergético debe añadirse la problemática científica y tecnológica de Guatemala, la que se sintetiza que existe una insuficiente capacidad como consecuencia de un sistema productivo dependiente, el que está orientado a la producción y exportación de productos que conllevan un alto componente de insumos externos, lo cual obstaculiza el desarrollo de capacidades autóctonas para generar alternativas, dado que la tecnología se transfiere de canales tradicionales o por la acción indiscriminada de proveedores comerciales que no cumplen o no están de acuerdo con los intereses nacionales, el programa de sistemas agroenergéticos requiere el uso de tecnología autóctona, si se quiere resolver el problema de las grandes mayorías dedicadas a la agricultura.

La ausencia de una política de formación de recursos humanos a nivel básico, técnico y superior no contribuyó en el pasado a la implementación de un programa de agroenergía, si ello se suma la falta de institutos tecnológicos en el país, se concluye que es virtualmente la investigación, desarrollo y adaptación de tecnologías y sistemas como una de las tantas alternativas al desarrollo de una gran población.

Cabe mencionar que la política actual y la estrategia del sector público agrícola podrá contribuir a implementar los sistemas agroenergéticos como una de las tantas alternativas para grandes sectores poblacionales marginados a la fecha.

ANTECEDENTES DE LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE ENERGIA Y ALIMENTO O SISTEMAS  
AGROENERGETICOS EN GUATEMALA

El impulsar programas de sistemas agroenergéticos en Guatemala, surge como una inquietud de un grupo de profesionales del sector público agrícola, catedráticos de la Universidad de San Carlos de Guatemala y entidades privadas de desarrollo, quienes durante años han estado en constante búsqueda de alternativa que beneficie a la población rural del país en particular.

En Guatemala, el tema de los sistemas agroenergéticos no es nuevo, una conceptualización coherente y una comprensión real tardó años en tomar forma, en este capítulo se rerealiza una síntesis de los aspectos desarrollados durante los últimos treinta y cinco (35) años en este campo.

En el país existen experiencias de desarrollo de los componentes de un sistema agroenergéticos impulsados de manera aislada, se pueden resaltar dentro de las más importantes las siguientes:

1. En 1952, Billeb Vella en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desarrolló con sus estudiantes experimentos similares a los realizados por Ducellier e Isman en los años de 1932 a 1938 en Argelia.
2. En 1953, el Ing. Mario Penagos construyó la primera planta piloto, con capacidad de 10 m<sup>3</sup> por cámara, siendo de dos cámaras y un gasómetro, este era un sistema de los denominados "batch" o discontinuos. Básicamente los objetivos fueron dos: reciclar los desechos orgánicos de los mercados de la Ciudad de Guatemala (basuras) y la producción de abonos orgánicos a partir de los desechos agropecuarios.

Durante este período que abarca hasta el año de 1975, se construyeron un número relativamente bajo de plantas de biodigestión, dentro de una concepción de Sistemas Agroenergéticos. Las plantas fueron combinadas de alguna forma con la producción de café y ganado, procesamiento de carne, producción de abonos orgánicos para la producción de flores y otros cultivos.

Se construyeron trece (13) biodigestores durante estos años en todo el país, algunos de los cuales especialmente en el área rural y después de pequeños ajustes pro-



pios del deterioro natural funcionan aún. Los instalados en la Ciudad de Guatemala para el reciclamiento de basuras de los mercados fueron destruidos.

Aunque se continuó estudiando varios problemas relacionados con el potencial energéticos de la tierra y las fuentes alternativas, así como los problemas relacionados con las producciones agrícolas, la explotación forestal, el deterioro de la capacidad del suelo y otros muchos problemas más, no fue sino hasta después de 1976 cuando se avanzó considerablemente en este campo.

3. Recién acaecido el movimiento telúrico del 4 de Febrero de 1976, que afectó al setenta (70)% del país, se formaron equipos multidisciplinarios de técnicos y profesionales que preocupados porque estos desastres afectan en la mayor parte de las veces a la población de escasos recursos y en especial a la población marginada del área rural, comenzaron a buscar alternativas de modelos de desarrollo que permitieran a los habitantes de las áreas rurales en particular, mejorar sus condiciones de vida a través del uso de sus recursos naturales y la adecuación de tecnología fácilmente comprensible, que cuanto menos les garantice un incremento en las cosechas y se permita la generación autónoma de bienes y servicios, al mencionar autónoma se hace referencia a no depender del Gobierno Central.

Estos grupos nacionales de técnicos y profesionales fueron coadyubados en su búsqueda por equipos profesionales internacionales. Algunas de las experiencias puntuales durante este período de post emergencia son listadas a continuación:

- 3.1 The Save the Children Alliance, trabajó conjuntamente con la organización no gubernamental Alianza Juvenil para el Desarrollo Comunitario en la implementación de tecnologías tendientes al incremento de la productividad agropecuaria. Los campos trabajados fueron la producción de abonos orgánicos, incremento de las cosechas, paquetes pecuarios y otros.
- 3.2 VITA (USA), trabajó conjuntamente con el Centro Me soamericano de Estudios sobre Tecnología Apropia<sup>d</sup>a (CEMAT), el Grupo CETA de la Facultad de Arquitectura y el Centro de Investigaciones de Ingeniería, ambos de la Universidad de San Carlos de Guatemala,

para el desarrollo de sistemas de biodigestión, reducción en el consumo de leña, energía solar y otros especialmente el apoyo al desarrollo de maquinaria de combustión interna.

- 3.3 El ITDG (Londres) y el CIID (Canadá), trabajaron conjuntamente con la Estación Experimental de Investigaciones del Altiplano Occidental (ICADA-CHOQUI) en el desarrollo de tecnologías energéticas que coadyuvaran al ahorro del consumo de leña. Estas tecnologías al mismo tiempo trataron de contribuir a la conservación de los alimentos por un espacio mayor de tiempo, de esta cuenta se trabajó en el campo de las estufas economizadoras de leña, aprovechamiento de la energía solar, a través de secadores solares y producción de abono orgánico a través de biodigestores, tecnología que posteriormente fue abandonada por este grupo.
4. En 1978 la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y la Dirección General de Servicios Pecuarios ambas del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), comenzaron a desarrollar el concepto de sistemas agropecuarios integrados motivando a los pequeños productores a aceptar paquetes de semillas de nuevos productos agrícolas y las denominadas "bolsas pecuarias" a nivel de producción familiar.

Al mismo tiempo entraron en un convenio con organismos no gubernamentales con el fin de recibir capacitación en estos campos.

5. Para esa fecha, el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación venía trabajando en conjunto con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en la investigación y aplicación de especies forestales de rápido crecimiento asociados con cultivos tradicionales, con el fin de abastecer a la población de leña, sin reducir las áreas de cultivo.

A fines de 1981, se comenzaron a promover el establecimiento de los bosques comunales con fines de aprovechamiento múltiples, esto se logró con la asesoría del CATIE y el apoyo en herramientas y alimentos por trabajo de la Cooperativa Americana de Remesas al Exterior (CARE), quien al mismo tiempo que con voluntarios del Cuerpo de Paz, comenzaron también la difusión de estufas economizadoras

de leña y la implementación de algunas otras tecnologías tales como aprovechamiento de energía eólica para irrigación, energía solar para el tratamiento de especies forestales y otros más.

6. Simultáneamente desde 1978, el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), con el apoyo financiero de ROCAP/AID(USA) y el de la GTZ/GATE - (República Federal de Alemania), trabajo en el desarrollo de las distintas tecnologías que integran el sistema agroenergético, sin el concepto central de sistema, sino de tecnologías en lo individual, fue así como se avanzó en varias técnicas entre las que se mencionan.

Se trabajó en el ICAITI en el desarrollo de estufas economizadoras de leña, sistemas de bioconversión a través de biodigestión normal biodigestión de alta revolución, biodigestión agropecuaria, biodigestión industrial, utilización briqueteada de la pulpa del café, cascarilla de café y el arroz, bagazo de caña de azúcar para producir alcohol carburante, mejoramiento de tecnologías industriales en el campo de las auditorías energéticas y la conservación de energía, también se trabajó en el empleo de la energía solar y eólica para la preservación de cosechas.

Las experiencias y resultados han sido ampliamente difundidos a través de publicaciones y de seminarios de intercambio entre las instituciones que han colaborado o se han capacitado dentro del ICAITI a nivel Centro Americano.

En el concepto de sistema agroenergético integrado comenaron a trabajar alrededor del año de 1984, cuando personal de otros Centros de Investigación se trasladaron al ICAITI y la creación de grupos de trabajo en este campo permitió un intercambio constante que uniformizó criterios, como más adelante se explica.

7. En 1980 el Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología apropiada (CEMAT), lanza a nivel nacional la idea del Sistema Bioenergético Integrado, el cual consiste básicamente en una serie o un paquete de tecnologías agropecuarias y energéticas que parten desde la utilización de los recursos naturales de las comunidades hasta el reciclamiento de los desechos para mejorar la producción agropecuaria de grupos poblacionales y al mismo tiempo contar con fuentes energéticas. El sistema se diseñó básicamente en evitar la pérdida de energía natural en todas las etapas, así como la concentrada en los desechos para hacer más eficiente

te el proceso de la naturaleza, que durante años se administró como ineficiente por el concepto de exceso de recursos naturales.

La idea o concepto del Sistema Bioenergético dió origen a dos corrientes a saber:

- 7.1 La primera de ellas desarrollada por las organizaciones no gubernamentales y entidades de investigación (Universidades) que comenzaron con la experimentación, establecimiento de plantas piloto y proyectos comunitarios del Sistema Bioenergéticos diseñados bajo el siguiente esquema:
- a) Organización de la Comunidad en grupos asociativos, la organización pudo ser de beneficio colectivo a través de grupos promejoramiento, grupos comunales; para la producción a través de microempresas.
  - b) Capacitación para el diagnóstico de sus necesidades, priorización de las soluciones y alternativas, para estas necesidades.
  - c) Estufas Mejoradas o Estufas Economizadoras de Leña, con el fin de entrar al problema de reforestación y a la contaminación por el otro.
  - d) Letrinas aboneras secas: con el fin de saneamiento básico, reducción de enfermedades gastrointestinales, reducción de contaminación de fuentes de agua potable y producción de abono orgánico, para lo cual se utilizaban los desechos de las estufas (cenizas) para el secado de los detritus humanos.
  - e) Huertos Familiares: en la vivienda sembrado de hortalizas y plantas medicinales, empleando el abono orgánico producido en las letrinas después de los análisis de laboratorios respectivos que permitían determinar la ausencia de parásitos y enfermedades.
  - f) Bosques Energéticos: a través de sistemas asociados con cultivos como lo sería con maíz, bosques como cercos vivos y en las comunidades donde fuera factible bosques comunitarios.

- g) Incremento de la productividad agropecuaria: primer paso consistió en determinar que otros cultivos después de los tradicionales podrían producirse en dicha área. Después construcción de aboneras tradicionales y siembra de cultivos tradicionales para lo que se aplicaron técnicas de siembra adecuadas a la topografía y conservación de suelos. Después se construyeron biodigestores en la mayor parte de lugares comunales o microempresariales para abastecer de abono a los usuarios.

Se instalaron los módulos pecuarios para facilitar así parte de la materia prima para la bioconversión.

- h) Después de ello otro de los problemas más comunes consistió en la obtención de agua para riego, para lo cual se construyeron cisternas comunales o microempresariales para captar el agua de lluvia.
- i) Mientras se realizaba todo ello, se legalizaba una organización microempresarial que les permitiera la comercialización colectiva y alcanzar mejores precios a su producción.

7.2 La segunda corriente se desarrolló básicamente con el sector público, en el sentido de establecer centros demostrativos para la población y para los promotores del gobierno, los cuales consistieron en biodigestor, cisternas de agua de lluvia y huertos escolares.

7.3 Durante los últimos años se ha continuado trabajando en el Sistema Bioenergético añadieron nuevas tecnologías como lo serían la gasificación de carbón de madera para la producción de energía eléctrica.

8. Entre los grupos que continuaron promoviendo el Sistema Bioenergético Integrado se encontró: el Comité Central Menonita, Alianza para el Desarrollo Juvenil Comunitario, la Fundación del Centavo, por lo general el sector no gubernamental, quién posee capacidad de subsidio.
9. Algunas otras experiencias en la integración de los sistemas agroenergéticos se deben al CATIE, quién la ha promovido dentro del Sector Público en el INAFOR especialmente.

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad - (INTECAP) con las tecnologías transferidas por el ICAITI y CEMAT, alcanzan un amplio sistema de difusión del sistema, aunque con algunas fallas eminentemente tecnológicas. Actualmente desarrollan su trabajo con voluntarios del Cuerpo de Paz.

10. El Ministerio de Energía y Minas, obviamente con un enfoque totalmente energético estableció grupos de trabajo - para las siguientes tecnologías Bioconversión, Bosques - Energéticos, Estufas Economizadoras de Leña, Aprovechamiento de la Energía Solar y Eólica, Conservación de Energía en la Industria. Estos grupos se integran con todos los representantes del Sector Público y Sector Privado que laboran en estos campos, para establecer programas de trabajo conjuntos.
11. Actualmente el Sistema Agroenergéticos es un tema altamente cotizado por diversas entidades del Sector Público, tales como el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Ministerio de Desarrollo Urbano y Rural, Presidencia de la República a través del Comité de Reconstrucción Nacional, el INTECAP, pero lamentablemente como este aspecto ha sido altamente desarrollado por los Organismos Internacionales como la Organización Latinoamericana de Energía, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, la AID, la Organización de Estados Americanos y diversidad de organismos no gubernamentales, consideran que no se les debe subsidiar, sino que todas estas entidades tendrían que subsidiar al sector público para desarrollarlo. La diferencia estriba en que el Estado tiene más recursos que aplicar, pero usados en forma indiscriminada, lo que los convierte en proyectos ineficientes, mientras que los organismos internacionales y organismos no gubernamentales, tienen pocos fondos, pero aplicados con racionalidad convierten la eficiencia más rentable alcanzando un mayor beneficio para la población.
12. Actualmente todas las entidades arriba mencionadas se encuentran implementando el Sistema Agroenergético o parte del mismo, lo que se requiere únicamente es una organización y coordinación de estas entidades.

