





---

**Proyecto**  
**“Energías limpias para las áreas rurales de Cuba”.**  
**BIOENERGIA**

**Oportunidades y limitaciones**  
**para el desarrollo de la Bioenergía por**  
**pequeños y medianos productores agrícolas**

**CUBAENERGIA**  
**Abril 2021**

---

---

Edición: Lourdes González Aguiar  
Diseño y composición: Liodibel Pablo Claro Drake

Cítese como: Curbelo Alonso A.J. *et al.* Oportunidades y limitaciones para el desarrollo de la Bioenergía por pequeños y medianos productores. Cubaenergía. (2021)  
Editorial Cubaenergía. La Habana, Cuba. 72 pp

© Cubaenergía, 2021

ISBN 978-959-7231-16-5

Editorial CUBAENERGÍA  
Calle 20 No. 4111 e/ 18A y 47, Playa,  
La Habana, Cuba  
Email: [comercial@cubaenergia.cu](mailto:comercial@cubaenergia.cu)

---

---

## Contenido

<b>AUTORES</b> .....	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>DESARROLLO</b> .....	<b>12</b>
1. ENTORNO DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	12
1.1. Oportunidades .....	12
1.2. Limitaciones .....	17
2. TECNOLÓGICAS .....	20
2.1. Oportunidades .....	20
2.2. Limitaciones .....	17
3. ÁREA ECONÓMICO-FINANCIERA .....	28
3.1. Oportunidades .....	28
3.2. Limitaciones .....	36
4. MEDIOAMBIENTALES .....	42
4.1. Oportunidades .....	42
4.2. Limitaciones .....	48

---

---

5. SOCIALES .....	49
5.1. Oportunidades .....	49
5.2. Limitaciones .....	55
<b>CONCLUSIONES.</b> .....	<b>57</b>
<b>RECOMENDACIONES.</b> .....	<b>60</b>
<b>ANEXO 1.</b> Artículos del Decreto Ley 345 y de la Resolución 123/2019 del MINEM. ....	<b>61</b>
<b>ANEXO 2.</b> De la Ley 61 del Medio Ambiente y la Ley 25 Forestal. ....	<b>67</b>

---

## **Autores**

Dr.C. Alfredo Curbelo<sup>1</sup>, M.Sc. Jorge Luis Aba Rodríguez<sup>1</sup>, Dr.C. Roberto Sosa Cáceres<sup>1</sup>, Inv., Aux. Yoel Suarez Lastre<sup>1</sup>, M.Sc. Ariel Rodríguez Rosales<sup>1</sup>, Dra. Barbara Garea Moreda<sup>2</sup>, Dr.C. Jesús Suarez Hernández<sup>3</sup>, M.Sc. Luis Cepero<sup>3</sup>, Ing. José Sotolongo<sup>4</sup>, M.Sc. Alina Martínez<sup>1</sup>.

### **Colaboradores:**

Deykis Alberto Aguilera Pérez<sup>5</sup>, Mildrey Mantrana Gonzales<sup>6</sup>, Cecilio Esquivel Mateu<sup>7</sup>, Jorge Luis Garcia<sup>8</sup>, Abelardo Domínguez Goizueta<sup>8</sup>, Hernaldo Pérez Aria<sup>8</sup>, Ing. Tania Figuero Rodríguez<sup>3</sup>, Milagro Saucedo<sup>9</sup>, Tamara Cruz Sibeto<sup>10</sup>, Bárbara Liane Díaz<sup>11</sup>, Gustavo Carballe<sup>12</sup>, Siani Bofill Vega<sup>13</sup>, Abel Peña<sup>14</sup>, Alois Arencibia Aruca<sup>15</sup>, Marlene Navarro<sup>3</sup>, Glensy Palay Alonso<sup>1</sup>, Ernesto Barrera<sup>16</sup>, Elizabeth Reyes<sup>17</sup>, Magali Pérez Reyes<sup>18</sup>

Organizaciones a las que representan:

1. Centro de Gestión de la Información y el Desarrollo de la Energía (Cubaenergía).
2. Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas. INSTEC/ UH.
3. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey (EEIH).
4. Grupo Empresarial Labiofam.
5. Dirección de Energía. MINAG.
6. Dirección de control y uso del suelo. MINAG.

7. Dirección de Política Energética. Minem.
8. Grupo Empresarial Agro Forestal (GAF).
9. Grupo Empresarial Ganadero (GEGAN).
10. Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP).
11. Instituto de Investigaciones Avícolas (IIA).
12. Delegación de la Agricultura de Yaguajay.
13. Consejo de la Administración Municipal de Yaguajay.
14. Consejo de la Administración Municipal de Manatí.
15. Sociedad para la Promoción de las Energías Renovables y la Cultura Ambiental (Cubasolar).
16. Universidad de Sancti Spiritus (UNISS).
17. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).
18. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IIIA).



## INTRODUCCIÓN

Los biocombustibles, entendidos como combustibles sólidos, líquidos o gaseosos producidos a partir de diferentes tipos de biomasa, abren una nueva oportunidad para el desarrollo agropecuario y forestal.

La Bioenergía, específicamente la relacionada con fuentes como el biogás, el biodiésel asociados a la producción de alimentos y la biomasa forestal y los residuos agroindustriales, es un campo especialmente complejo del desarrollo energético de Cuba por su carácter disperso, las dificultades logísticas y la necesidad de diseñar soluciones locales. No obstante, su aprovechamiento es de gran importancia, no solo por su contribución al autoabastecimiento energético de la producción agropecuaria del país y a la sustitución de importaciones de portadores energéticos sino además por su aporte a la solución de importantes problemas ambientales.

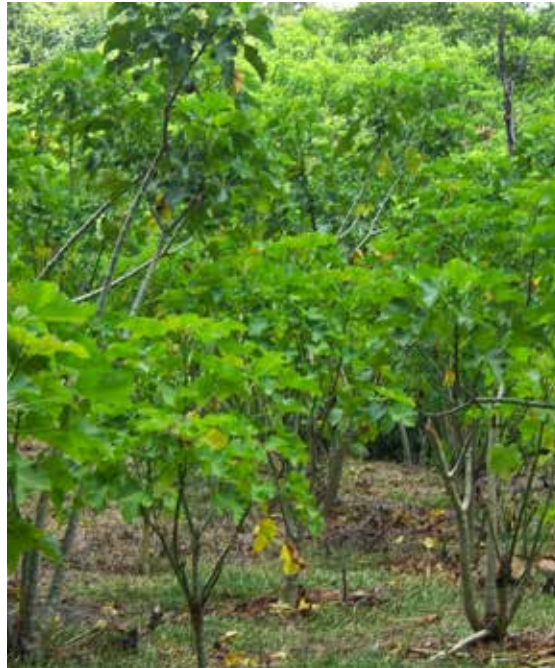
Cuba cuenta con un significativo potencial bioenergético en sectores productivos como el agrícola, ganadero y forestal, además de un importante fondo de tierras ociosas que pueden ser aprovechadas en la producción de alimentos o en el desarrollo de cultivos energéticos para el propio desarrollo de esos sectores.

Datos publicados en la edición del 2018 del Atlas de Bioenergía de Cuba, Sector Agropecuario y Forestal<sup>1</sup> muestran la importancia de su aprovechamiento, por ejemplo:

- El valor energético del potencial de biogás a producir en la actividad porcina, vacuna y avícola es similar al de 75.3 miles de toneladas equivalentes de petróleo (tep). Si este biogás se destinara a la generación de electricidad, sería posible el autoabas-



<sup>1</sup> Atlas de Bioenergía de Cuba. Sector Agropecuario y Forestal. Versión preliminar. CUBAENERGIA. ISBN 978 959 7231 07 3, octubre 2018.



tecimiento de la actividad productiva porcina estatal en un 30 %; de la vacuna, en un 176 % (utilizando el 20 % de las excretas) y de la avícola, en un 275 %.

- Para producir el 20 % del combustible diésel utilizado por la agricultura, por biodiésel generado a partir de aceite no comestible de *Jatropha curcas* (piñón de botija) se requeriría sembrar con esta última el 5.8 % de las áreas declaradas como ociosas en el 2017 o el 0.7 % de los suelos de categorías III y IV.
- La industria del procesamiento de la madera del Grupo Empresarial Agroforestal (GAF) del MINAG puede autoabastecerse utilizando sus residuos para la generación de electricidad en siete veces.
- La industria del arroz puede eliminar el uso del diésel en el secado del grano y autoabastecerse de electricidad en 1.9 veces mediante el empleo de la cáscara de arroz como combustible.

Uno de los retos para alcanzar este propósito es la materialización y sostenibilidad de encadenamientos productivos que soporten cadenas productivas o de valor para cada una de estas fuentes de bioenergía. Dicho de otra manera, es lograr el establecimiento de relaciones a largo plazo entre actores económicos con el propósito de obtener beneficios conjuntos al transformar una materia prima en un biocombustible y productos asociados que satisfacen plenamente las necesidades de un cliente final para sustituir sus fuentes de energía convencionales.

**Tabla 1.** Actores económicos de encadenamientos productivos en bioenergía

Rol de actor	Procesos de producción de biocombustible y productos asociados		
	Producción y comercialización de biocombustibles sólidos	Producción de biogás y comercialización de bio- fertilizantes	Producción y comercialización de biodiésel
<b>Producción del insumo principal</b>	Realiza el establecimiento, manejo y explotación de plantaciones forestales y el procesamiento industrial de la madera.	Como resultado produce leña y obtiene residuos agroforestales.	Cría diferentes tipos de ganado y como resultado emite residuales orgánicos al medio ambiente.
<b>Transformación en biocombustible</b>	Produce biocombustible sólidos como trozas, astillas de madera, briquetas y pellets a partir de la biomasa forestal y los residuos asociados y garantiza su calidad para su uso final.	Produce biogás a partir de los residuales orgánicos y asegura su calidad como combustible. Produce productos bio-fertilizantes y mejoradores de suelo comercializables a partir de los efluentes del proceso de producción de biogás	Produce el aceite vegetal a partir de los frutos cosechados y otros coproductos. Produce biodiésel a partir del aceite vegetal de piñón de botija y asegura su calidad para las mezclas con diésel
<b>Comercialización</b>	Almacena los productos para asegurar un suministro estable y los entrega en envases de capacidad adecuada a las necesidades del cliente final	Maneja las redes de distribución comercial de biogás para su consumo por los clientes finales asegurando su suministro estable y acorde a los <u>parámetros establecidos.</u> Envasa y/o prepara los bio-fertilizantes y mejoradores de suelo para la distribución y suministro a los clientes finales de acuerdo a sus necesidades.	Prepara, almacena y distribuye las mezclas de biodiésel de acuerdo a las necesidades de los clientes finales





Procesos de producción de biocombustible y productos asociados			
Rol de actor	Producción y comercialización de biocombustibles sólidos	Producción de biogás y comercialización de bio- fertilizantes	Producción y comercialización de biodiésel
Cliente final	Adapta y crea las condiciones necesarias para la integración de este biocombustible sólido en su proceso productivo.	Adapta y crea las condiciones necesarias para la utilización adecuada de estos productos.	Observa las normas establecidas para la utilización de este biocombustible líquido.

Teniendo en cuenta la escala de producción y comercialización, así como el esquema de negocio utilizado, algunos de estos roles podrán ser realizados por un mismo actor económico.

Sin embargo, estos no son los únicos actores que intervienen en el éxito de estos encadenamientos productivos. Hay un grupo de funciones específicas que deben ser realizadas en muchos casos por nuevos actores económicos. Este es el caso de las funciones de: diseño, construcción y mantenimiento de las instalaciones industriales; el desarrollo y adaptación de equipos y soluciones tecnológicas y la obtención de semillas de alta calidad; consultoría y asesoría científico, técnica, económica, jurídica y de comercialización; producción de equipos, partes y componentes; servicios especializados de transportación, información, entre otros.

Para la sostenibilidad de las cadenas se necesita que las relaciones entre los actores sean estables y a largo plazo, incorporando valor agregado en cada proceso y en toda la cadena. La práctica mundial demuestra que no se logra solo con la espontaneidad y con el deseo de hacer. Se requiere de un conjunto de regulaciones, normas y prácticas que le sirvan de sustento legal y que brinden confianza y seguridad a los actores sobre los compromisos que asumen y los beneficios a recibir a corto, mediano y largo plazo.

Es así, que el entorno regulatorio debe considerar factores: técnicos; organizativos; de flujos de materiales, de conocimientos, de saber hacer y monetarios; normativos y de precio; entre otros, que harán posible la estabilidad, sostenibilidad y competitividad de la cadena de Bioenergía por pequeños y medianos productores agrícolas. Este entorno, además, debe

hacer efectiva la contribución de estos encadenamientos al desarrollo local y a su interconexión con la economía provincial y nacional, en particular, su aporte a la sustitución de importaciones de combustibles fósiles y al enfrentamiento al cambio climático.

En este informe se realiza un análisis de las oportunidades y limitaciones para el desarrollo de la Bioenergía por pequeños y medianos productores agrícolas, centrándose en las que se han considerado principales y sobre las cuales es posible incidir en la coyuntura actual del país, considerando el enfoque de encadenamiento productivo.

Para estructurar el análisis de las oportunidades y limitaciones existentes y facilitar su comprensión, las mismas se han agrupado en 5 áreas:

1. ENTORNO DE POLÍTICAS PÚBLICAS
2. TECNOLÓGICAS
3. ECONÓMICO- FINANCIERAS
4. MEDIOAMBIENTALES
5. SOCIALES

No obstante, algunas de las oportunidades y limitaciones que se incluyen en las áreas de análisis no se corresponden estrictamente con el nombre de las mismas, pero están conectadas directamente con ellas. También se han considerado las interrelaciones entre estas áreas y el aporte de cada una en las oportunidades y limitaciones evaluadas. Todo lo cual permite mayor integración y síntesis de los resultados.

El documento que se presenta es resultado de las consultas realizadas en talleres con la participación de representantes del sector productivo agrícola, académico y de la ANAP, además de Ministerios y Gobiernos locales, así como entrevistas y consultas con expertos y la revisión de la literatura nacional.

Este material es un producto del proyecto internacional con financiamiento del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) “Energías limpia para el medio rural en Cuba” y tienen como propósito servir de base a las propuestas de estrategia, políticas públicas y programas que deben ser producidas por este proyecto.





