



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

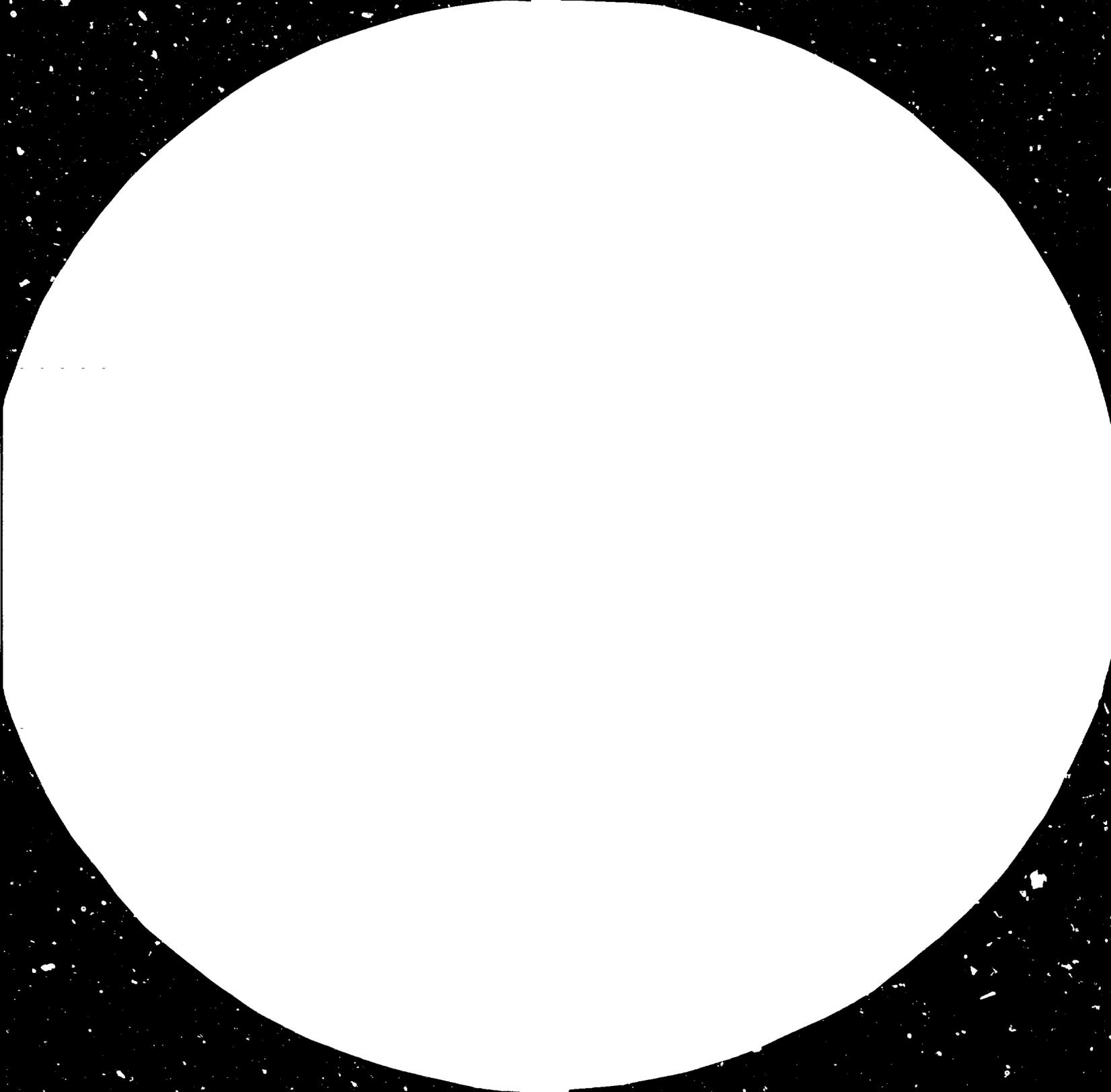
## FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

## CONTACT

Please contact [publications@unido.org](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