En el pasado la aplicación de las tecnologías en lo individual o en paquetes no fueron exitosas, debido a diversos factores que son recomendables y conveniente estudiar para evitar cometer los mismos errores. Algunos de los supuestos que los análisis - realizados durante los años de 1980 a 1985 determinados son:

- a) La experimentación directa en las comunidades, desde ningún punto de vista es conveniente, provocó en muchos de los casos descréditos hacia las tecnologías porque las expectativas desarrolladas sobre la tecnología eran mayores que el potencial real de la misma, lo que no satisfizo a los usuarios.
- b) La experimentación de los Sistemas Agroenergéticos o bien parte de los mismos, se realizó al igual que la implementación a través de dos formas:
- Técnicos con formación altamente especializada en un campo científico.
  - Promotores empíricos sin ninguna formación sistemática y técnica sobre el tema, lo que impidió una adecuada transmisión de conocimientos a los usuarios.

Las decisiones sobre las tecnologías que integrarían los diferentes sistemas agroenergéticos, fueron por lo usual, seleccionadas por un equipo multidisciplinario en las oficinas.

- c) La transferencia de conocimientos sobre el Concepto de Sistema Agroenergético ha sido sumamente difícil para los distintos organismos, de esa cuenta fue mucho más fácil trabajar hacia la implementación parcial del sistema o bien transferir tecnologías individuales.

Sin embargo, pese a lo anterior es conveniente indicar que GUATEMALA se encuentra en CAPACIDAD DE AFRONTAR CON MADUREZ, la implementación del SISTEMA AGROENERGETICO. Actualmente se han desarrollado con bastante perfección distintas estufas economizadoras de leña, sistemas de bioconversión, uso racional de los recursos naturales, interés por desarrollar un programa de bosques energéticos. Se sugirió a principio del año de 1987 la creación de un grupo nacional de trabajo y coordinación sobre los sistemas agroenergéticos.

## POLITICA DEL DESARROLLO DEL SECTOR AGRICOLA Y ENERGETICO DE GUATEMALA

Derivado de la dualidad de la Economía Agropecuaria, el crecimiento económico que existió en el pasado, no se re-  
virtió en desarrollo social de la población.

El estilo tradicional de crecimiento del sector agrícola, aunado a la crisis económica que ha persistido desde 1982, como consecuencia del deterioro de las demandas y precios de los productos tradicionales de exportación y de la dependencia de insumos importados para la agricultura, pone de manifiesto que el país debe orientar preferentemente su agricultura hacia el desarrollo del mercado interno y el fortalecimiento de sus exportaciones, fundamentalmente no tradicionales, con esto se contribuye a la consolidación de la democracia y al establecimiento de las bases para el desarrollo sostenido del sector agrícola.

El análisis de las tendencias del Sector Agropecuario, si los criterios de evaluación se mantienen como el pasado, permite inferir que el desempleo agrícola continuará creciendo como consecuencia de la agudización del problema de la tenencia de tierra y el aumento del número de campesinos sin tierra, así como de las restricciones que confronta actualmente el país en los mercados externos para sus productos tradicionales de exportación.

Las tendencias del crecimiento demográfico y de la fuerza de trabajo, indican que la agricultura y pecuaria no alcanzará a cubrir las necesidades alimenticias de los pequeños productores, mucho menos del resto de la población. Por otro lado, el incremento de la disponibilidad de mano de obra ampliará la subocupación y la desocupación real. Paralelamente, la agricultura de exportación disminuirá progresivamente su participación en el mercado externo como consecuencia del proteccionismo de los países industrializados.

En virtud de lo anterior, el sector agrícola deberá contribuir al desarrollo urbano industrial, mediante el abastecimiento alimenticio a bajo costo, para lo que se requiere mejorar la producción y productividad en la cadena agroalimentaria y mejorar substancialmente la capacidad operativa de las instituciones públicas vinculadas a los sectores agrícola e industrial.



La producción pecuaria está por debajo de su potencial. En el caso de la producción de bovinos, los niveles tecnológicos son mínimos con susceptibilidad de mejorar si se prestan eficientemente los servicios y se incrementa la producción a través del estímulo de la inversión y el beneficio fiscal.

En lo que respecta a la situación forestal cabe indicar que la extracción actual de madera rolliza supera la capacidad de crecimiento anual de los bosques y la reforestación resulta insignificante en relación con los volúmenes aprovechados. Esto determina un alto grado de sobre explotación del recurso forestal y una disminución alarmante de la cobertura forestal total del país, la degradación de este recurso con fines agrícolas y energéticos no compensa los resultados económicos de su utilización.

Por ello el papel del sector agrícola en la Estrategia Global del Desarrollo enmarcada en el Plan Nacional de Desarrollo 1987-1992 y en el Segundo Memorandum Presidencial al Pueblo de Guatemala (Julio de 1987) se indica que es necesario modificar las prioridades nacionales imperantes en el pasado para lo cual se requiere la participación de los habitantes de Guatemala en su totalidad. Lo esencial es garantizar el suministro de alimentos al mismo tiempo que proveer de materia prima para la agro industria y la industria para generar divisas y empleo que permitan una capacidad adquisitiva del mercado interno. En este contexto, los propósitos fundamentales del desarrollo agropecuario están orientados a aumentar la capacidad de crecimiento del sector y a mejorar, en forma sostenida, las condiciones de vida de la mayoría de la población rural que depende de la agroenergía. En este sentido el Sistema Agroenergético cuenta con una excelente oportunidad para contribuir al desarrollo.

Lo anterior será posible en la medida en que los beneficios derivados del crecimiento se distribuyan en forma más justa y equitativa, a fin de superar los problemas de pobreza extrema y exclusión social de las áreas rurales. El Gobierno de la República de Guatemala a través de un mandato de su Constitución Política de la República ha dado el primer paso, al distribuir el ingreso de la nación. Esto se realiza a través de un Artículo Constitucional que indica que el 8% del Presupuesto General de Ingresos de la Nación será distribuido entre las municipalidades de la república para la construcción de obras de infraestructura y servicios básicos.

Los propósitos del desarrollo agrícola están asociados con la interdependencia sectorial, ya que si la agricultura experimenta crecimiento, esta lo traslada a otros sectores de la economía, por lo que la estrategia general es altamente de-

pendiente del proceso de desarrollo agropecuario. Para la consecución de los propósitos del crecimiento será necesario innovaciones tecnológicas, las cuales forman parte de los Sistemas Agroenergéticos, éstas deberán ser utilizadas eficientemente por los pequeños agricultores.

Tales innovaciones preferentemente serán de baja sofisticación técnica, de bajo requerimiento de divisas, de impacto favorable en el aumento del empleo, en la fabricación local y en la industria de servicios de apoyo. Lo anterior puntualiza la importancia de la investigación aplicada y de la difusión tecnológica, pero enmarcada dentro de una política amplia y flexible así como a la intensificación de la inversión para los pequeños productores.

Los sistemas agroenergéticos, se basan en gran medida en estas innovaciones tecnológicas y se da preferencia a la producción de alimentos de consumo básico pretendiendo alcanzar en un tiempo prudencial el autoabastecimiento nacional. El cual como estrategia del Sector Agrícola, de la Política del presidente de la República, garantiza la Seguridad Alimentaria.

Con esta estrategia se pretende lograr un mejor equilibrio en el mercado de trabajo mediante la organización de los trabajadores y la acción tutelar del Estado.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 1987 - 1992 y que beneficia la implementación de los Sistemas Agroenergéticos, se especifica que es el Estado quién favorecerá la ejecución de proyectos que aprovechen los recursos naturales ociosos y subutilizados. Además destinará recursos financieros en cantidad suficiente y ejecutará recursos financieros en programas de organización campesina, capacitación como soporte estratégico para el desarrollo rural.

La estrategia del desarrollo pecuario dentro de la estrategia global del sector descansará en el mejoramiento de la eficiencia productiva pecuaria de los pequeños productores, en la promoción y adopción de incentivos que permitan incrementar la producción animal comercial; con el establecimiento de condiciones y estímulos para prevenir, controlar las enfermedades que inciden negativamente en la economía de los productores, y en el establecimiento de condiciones que favorezcan el aprovechamiento de los recursos naturales con vocación para la producción pecuaria. El recurso forestal, ha sido considerado de importancia vital, por lo que el Estado removerá los principales obstáculos legales e institucionales que frenan el desarrollo racional y aprovechamiento del recurso. La actualización de la Ley Forestal, con la estrategia concertada de los organismos del Sector Público y del Sector Privado, permitirán un mejor aprovechamiento

to, desarrollo y uso del recurso forestal. Asimismo, con el fin de abastecer a las comunidades rurales y el mercado interno, y como una medida para reducir la deforestación, se fortalecerán la formación de bosques de leña.

Varias políticas particulares que permitan encajar el Programa de Sistemas Agroenergéticos han sido diseñadas por el actual Gobierno de la República.

La POLITICA DE ACCESO A LOS RECURSOS TIERRA Y AGUA propiciará la transferencia de fincas del Estado, fincas abandonadas y fincas subutilizadas a campesinos sin tierra a través de la compra y en caso necesario por expropiación cumpliendo con lo especificado en la Constitución Política en esta materia. Se pretende que esta transferencia promoverá "el aprovechamiento racional de la Tierra disponible en áreas de transformación agraria y colonización".

El Memorandum No. 2 del Presidente de la República al Pueblo de Guatemala (Julio 1987) que comprende las actividades concretas del Gobierno de Guatemala para 1987 y 1988, organiza en Consejos con participación de todos los sectores la resolución de diversos problemas.

CONRIEGO tiene como meta promover la irrigación que beneficie a 10 000 pequeños y medianos productores con el fin de promover la diversificación de la producción, multiplicar el número de empresarios, generar empleo y ampliar el espacio de los mercados nacionales e internacionales en el corto plazo. El Sistema Agroenergéticos permitirá el desarrollo de pequeñas irrigaciones a través de tecnologías y energía no tradicional.

EL CONTIERRA conjugará mecanismos financieros para la adquisición de tierras, educación productiva y organización de la producción, fundamentalmente para dar inicio a un proceso real que permita al campesino con o sin tierra, en propietario o socio de las unidades de producción que se generen. Congruentemente con estos criterios, el Gobierno se propone iniciar un proceso de compra de tierras y formación de empresas agrícolas que al incluir las tierras del Estado que se aporten a este proceso, representa la incorporación a este nuevo esquema empresarial de aproximadamente 100 caballerías de tierra.

La POLITICA DE APOYO A LA ORGANIZACION DE LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES es central para la implementación de los Sistemas Agroenergéticos, porque la organización permitirá encarar problemas con un número mayor de soluciones, se beneficiarán de

las economías de escala, derivadas de la utilización en conjunto de sus propios recursos, podrán aprovechar efectivamente los servicios públicos de apoyo a la producción y comercialización. Todas estas actividades previstas son importantes para la implementación de los sistemas agroenergéticos.

La organización planteada en el Memorandum No. 2 indica que la población se organizará en forma horizontal a la actuación del Gobierno y serán las encargadas de hacer participar a cada uno de los habitantes para apoyar el desarrollo de los proyectos comunitarios.

Así el CONCAMINOS ejecutará a corto plazo caminos vecinales de apoyo a la producción de las comunidades del interior de la República.

Mientras que la POLITICA DE REORIENTACION DE LA GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA HACIA AGRICULTORES ORGANIZADOS A NIVEL REGIONAL es una meta necesaria para el cumplimiento del sistema agroenergético es una de las alternativas de transferencia tecnológica que permitirá establecer el sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agrícola. Dentro del Memorandum No. 2 se indica también en la organización Participativa de Apoyo al desarrollo tecnológico para su aumento de la productividad, mediante una adecuada negociación de la tecnología importada y la generación y difusión de tecnologías propias adaptadas a la realidad del país.

La POLITICA DE APOYO FINANCIERO PREFERENCIAL A ORGANIZACIONES AGRICOLAS PARA LA PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DE LOS ALIMENTOS busca la integración de los procesos productivos y distribución de productos agrícolas. Las acciones encaminadas en este campo se encuentran en el establecimiento del Fondo de Inversiones Sociales destinado en alguna medida a las microempresas rurales, flexibilizando el crédito.

CONALIMENTOS pretende garantizar que los consumidores dispondrán de los recursos alimenticios básicos en la cantidad suficiente y en forma permanente. De igual manera se estimulará la producción nacional de alimentos mediante precios estables que retribuyan el esfuerzo de campesinos y empresarios agrícolas.

También se apoya en la POLITICA DE INTERMEDIACION FINANCIERA que movilizará el ahorro interno y externo hacia actividades productivas, sujetas de crédito y transferir recursos al interior del país, a través de instrumentos adecuados de inter

mediación financiera.

La POLITICA DE FOMENTO DE LA INFRAESTRUCTURA PRODUCTIVA con fines de ofrecer prioridades a las inversiones dirigidas al pequeño y mediano riego, acompañado de la asesoría para la construcción de caminos vecinales, se contará con CONRIEGO y CONCAMINOS, por otro lado las instituciones del Sector Público Agrícola deberán dar asesoría en pequeñas obras de infraestructura de apoyo al agricultor, tal como la construcción de establos, cisternas de agua de lluvia, invernaderos y otros.

La POLITICA DE FORTALECIMIENTO DEL SISTEMA ALIMENTARIO tendrá como ejecutor al CONALIMENTOS orientando sus acciones al logro de la autosuficiencia alimentaria del país y al fortalecimiento de los patrones autóctonos asociados a la disponibilidad de la producción en las distintas regiones del país. En tanto se logra la autosuficiencia alimentaria la CONALIMENTOS procurará la consecución de ayuda alimentaria externa que los países amigos están dispuestos a brindar.

Lo anterior se refuerza con el establecimiento de un programa específico para el mejoramiento de patrones alimentarios asociados a la producción nativa.