## DESARROLLO

A continuación, se describen los resultados del análisis de las oportunidades y limitaciones identificadas y agrupadas en: Entorno de Políticas Públicas; Tecnológicas; Económico- financieras; Medioambientales y Sociales y se significan aspectos que inciden en la existencia y sostenibilidad de cadenas de Bioenergía. En cada uno de los casos se explican los hallazgos fundamentales.

### **1. Entorno de políticas públicas.**

En este acápite se trata lo relacionado con el entorno de políticas públicas que marca las estrategias y prioridades del desarrollo socioeconómico del país y que condicionan de manera general las oportunidades y limitaciones para el desarrollo del aprovechamiento de la bioenergía en el país. Además, se consideran las políticas específicas para el desarrollo de las fuentes de energía renovable en Cuba.

#### **1.1. Oportunidades**

##### **1.1.1. Estrategia de desarrollo socioeconómico del país enfocada en la sostenibilidad**

Cuba ha experimentado un proceso de actualización del modelo económico que ha sido una prioridad de la sociedad cubana en su conjunto desde el año 2011.

En este proceso se han aprobado e implementado, en diferente medida, un grupo de documentos programáticos como son:

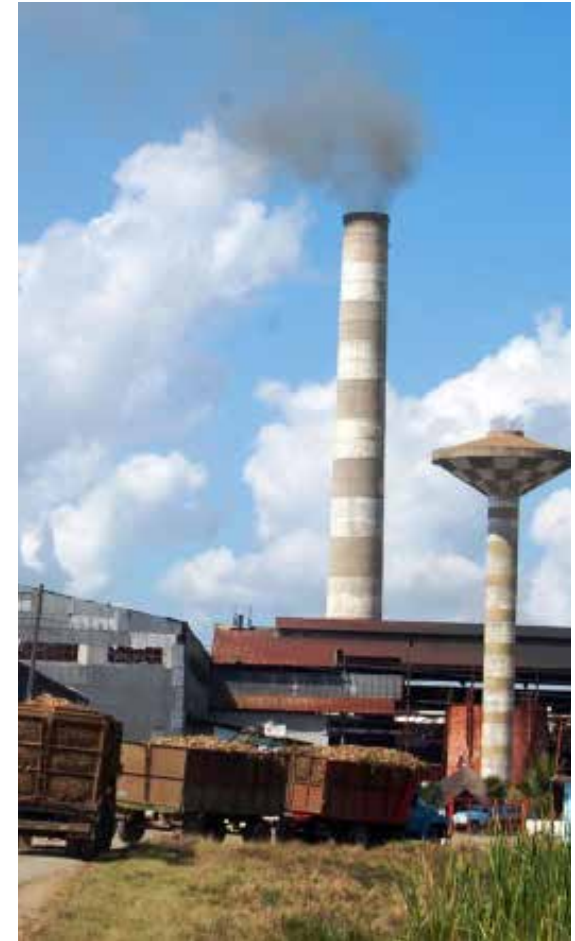
- Lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el período 2016-2021. Abril 2016<sup>2</sup>.
- Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. Julio 2017<sup>3</sup>.
- Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos (Aprobado III Pleno CCPC por el III Pleno del Comité Central Pleno del PCC (mayo/2017) y respaldado (ANPP junio/2017)<sup>4</sup>.

Los lineamientos de la política económica del partido y la revolución aprobados en el VI Congreso del Partido establecen con claridad el rol de las fuentes renovables de energía en esta política:

- En análisis de la política de ciencia, tecnología, innovación y medio ambiente, se define como una tarea sostener y desarrollar los resultados alcanzados en los estudios y el empleo de las fuentes renovables de energía. (102).
- En el marco de la política energética se orienta acelerar el programa para el desarrollo de las fuentes renovables de energía y la eficiencia energética con metas en el año 2030;

El modelo de desarrollo definido en la “Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista está claramente enfocado en alcanzar un desarrollo sostenible a partir de:

- a. La disminución de las importaciones y el incremento de las producciones nacionales, que, entre otros aspectos, es resultado de:
  - El incremento de la producción de alimentos y el desarrollo de las fuentes renovables de energía
  - El fortalecimiento de los encadenamientos productivos
  - La potenciación de todos los actores económicos, estatales y no estatales
- b. La descentralización del gobierno
- c. La flexibilización de la planificación económica
- d. El enfrentamiento a los efectos del cambio climático



<sup>2</sup> <http://www.cubadebate.cu/especiales/2017/07/13/lea-los-textos-definitivos-de-la-conceptualizacion-del-modelo-cubano-y-la-actualizacion-de-los-lineamientos/#.XLXt5n-A5PY>.

<sup>3</sup> <http://www.cubadebate.cu/especiales/2017/07/13/lea-los-textos-definitivos-de-la-conceptualizacion-del-modelo-cubano-y-la-actualizacion-de-los-lineamientos/#.XLXt5n-A5PY>

<sup>4</sup> <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2723/1/Bases%20del%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%20Econ%20C3%B3mico%20y%20Social%20hasta%20el%202030.pdf>



Aserrín como biomasa sólida

Estas bases están estrechamente relacionadas con el desarrollo de la bioenergía por pequeños y medianos productores agrícolas, en correspondencia con las especificidades de la bioenergía como fuente de energía renovable al menos porque:

- Las soluciones de bioenergía son diseñadas a partir de las condiciones locales, tanto por la disponibilidad de fuentes de biomasa para energía, como por las demandas específicas para su uso. Esto conlleva a la sustitución de importaciones de petróleo y sus derivados.
- La descentralización del gobierno, con un mayor poder para las instancias municipales y una mayor flexibilidad en la planificación favorece a estas energías.

El enfoque de los lineamientos y la conceptualización del modelo de desarrollo en lo relacionado con la energía se materializan en las “Bases del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030” al formular como uno de los principios rectores para la elaboración del plan nacional de desarrollo económico y social: “Transformar la matriz energética con una mayor participación de las fuentes renovables y de los otros recursos energéticos nacionales”. Que posteriormente se concreta en uno de los objetivos específicos del eje estratégico “infraestructura”: “Garantizar un suministro energético confiable, diversificado, moderno, a precios competitivos y en condiciones de sostenibilidad ambiental, aumentando sustancialmente el porcentaje de participación de las fuentes renovables de energía en la matriz energética nacional, esencialmente de la biomasa, eólica y fotovoltaica”.

Además, en el Eje estratégico: Recursos naturales y medio ambiente se enuncia el propósito de promover “la adaptación del país al cambio climático, la eficiencia energética y el desarrollo de fuentes renovables de energía.”

Finaliza el documento en este aspecto formando como una de los sectores estratégicos el electroenergético que se describe: “enfocado al uso de las fuentes renovables de energía, la elevación de la eficiencia y la exploración, producción y refinación de petróleo”.

De todo lo anterior se puede afirmar que el Plan nacional de desarrollo socioeconómico al 2030 reconoce la importancia de las energías renovables y en particular de la biomasa para lograr sus objetivos principales.



En estos documentos también se destaca el rol de los encadenamientos productivos en la nueva realidad económica del país.

En el marco de la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano del Desarrollo Socialista, en el capítulo 3, dedicado a La Dirección Planificada del Desarrollo Económico y Social, se enuncia como uno de sus principios rectores: “12. Garantizar el desarrollo integral de las ramas de la economía que contribuyen al fomento de los sectores estratégicos y a profundizar el encadenamiento productivo de estos con el resto de las actividades económicas del país”.

Además, se formula como uno de los objetivos específicos del Eje Estratégico: Transformación productiva e inserción internacional el siguiente: “Propiciar los encadenamientos productivos en el territorio nacional a partir de nuevas bases tecnológicas, zonas especiales de desarrollo, patrones de utilización de los factores productivos y modelos gerenciales y de organización de la producción, aprovechando las ventajas comparativas de cada territorio”.

Finalmente, al describir los Sectores Estratégicos, este documento formula las siguientes bases que describen de manera muy apropiada las necesidades de transformación socioeconómica para el éxito de los encadenamientos productivos en la bioenergía: “Complementariamente, debe fomentarse el desarrollo de actividades productivas, comerciales y de servicios de baja dotación de capital, basadas en pequeñas y medianas empresas, que tributan a encadenamientos productivos eficientes con empresas principales y al desarrollo local, priorizando actividades de la industria alimentaria, la producción de alimentos, de la construcción, servicios sociales y personales, de reparación y mantenimiento, oferta al turismo, producciones artesanales, transporte, comunicaciones, servicios comunitarios, entre otras que favorecerían la competitividad y contribuirían fundamentalmente a la reducción de los costos fijos y al beneficio de la población, teniendo en consideración las características de cada territorio.

Todo ello requerirá de transformaciones significativas en el marco regulatorio, en los procesos gerenciales, en los esquemas de organización industrial y las estructuras empresariales (incluyendo un papel más importante de las empresas pequeñas y medianas) que favorezcan de manera efectiva la descentralización de la dirección económica y la elevación de la autonomía empresarial y la responsabilidad social.”



Biodigestor de membrana



Este marco general se complementa, por la prioridad que el Estado Cubano da a lo concerniente al cambio climático, con el Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático, denominado "Tarea Vida" aprobado en abril del 2017<sup>5</sup>. Su tarea 8 está formulada como: "Implementar y controlar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático derivadas de las políticas sectoriales en los programas, planes y proyectos vinculados a... la energía renovable, la eficiencia energética, ... y el manejo integral de los bosques".

Como se ve la estrategia de desarrollo del país, orientada a la sostenibilidad, crea una oportunidad sólida para el desarrollo de las fuentes renovables de energía y en particular, para las basadas en el aprovechamiento energético de la biomasa.

### 1.1.2. Marco de políticas públicas

El marco de políticas públicas existente se ha convertido en una oportunidad inequívoca al promover el desarrollo de las energías renovables. Este marco se sustenta, ante todo, en la "Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía"<sup>6</sup> aprobado en Agosto del 2014 y el Decreto Ley 345 del 2019.

En la "Política para el desarrollo prospectivo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía", se reconoce como política del país la importancia de las energías renovables y se formula por primera vez una meta a alcanzar en la contribución de estas fuentes a la generación de electricidad del país (24 % de la electricidad generada con fuentes renovables de energía en el 2030). A pesar de que una de sus limitaciones es que no aborda la contribución de las energías renovables a la sustitución de combustibles fósiles, fue un hito significativo en la promoción de las fuentes renovables de energía.

Esta limitación es superada por medio del Decreto-Ley No. 345 "Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía" y sus regulaciones complementarias: Instrucción No. 6/2019 Banco Central de Cuba; Resolución No. 141/2019 Procedimiento para la comercialización de equipos que utilicen fuentes renovables y para el uso eficiente de la energía. Ministerio de Comercio Interior y la Resolución 123/2019 y Resolución 124/2019 del Ministerio de Energía y Minas<sup>7</sup>.

El decreto ley 345 representa un cambio significativo en la promoción del uso de la bioenergía.

<sup>5</sup> [http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2864/1/Plan de Estado para el Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba \(Tarea Vida\).pdf](http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2864/1/Plan%20de%20Estado%20para%20el%20Enfrentamiento%20al%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20en%20la%20Rep%C3%BAblica%20de%20Cuba%20(Tarea%20Vida).pdf)

<sup>6</sup> <http://www.cubadebate.cu/especiales/2014/08/14/cuba-apuesta-por-una-energia-mas-limpia-diversa-y-eficiente/#.XLYC6X-A5PY>

<sup>7</sup> Consejo de Estado Decreto-Ley No. 345 "Del desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía"; Banco Central de Cuba "Instrucción No. 6/2019"; Ministerio del Comercio Interior, Resolución No. 141 de 2019 "Procedimiento para la comercialización de equipos que utilicen fuentes renovables y para el uso eficiente de la energía"; del Ministerio de Energía y Minas "Resolución 123 y 124 Regulaciones para elevar la gestión, eficiencia y conservación energética. Gaceta Oficial No. 95 Ordinaria de 28 de noviembre de 2019. <https://www.gacetaoficial.gob.cu/pdf/GOC-2019-095.pdf>

Entre los aspectos más significativos de este decreto y la resolución 123 del MINEM que lo acompaña están:

- Reconocer la contribución de las fuentes renovables de energía no solo a la generación de electricidad, sino además a la sustitución de combustible fósiles.
- Establecer un grupo de estímulos para el uso de las fuentes renovables de energía.
- Incluir entre las prioridades para el uso sostenible de las fuentes renovables de energía las bioeléctricas en la industria azucarera y el aprovechamiento de residuos agroindustriales y urbanos.
- Reconocer la categoría de productor independiente de electricidad y establecer la compra obligatoria por la UNE de la electricidad generada con fuentes renovables de energía.
- Establecer que el precio de compra debe estar referenciado al costo evitado de generación por el SEN y que este último debe ser estimulante al productor.
- Indicar que todas las entidades estatales elaboren un “Programa para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”.
- Dar indicaciones a entidades específicas del sistema empresarial de desarrollar programas dirigidos al aprovechamiento energético de los residuos agroindustriales, la biomasa forestal, la producción de alcohol y biodiésel para su uso como combustible y el tratamiento anaerobio de residuales orgánicos y el uso energético del biogás producido.

Los artículos del Decreto-Ley No. 345. “Del Desarrollo De Las Fuentes Renovables y el Uso Eficiente de la Energía” y de la resolución del MINEM 123/2019, más relevantes en el marco de este análisis se relacionan en el Anexo 1.

## 1.2. Limitaciones

Si bien el marco de políticas públicas, en general, es favorable a la promoción del uso de la bioenergía, tanto desde el punto de vista de su compatibilidad con el modelo de desarrollo, como por su contribución a la implementación de las políticas relacionadas con las fuentes renovables de energía y el enfrentamiento al cambio climático, aún hay limitaciones.



### **1.2.1. Ausencia de un marco de política y regulatorio específico para la bioenergía asociada a los pequeños y medianos productores agrícolas**

El aprovechamiento de las fuentes de bioenergía tiene un grupo de características que la diferencian sustancialmente del resto de las fuentes de energía renovables, entre las que se destacan: estar asociada a la actividad agrícola y forestal e implementarse por medio de una cadena productiva/de valor que va desde la producción primaria de la biomasa, su transformación en biocombustible, la comercialización de los mismos y el uso final.