MICROCOPYED BY UNIVERSITY MICROFILMS  
SERIALS ACQUISITION DEPARTMENT  
300 N. ZEEB RD.  
ANN ARBOR MI 48106

# 12608-5

Distr. RESERVADA

DP/ID/SER.A/450

20 junio 1983

ESPAÑOL

Original: INGLES

Asistencia en materia de tecnología del gas pobre

SI/DOM/81/803

REPUBLICA DOMINICANA

Informe técnico\*

Producción de combustible a partir de fuentes renovables

Preparado para el Gobierno de la República Dominicana por la  
Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo  
Industrial actuando como organismo de ejecución del  
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

Basado en el trabajo de Robert O. Williams, experto  
en tecnología del gas pobre

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Viena

---

\* El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

V.83-57426

RESUMEN

El presente informe esboza las actividades del autor mientras se encontraba prestando asistencia al Gobierno de la República Dominicana en el desarrollo de un programas de ensayos de un gasificador, y las conclusiones a que llegó.

Se propone que los gasificadores se instalen en pequeñas granjas ganaderas en las que se cultivará azúcar de caña para proporcionar una fuente de forraje, utilizándose el producto de desecho - el bagazo - como combustible gasificador. En la INTRODUCCION figuran los aspectos técnicos e institucionales de los antecedentes del proyecto. En el CAPITULO I se describe un gasificiador, adquirido a Suecia para los ensayos. Las actividades del autor durante su misión aparecen en el CAPITULO II. En este capítulo se incluyen también las observaciones del autor sobre el equipo existente y el programa de ensayos que se propone. En el CAPITULO III aparece el potencial de energía de la biomasa existente en la República Dominicana, incluso de gasificación. Las sugerencias para la cooperación futura con el Gobierno de la República Dominicana en el desarrollo de sus recursos de la biomasa se enumeran en el CAPITULO IV.

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	4
RESUMEN Y RECOMENDACION	5
I. DESCRIPCION DE LA PLANTA GASIFICADORA	6
A. Reactor del gasificador	6
B. Instalación de limpieza y enfriamiento del gas	6
C. Motor	7
D. Instrumentos	7
E. Puesta en funcionamiento	8
II. INSUMO DEL CONSULTOR	9
A. Dotación de una carga adecuada.	9
B. Observaciones sobre el equipo existente	9
C. Programa de ensayos que se propone	10
D. Lista de equipo	11
E. Preparación del combustible	11
III. POSIBILIDADES DE PRODUCCION DE ENERGIA DE LA BIOMASA EN LA REPUBLICA DOMINICANA	13
A. Combustibles	13
B. Tecnologías y aplicaciones	14
C. Esquema actual del consumo de energía	14
D. Reemplazo de los combustibles tradicionales por la biomasa	15
IV. LA COMISION ENERGETICA Y ESFERAS FUTURAS DE COOPERACION	19
A. Gasificación, estudio de mercados	19
B. Hornos caldeados con biomasa, proyecto de demostración	20
C. Plantaciones energéticas, estudio de viabilidad	20
D. Preparación de combustibles de la biomasa	20

## INTRODUCCION

La idea tras el proyecto emprendido por el Consultor comprende la producción simultánea de forraje y de combustible de la biomasa, a partir de la caña de azúcar. Requiere que los ganaderos cultiven caña, extraigan el guarapo de la caña con una pequeña trituradora de cilindros, sequen al sol el residuo fibroso restante (bagazo) y lo utilicen como combustible en una pequeña planta gasificadora. El gas, de bajo poder calorífero BTU, se utilizaría como combustible para un motor de combustión interna a fin de proporcionar potencia efectiva que se utilizaría en la granja, por ejemplo, para hacer funcionar la trituradora de caña o para generar energía eléctrica.

El proyecto se originó en el Consejo Estatal del Azúcar, que tiene una división de ganadería (CEAGANA). La idea le fue propuesta a CEAGANA por consultores externos, entre los que había representantes de la Overseas Development Administration of Great Britain. El equipo de gasificación se adquirió a Suecia, con el objeto de evaluar su rendimiento sobre el bagazo.