La POLITICA DE DESARROLLO PECUARIO se orientará al mejoramiento de los índices de productividad pecuaria por unidad de explotación a través del empleo eficiente de los recursos productivos disponibles, fortalecimiento de la investigación, ampliación del crédito y transferencia tecnológica. Tiene asignada como prioridad principal la producción de ganado menor a fin de aumentar las fuentes de proteína animal para la familia campesina.

Los sistemas agroenergéticos no pueden funcionar adecuadamente sin impulsar el desarrollo pecuario y menos el forestal, siendo que este recurso provee el 63% de la energía total consumida en el país. Así la POLITICA DE DESARROLLO FORESTAL se orientará a la producción, conservación, fomento, restauración y aprovechamiento forestal a fin de que el subsector contribuya efectivamente al fortalecimiento de la economía rural. Se proporcionará la utilización racional de los recursos forestales y su aprovechamiento sistemático y permanente, de tal manera que se asegure a la población guatemalteca el suministro de materia prima forestal con fines energéticos e industriales.

La última política está en íntima relación con los propósitos y estrategias del sector energético para contribuir al desarrollo de cualquier actividad productiva y al mejoramiento de las condiciones de vida del guatemalteco.

En tal sentido la estrategia del sector energético esta sustentada en la ejecución de un conjunto de políticas que buscan el mejor aprovechamiento de los recursos generadores de energía. Se apoya en acciones que tiendan al aprovechamiento eficiente de fuentes no convencionales de energía, tales como la solar, la eólica y la biomásica. Para tales fines se mejorará el sistema de comercialización de energía.

Con el propósito de apoyar la incorporación de áreas rurales y de regiones tipificadas como áreas de desarrollo potencial, se dará prioridad a la ejecución de proyectos que logren una mayor eficiencia en la transformación de energía, así como la conservación y el fomento del uso racional de los recursos energéticos.

Existen dentro del sector energético políticas específicas que beneficiarán el establecimiento de los Sistemas Agroenergético tales como la POLITICA DE PRESERVACION Y MEJORAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA DEL SECTOR Y DE PROTECCION Y CONSERVACION DE RECURSOS ENERGETICOS por medio de la cual se ejecutarán proyectos tendientes a la conformación de programas integrales de mantenimiento y conservación de la infraestructura de energía y del equipo ejecutando programas y proyectos para la conservación de la biomasa, difundir estufas economizadoras de leña que permitan lograr un uso más racional y efectivo del recurso leña.

Sin embargo el sector agroenergético y su implementación requerida de una planificación del Sector Público y su real función como un Estado Promotor apoyadas con una Ciencia y Tecnología adecuadas que permitan a las comunidades su desarrollo.

Se prevee que un documento adicional al Segundo Memorandum está siendo preparado con todas las actividades al manejo de los recursos naturales.

## DIAGNOSTICO TECNOLOGICO DEL SISTEMA AGROENERGETICO EN GUATEMALA

El Sistema Agroenergético es un conjunto de tecnologías organizadas para la producción, manejo, utilización y conservación de alimentos y energía, que enlazadas entre sí tiendan a satisfacer las necesidades básicas de los pequeños y medianos campesinos, en una forma que permitan ante todo garantizar la sobrevivencia de los mismos y posteriormente elevar los niveles de vida hasta llegar a crear condiciones aceptables de vida.

Los sistemas agroenergéticos pretenden atacar de manera integrada los problemas de la crisis de producción agropecuaria, la energética, el degradamiento ambiental, las crisis económica y alimentarias a través de una visión global de los problemas y las soluciones posibles.

Los sistemas agroenergéticos implican paquetes de fuentes no convencionales de energía y producción de alimentos, tales como el aprovechamiento de la energía solar, reciclamiento y reutilización de desechos agropecuarios, captación, uso y conservación de agua de lluvia, instrumentos para la economía de leña, integración de la casa-hogar en la producción de alimentos y aumento de la producción agrícola y minípecuaria.

Este nuevo enfoque del desarrollo de poblaciones rurales principalmente parece ser más eficiente y garantiza una participación más decidida de los grupos de base, aunque requiere una instancia de seguimiento y control técnico y una asistencia crediticia.

La interacción entre los componentes del Sistema Agroenergético proporcionará las características estructurales propias de cada sistema.

El sistema agroenergético produce mayor cantidad de biomasa que los cultivos solos o los pastos solos porque aprovechan mejor el espacio vertical tanto aéreo como subterráneo, lo que supone una mayor captura de los recursos materiales y de la energía.

Desde el punto de vista agronómico y energético el sistema es una posibilidad para que los medianos y pequeños agricultores puedan continuar produciendo cultivos básicos dentro del marco de la agricultura de subsistema en que se localizan y además pudieran autoabastecerse del energético tradicional y obligado para la cocción de sus alimentos, la leña.

En términos generales pueden aplicarse los sistemas agroenergéticos a un amplio rango de combinaciones de uso de la tierra.

El sistema agroenergético si bien es cierto no es la solución para las zonas con problemas sociales de escasez de tierra laborables, ni en las zonas tradicionales utilizadas con agricultura migratoria, sí puede ser una alternativa en zonas de suelos de mala calidad o en climas con deficiencias hídricas para la producción de cultivos alimenticios.

El sistema agroenergético se caracteriza por:

- a) Hacer uso intensivo de mano y de obra intensiva
- b) Emplear tecnologías relativamente simples, concientes de que los procesos tecnológicos nunca son simples;
- c) Aplicar en unidades productivas de pequeña a mediana escala
- d) Disminuye los costos de producción a través de la utilización de materiales locales, reducción de elementos importados
- e) Minimizan los daños ambientales
- f) Hace acopio y uso del acervo cultural autóctono
- g) Compatibiliza patrones socio-culturales con las tecnologías.

El Estado Tecnológico Actual se describe a continuación:

## 1. Tecnologías Agroenergéticas

### 1.1 Biodigestores

- a) Los biodigestores han sido aceptados como una alternativa en la producción de abono orgánico a partir de los desechos agropecuarios, con lo cual al mismo tiempo lo convierte en un instrumento descontaminador. Uno de los subproductos marginales de los biodigestores es la obtención de gas metano para su combustión directa.



- b) El desarrollo de esta tecnología se remonta en Guatemala al año de 1958 cuando se inició, pero no fue sino hasta 1978 cuando se comenzó a comprender el funcionamiento de la misma, alcanzando importancia agroenergética a partir de 1986.
- c) Los biodigestores exitosos han sido instalados en unidades agropecuarias existentes a nivel de medianos productores (fincas) o bien en unidades de carácter asociativo. A nivel de unidades de subsistencia, esta tecnología no es rentable.
- Los biodigestores a nivel demostrativo colocados en instituciones del sector público tales como - escuelas o centros de salud y otros, funcionan técnicamente bien, pero no son lugares ad hoc para su instalación, debido a que no existe materia prima para abastecerlo y responsable que lo haga operar por lo que no fue posible hacerlos funcionar óptimamente a nivel de demostración.
- d) Los biodigestores construidos en Guatemala (Anexo 1, ver modelos), son de los siguientes tipos:
- Carga Sólida o semi-sólida:
    - . Tipo Guatemala Primaria (1953)
    - . Tipo OLADE-Guatemala (1980)
  - Biodigestores Rectangulares: carga alta dilución semicontinua:
    - . Tipo Alemania Reinhold-Darmstadt (1950)
    - . Tipo Chino Primario, Canal de Desplazamiento Horizontal (ICAITI)
  - Plantas Biológicas Agroindustriales:
    - . Tipo Penagos-Guatemala (1958 - 1985)
  - Plantas Biodigestores Circulares Chinos: carga alta dilución semicontinua:
    - . Tipo Chino de Cúpula (1975)
    - . Chino con acceso (1973)
    - . Bolsa Plástica (Taiwan, 1980)
  - Biodigestores Circulares Indues: carga de alta dilución, semicontinua:
    - . Tipo Esquema Típico (1964)
    - . Tipo con Tabique Interior

- Digestor CEMAT-Guatemala, Prefabricado
- Digestor Discontinuo Tay-Guatemala

e) Los tipos de biodigestores construídos en Guatemala hasta 1986 son los siguientes:

Chino	43.2 %
ICAITI	33.5 %
Tay-Guatemala	11.4 %
Penagos-Guatemala	3.4 %
Hindú	2.3 %
OLADE-Guatemala	1.1 %
CEMAT-Prefabricado	5.1 %

f) El estado actual de los biodigestores en Guatemala es el siguiente:

Operan adecuadamente	62.1 %
Operan irregularmente	25.4 %
En construcción	5.6 %
En reparación	4.0 %
Abandonado	1.1 %
Nunca Funcionó	1.1 %
No reportado	0.6 %

g) Las instituciones que trabajan en biodigestión son las siguientes:

Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial -ICAITI-, (Institución Regional de Investigación)

Instituto Técnico de Capacitación y Productividad -INTECAP- (Institución semi estatal)

Oficina Profesional de Ingeniería Agrícola -OPINA- (Entidad Privada)

Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada -CEMAT- (Entidad Privada)

Dirección General de Servicios Pecuarios -DIGESEPE- (Entidad Pública)

Cuerpo de Paz (Entidad Internacional)

- h) Los productos del biodigestor básicamente consisten en Biólodo: empleado como abono foliar en plantaciones frutícolas, de café y hortalizas.

Abono Orgánico Sólido principalmente para mezclarlo con la tierra y proveerle de materia orgánica al suelo, al mismo tiempo reitegrar al suelo el fósforo y nitrógeno que fue extraído por cosechas anteriores. En el mercado actual existen tres marcas comerciales de abono orgánico, uno de ellos es enriquecido con piedra volcánica pulverizada.

El gas metano de baja entalpía sirva para combustión directa en la cocción de alimentos, alumbrado, también puede funcionar de manera similar al kerosene para hacer funcionar refrigeradores y motores, sin embargo ha sido a nivel piloto y demostrativo para lo que se ha empleado.

- i) La rentabilidad de los biodigestores es baja si no se cuenta con los otros elementos, tales como el ganado establulado, cultivos. La recuperación de la inversión actualmente es de diez años debido a que los costos se han incrementado con la monetarización sufrida por Guatemala. Cuando se emplea en unidades productivas agropecuarias existentes y la aplicación de los productos principales se efectúan en suelos sumamente deteriorados ha demostrado un incremento en la cantidad de materia orgánica que posee el suelo, mayor porosidad y mejor drenaje. Al mismo tiempo las cosechas han disminuido su brillo, lo que redundo en la no atracción de plagas de insectos, disminuyendo así el uso de insecticidas.

El otro empleo del abono orgánico en suelos erosionados y topográficamente quebrados ha demostrado su efectiva restauración y el aumento de la capa del suelo. Así como después de tres años de aplicar abono orgánico y técnicas de conservación del suelo, dejando que se inicie la sucesión natural, al cuarto año se comienza a preparar el suelo para las siembras, aplicando técnicas de conservación y la producción es buena, aún debe continuarse el proceso de restauración.

- j) Los costos de los biodigestores actualmente oscilan entre US\$400 a US\$2,500 lo que es sumamente costoso para los pequeños agricultores y como alternativa se ha planteado la agrupación de pequeños productores con parcelas continuas que permitan la construcción de los biodigestores.
- k) Actualmente el Gobierno de la República de Guatemala cuenta con varios programas de plantas de esta naturaleza. El Banco Nacional de Desarrollo Agrícola ha puesto una línea de crédito a disposición de los agricultores de el Petén. El Ministerio de Desarrollo Urbano y Rural tiene el Programa de Plantas Biodigestoras en la Periurbana de Guatemala para restaurar los barrancos que circundan la ciudad. La Dirección General de Servicios Pecuarios -DIGESEPE- continua con su programa de difusión de biodigestores asociados a unidades productivas agropecuarias. El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad capacita a los medianos agricultores en la construcción, uso, operación y mantenimiento de biodigestores con el fin de contribuir a incrementar la productividad de la respectiva unidad agropecuaria.

## 1.2 Gasificación

- a) El gasificador surge como una respuesta a la crisis económica de inflación y recesión que ha privado a los campesinos de combustibles para sus pequeños motores, que principalmente accionan molinos de nixtamal y bombas hidráulicas para irrigación.
- b) Después de años de experimentación (1,980 - 1985) con asesoría de varios expertos mundiales se logran hacer funcionar motores de 16 HP que mueven molinos de nixtamal (molienda de maíz) así como bombas de irrigación en algunas que otra población del Altiplano Occidental.
- c) El gasificador funciona a base de carbón vegetal que produce metano, las poblaciones que emplean este instrumento han aprendido a producir el carbón con varias especificaciones propias.

- d) La tecnología se encuentra a nivel piloto o de efecto demostrativo, aunque se esta promoviendo todavía no encuentra aceptación por parte de los posibles usuarios. La comprensión de la misma hace difícil su utilización.

La tecnología ha sido perfeccionada sin embargo, el potencial de utilización aún no ha sido explotado y difundido.

- e) La rentabilidad de la misma se encuentra relacionada al tiempo de uso al día de la misma. Mientras más horas funcione la rentabilidad es mayor y la recuperación de la inversión se reduce en tiempo (Ver Anexo No. 2, detalle de planos).
- f) Actualmente sólo el Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada CEMAT organización privada de desarrollo, promueve la gasificación como una alternativa energética para incrementar la producción agrícola, irrigación o bien para procesar los alimentos cultivados por ellos.

El costo de un gasificador actualmente se promedia en US\$10.000.00

### 1.3 Cultivos Agroforestales

- a) Ampliamente extendidos en el país, es una práctica ancestral, transmitida de generación en generación en varias de las comunidades indígenas del país. Durante los últimos quince años el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), en coordinación con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura ha tecnificado a profesionales y técnicos de las ciencias agrícolas para sistematizar este sistema de siembra agroforestal.
- b) Denominados por varios nombres, entre los que se mencionan:

Sistemas agroforestales secuenciales de agricultura migratoria.