Lo anterior requiere del establecimiento de encadenamientos productivos basados en la interacción de un diverso grupo de actores multisectoriales con intereses propios y visiones específicas, que deben ser conciliados. Su éxito económico está dado por lograr competir con los combustibles convencionales y producir y vender electricidad por medio de instalaciones dispersas de pequeño y mediano tamaño.

Por este motivo las regulaciones y políticas generales en apoyo a la promoción de las fuentes renovables de energía resultan insuficientes en el caso de la bioenergía.

A continuación, se enuncian dos de los casos más significativos de estas limitaciones.

### **1.2.2. No se define el proceso de formación y aprobación de los precios de compra y venta de la electricidad por productores independientes**

La definición del precio de compra-venta de la electricidad entre los productores independientes y la UNE es un factor de gran importancia para lograr la motivación de diferentes actores económicos del país y del sector residencial en participar de este mercado.

La resolución 123/2019 del MINEM le indica los criterios a tener en cuenta en la formación de precios de la electricidad en su apartado QUINTO: "Para la conformación del precio de compra por la Unión Eléctrica de la energía producida a partir de fuentes renovables se tienen en cuenta entre otros elementos, el costo evitado de la generación con combustibles fósiles, la fijación de tarifas diferenciadas que propicien la entrega de esta en los horarios de máxima demanda del Sistema Eléctrico Nacional y que estos sean estimulantes a sus productores. "Esta redacción puede tener una interpretación ambigua en cuanto al rol de la Unión Eléctrica, en el sentido ¿si es ésta quien compra la electricidad o quien conforma el precio?



Es importante señalar que estas normas jurídicas no definen el proceso de formación y aprobación de los precios de compra y venta de la electricidad, estableciendo actores, roles y responsabilidades generales. Esta ausencia puede limitar la efectividad de la implementación de estas regulaciones ya que no se establecen las bases para el ajuste de la práctica actual en este campo, a las nuevas exigencias y condiciones que crea el decreto ley 345 y la resolución 123/2019 del MINEM.

### **1.2.3. Ausencia en la formulación de la política de un enfoque de creación de mercado de biocombustibles en el país**

Para alcanzar el objetivo de la sustitución paulatina de los combustibles convencionales por fuentes renovables de energía y en particular por biocombustibles, se requiere crear condiciones que permitan que los consumidores finales tengan la garantía y seguridad que el suministro será estable, con la calidad establecida y a precios que le resulten beneficiosos. A su vez, los potenciales suministradores deben tener la seguridad de tener compradores estables a mediano y largo plazo y con precios de venta estimulantes. En el marco de este estudio los productos más significativos son el biogás, el biodiésel y los biocombustibles sólidos producidos a partir de la biomasa forestal, incluyendo el marabú.

Para lograr ese estado deseado en los intereses de productores y compradores se requiere, como mínimo, establecer un enfoque de mercado como espacio para la realización regulada de los procesos de compra-venta que contribuya al éxito de los programas que se le solicitan al sistema empresarial para el logro del objetivo antes mencionado.

Constituye una limitación que el decreto ley 345 y la resolución 123/2019 del MINEM se limitan a indicar la elaboración de los programas de producción y uso de fuentes de bioenergía, pero no abordan aspectos relacionados con la creación del mercado de biocombustibles: precios, normas técnicas, objeto social de productores y de potenciales comercializadores, entre otros.





Biodigestor casero de cúpula fija tipo chino



*Jatropha curcas*, una planta productora de aceite para biodiesel

## 2. TECNOLÓGICAS

En este análisis de las oportunidades y limitaciones de orden tecnológico se utiliza como referencia el entendimiento del concepto de tecnología como:

“Conjunto de:

- conocimientos e informaciones científicas, tecnológicas, empíricas (saber por qué),
- de habilidades, experiencias, destrezas (saber hacer)

que pueden ser utilizados en forma sistemática para:

- el diseño, desarrollo, fabricación, distribución, comercialización de productos, o
- la prestación de servicios, incluyendo,
- la aplicación adecuada de las técnicas asociadas a la gestión”.

La asimilación en la práctica extendida de la tecnología se produce como resultado de los procesos de transferencia de tecnología. Estos procesos se pueden caracterizar como procesos de transmisión, asimilación, adaptación, difusión y reproducción de la tecnología, entre quien posee y domina la tecnología y quien la necesita y está interesado en utilizarla.

Por este motivo en este acápite se consideran factores que van desde la generación del conocimiento y la información hasta su uso comercial sostenible.

### 2.1. Oportunidades

Son oportunidades principales para el desarrollo de la bioenergía desde el punto de vista de las tecnologías las que a continuación se presentan. Debido a las particularidades para el uso del biogás, el biodiesel y la biomasa forestal y agro-residuos, han sido diferenciadas en algunos casos:

#### 2.1.1. Experiencias en la introducción de estas tecnologías en Cuba

a.1. Biogás:

- En Cuba se construyen biodigestores para el tratamiento anaerobio de residuales y el uso del biogás en la cocción de alimentos desde la década del 70 del siglo pasado. Por este motivo existe un conocimiento y experiencia práctica acumulada en este campo<sup>8,9</sup>.

<sup>8</sup> <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2011-10-04/secreto-valiosos-del-biogas/imprimir>

<sup>9</sup> Garea, B., A. Curbelo y col. (2013). La transferencia de tecnología y el cambio climático. Un enfoque metodológico. Instituto Superior de Tecnología y Ciencias Aplicadas y CUBAENERGÍA. La Habana, Cuba. 112p. Editorial AMA. ISBN: 978-959-300-041-3

- Todas estas tecnologías se pueden catalogar de soluciones sencillas y con experiencia en su uso en el país como es el empleo del gas en la cocción de alimentos y otras aplicaciones similares. En el caso los biodigestores de lagunas tapadas, no se acumula esa experiencia ya que solo en el 2017 se inauguró la primera planta de este tipo en el país<sup>10</sup>.

#### a.2. Biodiésel:

- En Cuba se trabaja en este campo a nivel de I+D y proyectos demostrativos desde la década del 90 del siglo pasado<sup>11</sup>. Los expertos coinciden en que la fuente más apropiada en nuestro país es el uso del aceite no comestible obtenido de la semilla del fruto de la *Jatropha curcas* L, una planta poco exigente en relación a suelos y atenciones agro-culturales, lo que permite su desarrollo en tierras de categorías agro-productivas III y IV.

#### a.3. Biomasa Forestal y agro residuos:

- En Cuba, aunque se conocen las tres soluciones tecnológicas básicas con aplicaciones específicas, la experiencia en su utilización no es homogénea:
  - i. La combustión en calderas para la producción de vapor de agua en procesos industriales y en hornos industriales, con una utilización limitada y con tecnologías de muy baja eficiencia.
  - ii. Combustión en calderas con uso del vapor en turbo generadores eléctricos utilizando el ciclo Rankine. Hay experiencia en su explotación con la biomasa cañera y con tecnologías de baja eficiencia. El programa de bioeléctricas que desarrolla AZCUBA se basa en esta tecnología, pero con parámetros de mucha mayor eficiencia que los actuales<sup>12</sup>.
  - iii. La gasificación de la biomasa que produce un gas combustible, que puede ser utilizado en la generación de electricidad por medio de grupos electrógenos con motor a gas o directamente en quemadores de gas en hornos, calderas y secadores. Es la solución apropiada para aplicaciones de pequeña y mediana capacidad de generación de electricidad. Existen algunas plantas de gasificación, pero hay poca experiencia en su explotación comercial. No obstante, en octubre del 2019



Frutos de *Jatropha curcas*



Biodiesel de *Jatropha curcas*

<sup>10</sup> Página WEB del ministerio de la Agricultura de Cuba. [www.minag.gob.cu/node/190](http://www.minag.gob.cu/node/190). Revisado el 27/09/2019.

<sup>11</sup> Sotolongo, J.A, Suarez, J. Situación de la producción y uso del Biodiesel en Cuba. Perspectivas. XV Seminario Nacional de Energía en apoyo a la toma de decisiones. Noviembre 2017.

<sup>12</sup> <http://www.ren21.net/gsr-2018/>



Residuos lenosos un producto de alto valor energético



Biodigestor tubular de membrana

se inauguró en Los Palacios, municipio de la provincia Pinar del Río, la Planta de Gasificación de Cáscara de Arroz "Enrique Troncoso", en el marco del proyecto BASAL (Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local), iniciativa de cooperación internacional financiada por la Unión Europea (UE) y la Agencia Suiza para el Desarrollo (COSUDE) en la isla, la cual permite sustituir 235 toneladas de diésel, para un plan de secado de arroz de 18 600 toneladas y se alimenta con la electricidad que genera en el proceso industrial<sup>13</sup>.

### 2.1.2. Disponibilidad comercial de las tecnologías a utilizar en estos programas tanto para la producción de biogás, biocombustibles sólidos y biodiésel, así como para su uso térmico y eléctrico

#### b.1. Biogás:

- Existe una amplia práctica internacional en este campo. Las tecnologías utilizadas dependen del volumen de residuales a tratar. De menor a mayor capacidad se pueden enumerar los biodigestores tubulares, generalmente de material base polietileno, los de cúpula fija que utilizan materiales de construcción típicos (ladrillo, cemento, arena y acero). Esta última tecnología se basa en la recolección del biogás que se produce en una laguna de tratamiento anaerobio por medio de una cubierta de material generalmente base caucho o polietileno de alta densidad.

#### b.2. Biodiésel:

- Existe experiencia internacional en la aplicación de tecnologías asociadas al biodiésel. Los primeros motores diseñados por el Ing. Diésel, utilizaban como combustible aceite vegetal, que fue sustituido por el diésel oil como resultado del desarrollo de su producción a partir del petróleo crudo a principios del siglo del xx. En la década de los años 90 del siglo pasado se inició en Europa el camino de la valorización energética de productos rurales. En particular se produjo un amplio desarrollo de las tecnologías de producción de biodiésel a partir de aceites vegetales y la producción de motores de combustión interna preparados para su uso en diferentes concentraciones. Hoy se comercializan mezclas con diésel en muchos países hasta con un 20 % de contenido de biodiésel.

<sup>13</sup> <http://www.redpinar.gob.cu/es/actualidad/noticias/240-los-palacios/5906-inaugurada-planta-de-gasificacion-de-cascara-de-arroz-en-los-palacios>,



### b.3. Biomasa Forestal y agro residuos:

- Existe internacionalmente un amplio desarrollo a nivel comercial de equipos para la transformación de la biomasa forestal y residuos agroindustriales en biocombustibles sólidos y su utilización, por ejemplo, en calderas de biomasa, quemadores de sólido, así como de plantas eléctricas de biomasa utilizando el ciclo Rankine de vapor. En el caso de los gasificadores de biomasa el principal desarrollo comercial se ubica en Asia y sobre todo en la India y China.

#### 2.1.3. Capacidad de la industria nacional para producir partes, piezas, componentes, dispositivos y equipos

- La mayoría de estas tecnologías y aplicaciones son relativamente sencillas, lo cual facilita el proceso de transferencia tecnológica, y en particular, por la construcción de partes y piezas de los equipos en Cuba para la asimilación, reproducción de la tecnología con la realización de encadenamientos productivos imprescindibles de la industria nacional y actores locales. Aunque la experiencia principal está en la construcción de calderas de bagazo para los centrales azucareros, hay otros equipos y dispositivos que pueden ser fabricados en el país, dada la capacidad real que poseen algunos Grupos Empresariales, como el de la Industria Sideromecánica (GESIME)<sup>14</sup>, Industria Química (GEIQ)<sup>15</sup> y el Agrícola (GAG)<sup>16</sup>.

#### 2.1.4. Capacidad para la investigación y desarrollo de estas tecnologías

En la década de los 80 del siglo pasado, se fortaleció en Cuba la capacidad para investigaciones y desarrollos tecnológicos en universidades y en unidades de ciencia y tecnología, vinculados con la Bioenergía. Se crearon nuevos Centros y se desarrollaron Programas de Investigación y Desarrollo. En el año 1995 se organiza el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología (PNCT), coordinado por el CITMA, que estructuró en proyectos de investigación, desarrollo e innovación, las principales acciones que en bioenergía se desarrollaban en el país, vinculando centros de I+D+I, universidades y empresas.

Actualmente se destacan por su actividad en el desarrollo y asimilación de estas tecnologías las siguientes instituciones.



Quemador de biomasa solida



Caldera de residuos de madera

<sup>14</sup> <http://www.sime.cu>

<sup>15</sup> <http://www.geiq.cu>

<sup>16</sup> <http://www.grupoagricoladecuba.cu>



Olla arrocera a biogás

En universidades del Ministerio de Educación Superior:

- Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, el Centro de Estudios Energéticos y Tecnologías Ambientales (CETA)
- Universidad Tecnológica de la Habana, el Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (CETER)
- Universidad de Matanzas, la Estación Experimental Indio Hatuey (EEIH)
- Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", el Centro de Estudio de Energía y Procesos Industriales (CEEPI)
- Universidad de Oriente, el Centro de Estudio de Energía y Refrigeración (CEdER)

Entidades de ciencia, tecnología e innovación de otros Ministerios:

- Centro de Gestión de la Información y del Desarrollo de la Energía (Cubaenergía) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA)
- Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP), el Centro de Promoción del Biogás, del Ministerio de la Agricultura (MINAG)
- Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF) del MINAG

Se ejecuta el Programa de investigación y desarrollo de interés nacional "DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES" dirigido por el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) y cuya secretaría está a cargo de Cubaenergía. Con la actualización de los Programas Nacionales de Ciencia e Innovación se convocó un nuevo programa de mayor amplitud denominado "Desarrollo Energético Integral y Sostenible", que será fortalecido con los nuevos documentos normativos de energía y los de Ciencia e Innovación<sup>17</sup>, recientemente aprobados.. Estos programas, favorecen la contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo de las bioenergías.