Posteriormente, el proyecto se traspasó para su ejecución a la Comisión Nacional de Política Energética, la que está preparando ahora un programa de ensayos del equipo.

El equipo de gasificación está en un lugar que es propiedad de la Comisión. En el Capítulo I aparece una descripción detallada de la planta.

Un ingeniero sueco trabaja actualmente con la Comisión para completar la instalación del equipo y desarrollar un programa de ensayos. El organismo sueco de ayuda se ha comprometido en un proyecto de asistencia a largo plazo a la Comisión para su programa del gasificador. El organismo de financiación es la Swedish Commission for Technical Cooperation (SCTC) (Comisión sueca de cooperación técnica). El proceso de datos y la asistencia técnica los está suministrando Regut, una organización consultora comercial.

## RESUMEN Y RECOMENDACION

La Comisión Energética de la República Dominicana está solicitando actualmente financiación al Gobierno de Suecia para apoyo de sus ensayos del gasificador y del programa de desarrollo.

A juicio del autor, el programa propuesto debería simplificarse y hacerse hincapié en aspectos más prácticos de la aplicación del gasificador.

Sobre la base de un análisis del esquema de consumo de energía en la República Dominicana, el autor considera que los aspectos siguientes del desarrollo de energía de la biomasa, en lo que atañe a la situación dominicana, merecen futura cooperación técnica:

La determinación del mercado para gasificadores.

El perfeccionamiento del diseño de los hornos caldeados con cascarilla de arroz que se utilizan en el secado del arroz.

El estudio de la producción secundaria de electricidad y de carbón de leña, a partir de la madera obtenida de las plantaciones energéticas propuestas.

La investigación de la viabilidad de la densificación y secado de la biomasa para adecuarla a la conversión termoquímica en energía útil.

## I. DESCRIPCION DE LA PLANTA GASIFICADORA

### A. Reactor del gasificador

El reactor es del tipo de lecho fijo, de tiro descendente. Las partes internas del reactor son las normales para esta configuración. Entre sus características importantes están:

1. Un depósito interno de combustible de forma vertical, cilíndrica instalado para utilizarlo específicamente con combustibles de débil densidad, como el bagazo.
2. Un dispositivo para la recolección y remoción del líquido condensado, desde una cámara anular que rodea la parte inferior del depósito interno de combustible.
3. El precalentado del aire de combustión en una cámara anular que rodea la zona en que se quema el combustible.
4. La salida del gas cerca de la base del reactor (no se intenta precalentar el depósito interno de combustible).
5. Una parrilla excéntrica que se hace girar manualmente.

El reactor se carga, manualmente a través de una tapa ubicada en la parte superior del depósito interno de combustible, la que es accionada por resortes para que sirva como abertura antiexplosiones.

Durante el funcionamiento del gasificador la parrilla debe hacerse rotar en forma periódica. El carbón se acumula en una cámara ubicada bajo la parrilla, de la cual debe retirarse. El retiro del carbón debe hacerse cuando el reactor está frío, probablemente cada día antes de ponerlo en marcha.

### B. Instalación de limpieza y enfriamiento del gas

El gas caliente que sale del reactor se hace llegar a un filtro de fibra de vidrio, donde se elimina el contenido de partículas. El filtro tiene la forma de una "manga" apoyada en una tela metálica. La manga va metida en una caja con los deflectores apropiados para dirigir la corriente de adentro hacia afuera. El hollín que se junta en el interior del filtro debe retirarse con un cepillo suave. La caja tiene aberturas de acceso para la limpieza y remoción del hollín. Está aislado para mantenerlo caliente y evitar así la condensación de fracciones alquitranosas y acuosas en la manga, lo que produciría una obstrucción.

Al salir del filtro, el gas caliente se hace pasar para enfriarlo a un radiador de doble paso, de tubos de aletas (dos tubos por paso, cuatro en total). No se previó ninguna corriente de aire a presión a través de los tubos. Se instala un colector adecuado para recoger la condensación de dentro de los tubos.