Asociaciones de Árboles con cultivos; árboles plantaciones comerciales (café, té, cacao); árboles para materia orgánica y cobertura de hojarasca con cultivos anuales; árboles para soporte de especies trepadoras de valor comercial; huertos familiares; cultivos perennes -

Sistemas Agrosilvopastoriles; árboles en pasturas; pasturas con bosques de regeneración natural; árboles forrajeros; plantaciones agrícolas (caucho, frutales) con cultivos y pasturas.

- c) Los sistemas agroforestales están ampliamente difundidos en el país. Sin embargo a nivel de los medianos y pequeños agricultores se realiza de manera empírica, no son sino las unidades - productivas grandes las que se encuentran en capacidad del diseño, de estos sistemas.

En algunos casos organismos gubernamentales y los organismos paraestatales de desarrollo se han tomado la molestia de diseñar los sistemas para algunas poblaciones o comunidades que por razones puramente desarrollistas y al azar han sido seleccionados.

- d) Los sistemas son ampliamente rentables y la inversión se recupera en corto tiempo. Esta tecnología se ha arraigado entre la población que se dedica a la agropecuaria. Es corto el tiempo que alguno de cualquiera de los productos asociados comience a producir, subsidiando mientras tanto a los productos a largo plazo.
- e) La tecnología está altamente desarrollada como sistema y lo más importante es quizá el nivel de aplicación que ha alcanzado en el país.

#### 1.4 Letrinas Aboneras Secas Familiares

- a) Otro elemento que conjuntamente con la abonera tradicional ha encontrado aceptación dentro de la población guatemalteca. Se ha difundido y la tecnología está lista para ser aplicada, únicamente debe revisarse el enfoque de promoción realizado a la fecha.

- b) Básicamente el instrumento tecnológico desarrollado denominado Letrina Abonera Seca Familiar fue diseñado como una tecnología sanitaria y tiene su origen en la letrina vietnamita puesta en práctica por los Estados Unidos de América - en dicho país.
- c) El principio de funcionamiento consiste en la separación de las heces y la orina. La orina se deposita en unos tambos plásticos reemplazables. Esta orina es diluida en agua, una parte de orina y 5 partes de agua, puede ser empleado como abono líquido con un alto contenido de nitrógeno, disminuyendo el uso de la urea.
- d) En el caso de las heces el proceso es más largo lento, después de cada disposición de heces, se deben cubrir con algún producto básico, en Guatemala se ha empleado la cal hidratada y la ceniza proveniente del fuego directo de leña. La descomposición en seco de esta materia tarda entre 4 a 6 meses. Cada cámara de la letrina proporciona 6 quintales de abono orgánico.
- e) Este proceso tecnológico ha sido ampliamente aceptado por los habitantes del altiplano guatemalteco, quienes tienen también tradición en usar los excrementos humanos como abono, especialmente en el cultivo del maíz. No así por parte de los habitantes del oriente del país, a quienes les causa repulsión esta acción.
- f) Existen dos instituciones en Guatemala que desarrollan y promueven dicha tecnología, ambas son privadas pero han sometido al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social el instrumento para su evaluación y aprobación. Las instituciones que promueven las letrinas, son el Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada y Alianza Juvenil para el Desarrollo Comunitario.
- g) Actualmente se está realizando una evaluación del funcionamiento de las letrinas y del control de los parásitos. También se centra el trabajo en una evaluación financiera porque el costo beneficio está alrededor de 0.11 y la inversión se recupera en nueve años y ocho meses; sin em

bargo los beneficios a nivel sanitario y ambiental no pueden ser cuantificados y es allí en donde se centra su acción.

## 1.5 Tecnologías Solares

Existen varias ampliaciones de la energía solar en los sistemas agroenergéticos. Los cuales se encuentran en diversos grados de desarrollo.

### 1.5.1 Celdas Fotovoltáicas

Sistema comercial impulsado por el Laboratorio de Los Alamos, Nuevo México, la AID (USA) y la Organización de Estados Americanos para proporcionar energía que permite el calentamiento del agua, alumbrado, refrigeración y otros, especialmente en edificaciones del sector público ubicadas en el área rural.

Aunque en los Estados Unidos de América, la tecnología es comercial y su funcionamiento es sencillo en Guatemala se encuentra a nivel de unidades demostrativas en el área rural, instalándose el presente año (1987) las tres primeras unidades.

### 1.5.2 Secadores Solares

Son de varios tipos, tienen como fin evaporar el contenido de agua de alimentos frescos y prevenir su descomposición. Al mismo tiempo la deshidratación de los mismos sirve para diversos fines, especialmente de exportación.

Estos secadores son empleados para el secado de granos básicos, fruta deshidratada para su almacenamiento y también para su exportación, también es empleado para el secado de plantas medicinales, con fines directos o de industrialización.

Estos secadores se emplean como complemento en el procesamiento y conservación de alimentos.



### 1.5.3 Invernaderos

Una de las tecnologías más antiguas empleadas en todos los países del tercer mundo. Sin embargo, en Guatemala su uso se remonta a la producción de plantas ornamentales con fines comerciales.

A partir de 1976, se trató de impulsar el desarrollo de los invernaderos en las poblaciones con una altitud de más de 2000 m.s.n.m., contribuyendo de esa forma a evitar las pérdidas de plántulas que después deben ser trasladadas a la tierra, por el frío y las denominadas "heladas" fuera de temporada.

Los usos de invernadero en Guatemala son

- a) Producción de plantas ornamentales y comerciales;
- b) Producciones vegetales tales como el tomate, chiles y muchas hierbas, que para evitar su destrucción por las heladas o los enfriamientos se conserven durante todo el ciclo de vida.
- c) Protección de plántulas desde su siembra como semilla, hasta su traslado a tierra firme.

La energía eólica aún no es empleada en Guatemala, con fines agrícolas. Esto incluye que los sistemas de riego con molinos de viento o reiletes son poco difundidos y poco empleados.

## 2. Tecnologías Forestales

En este aspecto una única tecnología se ha impulsado: la siembra de especies forestales de rápido crecimiento con fines energéticos.

Con anterioridad se indicó que uno de los problemas de la disminución de la cubierta forestal, es la tala para el consumo de leña, sin embargo con el establecimiento de plantaciones energéticas que puedan a la vez abastecer de energía a la población y los excedentes de leña o de otros productos forestales tales como semillas, frutos, taninos, etc., pueden establecer un ingreso adicional.

Desde el momento que el bosque se trabaja como un cultivo más la rentabilidad agrícola atiende a aumentar. Es también cierto que durante los primeros años, se deben tener ingresos complementarios para subsistir, mientras el bosque comienza a producir.

En el caso de Guatemala, ha sido a través del CATIE conjuntamente con INAFOR, quiénes se han preocupado de difundir esta tecnología.

El país ha sido atravesado por parcelas forestales, que actualmente se encuentran en producción. Cada día es mayor el número de personas que comprenden la importancia del bosque y su potencial económico.

La tecnología no requiere de ninguna evaluación más, está lista para ser impulsada como uno de los Programas de Gobierno.

El costo de siembra y mantenimiento de un bosque forestal se encuentra alrededor de US\$1000 por hectárea. Los costos disminuyen considerablemente después de la siembra.

Las especies forestales de rápido crecimiento para los diferentes ecosistemas que conforman Guatemala, han sido estudiadas y desarrolladas. Actualmente el CATIE y el INAFOR, cuentan con viveros establecidos según las variedades locales.

El Ministerio de Energía y Minas se dedica a promover el establecimiento de bosques energéticos. En sus programas para 1987 cuentan con la promoción de 12 bosques de esta naturaleza. Pero para el próximo período presupuestario (1988), han establecido que podrán promover con el sector público más de 25 bosques varios.

### 3. Tecnologías Agropecuarias

En este campo los avances que se realizan tienden no al incremento tanto de la técnica, sino de cambios de actitudes,

especialmente en lo referente al estabulamiento del ganado.

Mientras el ganado no cuente con lugares apropiados para el pastizaje, se corre el riesgo de la pérdida de animales por el alejamiento de su área de residencia; el gasto de mayor número de energía en la búsqueda de su propio alimento.

Es así que los esfuerzos se han realizado en:

Diseño de gallineros

Diseño de cochiqueras

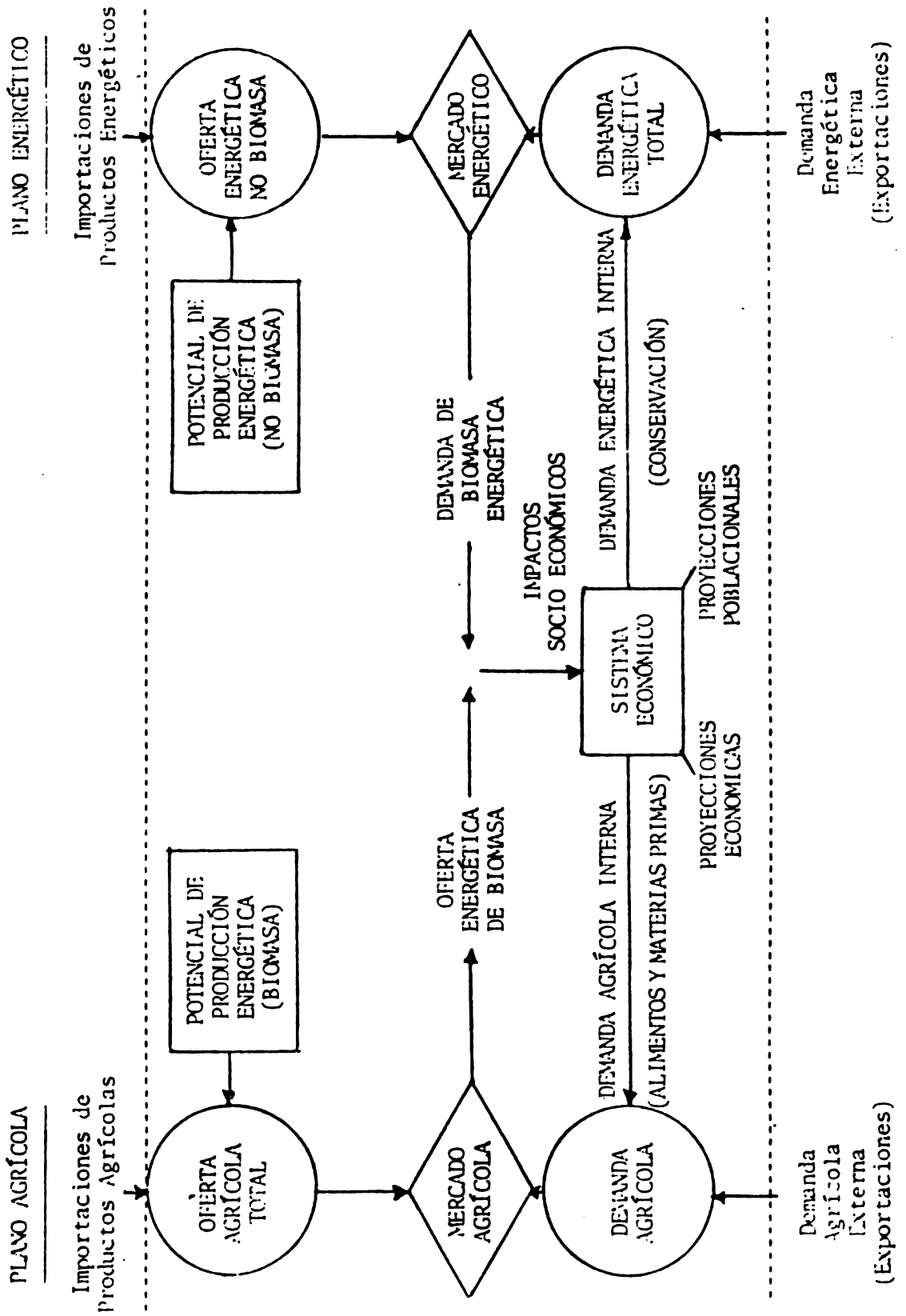
Diseño de establos para ganado de engorde

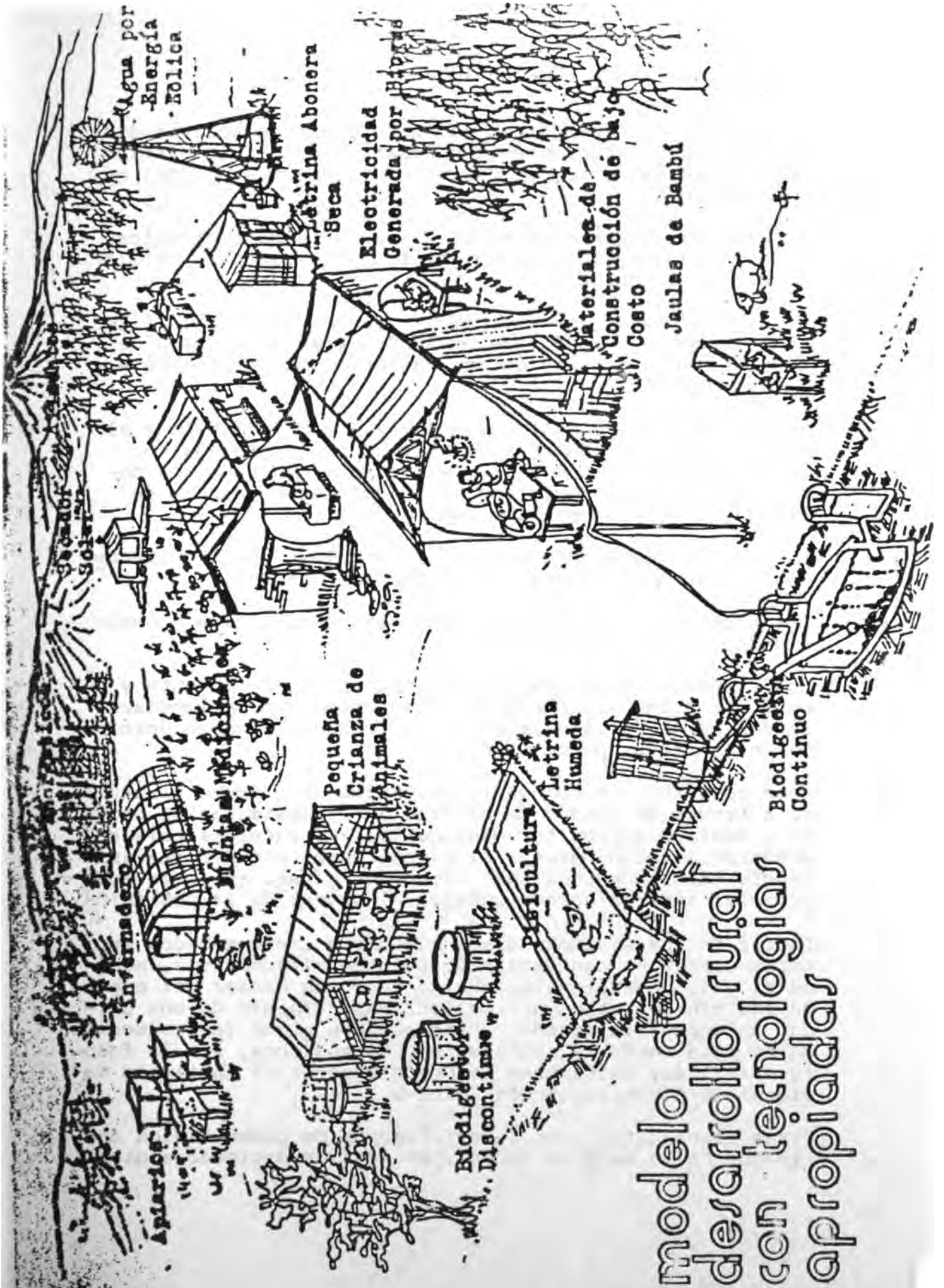
Por otro lado estas tecnologías también tendieron al estudio de los hábitos para darle alimentos a los animales.