## 2.2. Limitaciones

A pesar de las oportunidades antes señaladas y de la existencia de soluciones tecnológicas probadas para aprovechar el potencial bioenergético identificado, hay un grupo de limitaciones de carácter tecnológico que hace muy lento el ritmo de introducción de la bioenergía sobre bases comerciales. Entre estas limitaciones las siguientes son clave:

<sup>17</sup> Gaceta Oficial No. 86 Ordinaria de 8 de noviembre de 2019

### 2.2.1. Baja capacidad de asimilación de las tecnologías de gasificación, lagunas tapadas y otras de alta eficiencia referido al diseño, la operación, construcción y mantenimiento

Este aspecto prácticamente imposibilita la aplicación exitosa de estas tecnologías:

- No hay, en muchos casos, la capacidad ingenieril (local, sectorial o nacional) para el diseño específico, el que responde a la fase de adaptación de la tecnología;
- Generalmente es baja la capacidad local para la construcción y montaje, lo que dificulta el arranque de la instalación en los plazos previstos;
- No están suficientemente capacitados y entrenados los dispositivos técnicos y operarios, que garantizan el funcionamiento estable y según parámetros de la tecnología adquirida;
- Baja capacidad técnica para servicios de mantenimiento programados a las instalaciones y en muchos casos se hace muy lenta la recuperación ante una avería, también por necesidad de importar las piezas de repuesto, las que en su mayoría podrían fabricarse en Cuba.

### 2.2.2. Insuficiente conocimiento teórico-práctico de la producción y uso de biocombustibles por los actores económicos vinculados a estas tecnologías

Según el biocombustible, existen diferentes situaciones que ejemplifican esta limitación.

- En el caso de la biomasa forestal y los agro residuos como biocombustible por los sectores de la industria y los servicios, existe poca experiencia práctica sobre el manejo y las características energéticas de la biomasa disponible y las tecnologías para su aprovechamiento energético.
- Para el manejo de cultivos y plantaciones comerciales con fines energéticos, esta limitación se manifiesta claramente. Las experiencias en Cuba han sido pocas y aisladas, lo que limita la confiabilidad de datos como la productividad y la rentabilidad del cultivo extraído de la explotación de plantaciones comerciales. Esto ocurre a pesar de que en los planes anuales de siembra de plantaciones forestales se incluyen las plantaciones energéticas, pero las mismas se establecen como una reserva energética y no con fines comerciales.



Cocina a biogás



Cocina a biodiesel



Tractor serviciado con biodiesel de *Jatropha curcas*

- Con respecto al biodiésel específicamente asociado a la *Jatropha curcas*, son aún insuficientes los estudios y conocimientos prácticos demostrados sobre plantaciones comerciales, la conversión a biodiésel del aceite extraído de sus frutos y sus propiedades, así como las implicaciones de su uso en mezclas combustibles.

### **2.2.3. Apreciación por parte de productores y decisores de que muchas de las tecnologías de bioenergía no son confiables técnicamente y su explotación no es sostenible económicamente**

Esta limitación está relacionada con la falta de información y conocimientos de productores y decisores sobre el desarrollo de estas tecnologías a nivel mundial, la viabilidad técnico económica de su implementación demostrada en muchos países en condiciones similares a las nuestras y a la generalización del uso de los combustibles fósiles en Cuba, que al menos a corto plazo lo consideran seguro y no constituye una amenaza al status existente.

### **2.2.4. Incompleto marco técnico normativo del desarrollo e implementación de tecnologías bioenergéticas.**

Esta situación no permite dar garantías de calidad y cumplimiento de estándares nacionales o internacionales a los potenciales clientes y usuarios de estas tecnologías. Esto se manifiesta, por ejemplo, en los casos de aplicación del tratamiento anaerobio de residuales con fines energéticos para el cultivo de plantaciones energéticas y de *Jatropha curcas*, así como para su procesamiento industrial.

### **2.2.5. Insuficiente actividad de investigación y desarrollo y una limitada labor de innovación enfocada a toda la cadena del aprovechamiento energético de la biomasa**

El número de proyectos y actividades de investigación e innovación que se realiza en el marco del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación es insuficiente y no logra dar respuesta a un grupo de problemas vinculados al desarrollo de la bioenergía.

Ejemplos de estos problemas son:

- El completamiento de los sistemas de biogás con procesos de producción y aprovechamiento comercial de los efluentes y la generación de electricidad a pequeña escala o su uso en calderas de combustibles convencionales;

- Los estudios de establecimiento y manejo de plantaciones energéticas, tanto forestales como de *Jatropha curca*, incluyendo la aplicación de la biotecnología para el incremento de sus rendimientos;
- Las acciones de innovación tecnológica para la producción de biocombustibles sólidos y la introducción para su uso en calderas, gasificadores o quemadores de biomasa y
- La caracterización detallada del potencial de bioenergía, incluyendo propiedades físico químicas, dinámica de la disponibilidad y distribución geoespacial.

Son insuficientes los resultados que dan respuesta al funcionamiento de las cadenas de bioenergía, específicamente, las que se enfocan a la atención de las demandas, a fin de generar ingresos y agregar valor en la propia cadena, tanto a nivel de productos, como a nivel de relaciones entre actores, que consideren la eficiencia económica, condiciones de equidad, confianza, sostenibilidad ambiental y fortalecimiento organizacional.

Para estos propósitos, aún son limitadas las investigaciones que se realizan, no solo a nivel tecnológico, también en lo económico, social y ambiental y sobre el aporte real de cada actor de la cadena y el vínculo estable y efectivo entre ellos.

El financiamiento de los programas de proyectos de investigación y desarrollo es en moneda nacional lo cual dificulta las investigaciones básicas y aplicadas, el desarrollo y prueba de prototipos, así como los proyectos de innovación tecnológica, al no estar claramente definida una fuente de financiamiento en moneda libremente convertible.

### **2.2.6. Limitada capacidad Institucional para enfrentar la instalación, mantenimiento y explotación de estas tecnologías**

Aunque existen algunas empresas de ingeniería que han desarrollado proyectos aislados en esta temática, como IProyAz<sup>18</sup>, Alastor<sup>19</sup> y la ENPA<sup>20</sup>, estas no se encuentran especializadas. Esta situación, muchas veces imposibilita que las instituciones interesadas en la introducción de la bioenergía, no puedan recibir asesoría y servicios técnicos, como el diseño, la operación, mantenimiento y evaluación de plantas de biogás, biodiésel y de hornos, calderas y gasificadores de biomasa. De igual manera, son muy limitadas las capacidades industriales dedicadas a la producción de equipos y accesorios para estas tecnologías.



<sup>18</sup> <http://www.iproyaz.azcuba.cu>

<sup>19</sup> [https://www.ecured.cu/Alastor\\_Ingenier%C3%ADa\\_\(Cuba\)](https://www.ecured.cu/Alastor_Ingenier%C3%ADa_(Cuba)); <http://www.opciones.cu/turismo/2007-09-30/sistema-de-calderas-cubano-aniversario-45/>; <http://pamarillas.cu/amarillas/categoria/calderas>

<sup>20</sup> <https://www.minag.gob.cu/node/6>; [https://www.facebook.com/pg/enpahabana/about/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/enpahabana/about/?ref=page_internal)



### 3. ÁREA ECONÓMICO-FINANCIERA

Posiblemente las oportunidades más evidentes para el desarrollo de la bioenergía, están centradas en el área económico-financiera por su contribución potencial a la reducción de importaciones y la mejora de la balanza de pago del país; además de la disminución de costos de producción de la industria nacional, que aproveche estas fuentes como resultado de la sustitución del uso de combustibles fósiles y el autoabastecimiento eléctrico, con entrega de excedentes a la red eléctrica nacional. El aprovechamiento de las fuentes de bioenergía tiene impactos positivos a nivel de país, en las empresas y en lo local.

A continuación, se describen esas oportunidades y las limitaciones existentes.

#### 3.1. Oportunidades

##### 3.1.1. Contribución a la mejora de la balanza de pago del país como resultado de la sustitución de importaciones

El desarrollo de la bioenergía trae como consecuencia la disminución de importaciones de productos derivados del petróleo como son:

- El diésel y el fuel oil destinado a la generación de electricidad, al utilizar residuos agroindustriales para producir energía eléctrica y biogás para la cocción de alimentos, sustituyendo por medio de cocinas de gas los medios eléctricos que hoy se utilizan con este fin.
- El diésel utilizado en el accionamiento de la maquinaria agrícola al sustituir el 20 % del mismo con biodiesel.
- El diésel y el fuel oil utilizado en calderas de vapor de la industria de procesos y de actividades de servicios como resultado de su sustitución por biocombustibles sólidos.

##### 3.1.2. Baja dependencia de la disponibilidad de financiamiento en MLC para la operación de las instalaciones de bioenergía

En esta dirección se puede argumentar al menos dos aspectos:

- Los insumos de producción tienen un bajo nivel de importación. Por ejemplo, el biogás se produce a partir de la excreta animal o residuos orgánicos; los biocombustibles

sólidos, a partir de residuos agroindustriales o plantaciones energéticas forestales y solamente para el biodiésel se requiere la importación de alcohol metílico.

- Los costos de operación en esta moneda están asociados fundamentalmente a gastos de mantenimiento.

### **3.1.3. La participación potencial de la industria nacional en la producción del equipamiento para el aprovechamiento de la bioenergía es alta**

- El alto número de pequeñas y medianas instalaciones que se requiere para aprovechar el potencial identificado, crea un mercado nacional importante para los potenciales productores del equipamiento requerido, que en la mayoría de los casos son factibles de asimilar por la industria nacional.
- Se refiere a plantas de biodiésel, calderas y gasificadores de biomasa y los equipos auxiliares para la producción del biogás.

### **3.1.4. Contribución al incremento de la viabilidad económica y la sostenibilidad energética de los sectores productivos que participan en la cadena de valor de la bioenergía**

- La posibilidad del autoabastecimiento eléctrico y la venta de electricidad excedente al sistema eléctrico nacional, reducen costos de producción e incrementa los ingresos económicos por ventas. A la vez les da vitalidad a los productores en situaciones extraordinarias de falta o racionamiento del suministro eléctrico. Ejemplo de estos productores son los avícolas, porcinos y vacunos, además de la industria del arroz y forestal.
- La posibilidad de consumir hasta el 20% del diésel utilizado en la maquinaria agrícola a partir de producciones locales, aumenta la capacidad de mantener los niveles de actividad requeridos por los productores agrícolas ante variaciones de las asignaciones centrales de este combustible.

### **3.1.5. La contribución al desarrollo local, resultante del aprovechamiento de las fuentes de bioenergía es significativa**

- La cadena productiva de la bioenergía relacionada con la producción de materias primas, su transformación en biocombustible y su aprovechamiento energético transcurre en el ámbito local.





- El biogás y los agro residuos, los biocombustibles sólidos y el biodiésel, se producen y utilizan localmente. Por este motivo, constituyen un estímulo a la economía local y al desarrollo de la innovación.
- Por la escala de inversión que requieren y el carácter estrictamente local de los recursos disponibles y su utilización para satisfacer demandas energéticas locales, el rol de las entidades locales es clave en el desarrollo, gestión e implementación de proyectos.
- El incremento en la estabilidad del suministro de electricidad y la disponibilidad de combustible contribuye a la seguridad alimentaria a nivel local y a mayor calidad de vida a ese nivel.
- La introducción del concepto de economía circular<sup>21</sup>, en el diseño de las cadenas productivas bioenergéticas, permite de conjunto con la producción de biocombustibles (por ejemplo, biogás o biodiésel), producir otros productos como biofertilizantes, mejoradores de suelo, productos químicos, etc., que contribuyen a diversificar la producción local e incrementar los ingresos y la rentabilidad de las producciones.

### **3.1.6. Existencia de fuentes de financiamiento que pueden ser utilizadas para el fomento de la bioenergía.**

Existen fuentes de financiamiento con disponibilidad de recursos en instituciones internacionales. Una parte importante de las mismas están vinculadas con los temas ambientales y en particular, con el cambio climático. Todo lo cual favorece directamente la introducción de energías renovables y en particular, la bioenergía. A continuación, se hace una breve caracterización de algunas de ellas.

- **Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF por sus siglas en inglés)**

El FMAM es una asociación internacional de 183 países, instituciones internacionales, organizaciones de la sociedad civil y el sector privado que se ocupa de cuestiones ambientales mundiales y está dedicado a apoyar la implementación de las principales convenciones ambientales a nivel mundial<sup>22</sup>.

<sup>21</sup> La economía circular es un concepto económico que se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos (agua, energía...) se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos. [https://economiacircular.org/wp/?page\\_id=62](https://economiacircular.org/wp/?page_id=62)

<sup>22</sup> [www.thegef.org](http://www.thegef.org)



La reposición del Fondo Fiduciario del FMAM se realiza cada cuatro años con los compromisos de los donantes, que se materializan a lo largo de ese período. Con los fondos obtenidos se financian actuaciones en seis áreas: biodiversidad, cambio climático, aguas internacionales, degradación del suelo, bosques y contaminantes químicos y gestión de residuos. Actualmente<sup>23</sup> se desarrolla el ciclo de inversión (FMAM-7 o GEF 7), aprobado en el 55 Consejo del FMAM realizado en Washington DC en diciembre 2018. En esta reunión se enfatizó que las estrategias de programación de este ciclo “están diseñadas para ayudar a catalizar cambios transformadores en los sistemas de uso de alimentos y tierra, ciudades sostenibles, e impulsar la transición energética, mientras se protegen los biomas clave” y se considera como clave, “la importancia de involucrar a los actores clave, no solo los gobiernos nacionales, sino también las ciudades, el sector privado, las OSC y las comunidades”<sup>24</sup>. El área para los proyectos de bioenergía es la de cambio climático.

El punto focal del FMAM en Cuba es el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba ha utilizado esta fuente de financiamiento para proyectos de interés nacional, vinculados a la energía, entre ellos<sup>25</sup>:

- Potenciar el uso de generadores eléctricos sostenibles en asentamientos urbanos y fuentes renovables de energía (FRE) en áreas rurales de los municipios Imías, San Antonio del Sur, Baracoa y Maisí (2011-2012).
- Generación y distribución de energía renovable basada en servicios modernos de energía en Cuba: el caso de la Isla de La Juventud (2005-2014).
- Implementación de un sistema de transporte con bajas emisiones de carbono en La Habana (2017-2021)
- Bioenergía: Tecnologías de energías limpias en zonas rurales de Cuba (2013-2020), con un monto 3.287.424 en dólares estadounidenses<sup>26</sup> y en el marco del cual se hace este estudio.
- **El Fondo Verde del Clima<sup>27</sup>** (GCF por sus siglas en inglés)

Es un fondo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés) constituido como mecanismo para ayudar a países en desarrollo en prácticas de adaptación al cambio climático y mitigación de sus efectos.