#### C. Motor

Sobre la misma bancada en que se asienta la planta gasificadora se monta un motor Diesel de dos cilindros, enfriado por aire. El motor, un Petter PH2, de 12,5 hp efectivos y 1.500 rev/min, fue transformado para dos combustibles (gas de bajo Btu y Diesel).

Saliendo del radiador/enfriador el gas entra a un carburador al que el aire se deja entrar a través de un filtro. La mezcla gas/aire se hace llegar entonces a cada cilindro pasando por las válvulas de toma de aire existentes. Las válvulas manuales, de mariposa, controlan el suministro de aire al carburador y el suministro de mezcla al motor.

En el motor se instalan bombas inyectoras Diesel de menor capacidad que la normal. Se instala asimismo un medio para fijar manualmente la rejilla de la bomba en una posición, lo que permite sólo un flujo mínimo de combustible Diesel a los cilindros.

#### D. Instrumentos

Se instalan termómetros de cuadrante (cinta bimetálica) para indicar las temperaturas siguientes:

1. Del gas a la salida del reactor
2. Del gas a la salida del filtro
3. Del gas a la salida del enfriador/radiador

Dentro de la tubería se hacen tomas intermedias en ubicaciones seleccionadas, las que se conectan por tubos de plástico transparente a una serie de manómetros de tubo en forma de U. Se indican así las presiones siguientes:

1. Presión estática del gas a la salida del reactor
2. Presión diferencial del filtro
3. Presión diferencial del enfriador/radiador

#### E. Puesta en funcionamiento

Después de agregarle el combustible sólido adecuado, se procede a encender el gasificador con "cerillas" especiales que se introducen a través de una abertura de encendido. El aire de combustión para la puesta en funcionamiento se proporciona con un ventilador accionado a mano con una manivela. Durante la puesta en funcionamiento el gas se enciende a través de un conducto instalado directamente sobre el reactor gasificador.

Mientras tanto el motor se hace arrancar utilizando Diesel, accionando a mano sin compresión (con las válvulas de escape abiertas) un volante pesado para que tome impulso. Una vez que se dispone de gas para utilizarlo en el motor, se detiene el funcionamiento del ventilador manual, se tapa la llama y el gasificador se invierte al régimen de aspiración: la corriente de fluido a través del sistema es inducida por el vacío múltiple que se produce en el motor. El suministro de aire al motor (mezcla) y las válvulas de admisión se fijan manualmente. La rejilla de la bomba se rebaja para reducir el flujo de Diesel al motor a un presunto 10% a 20% del insumo total de energía.

## II. INSUMO DEL CONSULTOR

### A. Dotación de una carga adecuada

Suecia proporcionó la máquina sin una carga adecuada. Luego de estudiar el problema con el ingeniero sueco, se aconsejó a la Comisión que consiguiera, ya fuese:

1. Una carga mecánica, freno de Prony, o dinamómetro, o
2. Un alternador de 10 kW con una carga eléctrica adecuada, como un conjunto de lámparas de calor radiante.

El ingeniero sueco propone determinar las condiciones óptimas de funcionamiento del sistema con diversos combustibles gasificadores y con diversas cargas en el motor. A juicio del autor, el freno mecánico sería más sencillo y más barato; sin embargo, ese equipo tendría que ser suministrado por Suecia. Además, el autor propuso que la Comisión emprendiera un programa de ensayos más sencillos (véase la Sección C) para determinar la eficiencia global del sistema y los parámetros generales de funcionamiento. El personal de la Comisión está en condiciones de llevar adelante dicho programa, el que podría emprenderse sin asistencia externa. A continuación podría procederse al afinamiento preciso del motor con asistencia de personal sueco.

### B. Observaciones sobre el equipo existente

El autor hizo las siguientes observaciones acerca del equipo tal como ha sido suministrado por Suecia, las que examinó con el personal técnico de la Comisión.

1. Posibles problemas con el reactor gasificador, en particular conexión de los combustibles de baja densidad en el depósito interno de combustibles, obstrucción de la rejilla con carbón de leña y atascamiento de la rejilla con material errático.
2. Obstrucción del filtro de fibra de vidrio con materia condensable al comienzo, cuando el material del filtro y el contenedor están fríos.