Es así como preparan con materiales locales concentrados alimenticios que disminuyen así los costos.

Las técnicas más desarrolladas se encuentran en el manejo de aves de corral (gallinas, patos), cerdos y ganado ovino también el ganado cunícula. No así con el ganado caprino, que es difícil estabular.

FLUJOGRAMA GLOBAL





modelo de desarrollo rural con tecnologías apropiadas

## CONCLUSIONES

1. El Sistema Agroenergético es un conjunto de actividades tendientes al mejoramiento y desarrollo de la población rural especialmente con resguardo y conservación del medio ambiente.
2. El sistema agroenergético es un conjunto de ecotécnicas integradas que con base en la biomasa alcanza un estilo propio de desarrollo.
3. En el proceso de aculturación y transculturación, la tecnología agroenergética se presenta como un sistema de transferencia con retroalimentación, que trasciende a la autogestión.
4. La autogestión se manifiesta como la participación y el control por los usuarios de un beneficio tecnológico, donde la creatividad e iniciativa son impulsados en base a sus valores decidiendo sus acciones en base a su propia noción de Desarrollo.
5. Los procesos tecnológicos no son simples. La transferencia que no se acompaña de seguimiento fracasa.
6. Las opciones tecnológicas requieren de aptitudes y habilidades.
7. Los sistemas agroenergéticos funcionan adecuadamente y está demostrado en Guatemala, sin embargo debe impulsarse con mayor énfasis ya que a la fecha se alcanza únicamente propiciar parte de él.
8. Debe contribuirse por parte del Estado con apoyo financiero a través de líneas de crédito que le permitan al pequeño y mediano agricultor disponer de los recursos para su desarrollo tecnológico. Al mismo tiempo proveer una asistencia técnica profesional sin costo alguno que haga accesible el sistema agroenergético al grueso de la población.
9. Dentro de los sistemas agroenergéticos implementados en otros países se contemplan diferentes alternativas, aquí en el caso de Guatemala, aún no se puede hablar del empleo de las minicentrales hidroeléctricas para uso de una unidad agropecuaria grande. Esto se debe a que la producción de energía según la legislación Guatemalteca, sea la fuente utilizada, únicamente la puede proveer el Instituto Nacional de Electrificación -INDE-.

Otras tecnologías como la utilización de combustibles derivados de la caña de azúcar, se está produciendo a nivel

comercial y separados de los productores de caña de azúcar, pues ha sido la asociación de azucareros, quiénes han promovido esta acción. Una única planta destiladora de alcohol carburante existe, el cual está siendo destinado a la exportación.

La producción de alcohol etílico a nivel domiciliario, es una actividad ampliamente difundida entre el campesino guatemalteco, empleando una gran variedad de métodos y plantas. Este alcohol es para consumo familiar.





A N E X O 1

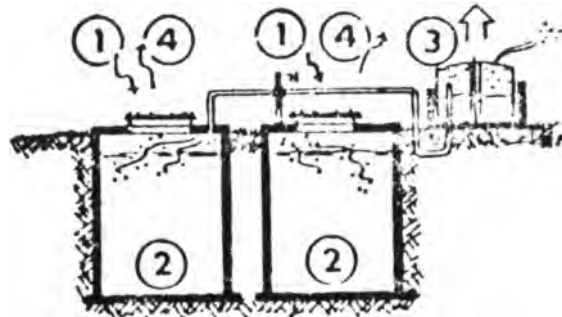


# PLANTAS DE BIODIGESTION

# 1

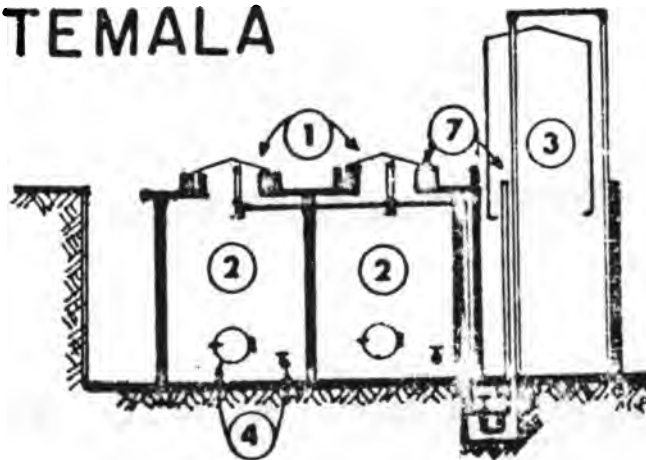
Carga SEMI-SOLIDA o SOLIDA  
(Periódicamente programadas)

## FRANCIA



Sistema Ducellier et Isman (1942).  
(Con temperatura acondicionada). \_

## GUATEMALA



# 2

GUATEMALTECA PRIMARIA (1953).  
(Patentes Internacionales No. 763-1958)\_

### REFERENCIAS:

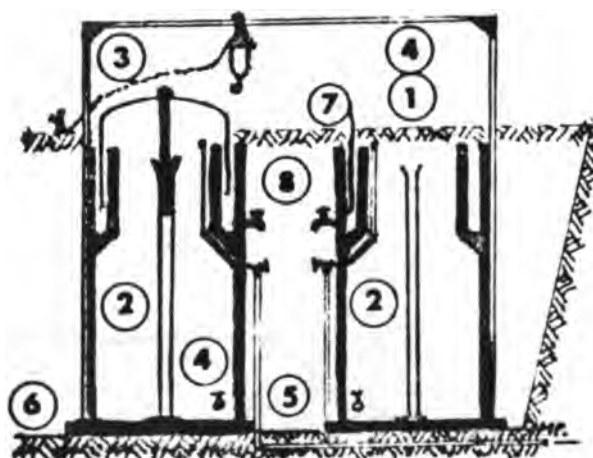
- ① Depósito o boca de carga; ② Biodigestor o cámara de fermentación;
- ③ Gasómetro o depósito de gas; ④ Depósito o compuerta de vaciado;
- ⑤ Tubería de gas o manguera; ⑥ Patio de decantación de líquidos o sito;
- ⑦ Sello hidráulico y tapadera; ⑧ Cámara de controles, bomba y motores.



# PLANTAS DE BIODIGESTION

Carga SEMI-SOLIDA o SOLIDA  
(Periódicamente programadas)

## GUATEMALA



### PLANTA OLADE-GUATEMALA (1980).—

(Diseño y derechos otorgados por M.D.Penagos G.)

#### REFERENCIAS:

- ① Depósito o boca de carga; ② Biodigestor o cámara de fermentación;
- ③ Gasómetro o depósito de gas; ④ Depósito o compuerta de vaciado;
- ⑤ Tubería de gas o manguera; ⑥ Patio de decantación de líquidos o silo;
- ⑦ Sello hidráulico y tapadera; ⑧ Cámara de controles, bomba y motores;



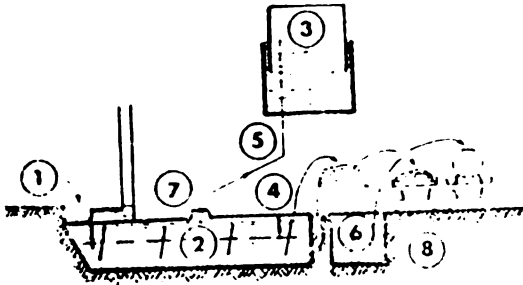
## BIODIGESTORES RECTANGULARES

Carga ALTA DILUCION - SEMI-CONTINUA

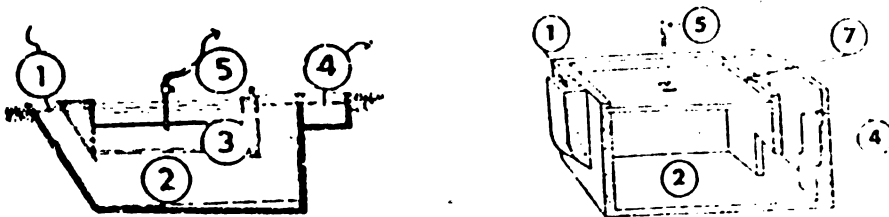
### ALEMANIA

Reinhold,

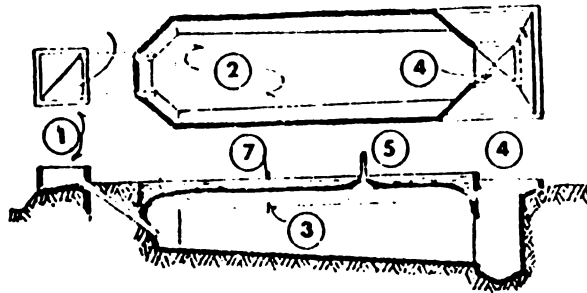
Darmstadt.(1950)



CANAL de DESPLAZAMIENTO HORIZONTAL  
(LÍQUIDOS Y SÓLIDOS)



CHINO PRIMARIO (1970s). Esquema Típico



ICAITI. Rectangular-trapezoidal (1982).  
(Desplazamiento líquidos).-

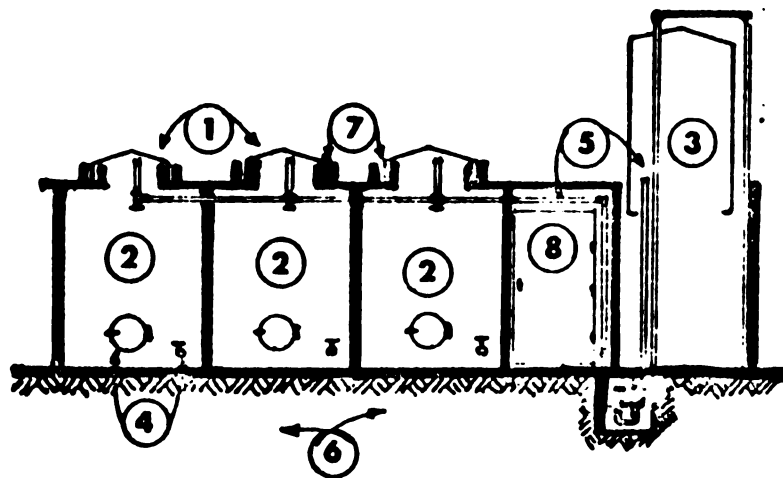
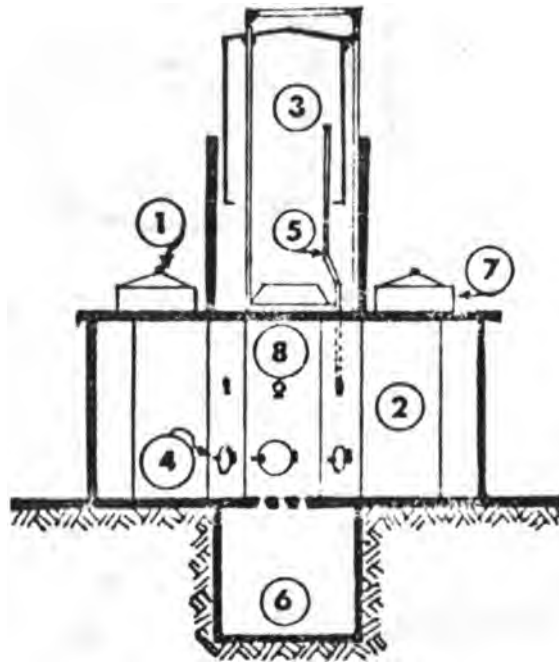
#### REFERENCIAS:

- ① Depósito o boca de carga; ② Biodigestor o cámara de fermentación;
- ③ Gasómetro o depósito de gas; ④ Depósito o compuerta de vaciado;
- ⑤ Tubería de gas o manguera; ⑥ Patio de decantación de líquidos o silo;
- ⑦ Sello hidráulico y tapadera; ⑧ Cámara de controles, bomba y motores.