<sup>23</sup> <https://www.thegef.org/documents/gef-7-programming-directions>

<sup>24</sup> <https://www.thegef.org/news/gef-7-address-growing-environmental-challenges>

<sup>25</sup> [http://onu.org.cu/financial\\_source/11](http://onu.org.cu/financial_source/11)

<sup>26</sup> <http://onu.org.cu/onuproject/124>

<sup>27</sup> <https://www.greenclimate.fund/home>



El Fondo Verde del Clima apoya mediante ventanas de financiación temática proyectos, programas, políticas y otras actividades en las partes [de la UNFCCC] que sean países en desarrollo.

Se pretende que sea el instrumento central de los esfuerzos para elevar la financiación climática a 100 millardos de dólares estadounidenses (\$) anuales para 2020. El GCF lanzó su movilización inicial de recursos en 2014 y reunió rápidamente promesas por valor de USD 10,3 mil millones. Estos fondos provienen principalmente de países desarrollados, pero también de algunos países en desarrollo, regiones y una ciudad (París).

Las actividades del GCF están alineadas con las prioridades de los países en desarrollo a través del principio de apropiación nacional, y el Fondo ha establecido una modalidad de acceso directo para que las organizaciones nacionales y sus nacionales puedan recibir financiamiento directamente, en lugar de hacerlo solo a través de intermediarios internacionales.

El Fondo presta especial atención a las necesidades de las sociedades que son altamente vulnerables a los efectos del cambio climático, en particular los países menos adelantados (PMA), los pequeños Estados insulares en desarrollo (PEID) y los Estados africanos.

Las inversiones del Fondo pueden ser en forma de subvenciones, préstamos, capital o garantías.

#### - **Otras fuentes de financiamiento externo**

##### ■ **Cooperación bilateral**

Este es el caso de las agencias de cooperación al desarrollo que financian a la mayoría de los países desarrollados. Ejemplo de Agencias con una actividad visible en Cuba son: La Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), la Agencia Española para la Cooperación Internacional y el Desarrollo (AECID), La Agencia Japonesa para la Cooperación Internacional (JICA) y la Agencia Francesa para el Desarrollo (AFD).

##### ■ **Cooperación multilateral**

La cooperación multilateral se realiza por organizaciones y alianzas que representan a un conjunto de países que se asocian con fin común. Entre estas organizaciones se encuentra la Unión Europea que ha apoyado de manera sustancial el desarrollo de programas y

proyectos de envergadura para el desarrollo de las fuentes renovables de energía; El Fondo de la OPEP para el Desarrollo Internacional es otro ejemplo de esta cooperación.

### ■ Inversión Extranjera Directa

La participación de inversionistas extranjeros en el desarrollo de las fuentes renovables de energía en Cuba es reconocida por el gobierno como una de las principales fuentes de financiamiento de este desarrollo.

La Ley de la Inversión Extranjera<sup>28</sup> en Cuba establece en su artículo 1.3 que la inversión extranjera en el país se orienta, entre otros aspectos, a :”... al cambio de la matriz energética del país mediante el aprovechamiento de fuentes renovables de energía”.

El caso más relevante de inversión directa extranjera en el desarrollo de las fuentes renovables de energía en Cuba es la Empresa Mixta Biopower SA, que desarrollo y opera la bioeléctrica de 60 MW anexa al central azucarero Ciro Redondo<sup>29</sup>.

### ■ Prestamos de oficiales bilaterales y de proveedores

Los préstamos bilaterales, son aquellos que se producen entre los países como una vía de favorecer el comercio mutuo y la colaboración económica. Cuba ha hecho uso de estos fondos para el desarrollo de las energías renovables, por ejemplo, con Kuwait, China, la India.

### - Recursos financieros en el municipio

En la Ley No. 113 “Del Sistema Tributario” con fecha 23 de julio de 2012 y publicada en la Gaceta Oficial No. 053 Ordinaria de 21 de noviembre de 2012, se establece un nuevo tributo llamado Contribución Territorial para el Desarrollo Local, con el objetivo de lograr el desarrollo sostenible de los municipios.

Se gravan los ingresos obtenidos por la comercialización de bienes o la prestación de servicios que obtengan las empresas, sociedades mercantiles y cooperativas, por sí mismas y por sus establecimientos en cada territorio.

El por ciento a aplicar se fija en la Ley del Presupuesto del Estado para cada año. Del total de ingresos obtenidos por esta Contribución el 50 % se notifica a los presupuestos locales y se utiliza para el financiamiento de actividades que se encuentran previstas en sus gastos corrientes y de capital.



<sup>28</sup> Ley 118 del 2014. Gaceta Oficial de Cuba No. 20 Extraordinaria de 16 de abril de 2014

<sup>29</sup> Primera bioeléctrica de Cuba sincroniza definitivamente al sistema eléctrico nacional. [www.cubadebate.cu](http://www.cubadebate.cu) 15/03/2020. Revisado: 12/07/2020.



El 50 % restante constituye fuente adicional a las previstas en el Presupuesto y se utiliza para financiar:

- a) Proyectos de Desarrollo Integral en los municipios y de Desarrollo Local.
- b) Actividades que no demanden recursos materiales adicionales centralizados en otros balances de la economía.
- c) Gastos corrientes y de capital del Presupuesto de los órganos locales del Poder Popular cuando exista incumplimiento de los ingresos cedidos y ante la inmovilización de los recursos procedentes de la Contribución Territorial para el Desarrollo Local, cuando el saldo de la cuenta sea el equivalente al promedio de tres meses de recaudación.

Por ejemplo, para el cálculo de la contribución territorial para el desarrollo local en el año 2017 se aplicó un tipo impositivo del 1 % sobre los ingresos brutos por las ventas de bienes o prestación de servicios, atribuibles a cada establecimiento o a la propia empresa, sociedad o cooperativa, cuando esta generó por sí misma estos ingresos y se aporta al Presupuesto municipal correspondiente al domicilio fiscal del establecimiento o entidad que genere el ingreso gravado. El pago de esta contribución durante el año 2017 se realizó en pesos (CUP). Los destinos de los ingresos por concepto de la Contribución Territorial para el Desarrollo Local, se acreditaron en cuentas bancarias que se destinaron a estos efectos.

- **El Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF)<sup>30</sup>**

La Ley No. 85, "Ley Forestal", de fecha 21 de julio de 1998, en su Capítulo III, artículo 12, dispuso crear el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF), el cual tendrá como objetivo principal la promoción y financiamiento de proyectos y actividades dedicadas a conservar y desarrollar los recursos forestales, especialmente en lo concerniente a inventarios, ordenación, protección e investigación.

En la resolución conjunta No.1/2012 de los Ministerios de Economía y Planificación y el Ministerio de Finanzas y Precios se establecen los ingresos que sustentan el fondo. En el epígrafe 2.1 de esta resolución se enumeran posibles actividades a financiar por el fondo. De ellas son de especial interés en el marco de este análisis las dos siguientes:

- g) Elaboración de proyectos forestales de interés estatal.

<sup>30</sup> Resolución conjunta No. 1 del 2012 Ministerio de Economía y Planificación y Ministerio de Finanzas y Precios. "Reglamento del Fondo Nacional de Desarrollo Forestal". <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cub132571.pdf>  
Esta resolución debe estar en revisión a la luz de la unificación monetaria en Cuba a partir de enero del 2021

h) Financiamiento para estudios y servicios necesarios para la solución de problemas vinculados al desarrollo forestal.

Para acceder al fondo se debe presentar al Servicio Estatal Forestal Municipal, los proyectos y evaluaciones técnicas, valoradas económicamente que expresen los resultados esperados en la forma y términos que establece el Reglamento de la Ley Forestal para su aprobación. Con la totalidad del valor de los proyectos aprobados se confecciona la solicitud del presupuesto del municipio por actividades y proyectos al Servicio Estatal Provincial y a la Dirección Nacional respectivamente.

En el artículo 3 de la resolución conjunta No.1/2012 para el funcionamiento del FONADEF se autoriza al Ministerio de la Agricultura la apertura de una cuenta bancaria de operaciones en pesos cubanos (CUP) y de otra, en pesos convertibles (CUC) en el Órgano Central y a los consejos de la Administración Provincial la apertura de una cuenta bancaria de operaciones en pesos cubanos (CUP). El financiamiento asignado al FONADEF por el Ministerio de Finanzas y Precios será ingresado con el correspondiente documento bancario por el Ministerio de la Agricultura y el Consejo de la Administración Provincial que corresponda, a las cuentas aperturas para estos fines.

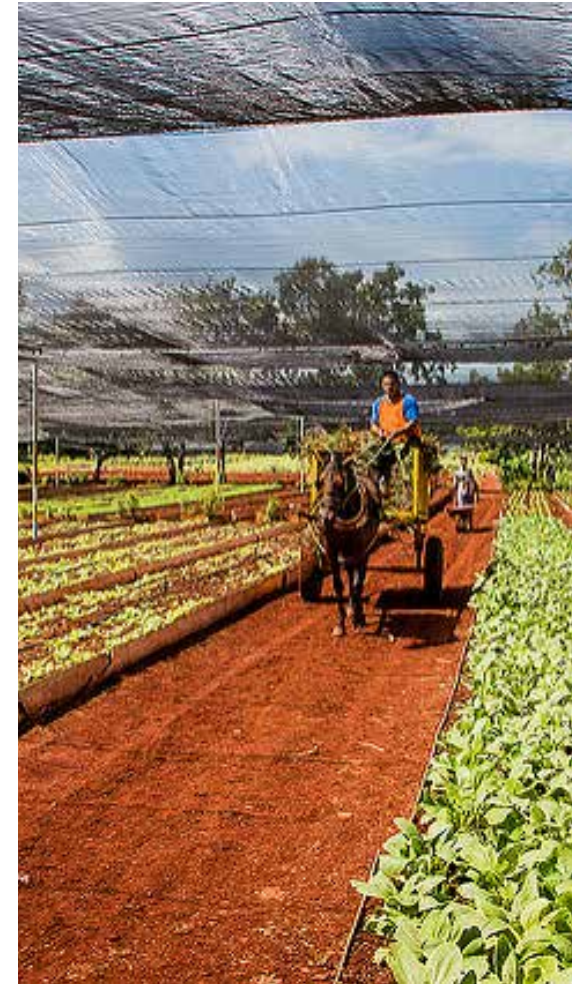
- **Fondo de Desarrollo del Ministerio de Finanza y Precios (MFP)**

Fue actualizado el procedimiento para el funcionamiento y utilización del fondo en la resolución No. 14/2017. Se conceptualiza como Fondo de Desarrollo, el marco presupuestario para gastos de capital de la actividad no presupuestada, encaminado a respaldar planes de desarrollo, políticas aprobadas del gobierno y estimular al sector productivo y de servicios.

Solamente los recursos financieros del Fondo de Desarrollo se utilizan en los siguientes destinos:

- a) Gastos por concepto de Capital de Trabajo.
- b) Otros gastos y transferencias de capital.

Su utilización es a partir de las autorizaciones emitidas mediante modificaciones presupuestarias, las que se tramitan por la Dirección General de Ejecución, del Ministerio de Finanzas y Precios. Es la Dirección de Contabilidad Gubernamental de ese Ministerio, la encargada del control de los recursos aprobados del Fondo de Desarrollo, para lo cual habilita





un Control administrativo, del que disminuye el importe de la modificación presupuestaria u autorización que se haya asignado con cargo a este Fondo.

Este fondo cuando sus recursos se destinan a favor de cooperativas y productores individuales del sector agropecuario, se actualiza el Presupuesto Central y su asignación se realiza a través de las instituciones bancarias. Con este fondo solo se puede cubrir los gastos que la empresa necesita para operar en el corto plazo.

### 3.2. Limitaciones

A la vez que esta área muestra oportunidades relevantes para la promoción del desarrollo de la bioenergía, también centra significativas limitaciones que se describen a continuación:

#### 3.2.1. Poca regulación de los precios de biocombustibles y electricidad producida con fuentes renovables de energía

Están regulados los precios para la compra por la Unión Eléctrica de la electricidad generada por el sector no residencial por medio de instalaciones solares fotovoltaicas y a partir del aprovechamiento del biogás producido con residuales orgánicos<sup>31</sup>.

Estos precios son:

**Tabla 2.** Precios para la electricidad renovable según RES No.435/2017 del MFP

Unidad	Precio		
	Reproductora	0.183	
		Primeros 4 años.	A partir del 4to año.
CUC/CUP* por KWh	0.06	0.14	0.10

(\*) Se pagará en la moneda en que opere la entidad que vende la electricidad.

El análisis de estas cifras debe hacerse en comparación con los gastos evitados en la generación del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) o sea, el costo de la generación del SEN. Las cifras oficiales conocidas sitúan este valor en el 2014 en 0.211 US\$/kWh y 0.065 CUP/MWh para un valor total de 0.276 pesos/MWh. Como se puede ver en la tabla 2, las tarifas aprobadas para la electricidad generada con estas fuentes renovables de energía, son inferiores al 50 % del costo evitado en la generación del SEN.

<sup>31</sup> RESOLUCIÓN No.435/2017 Ministerio de Finanzas y Precios. Descargar en [http://www.mfp.gob.cu/legislacion/disposiciones\\_publicadas.php](http://www.mfp.gob.cu/legislacion/disposiciones_publicadas.php)

Además, se establecen los precios mayoristas<sup>32</sup> para el marabú y el resto de las biomásas forestales, en las ventas que realice el Ministerio de la Agricultura a los centrales azucareros y a otras entidades pertenecientes al Grupo Azucarero AZCUBA, para la generación eléctrica, los cuales incluyen los gastos hasta situarlas en los patios de las entidades receptoras.



**Tabla 3.** Precio de los combustibles

Biomasa/ Combustible	CUP/ton	CUP/TEP
Marabú	120	360
Resto de las Biomásas Forestales	20	60
Diésel Oíl	2353	2298
Fuel Oíl	2041	2126

Los precios del fuel oíl y el diésel a las empresas que operan en moneda nacional son<sup>33</sup> de 2 CUP/l. Como se observa en la tabla 3, el precio de la misma energía cuando se trata de los derivados del petróleo es -en el mejor de los casos- más de seis veces mayor que en el caso de las biomásas.