3. El reglaje del motor debe ajustarse para obtener un rendimiento correcto cuando funciona con dos combustibles. En términos de admisión la inyección se reguló para un funcionamiento al 100% con Diesel, con lo que se produjo un recalentamiento durante la operación con dos combustibles. Con la asistencia del autor, la regulación se avanzó cuatro grados. Se dieron instrucciones al personal de la Comisión acerca de cómo hacer otras modificaciones si era necesario.
4. El autor expresó sus reservas acerca de la utilización de un motor Diesel en lugar de un motor de gasolina, proporcionado preferentemente ya conectado a un generador. Si bien los motores Diesel son más resistentes y tienden a ser más lentos que los motores de gasolina de una capacidad equivalente, son caros en los tamaños de 10 kW (unos 10.000 dólares EE.UU.), su costo de mantenimiento es mayor y la utilización continua de un piloto de combustible Diesel (mínimo 10% del insumo total de energía) puede contribuir apreciablemente a los costos de funcionamiento.

C. Programa de ensayos que se propone

Se propuso el programa de ensayos siguiente, destinado a determinar los parámetros de eficiencia y de funcionamiento del gasificador:

1. Determinar el consumo de combustible sólido del gasificador con diferentes cargas eléctricas (por ejemplo, 1, 3, 5 y 7,5 kWe) para leña y bagazo.
2. Medir la temperatura de la combustión y el contenido de humedad de los dos combustibles en la forma en que se entregan al gasificador.
3. Calcular la eficiencia global de la conversión de energía del sistema definida como: 
$$\frac{\text{rendimiento en kWe medido en la barra colectora}}{\text{MJ/hora como insumo de combustible al gasificador}}$$
4. Medir el consumo de Diesel durante el funcionamiento del motor con los dos combustibles.

5. Adquirir información acerca de las consideraciones prácticas siguientes:

- Frecuencia con que el gasificador se debe cargar de combustible.
- Medida en la que el combustible se conecta y es necesario separarlo a mano.
- Frecuencia con la que debe sacarse el carbón.
- Capacidad para responder a cambios súbitos en la carga eléctrica.
- Frecuencia con que el equipo de enfriamiento y de limpieza del gas requiere atención.

#### D. Lista de equipo

Para ejecutar el programa de ensayos que se propone en la Sección C se necesita el equipo siguiente:

1. Un aparato para pesar el combustible sólido que consume el gasificador (báscula de romana o balanza de resortes para grandes cargas).
2. Medios para medir el consumo de combustible Diesel (ya sea un indicador de caudal en la línea o un indicador de nivel líquido en el estanque).
3. Un alternador trifásico de 60 Hz.
4. Un acoplamiento de ejes adecuado.
5. Una carga equilibrada para el generador compuesta de lámparas de calor radiante con interruptores adecuados.
6. Un desconectador con fusibles.
7. Ampliación del banco actual para apoyar el generador.

#### E. Preparación del combustible

Para extraer el jugo de unos 50 kg de caña se utilizó una unidad de ensayo de trituradora de caña de azúcar, instalada en los locales de la CEACANA. Posteriormente el bagazo fue secado al sol y cortado a mano en trozos apropiados para su utilización en el gasificador.

A su regreso a los Estados Unidos de América, el Consultor hizo llegar al personal de la Comisión información sobre el estado de la técnica de densificación de la biomasa.

III. POSIBILIDADES DE PRODUCCION DE ENERGIA DE LA BIOMASA  
EN LA REPUBLICA DOMINICANA

A. Combustibles

Se producen los residuos agrícolas siguientes:

1. Corteza y paja de arroz
2. Bagazo de caña de azúcar
3. Vainas y pulpa de café
4. Mazorcas de maíz
5. Cáscaras y fibras de coco
6. Mandioca
7. Cacao
8. Alubias/bananas/plátanos, otras frutas
9. Tallos y hojarasca del desmotado del algodón

El bagazo se utiliza mucho en las calderas de las fábricas de azúcar. En algunos lugares hay un excedente de bagazo y en otras un déficit. Hay posibilidades de mejorar la eficiencia de gran parte de las calderas instaladas. Esto liberaría cantidades apreciables de combustible de bagazo para otros usos.