# PLANTAS BIOLÓGICAS AGROINDUSTRIALES PENAGOS - GUATEMALA (1958-65)



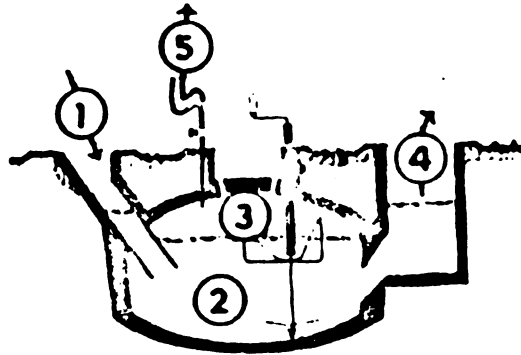
## REFERENCIAS:

- ① Depósito o boca de carga; ② Biodigestor o cámara de fermentación;
- ③ Gasómetro o depósito de gas; ④ Depósito o compuerta de vaciado;
- ⑤ Tubería de gas o manguera; ⑥ Patio de decantación de líquidos o silo;
- ⑦ Sello hidráulico y tapadera; ⑧ Cámara de controles, bomba y motores;

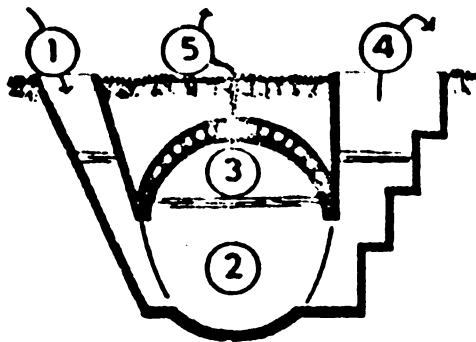


# BIODIGESTORES CIRCULARES CHINOS

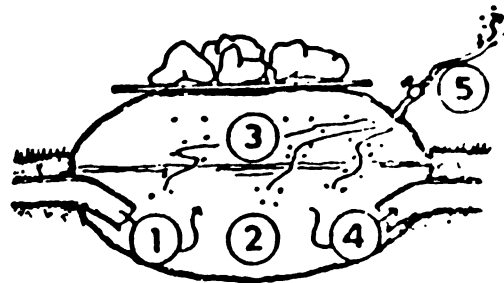
Carga ALTA DILUCION - SEMI-CONTINUA



De CUPULA (1975)..



con acceso (1973)..

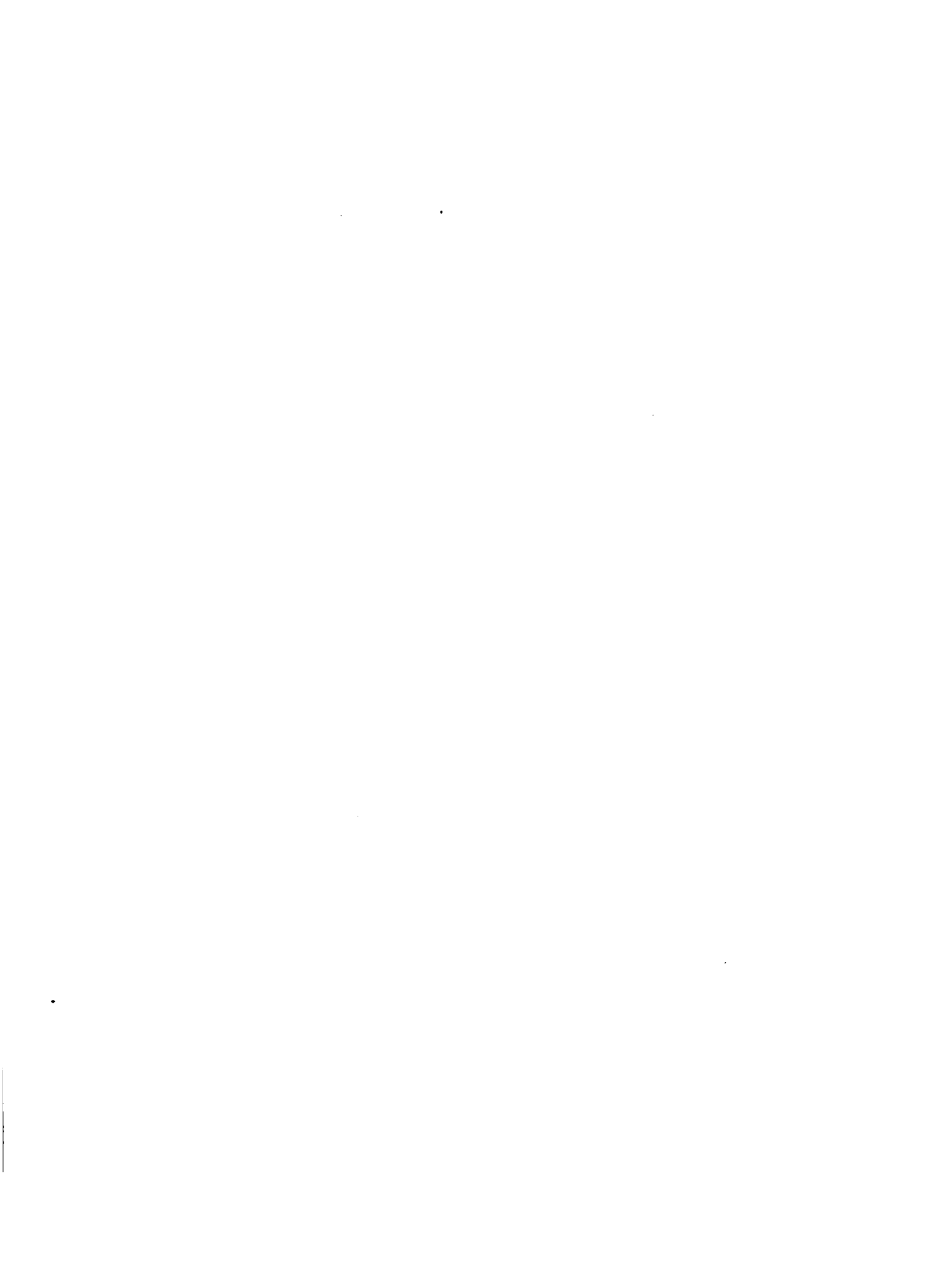


BOLSA PLASTICA..

TAIWAN (1980)..

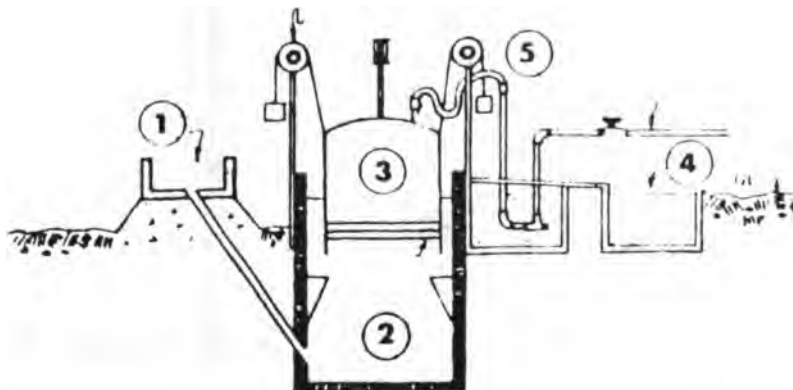
## REFERENCIAS:

- ① Depósito o boca de carga; ② Biodigestor o cámara de fermentación,
- ③ Gasómetro o depósito de gas; ④ Depósito o compuerta de vaciado;
- ⑤ Tubería de gas o manguera; ⑥ Patio de decantación de líquidos o silo;
- ⑦ Sello hidráulico y tapadera; ⑧ Cámara de controles, bomba y motores.

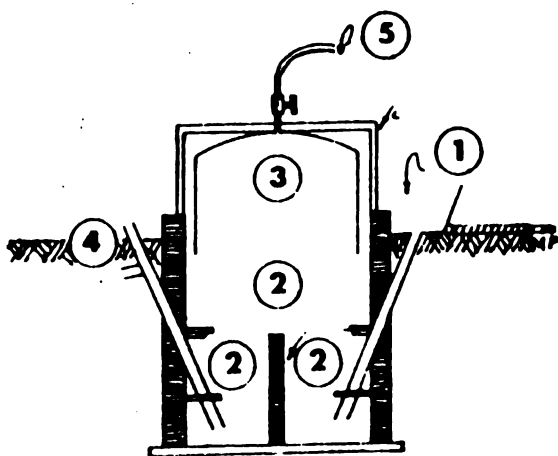


# BIODIGESTORES CIRCULARES INDUES

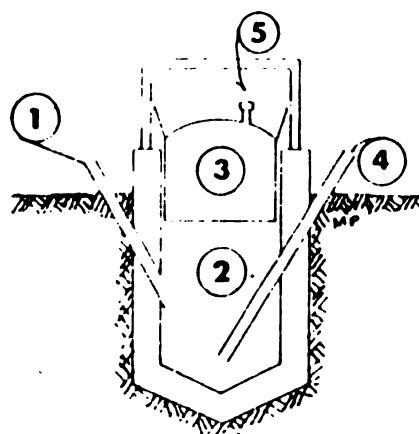
Carga ALTA DILUCION – SEMI-CONTINUA



Esquema Típico (1964)



Con tabique interior



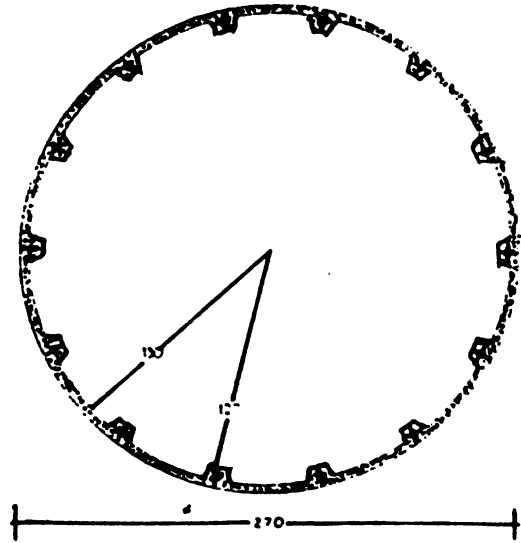
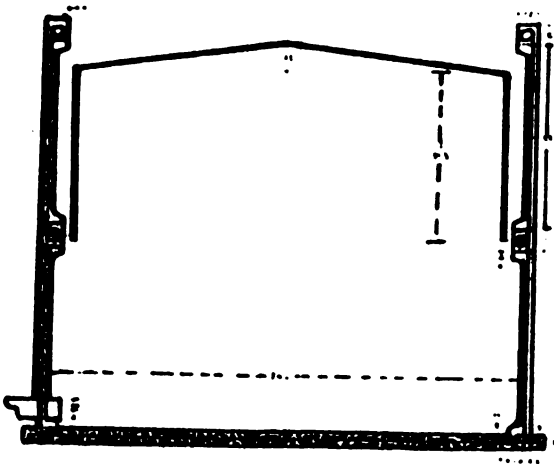
Esquema Típico

## REFERENCIAS:

- ① Depósito o boca de carga; ② Biodigestor o cámara de fermentación,
- ③ Gasómetro o depósito de gas; ④ Depósito o compuerta de vaciado;
- ⑤ Tubería de gas o manguera; ⑥ Patio de decantación de líquidos o silo;
- ⑦ Sello hidráulico y tapadera; ⑧ Cámara de controles, bomba y motores.

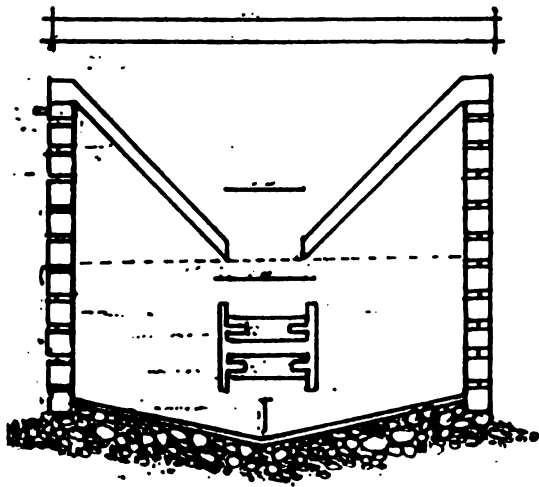


8

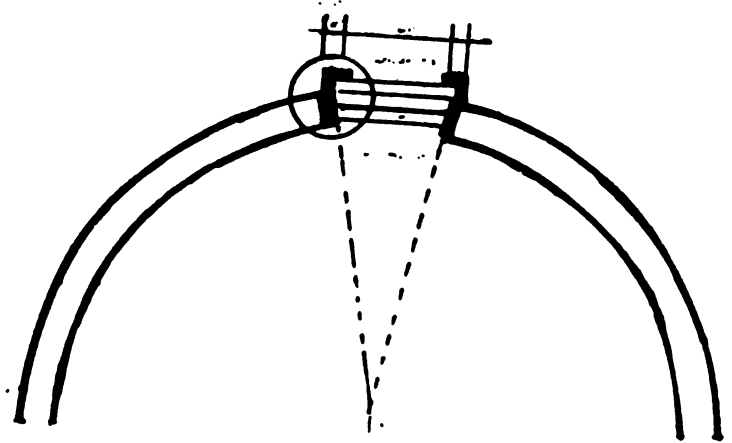


DIGESTOR CEMAT-PREFABRICADO PARA 12 M<sup>3</sup>

9



[A]



[B]