No existen regulaciones de precio para el resto de los biocombustibles como por ejemplo el biogás, diferentes calidades de leña como combustible o el biodiésel.

No se aplica para completar este vacío regulatorio la resolución 20 del MFP del 2014 que establece la “Metodología General para la Formación y Modificación de Precios Mayoristas, Tarifas Técnico Productivas y Tasa de Margen Comercial”.

Esta resolución establece:

- El método favorecido para la formación de precios: Artículo 3: “...las entidades, facultados para aprobar precios mayoristas, forman estos a partir de los métodos establecidos en esta Metodología, para lo cual evalúan en primer orden, la aplicación del método de correlación con los similares del mercado.

Esto significa que el precio de correlación para los biocombustibles pudiera ser el del combustible convencional que sustituya por ejemplo diésel, fuel oíl o gas licuado de petróleo.

- Sin embargo, también protege que al fijarse el precio por este método, se produzcan márgenes de utilidad extraordinarios: Artículo 5 f. En los casos en que los productos



<sup>32</sup> RESOLUCIÓN No. 371-2011. Ministerio de Finanzas y Precios

<sup>33</sup> Resolución 343 del 2013 sobre precios del combustible a entidades....



o servicios tengan características monopólicas, y los precios externos o internos que se toman como referencia generen márgenes de utilidad superior en 1.5 veces al establecido como máximo por el Ministerio de Finanzas y Precios, para la sección o división de la economía, no se aplican estos precios a la economía interna y se forman por métodos de gastos.

- Prevé el caso en que el precio mayorista no cubre la totalidad de los gastos y costos de producción: Artículo 6.- "Excepcionalmente, cuando por decisiones del país el precio mayorista no permita recuperar la totalidad de los costos y gastos, se puede asumir la cuantía que no se cubra con el precio o tarifa, mediante financiamientos con cargo al Presupuesto del Estado u otras transferencias del mismo, aprobados por el Ministerio de Finanzas y Precios".

Es una limitación que las entidades empresariales, llamadas a liderar la producción de los biocombustibles, no utilicen este instrumento regulatorio para proponer y establecer precios ventajosos que contribuyan a la comercialización de estos nuevos productos.

### **3.2.2. Las fuentes de financiamiento disponibles no responden plenamente a los requerimientos del desarrollo de la bioenergía, poseen restricciones significativas**

El análisis del financiamiento de las inversiones es necesario hacerlo diferenciando el tipo de moneda que se requiere:

- La moneda libremente convertible (MLC) para realizar la importación de equipamiento, partes y piezas.
- La moneda nacional no convertible (CUP) para el pago de salario y servicios.

#### **- Fuentes de financiamiento en moneda libremente convertible (MLC)**

Las fuentes de financiamiento en MLC que se han utilizado en las acciones de introducción de tecnologías de bioenergía vinculadas con los productores agrícolas y forestales han sido:

- I. Las contribuciones de proyectos internacionales, que ha sido una de las fundamentales, entre los que se destacan:



- “Energía Renovable en la Isla de la Juventud”. GEF/ ONUDI/ GEPROP - Cubaenergía/ Citma y Minem- que introdujo dos plantas eléctricas por gasificación de biomasa y el aseguramiento del suministro de biomasa y una caldera de vapor integrada a un gasificador de biomasa.
- “BIOMASS” COSUDE/ Estación Experimental Indio Hatuey- que introdujo en sus diferentes fases de implementación dos plantas de gasificación de biomasa, biodigestores tubulares de PVC y apoyo a la construcción de estos medios del tipo de biodigestores de cúpula fija y plantas de producción de biodiésel.
- “Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local (BASAL)”. UE, COSUDE/ PNUD/AMA, donde Cubaenergía- coordinó el componente energético, en particular las soluciones tecnológicas implementadas para el aprovechamiento de recursos bio- energéticos, fuentes renovables de energía y la mejora de la eficiencia energética, destacándose la planta de gasificación de cáscara de arroz, desarrollada en Los Palacios, Pinar del Río.
- BIOMASA CUBA. UE/Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas Forestales (ACTAF) y ONG SODEPAZ- Introdujo una planta de gasificación de biomasa para la electrificación rural y una máquina de corte de marabú para su uso como fuente de bioenergía.
- INNOMAS COSUDE/ Estación Experimental Indio Hatuey- Introduce dos plantas de gasificación de cáscara de arroz y una planta de biogás utilizando la tecnología de laguna tapada.

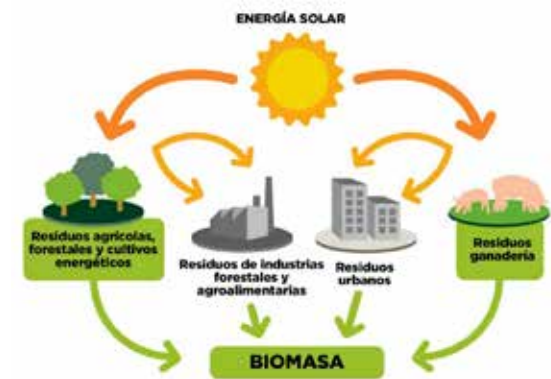
## II. El plan nacional de la economía:

Esta es una fuente de financiamiento con graves limitaciones de disponibilidad de MLC debido a la situación económica financiera del país. Ha financiado fundamentalmente un programa de introducción de biodigestores en el Grupo Empresarial Ganadero.

### - Fuentes de financiamiento en moneda nacional

— Plan de la Economía:

Esta fuente de financiamiento aportó hasta el 2020, el financiamiento requerido en moneda nacional para ejecutar los proyectos por parte de entidades públicas y el sistema empresarial.





Este financiamiento es imprescindible en todos los casos de inversión, incluyendo aquellos en que la MLC procede de fuentes internacionales.

— Sistema bancario nacional:

Se otorgan créditos a las formas productivas de la agricultura, concepto que incluye las empresas y granjas estatales, unidades básicas de producción cooperativa (UBPC), cooperativas de producción agropecuaria (CPA), cooperativas de crédito y servicios (CCS) y productores individuales para financiar ramas y programas de la agricultura priorizados por interés gubernamental. La resolución No. 7/2016 del Banco Central de Cuba establece las condiciones para otorgar estos créditos. Los destinos más cercanos a las necesidades del desarrollo de la bioenergía reconocidos por esta resolución son:

- Créditos para Inversiones de infraestructura, bienes agropecuarios y pastos artificiales: Otorgar financiamientos por un plazo de hasta diez (10) años, con tres (3) años de gracia para el pago del principal y un (1) año para los intereses. Aplicar una tasa de interés del siete por ciento (7 %).
- Créditos para siembra, compra, reparación y mantenimiento de infraestructuras y bienes agropecuarios: Otorgar financiamientos por un plazo de hasta cinco (5) años, con un (1) año de gracia para el pago del principal.

En esta resolución se describen con precisión las acciones específicas que pueden aplicar en cada línea de crédito. Sin embargo, las mismas no incluyen lo relacionado con acciones de bioenergía.

Los bancos que implementan estas líneas de crédito (en CUP) son El Banco de Crédito y Comercio, el Banco Popular de Ahorro y el Banco Metropolitano S.A.

— Fondo Nacional de Desarrollo Forestal:

Si bien el FONADEF tiene establecidos los destinos en que podrán ser utilizados los recursos financieros donde se destacan las plantaciones forestales; tratamiento silvícola: protección contra incendios, plagas y enfermedades: incentivos a personas naturales y jurídicas; construcción, reparación y mantenimiento de caminos silvícolas, no se establecen fondos para el fomento de plantaciones energéticas y proyectos de aprovechamiento energético de la biomasa forestal.

Además, no se incluyen en los ingresos que sustentan al fondo, fuentes que contribuyan directamente al fomento del uso de los recursos forestales y sus residuos para el aprovechamiento energético.

— Fondo de Desarrollo del Ministerio de Finanzas y Precios (MFP):

Posee la limitante de que con su aplicación solo se pueden cubrir los gastos que la empresa necesita para operar en el corto plazo. No ha sido utilizado para acciones en el campo de la bioenergía.

### **3.2.3. Limitada capacidad para la elaboración de los estudios de factibilidad técnico- económica**

Las limitaciones para elaborar los estudios de factibilidad técnico-económica de proyectos para la introducción de soluciones de bioenergía es un factor que incide en la aún baja introducción de estas tecnologías. Estas limitaciones se expresan en la baja cantidad y alcance de estudios disponibles de acuerdo a la demanda para impulsar el desarrollo de este tipo de proyectos.

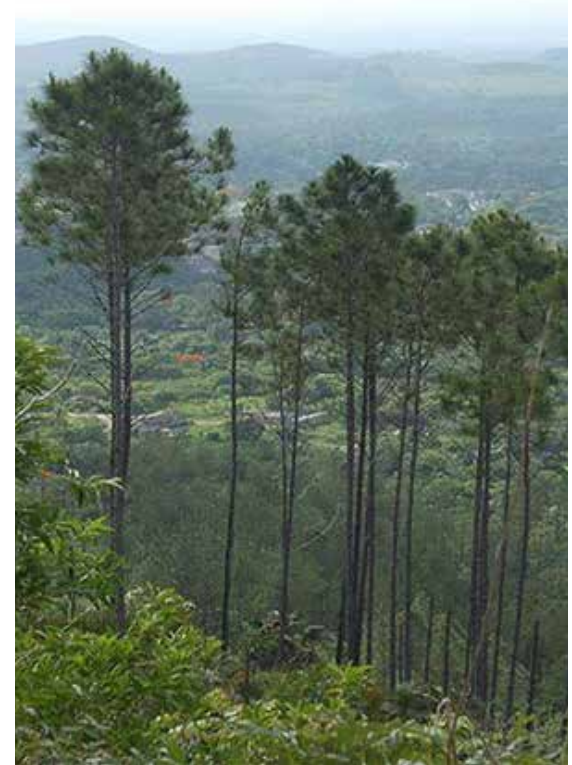
En esto incide un grupo de factores entre los que se encuentran el escaso número de instituciones especializadas y con condiciones para elaborar estos estudios; la escasez de datos para el estimado de costos de inversión, operación y mantenimiento en las condiciones del país; poca experiencia en los análisis de riesgo económico y financiero de estos proyectos.

### **3.2.4. Insuficiente motivación y alta apreciación de riesgo económico-financiero para la implementación de proyectos de inversión en este campo**

Para la mayoría de los actores vinculados al aprovechamiento de fuentes de bioenergía, debido a que su actividad está centrada en los productos agrícolas o forestales, los asuntos relacionados con producción, comercialización y uso de biocombustibles les es ajena a su práctica productiva.

Esta situación, acentúa la apreciación de riesgos por parte de estos actores, que está asociada entre otros factores, por:

- Inexistencia de un mercado de biocombustibles que contribuya a dar seguridad a los actores de mercado sobre la sustentabilidad y robustez de las oportunidades para la producción y comercialización de biocombustibles.





- Falta de experiencia práctica en la elaboración de contratos de suministro de biomasa que garanticen un suministro estable de los mismos observando normas de calidad, condiciones de suministro y precios razonables.
- Ausencia de cadenas productivas y ciclos cerrados asociados a la bioenergía que permitan añadir valor agregado a los productos.

#### **4. MEDIOAMBIENTALES**

La contribución del aprovechamiento de la bioenergía a la reducción de impactos negativos ambientales en áreas rurales es también uno de los principales aportes de estas fuentes de energía al desarrollo socioeconómico del país.

##### **4.1. Oportunidades**

Un análisis de aquellos factores que promueven desde el punto de vista medioambiental el aprovechamiento de estas fuentes renovables de energía se realiza a continuación:

En el entorno de políticas públicas:

##### **4.1.1. Existencia de un sólido marco legal**

###### **A. Ley No. 81, "Ley del Medio Ambiente" del 1997<sup>34</sup>.**

Es el núcleo central de nuestro marco legal ambiental y es el instrumento jurídico que tiene por objeto el establecimiento de los principios rectores de la política ambiental y las normas elementales para regular la gestión ambiental del Estado y las actuaciones de los ciudadanos y de toda la sociedad, con la finalidad de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país.

En particular enuncia un grupo de regulaciones que contribuyen a la promoción de la bioenergía:

- Sobre la regulación económica establece:
- La implementación de beneficios fiscales como la reducción o excepción de aranceles a la importación de materias primas, partes, equipos o tecnologías y la depreciación acelerada de inversiones que contribuyan a la protección del medio ambiente.

<sup>34</sup> [http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/cuba/cuba\\_81-97.pdf](http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/cuba/cuba_81-97.pdf)

- Crea el Fondo Nacional del Medio Ambiente con la finalidad de financiar total o parcialmente proyectos o actividades dirigidas a la protección del medio ambiente y su uso racional.
- Sobre los recursos naturales:
  - Establece los principios por los que deben regirse las autoridades competentes para proteger el agua de la contaminación.
  - Establece un grupo de disposiciones para la actuación de los órganos y organismos competentes en relación a la prevención y control de la contaminación de los suelos.
- Sobre los recursos energéticos:
  - Recomienda que se le dé preferencia en el aprovechamiento de los recursos energéticos, siempre que sea viable, al uso de fuentes renovables de energía y a soluciones para la mejora de la eficiencia energética.
  - Indica a órganos y organismos competentes, establecer estrategias para el aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía y otras alternativas tecnológicas, tendientes al uso eficiente de las fuentes de energía y a la disminución de la contaminación ambiental.

#### **B. Ley No. 85 Ley Forestal de Cuba del 1998<sup>35</sup>.**

La ley 85 en uno de sus por cuantos define: “El bosque es un recurso natural renovable de la nación que proporciona bienes y servicios, de tipo económico, ambiental, social y cultural, susceptible de ser aprovechado racionalmente, sin detrimento de sus cualidades reguladoras y protectoras del medio ambiente”.

Incluye entre sus objetivos: “Establecer los principios y las reglas generales para la protección, el incremento y el desarrollo sostenible del patrimonio forestal de la nación”.

Entre las acciones que promueve esta ley y que son de interés para la promoción de la bioenergía se encuentran:

- Crea, con el objetivo de fomentar el desarrollo sostenible de los recursos forestales, el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF).