Las cascarillas de arroz y las vainas del café se producen en gran cantidad, parte de la cual se usa actualmente como combustible en hornos para generar calor para el secado. Hay instalados unos 200 de dichos secadores alimentados con vainas.

De los tipos restantes de residuos, el desecho de alubias, el desecho de mandioca y las cáscaras de coco pueden considerarse posibles combustibles de la biomasa. ya que ellos se originan en ubicaciones centrales en las que hay necesidad de energía.

La leña y el carbón tienen gran utilización en el sector residencial, principalmente para cocinar; sin embargo, la deforestación constituye un problema. La leña debe sólo considerarse conjuntamente con la plantación de árboles para generar energía.

## B. Tecnologías y aplicaciones

### 1. Gasificación

Utilización en granjas ganaderas pequeñas aprovechando como combustible el bagazo proveniente del cultivo de caña para forraje. Sus aplicaciones serían en la producción de energía y en las maquinarias de la granja. La producción de energía eléctrica es improbable. Modificación de las actuales calderas de petróleo de la industria y la agroindustria.

### 2. Combustión directa

Mejor diseño de los hornos caldeados con cascarilla de arroz y de café que se utilizan en las actuales instalaciones de secado. Pequeñas calderas de vapor caldeadas con biomasa, en el sector agroindustrial, destinadas a la generación de vapor para uso industrial (posibles aplicaciones en producciones secundarias).

### 3. Carbón vegetal

Producción secundaria de carbón vegetal y de energía eléctrica (1 a 10 MWe), utilizando tecnología de los hornos giratorios y una caldera de recuperación/turbina de vapor, conjuntamente con el desarrollo de plantaciones energéticas.

## C. Esquema actual del consumo de energía

### 1. Combustibles

La República Dominicana consumió en 1980 un total de 4.150.000 TOE, el 33% de las cuales fue leña (incluso la convertida en carbón), y el 50% provino de petróleo importado y de productos del petróleo. El resto correspondió a otros combustibles de la biomasa, principalmente el bagazo utilizado en las calderas de las fábricas de azúcar.

### 2. Electricidad

En 1980 se convirtieron en electricidad, con un rendimiento del 20%, 870.000 TOE de combustibles de productos del petróleo. Una red de distribución de energía eléctrica conecta las ciudades principales en el

ámbito del país. En cuatro plantas térmicas de energía eléctrica que utilizan como combustible el petróleo hay instalada una capacidad total de carga básica de unos 300 MW. Se dispone de otros 160 MW (turbinas de gas y Diesel alternativas) para satisfacer las necesidades máximas; hay instalada una capacidad hidroeléctrica de 165 MW.

### 3. Consumo de energía

En el cuadro 1 aparece el consumo final de energía, por sector y costos (convertidos cuando corresponde en la unidad común de dólares EE.UU./millones Btu). El principal sector consumidor de energía con posibilidades para ampliar su utilización de combustible de la biomasa es el de las calderas industriales.

#### D. Reemplazo de los combustibles tradicionales por la biomasa

##### 1. Sector del transporte

A 13,6 dólares EE.UU./mill. Btu para la gasolina, es posible que fuera económico el empleo de gasificadores montados en vehículos, que utilicen como combustible la biomasa. Sin embargo, existen dificultades prácticas apreciables asociadas con el empleo de esta tecnología, y se utilizará probablemente sólo en los casos en que no se disponga de combustibles líquidos.