DIGESTOR DISCONTINUO TAY-GUATEMALA

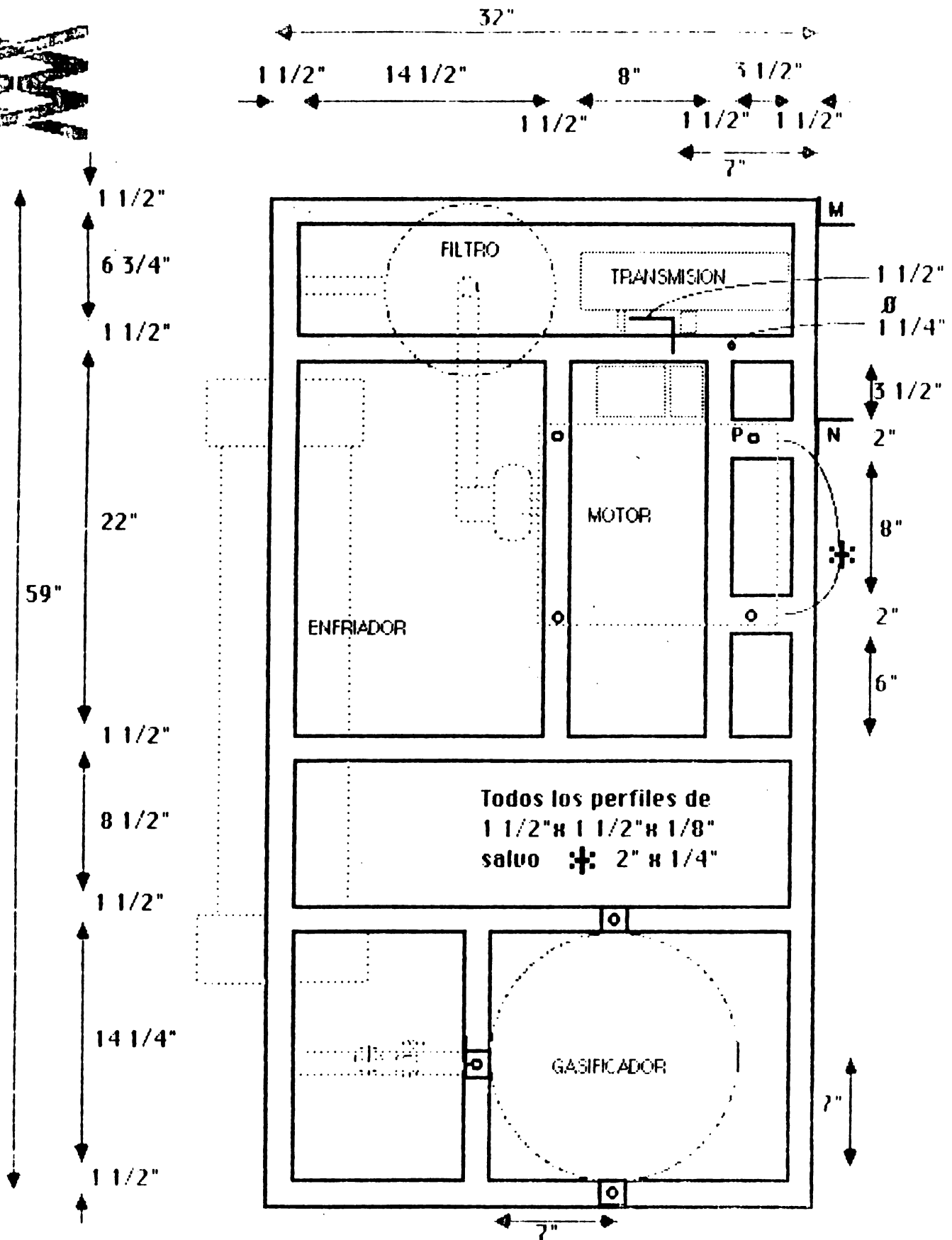
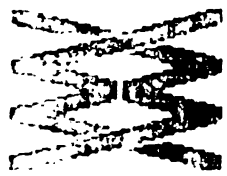
[A] Plano de digester Tay de 15 m<sup>3</sup>





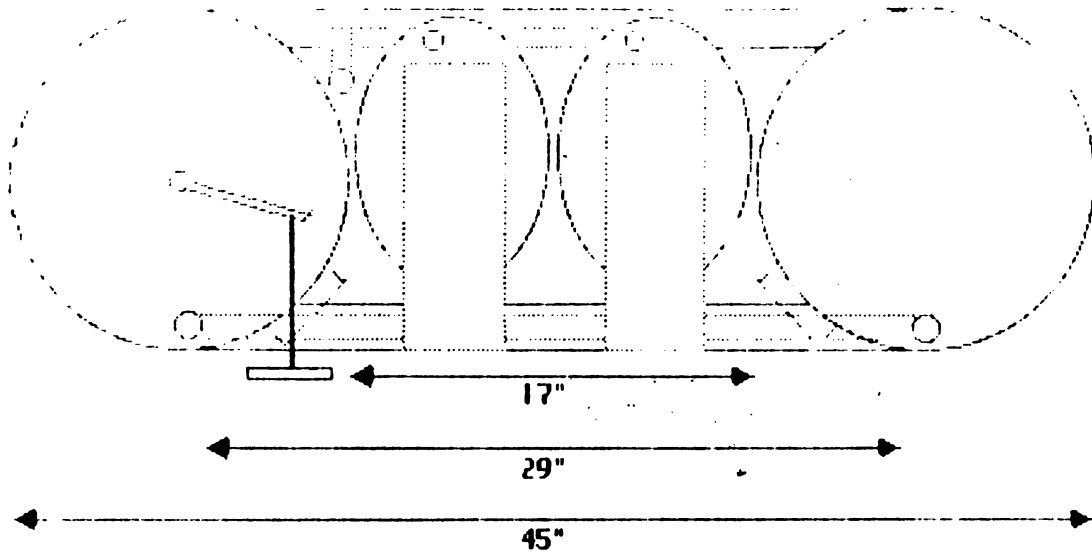
**A N E X O 2**



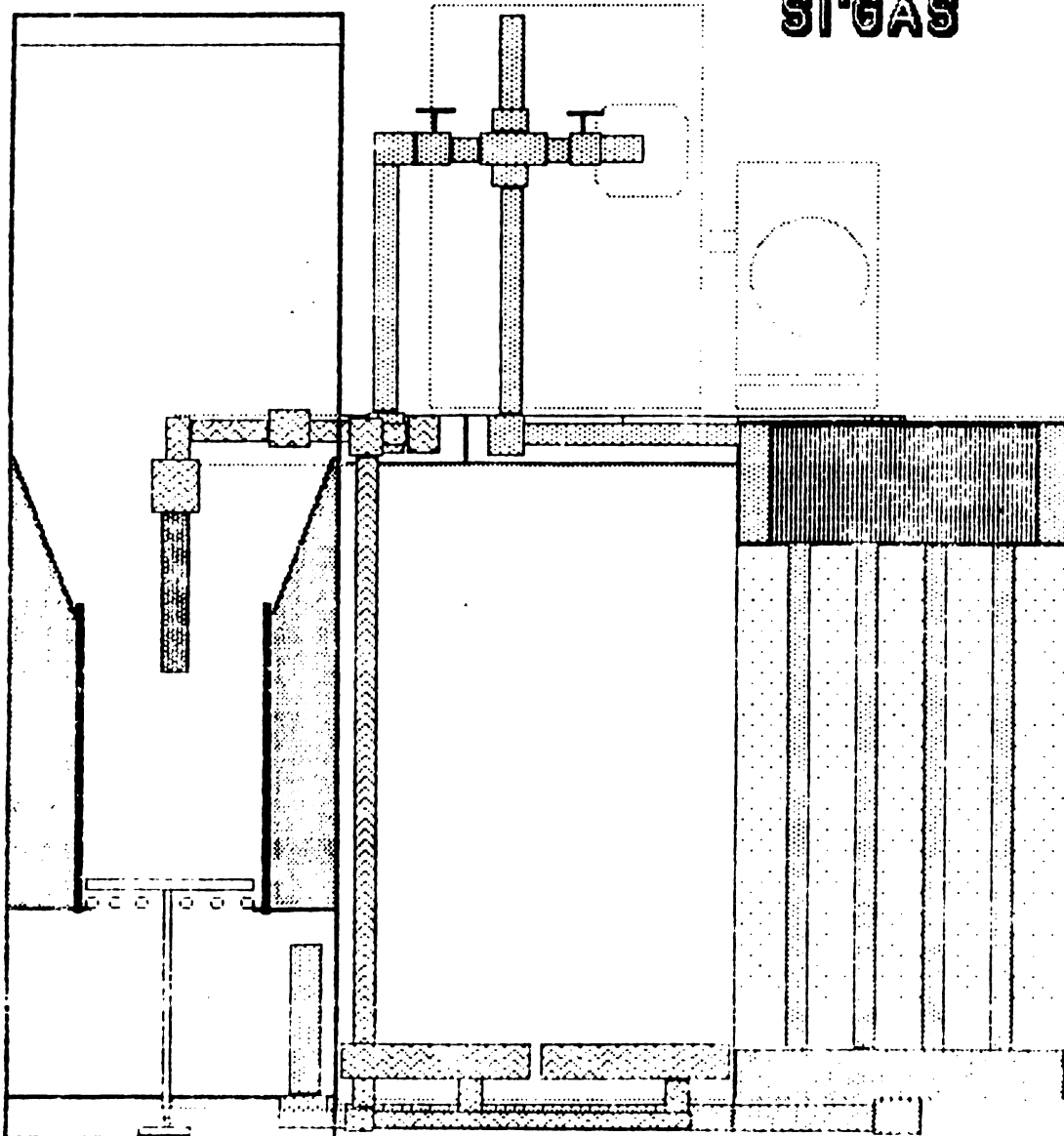


**PROTOTIPO CHICHOY**  
**PLAQUETA 1 1/2" x 1"**





**SI'GAS**





**USO:**

Transforma el carbón en gas para usar en motores y quemadores de gasolina. Se puede conectar a motores de 5 a 20 H.P., los cuales pueden accionar:

Bombas de agua.

Generadores eléctricos.

Molinos de Nixtamal y granos varios.

Otros aparatos de carga relativamente constante.

Junto a una fuente de madera, es completamente autónomo, por lo que es ideal para lugares sin red eléctrica o sin gasolinera.

Con un motor de 16 H.P. consume 5 Lbs. de carbón por hora, lo que sumado a su bajo costo de mantenimiento, lo hace sumamente económico. En la zona rural, con el ahorro de gasolina, se paga en aproximadamente en un año. Se otorga garantía por un año.

Con un ventilador motorizado, puede usarse como generador de gas inoloro para quemadores de secadoras de productos, que como el Té y el cardamomo, no deben contaminarse con alquitrán.

**DESCRIPCION FISICA****DIMENSIONES:**

35 x 35 x 120 centímetros

**PESO:**

220 libras = 100 kilos

**MATERIALES:**

Tubería de hierro galvanizado Cd. 40. Bastidor y cilindros de lámina de acero de 1/8" de espesor. Fuelles de madera y cuero. Filtro de cartón normal intercambiable. Válvulas de acero.

**ACABADOS:**

Pintura a prueba de calor.

**ACCESORIOS INCLUIDOS:**

Filtro de aire de esponja; filtro de gas de cartón; cepillo limpiador y boquilla de admisión.

**ACCESORIOS OPCIONALES:**

Ventilador eléctrico para uso con secadoras.

**DESCRIPCION FUNCIONAL**

El carbón se descompone en Metano, Hidrógeno y Monóxido de carbono a 1200°C, dentro del horno; después el gas se enfría en un condensador; se limpia en un filtro y por último se mezcla con aire antes de ingresar al motor.