<sup>35</sup> <http://www.parlamentocubano.cu/wp-content/uploads/2016/05/LEY-NO.-85-LEY-FORESTAL.pdf>



- Define un conjunto de incentivos:
  - Bonificaciones por la ejecución de plantaciones forestales y manejos silvícolas.
  - Reducción o excepción de impuestos a productos forestal y a importaciones dedicadas al desarrollo forestal.
  - Otorgamiento excepcional de beneficios fiscales o financieros a actores económicos para estimular la atención a plantaciones forestales, la forestación y la reforestación.
- En la definición de las categorías de bosque reconoce la posibilidad de realizar actividades que en principio pueden ser fuente de biomasa para energía.
- Establece la ordenación forestal como base de la información sobre la biomasa disponible en los bosques para diferentes fines, incluido el energético
- Reconoce la importancia de implementar los sistemas de protección contra incendios forestales, lo que potencia el aprovechamiento de los residuos de manejos forestales como fuente posible de estos incendios.

El articulado de interés de estas dos leyes para el análisis que se realiza, aparece en el Anexo 2.

### **C. Norma Cubana (NC) 27. (1999). Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y al alcantarillado. Especificaciones.<sup>36</sup>**

Establece las especificaciones de los vertimientos de aguas residuales a las aguas terrestres y alcantarillado y se aplica a todas las aguas residuales generadas por las actividades sociales y económicas como son las domésticas, municipales, industriales, agropecuarias y de cualquier otro tipo.

Es referencia obligada para el diseño de sistemas anaerobios de tratamiento de residuales orgánicos considerando la clasificación del cuerpo de agua al que se realizará la descarga del efluente tratado.

### **D. Resolución 13 de 1999 del MFP<sup>37</sup> sobre "Bonificación del Arancel de Aduanas para las Importaciones de Tratamiento de Residuales que Reduzcan las Cargas Contaminantes"**

<sup>36</sup> [www.biblioteca.idict.villaclara.cu](http://www.biblioteca.idict.villaclara.cu)

<sup>37</sup> [https://www.gacetaoficial.gob.cu/pdf/GO\\_0\\_035\\_1999.rar](https://www.gacetaoficial.gob.cu/pdf/GO_0_035_1999.rar)

Dispone una bonificación del cincuenta por ciento (50 %) del pago del arancel de aduanas para las importaciones de maquinarias, equipos, partes de equipos y accesorios, que constituyan como sistema, una tecnología para el control y tratamiento de residuales de instalaciones existentes, que reduzcan significativamente las cargas contaminantes que están emitiendo al medio ambiente.

Esta resolución beneficia de manera particular el establecimiento de sistemas de tratamiento anaerobio de residuales para la producción de biogás.

### E. La estrategia ambiental cubana 2016 – 2020.<sup>38</sup>

Esta estrategia es la cuarta elaborada para establecer las prioridades estratégicas del país en materia ambiental en un periodo de tiempo determinado.

Los objetivos estratégicos generales de la estrategia ambiental son:

- Garantizar un uso racional de los recursos naturales y la conservación de los ecosistemas, como base de la sostenibilidad del desarrollo.
- Disminuir la contaminación como vía para mejorar la calidad ambiental.
- Implementar de manera eficaz las acciones para el enfrentamiento al cambio climático, priorizando las medidas de adaptación.
- Perfeccionar y desarrollar los instrumentos de la política y la gestión ambiental como soporte a la toma de decisiones a las diferentes instancias.
- Las direcciones estratégicas y sus objetivos específicos vinculados con el desarrollo de la bioenergía son:
  - Gestión racional de los recursos naturales
    - Reducir gradualmente los procesos de degradación de los suelos, con la aplicación de una agricultura sostenible, como vía para contribuir a alcanzar la seguridad alimentaria del país. En particular por medio del incremento de las producciones y aplicación de biofertilizantes y bioestimulantes para el mejoramiento de suelos.
    - Incrementar la cobertura boscosa del país de acuerdo al área potencial identificada y reducir sus afectaciones a través del manejo forestal sostenible.
    - Reforestación de las fajas hidro-reguladoras.



<sup>38</sup> <http://repositorio.geotech.cu/jspui/bitstream/1234/2727/1/Estrategia%20Ambiental%20Nacional%202016-2020.pdf>



- Controlar los factores directos e indirectos que inciden en la pérdida de diversidad biológica. En particular por medio de la prevención de incendios forestales y rurales.
- Mejora de la calidad ambiental.
  - Prevenir, reducir y controlar la contaminación provocada por el vertimiento inadecuado de residuos líquidos y sólidos y la emisión de contaminantes atmosféricos.
  - Garantizar la inclusión en los planes de la economía, a partir de la disponibilidad de recursos y las prioridades establecidas, las acciones necesarias para enfrentar la contaminación y velar por la efectividad de las soluciones.
- Enfrentamiento al cambio climático.
  - Incrementar la capacidad de adaptación y mitigación de los sectores de la economía y los servicios, así como de la sociedad cubana en general.

Como se observa este marco legal, aún hoy en perfeccionamiento, garantiza un entorno muy propicio para la introducción creciente y sostenida de las tecnologías bioenergéticas, por su incuestionable aporte al desarrollo sostenible.

#### **4.1.2. Potencial de las aplicaciones bioenergéticas para contribuir a la solución de problemas ambientales y con beneficios económicos**

A los problemas de contaminación por la deposición de desechos orgánicos contaminantes:

- Deposición de las excretas porcinas, avícolas y vacunas.

El tratamiento anaerobio con captación y uso energético del biogás es una tecnología probada. Permite ahorrar los gastos por consumo de electricidad y producir ingresos extras.

- Deposición de residuos agroindustriales como la cáscara de arroz y de aserraderos, además de las excretas avícolas.

La utilización de estos residuos para la producción de un gas combustible que puede ser utilizado en la generación de electricidad o la sustitución de diésel en secadores, hornos y calderas, es posible por medio de la gasificación de biomasa. Esta tecnología está en proceso de introducción en la industria del arroz.

- La reducción de los incendios forestales.



Los incendios forestales en muchas ocasiones están relacionados con la existencia de biomasa seca en los bosques. Parte de esta biomasa puede ser extraída para ser utilizada en la producción de biocombustibles sólidos como briquetas y pellets.

- Las afectaciones a los suelos:
  - Suelos pobres en carbono.
  - El establecimiento de plantaciones de *Jatropha curcas* (piñón de botija), para la producción de biodiésel o plantaciones con fines energéticos con especies forestales de rápido crecimiento adecuadamente seleccionadas, han demostrado ser soluciones que constituyen a la mejora de los suelos.
  - El uso de biofertilizantes y mejoradores de suelo a partir de los efluentes sólidos y líquidos de las plantas de biogás, incluyendo la lombricultura, es una práctica probada de mejora de la productividad agrícola de los suelos.
- La forestación y reforestación.

La utilización de especies de rápido crecimiento, adecuadamente seleccionadas para ser utilizadas con fines energéticos es una opción para la forestación o reforestación. Estas permiten, siempre que se cumplan las regulaciones establecidas para el manejo según tipo de bosque y área, que, al utilizarlas para la producción de biocombustibles sólidos para satisfacer necesidades locales, disminuya la actividad no controlada de extracción de leña y se convierta en una nueva actividad económica sostenible.

- Contribución al cumplimiento de compromisos nacionales en el enfrentamiento al cambio climático.

Las soluciones bioenergéticas son un caso de ciclo cerrado de carbono en su uso, ya que el carbono contenido en el dióxido de carbono emitido a la atmósfera durante la combustión de los biocombustibles, fue extraído de esta por las plantas y fijado en la madera durante el proceso de crecimiento y mantenimiento de las mismas.

En este análisis no se incluyen las emisiones asociadas a las actividades relacionadas con los procesos que son la fuente de estos biocombustibles, como es el establecimiento de las plantaciones y los procesos de corte y extracción de la biomasa forestal o las actividades productivas que dan origen a los desechos. Esto es equivalente al caso del análisis de los índices de emisión por el uso de combustibles convencionales en los que generalmente





no se incluyen las emisiones producidas durante los procesos de extracción del petróleo crudo, su refinación y comercialización.

Por este motivo la bioenergía es siempre una excelente opción de mitigación al cambio climático. Pero también aporta de manera significativa a la adaptación al cambio climático, por los beneficios locales que brinda en el incremento de la resiliencia de los ecosistemas, incluyendo comunidades y sistemas productivos locales.

#### **4.2. Limitaciones**

Sin embargo, a pesar de las oportunidades existentes que promueven el uso de la bioenergía, considerando los beneficios tangibles para el medio ambiente, existen limitaciones que perturban la materialización de estos beneficios. A continuación, se presentan las principales.

##### **4.2.1. No se aprovechan las oportunidades que brindan las políticas públicas en el área medio ambiental para el desarrollo de la bioenergía**

A pesar de que el marco de políticas públicas descrito en este informe es favorable a las bioenergías, el mismo no puede ser aprovechado totalmente con este fin debido a que:

- Se requiere incorporar a los instrumentos ambientales implementados acciones correspondientes a la bioenergía. Por ejemplo, que el FONDEF reconozca a la *Jatropha curcas* como una especie de interés y sea posible recibir apoyo para el establecimiento de las plantaciones.
- No existe una reglamentación que norme el uso de biodigestores como sistema privilegiado de tratamiento de residuales en las instalaciones porcinas.
- Limitada capacidad institucional para hacer cumplir algunas normas ambientales. Un ejemplo es la norma NC 27 y su aplicación para el control de los sistemas de tratamiento de residuales.

##### **4.2.2. Las soluciones que brinda la bioenergía no se consideran habitualmente al abordar la solución de problemas ambientales locales.**

- En muchos casos, las tecnologías de bioenergía no se promueven y utilizan como posibles soluciones para resolver los problemas ambientales y no se incorporan en los programas y planes de acción para el enfrentamiento de los mismos.
- Es limitado el conocimiento, por parte de la comunidad que diseña las soluciones a los problemas ambientales, de los aportes que pueden brindar las tecnologías de bioenergía a la solución de dichos problemas.
- En algunos casos hay la apreciación por parte de diferentes actores, de que el uso de algunas de las soluciones bioenergéticas pueden tener impactos ambientales negativos, por ejemplo:
  - Afectación a los bosques por sobre explotación con fines energéticos.
  - Daños a los suelos y agua subterránea por especies energéticas de rápido crecimiento.
  - Afectaciones a la biodiversidad por utilización de monocultivos (plantaciones energéticas forestales o de piñón de botija).

## 5. SOCIALES

Como se ha mencionado el desarrollo de la bioenergía por pequeños y medianos productores agrícolas tiene ante todo impacto en lo local. En particular, en este epígrafe trataremos los aspectos relacionados con la mejora de la calidad de vida de las personas en el contexto de los territorios y la disminución de las brechas sociales.

La etapa actual de perfeccionamiento del modelo económico cubano crea condiciones que incrementan las oportunidades para que el desarrollo de la bioenergía contribuya a alcanzar un grupo de propósitos formulados en lo social.

### 5.1. Oportunidades

A continuación, se describen algunas oportunidades:

#### 5.1.1. El modelo de desarrollo socioeconómico en implementación consolida el enfoque de las políticas públicas dirigidas a la mejora continua de la calidad de vida de la población y en especial en las zonas rurales.





Se consideran dos documentos básicos:

**A. La actualización de los lineamientos de la política económica y social del Partido y la Revolución para el periodo 2016 - 2020**

Al describir los lineamientos para el modelo de gestión económica a nivel territorial se plantea: “Impulsar el desarrollo de los territorios a partir de la estrategia del país de modo que se fortalezcan los municipios como instancia fundamental, con la autonomía necesaria, sustentables, con una sólida base económico-productiva y se reduzcan las principales desproporciones entre estos, aprovechando sus potencialidades”.

En el epígrafe de Trabajo y Salario se enuncia: “Ampliar el trabajo en el sector no estatal, como una alternativa más de empleo, en dependencia de las nuevas formas organizativas de la producción y los servicios que se establezcan”<sup>39</sup>.

**B. En la conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista se enuncia entre sus principios:**

- h) “El reconocimiento moral y jurídico de la igualdad de derechos y deberes de la ciudadanía y las garantías para hacerlos efectivos con equidad, inclusión y justicia social, expresados en la igualdad de oportunidades y el enfrentamiento a toda forma de discriminación por color de la piel, género, identidad de género, orientación sexual, discapacidad, origen territorial y nacional, creencia religiosa, edad y cualquier otra distinción lesiva a la dignidad humana”. Entre ellos se destacan, el derecho al trabajo, la salud, la educación ...

Prevé que se alcance “un desarrollo integral de los territorios que supera las principales desproporciones entre ellos, sobre la base del despliegue de iniciativas que aprovechan sus potencialidades. Asimismo, están perfeccionados el ordenamiento territorial y el urbanismo”. (párrafo 223)

Al describir en el capítulo 4 los rasgos de la política social se enuncian:

Las políticas sociales tributan a la prosperidad, la cual está relacionada con la capacidad de progresar a nivel de colectivos, familias e individuos, en lo económico, social y cultural, con bienestar en la vida personal, social y en el trabajo.

**Párrafo 269.** La prosperidad depende de muchos factores, entre los que se destacan la creación de la riqueza y la participación en su justa distribución, la eficacia del sistema de educación, de salud, de la cultura, del deporte, de la administración pública, la vivienda y servicios básicos, el orden público, la seguridad ciudadana, así como de la disciplina social.

Se refrenda el derecho al trabajo:

**Párrafo 275.** El derecho al trabajo se garantiza promoviendo fuentes de empleo mediante políticas que favorecen su generación en diferentes sectores, formas de propiedad y de gestión, en función de la estrategia de desarrollo.

**Párrafo 293.** Se incentiva la permanencia y retorno de las familias y los jóvenes a las comunidades rurales, con énfasis en aquellas con mayores potencialidades productivas.

Mientras tanto en el documento “Plan nacional de desarrollo social hasta 2030: propuesta de visión de la nación, ejes y sectores estratégicos”, entre los principios rectores de este plan se reconoce la necesidad del desarrollo de lo local y en especial de las zonas rurales y de montaña.