##### 2. Sector industrial

Casi la mitad del combustible que consume este sector es Bunker C, del que se dispone a 3,3 dólares EE.UU./mill. Btu. El desarrollo en este sector de energía de la biomasa tendrá la incidencia más importante (comparada con otros sectores), sobre la reducción del petróleo importado. Las calderas y hornos industriales pueden convertirse para que utilicen la biomasa, modificándolos con gasificadores o reemplazando sus sistemas por otros que empleen combustible sólido. Del combustible de bagazo puede disponerse mejorando el rendimiento con que se lo utiliza actualmente en las calderas de la industria del azúcar. Para su utilización en calderas y hornos se dispone también de cascarilla de arroz, vainas de café y cáscaras de coco.

Cuadro 1

Esquema del consumo de energía en la República Dominicana

<u>SECTOR</u>	<u>COMBUSTIBLE</u>	<u>TOE x 10<sup>3</sup>/<sub>1</sub></u>	<u>COSTO</u>	<u>COSTO</u>
			<u>(S Rep. Dom./unidad)</u>	<u>(dólares EE.UU./millones Btu)<sup>4/</sup></u>
Transporte	Gasolina	438	2,57/gal (EE.UU.)	13,6 dól. EE.UU./mill. Btu
	Diesel	156	1,15/gal	5,7 dól. EE.UU./mill. Btu
	Petróleo	11	0,72/gal	3,3 dól. EE.UU./mill. Btu
Industrial <sup>1/</sup>	Leña	32	7,5/toneladas <sup>5/</sup>	0,55 dól. EE.UU./mill. Btu
	Otras biomásas <sup>2/</sup>	589	-	
	Gas licuado	15	22,85/100 lb	9,5 dól. EE.UU./mill. Btu
	Diesel/gasoil	23	1,15/gal	5,7 dól. EE.UU./mill. Btu
	Bunker C	400	0,72/gal	3,3 dól. EE.UU./mill. Btu
	Electricidad	57	0,11/kWh	
Residencia	Leña	509	7,5/tonelada	0,55 dól. EE.UU./mill. Btu
Comercial	Carbón vegetal	467	7,5/35 kg	5,10 dól. EE.UU./mill. Btu
y Público	Gas licuado	100	22,85/100 lb	
	Queroseno	70	0,96/gal	4,10 dól. EE.UU./mill. Btu
	Electricidad	90	0,11/kWh	
Agricultura <sup>3/</sup>	Diesel	12	1,15/gal	5,7 dól. EE.UU./mill. Btu

1/ Incluye la agroindustria.

2/ El bagazo se utiliza principalmente en la industria del azúcar.

3/ Probablemente utiliza pequeñas cantidades de otros combustibles.

4/ Un dólar EE.UU. = \$RD 1,6.

5/ 50% de humedad. Calor de la combustión de 19 millones Btu/tonelada (seca). Precio actual de la leña.

El precio actual de la leña es de 0,55 dólares EE.UU./mill. Btu. su utilización se está desalentando debido a que tiene como resultado la deforestación. La leña de las plantaciones energéticas propuestas costará entre 1 dólar EE.UU. y 1,50 dólares EE.UU. por millón Btu. El precio actual del Bunker C es de 3,3 dólares EE.UU. por millón Btu.

Es necesario otro estudio para determinar los costos de mano de obra de explotación y del equipo adicionales que requieren los sistemas de utilización de combustible sólido. Actualmente, el costo total de explotación de una planta que utilice como combustible la biomasa es comparable posiblemente al de explotación de una planta tradicional de Bunker C, pero como el precio del Bunker C aumenta, la opción de la biomasa pasará a ser mucho más atractiva.

### 3. Sector agrícola

El Diesel es el único combustible importante que se utiliza en este sector, principalmente en los tractores agrícolas. La oportunidad de reemplazar el petróleo con combustible de la biomasa es muy limitada. No obstante, hay campo para la introducción de una planta de gasificación en pequeña escala como una manera de desarrollar la mecanización, de mejorar el nivel de vida de la comunidad agrícola y, a largo plazo, de aumentar la productividad agrícola. El actual programa de gasificación de la Comisión Energética se desarrolló teniendo en vista estos objetivos.

Se requerirá una inversión institucional importante, ya que es poco probable que los agricultores estén individualmente en condiciones de costearse el equipo sin asistencia financiera (préstamos baratos, etc.).