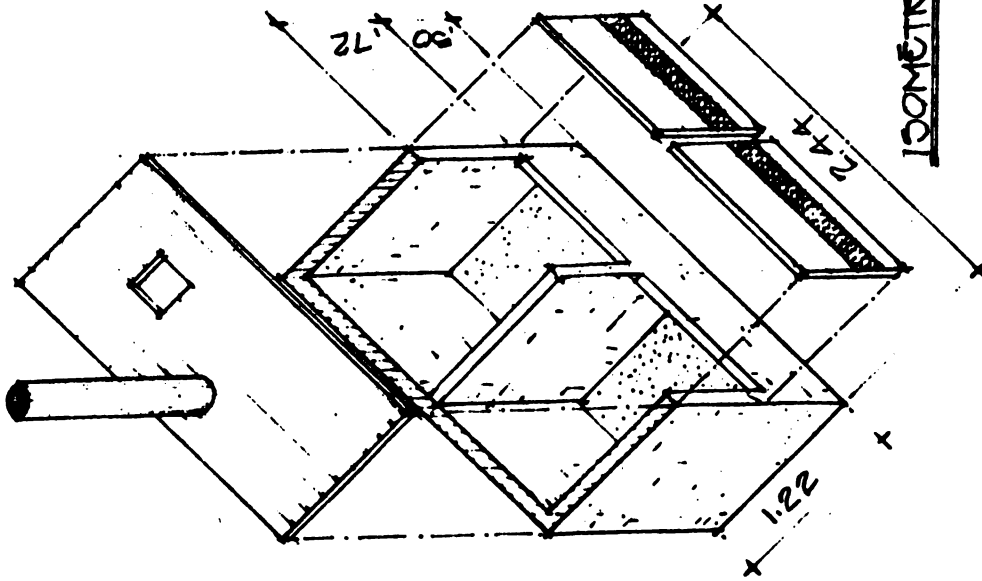




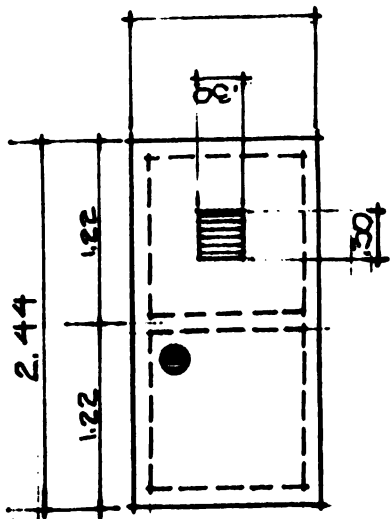
A N E X O 3



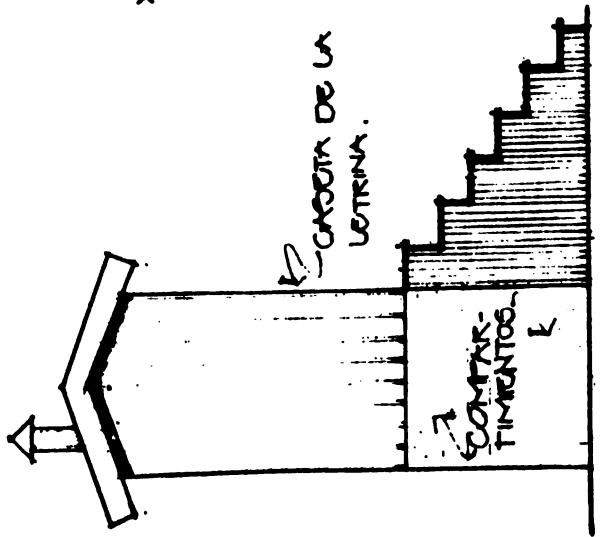
53



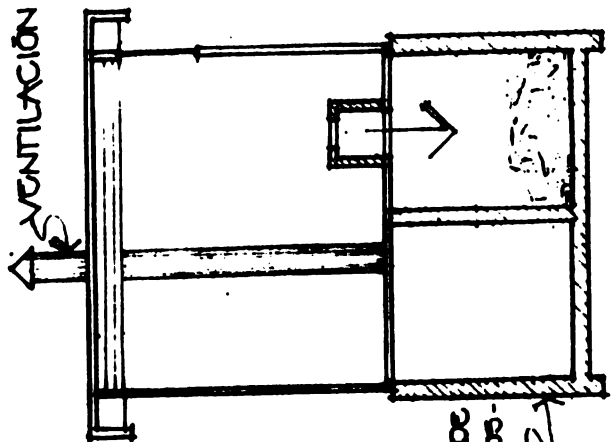
ISOMÉTRICAS



PLANTA



ELEVACION



SECCION LONGITUDINAL

MURO DE MAMPUS-TERRA

LETRINA ABONENA SECA	Escala: 1:50
FAMILIAR	
MICROEMPRESA	Escala: 1:50
IRISHANO	



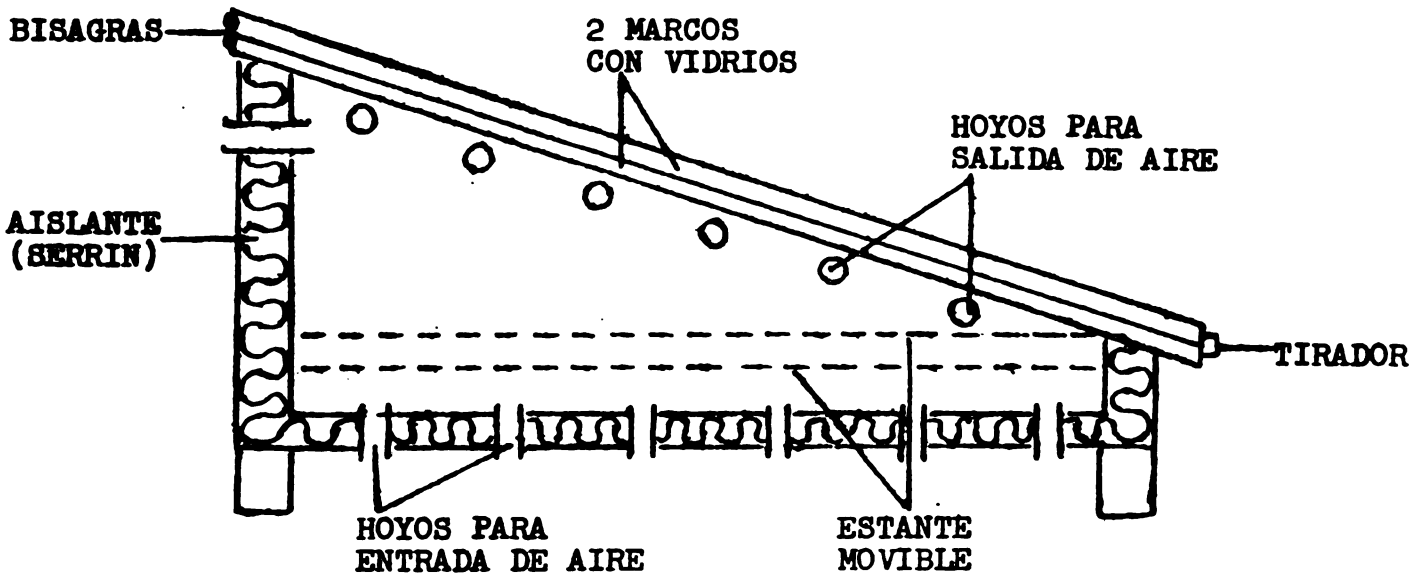
**A N E X O 4**



PLANO PARA UNAS SECADORAS SOLARES

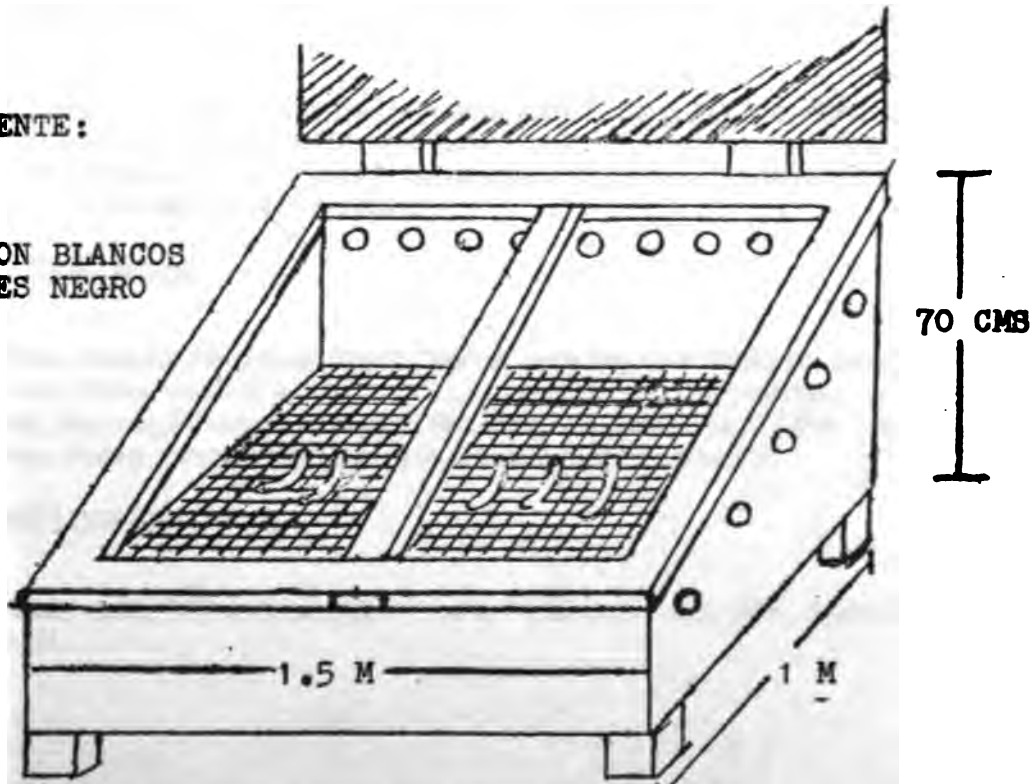
ESTE DISEÑO ORIGINO DEL "BRACE RESEARCH INSTITUTE" DE QUESEC, CANADA. ES UNA CAJA AISLADA, CON DOS CAPAS DE VIDRIO Y UNOS HOYOS PARA VENTILACION. DA BUENOS RESULTADOS CON VARIOS TIPOS DE FRUTA Y VERDURA--COMO BANANO, MANZANA, DURAZNO, PIÑA, CEBOLLA, AJO, PAPA. TAMBIEN SIRVE PARA SECAR. CAFE, CEREALES Y PESCADO.

VISTO DE LADO:



VISTO DE FRENTE:

LOS LADOS SON BLANCOS Y EL FONDO ES NEGRO







## QUE ES EL IICA

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) es el organismo especializado en agricultura del Sistema Interamericano. Sus orígenes se remontan al 7 de octubre de 1942 cuando el Consejo Directivo de la Unión Panamericana aprobó la creación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

Fundado como una institución de investigación agronómica y de enseñanza de posgrado para los trópicos, el IICA, respondiendo a los cambios y las nuevas necesidades del hemisferio, se convirtió progresivamente, en un organismo de cooperación técnica y fortalecimiento institucional en el campo agropecuario. Estas transformaciones fueron reconocidas formalmente con la ratificación, el 8 de diciembre de 1980, de una nueva convención, la cual estableció como los fines del IICA los de estimular, promover y apoyar los lazos de cooperación entre sus 29 Estados Miembros para lograr el desarrollo agrícola y bienestar rural.

Con un mandato amplio y flexible y con una estructura que permite la participación directa de los Estados Miembros en la Junta Interamericana de Agricultura y en su Comité Ejecutivo, el IICA cuenta con una extendida presencia geográfica en todos los países miembros para responder a sus necesidades de cooperación técnica.

Los aportes de los Estados Miembros y las relaciones que el IICA mantiene con 12 Países Observadores, y con numerosos organismos internacionales, le permiten canalizar importantes recursos humanos y financieros en favor del desarrollo agrícola del Hemisferio.

El Plan de Mediano Plazo 1987-1991, documento normativo que señala las prioridades del Instituto, enfatiza acciones dirigidas a la reactivación del sector agropecuario como elemento central del crecimiento económico. En función de esto, el Instituto concede especial importancia al apoyo y promoción de acciones tendientes a la modernización tecnológica del agro y al fortalecimiento de los procesos de integración regional y subregional.

Para lograr estos objetivos el IICA concentra sus actividades en cinco áreas fundamentales que son: Análisis y Planificación de la Política Agraria; generación y Transferencia de Tecnología; Organización y Administración para el desarrollo Rural; Comercialización y Agroindustria, y Salud animal y Sanidad Vegetal.

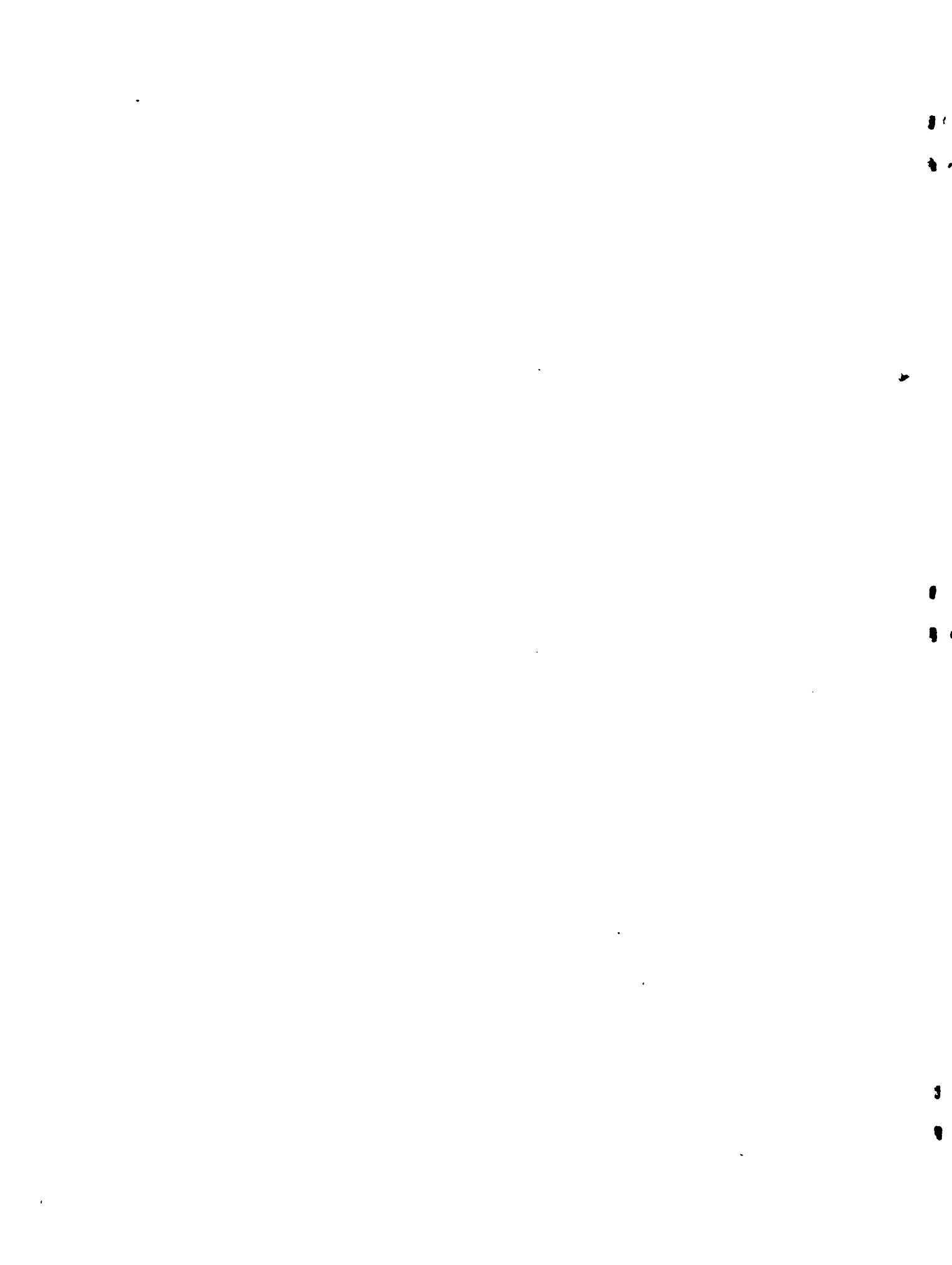
Estas áreas de acción expresan, de manera simultánea, las necesidades y prioridades fijadas por los mismos países miembros y los ámbitos de trabajo en los que el IICA concentra sus esfuerzos y su capacidad técnica, tanto desde el punto de vista de sus recursos humanos y financieros como de su relación con otros organismos internacionales.

### PAISES MIEMBROS

Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Chile, Dominicana, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos de América, Grenada, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Rep. Dominicana, Santa Lucía, Suriname, Trinidad y Tobago, Uruguay, Venezuela, San Vicente y las Granadinas y Antigua y Barbuda.

### PAISES OBSERVADORES

Alemania, Austria, Bélgica, Corea, Egipto, España, Francia, Italia, Israel, Japón, Países Bajos, Portugal.









INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA

1a. Avenida 8-00, Zona 9 - Teléfonos: 62496, 62306 y 316304 - Apartado Postal: 1818 - Cable: IICA - Telere: IICAGT - Guatemala, C. A.