### 4. Sector residencial, comercial y público

Alrededor del 80% de la energía que consume este sector es leña y carbón vegetal, los que se utilizan principalmente para la cocina casera. El problema que surge del consumo de leña como fuente de energía en este sector es el de deforestación proveniente de la corta indiscriminada de árboles. Esto debe enfrentarse con un programa de plantaciones energéticas, una mejor producción de carbón vegetal y el uso de cocinas de leña más eficaces.

## 5. Electricidad

Es poco probable que la tecnología de la biomasa desempeñe parte importante en la producción de electricidad para la red de distribución existente. La escala de la planta actual es demasiado grande. Los problemas logísticos del abastecimiento de combustible serían apreciables. Dentro de las zonas que actualmente atiende la red de distribución, la electricidad generada por medio de gasificadores que usen como combustible la biomasa no será menos cara que el precio actual de la energía adquirida, que es de \$RD 0,11/kWh, a no ser que las unidades sean de un tamaño superior a los 50 kW. En tamaños inferior a los 50 kW se generará una energía insuficiente para cubrir los costos de la mano de obra y el capital de explotación, aun suponiendo que el combustible para el gasificador fuera gratis.

Otras plantas energéticas que produzcan simultáneamente electricidad (de 1 a 10 MW) y carbón vegetal, utilizadas en conjunto con plantaciones energéticas, podrían proporcionar energía eléctrica si aumentara la demanda en las zonas rurales. Otro enfoque posible es la utilización de gasificadores-motores -generadores pequeños (10 a 50 kW) en cada centro rural de demanda.

#### IV. LA COMISION ENERGETICA Y ESFERAS FUTURAS DE COOPERACION

La Comisión Energética existe desde hace unos cuatro años y la sección de energía de la biomasa desde hace unos dos años. Las esferas que se están actualmente investigando incluyen la fermentación del metano, la gasificación, la combustión, la producción de carbón vegetal y las plantaciones energéticas.

Además del proyecto de desarrollo de un gasificador, la Comisión recibirá asistencia de una universidad de los Estados Unidos de América para su programa de plantaciones energéticas.

A continuación se formulan sugerencias para la cooperación futura en forma de un programa de asistencia técnica con la Comisión Energética.

Se ha seleccionado una esfera de trabajo para cada proyecto, lo que es complementaria del trabajo que se emprenderá como parte de otros programas de asistencia técnica.

##### A. Gasificación, estudio de mercados

Determinar el tamaño del mercado actual y su potencial futuro para gasificadores en pequeña escala que generen fuerza motriz y electricidad efectivas. Se hará especial hincapié en:

1. Granjas ganaderas pequeñas. El gasificador formará parte de un esquema integrado que proporcione forraje a partir del azúcar de caña. El combustible será el bagazo.
2. Aldeas de campesinos que trabajen en la caña de azúcar. Suministro de electricidad. El combustible será el bagazo.
3. Electrificación rural. Aldeas distantes de la red de distribución actual de electricidad y sin potencial hidráulico mínimo. Suministro de energía desde nuevas "parcelas forestales" energéticas.
4. Agroindustria pequeña. Cocos, café, arroz, etc., utilizando residuos agrícolas generados en cada lugar.
5. Otros.

B. Hornos caldeados con biomasa, proyecto de demostración

Desarrollar y demostrar un diseño perfeccionado de un horno que utilice como combustible la cascarilla de arroz y la vaina del café, para el secado de café y de arroz.

C. Plantaciones energéticas, estudio de viabilidad

Determinar la viabilidad de la producción combinada de carbón vegetal y de electricidad (1 a 10 MWe) en zonas rurales, utilizando leña de las plantaciones energéticas propuestas.

D. Preparación de combustibles de la biomasa

Describir las características de los combustibles de la biomasa existentes y determinar la medida en la que requieren de preparación (densificación:secado) para adecuarlos a la conversión termoquímica. Este podría ser un proyecto de dos fases, comprendiendo la segunda fase la adquisición de maquinaria, como equipo de cubicación o de nodulización.