22. “Lograr una adecuada distribución territorial de las fuerzas productivas, conjugando la dimensión nacional y sectorial con la local y el desarrollo de ciudades modernas, zonas rurales y montañosas prósperas, ordenadas y sostenibles.”

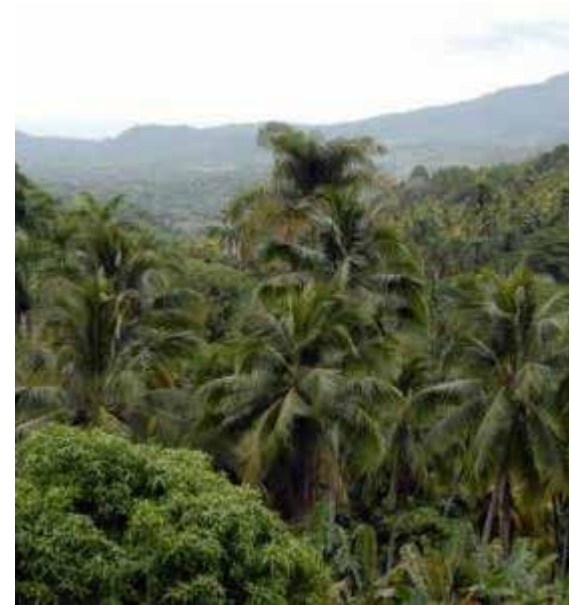
A la vez que se defiende la sostenibilidad ambiental:

23. “Asegurar la conservación y uso racional de los recursos naturales, de forma que la protección del medio ambiente sea un factor que contribuya al desarrollo económico y social sostenible.”

Al formular los objetivos del eje estratégico del plan: “Desarrollo humano, equidad y justicia” se incluyen los siguientes:

21. “Lograr una mayor integración de los intereses territoriales en el diseño y la gestión de las políticas públicas”.

22. “Reducir la disparidad urbano-rural e interregional en el acceso a servicios y oportunidades, mediante la promoción de un desarrollo territorial e inclusivo”.





Es así, que las políticas públicas están direccionadas a la mejora continua de la calidad de vida de la población y en especial en las zonas rurales, propósito al que el desarrollo de la bioenergía por pequeños y medianos productores puede indudablemente contribuir.

### **5.1.2. Aporte al fortalecimiento de las capacidades del territorio para el desarrollo local**

El aprovechamiento de las fuentes de bioenergía por los pequeños y medianos productores es un proceso cuya implementación y sostenibilidad depende de las capacidades de gestión de la innovación y de la interacción de un diverso grupo de actores locales.

El aprovechamiento de estas fuentes se materializa por medio de cadenas productivas<sup>40</sup> que deben ser sostenibles desde el punto de vista económico, tecnológico, ambiental y social. La aprobación y creación de condiciones regulatorias entre los diferentes actores requiere de la intervención de las representaciones locales de organismos como el CITMA, INRH, IPF, MINAG con el apoyo del consejo de la administración municipal y sus direcciones económica financiera.

A su vez, el establecimiento y consolidación de estas cadenas productivas/o valor, está relacionado con la introducción a nivel local de nuevos productos y servicios que requieren de nuevas actividades agrícolas, de procesamiento industrial y de comercialización.

El éxito de estas cadenas depende en gran medida de la sensibilización de los actores líderes, dado: las complejidades y riesgos asociados con las acciones innovadoras; la necesidad de capacitación y entrenamiento de actores; la creación de capacidades locales de asistencia técnica para las actividades productivas, de diseño y mantenimiento; el desarrollo y asesoramiento para la utilización de instrumentos clave, como contratos, préstamos bancarios adaptados a las condiciones específicas de estos nuevos productos y servicios.

La creación y consolidación de esta red de actores y de las interrelaciones entre ellos para asegurar el éxito del desarrollo de la bioenergía a nivel local, fortalecen al territorio, inclusive para enfrentar otros retos que contribuyan al desarrollo local.

<sup>40</sup> Plantaciones de jatropha curcas, planta industrial de biodiesel, entrega y/o comercialización al usuario final; producción a animal, recolección de excretas, planta de tratamiento anaerobio de las excretas, preparación de los efluentes sólidos y líquidos como productos de valor agregado, entrega y/o comercialización del biogás y los productos bioactivos a los usuarios finales; extracción sostenible de biomasa forestal y recolección de residuos; conversión a biocombustibles sólidos; conversión de actividades de producción y servicio locales al uso de biocombustibles sólidos, entrega y/o comercialización de estos biocombustibles a los usuarios finales.

### 5.1.3. Contribución de la bioenergía a la creación de puestos de trabajo en las zonas rurales

Como regla el desarrollo de la bioenergía crea más puestos de trabajo a nivel local que ninguna otra tecnología de energía renovable. Mientras que el resto de las fuentes de energía renovable aprovecha de manera directa una fuente de energía (solar, eólica, hidráulica,) en el caso de la bioenergía, es necesario, en muchos casos, la producción de la materia prima y su conversión en biocombustibles (proceso que la naturaleza realizó durante millones de años en el caso de los combustibles fósiles).

Esto se debe a que la implementación de soluciones bioenergéticas requiere el establecimiento de una cadena productiva/de valor a nivel local, que va desde la actividad agrícola, forestal o agroindustrial que da origen a la fuente primaria de bioenergía hasta su uso final, pasando por procesos de transformación y comercialización como biocombustible.

A su vez, debido a que las soluciones tecnológicas están determinadas en gran medida por las condiciones locales, a nivel territorial se establece una red de servicios técnicos productivos que incluyen el diseño, construcción y montaje, puesta en marcha y mantenimiento y asesoría de instalaciones de diversos tipos en la cadena productiva/ valor. Adicionalmente cuando es requerido, se incluye el diseño, manejo y explotación de plantaciones energéticas.

A nivel nacional e incluso para un territorio rural, se requiere para el desarrollo de la bioenergía de un alto número de instalaciones relativamente dispersas y diversas por tecnología y tipo de fuente de biomasa. Para establecer y operar las mismas y los encadenamientos productivos asociados, se necesita la creación de nuevas capacidades técnicas y productivas, y con ello la aparición de nuevos actores económicos locales y el incremento de fuentes de empleo de diferentes características. La aparición de estos nuevos empleos podría motivar a jóvenes que han recibido una formación profesional a integrarse al trabajo, al ser estos puestos atractivos y especializados en muchos casos, además de convertirse en una oportunidad de empleo adicional para las mujeres y las personas de la tercera edad.

### 5.1.4. Contribución de la implementación de soluciones bioenergéticas al incremento de los ingresos económicos a nivel local

La contribución de las cadenas productivas de bioenergía al incremento de los ingresos económicos se produce por varias vías: la de los ingresos personales al aumentar el número





de los puestos de trabajo de las empresas; de otros actores económicos al participar en la producción y comercialización de nuevos productos y servicios, así como el aporte de los ingresos al municipio, vía impuesto a las utilidades al incrementarse el volumen de ventas a nivel local.

El incremento de los ingresos económicos de los productores estaría asociado entre otros aspectos a:

- El aumento de las utilidades de las empresas al emplear biocombustibles en la generación de electricidad o la sustitución de combustibles fósiles. Parte de este aumento de las utilidades es distribuido entre los trabajadores.
- El aumento de los ingresos por la comercialización de productos asociados a la bioenergía como pueden ser la venta de exceso de electricidad a la red eléctrica, biogás para la cocción de alimento o biodiésel.
- La creación de nuevos puestos de trabajo, que por su complejidad y requerimientos técnicos tienen asociados mayores salarios.

#### **5.1.5. Contribución del desarrollo de la bioenergía en la reducción de brechas sociales y medioambientales en las zonas rurales**

A continuación, se reflejan la contribución que la introducción de soluciones bioenergéticas puede hacer a la solución de algunas brechas sociales:

- En el caso de las brechas de género, el desarrollo de la bioenergía por pequeños y medianos productores puede incidir en la reducción de las brechas asociadas a:
  - Los ingresos económicos
  - El tiempo disponible para el desarrollo personal
  - El control de los recursos y el rol en la toma de decisiones
  - Incorporación laboral por grupo etario

En las zonas rurales la tasa de empleo de los jóvenes es inferior a la media de la población. Entre las razones para este fenómeno está que los puestos de trabajo que se predominan se caracterizan por su bajo nivel técnico, salarios y condiciones laborales.



La mayoría de los puestos de trabajo que se crean en la cadena productiva/ valor de la bioenergía superan las limitaciones antes mencionadas y es de esperar que contribuyen a elevar la tasa de ocupación laboral de los jóvenes como grupo etario.

- De ingreso económico por grupos sociales

En las zonas rurales los mayores ingresos se distribuyen de acuerdo a la relación con la propiedad de la tierra y los medios de producción. Esto hace que los mismos queden en manos de determinado grupo social.

La creación de nuevos puestos de trabajo asociados a nuevas actividades de servicios técnicos productivos y el incremento de los ingresos por la producción y comercialización de nuevos productos no agrícolas, puede dar lugar a que el ingreso económico de grupos sociales vinculados a actividades técnicas y de producción de mayor valor agregado puedan incrementar sus ingresos.

## 5.2. Limitaciones

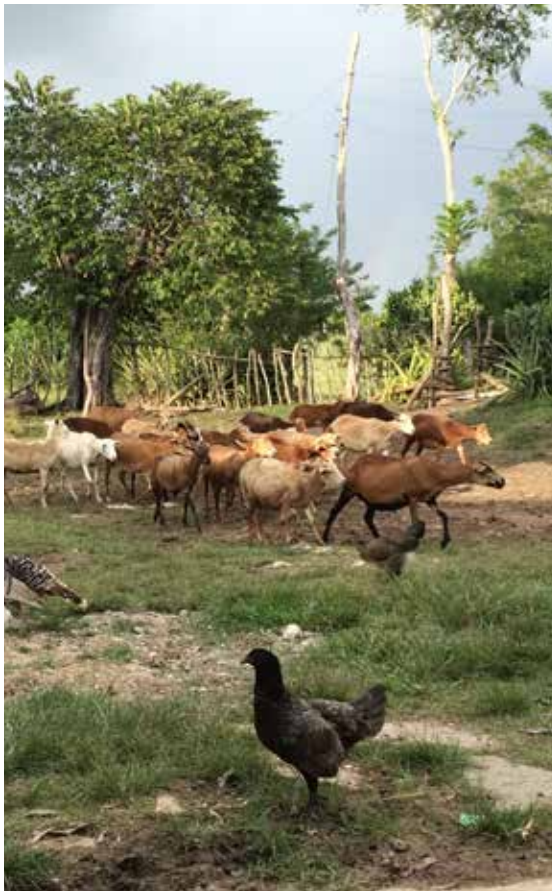
Entre los factores de orden social que limitan el desarrollo de la bioenergía y la concreción de las oportunidades antes mencionadas, se han considerado las siguientes.

### 5.2.1. Baja percepción de los beneficios económicos, sociales y medioambientales de la introducción de la bioenergía a nivel local

En general, actores claves para la introducción de las tecnologías de bioenergía, como es el caso de los pequeños y medianos productores agrícolas y tomadores de decisión sectoriales y locales, no tienen claridad de todos los beneficios económicos, sociales y medioambientales asociados con los posibles usos de estas tecnologías. En ocasiones sobreestiman más los riesgos percibidos que los beneficios estimados.

Esto está vinculado con la baja información y conocimientos que sobre estas tecnologías tienen estos actores, la falta de establecimiento de consensos locales sobre las oportunidades y acciones que se requieren para lograrlas y la difusión, en algunos casos, de ideas esquemáticas, en ocasiones simplistas y mal fundamentadas sobre estas soluciones tecnológicas.





### **5.2.2. Limitada aceptación social de la introducción de las tecnologías de bioenergía**

En diferentes sectores de la sociedad existen criterios que contribuyen a que no se establezca una acción proactiva para el desarrollo de la bioenergía en el entorno de los pequeños y medianos productores agrícolas.

Por ejemplo, se dice que:

- el uso de la biomasa forestal para energía afecta los bosques, sin considerar que se basa en el uso de residuos del manejo de los bosques o de plantaciones establecidas con fines energéticos;
- el biogás no prospera porque requiere el manejo de excretas, sin considerar que esta actividad es parte del proceso productivo de los animales o
- que la producción de biodiésel compite con la producción de alimentos en Cuba, sin considerar el enfoque es una producción limitada, dirigida al auto-abastecimiento del 20 % del diésel que se consume en la actividad agrícola, y que los estudios realizados muestran que la afectación en el uso de la tierra para la producción de alimentos es mínima.

Son aspectos claves que inciden en esta limitación los siguientes:

- Falta de difusión de las experiencias positivas nacionales por los medios de comunicación;
- Ausencia de una política específica para la promoción de la bioenergía a nivel de pequeños y medianos productores agrícolas, teniendo en cuenta sus especificidades y
- La socialización de los resultados de estudios e investigaciones sobre el potencial de producción de bioenergía, sus beneficios y riesgos objetivos.

### **5.2.3. Bajo reconocimiento y aceptación de las redes de actores en los territorios para la promoción de la bioenergía**

La diversidad de actores locales que intervienen en los procesos de promoción de la bioenergía requiere del logro de un consenso sobre metas, vías para alcanzarlas, medios y prioridades. Esto demanda de un trabajo en red que permita el intercambio de información, conocimientos, opiniones y la construcción de puntos de vista y voluntades comunes. Sin

embargo, el establecimiento de estas redes, incluso las no formales, de su consolidación y apoyo para que respondan a los intereses del desarrollo local en su conjunto, es una práctica muy limitada en el país.

#### **5.2.4. Insuficiente nivel de información y conocimiento de los actores claves sobre las características de las soluciones a problemas locales basadas en la bioenergía**

La ausencia de políticas específicas para la promoción de la bioenergía a nivel local contribuye a que las acciones de difusión de información y de capacitación sean dispersas, sin coordinación y generalmente promovidas desde la ciencia y la tecnología.

Esto trae como consecuencia un bajo nivel de intercambio de información y conocimiento entre investigadores y especialistas con los productores y tomadores de decisión en tecnologías bioenergéticas, enfocado a la innovación y el desarrollo. Igualmente hay un bajo uso de los medios masivos de difusión y ausencia de fuentes de información ampliamente accesibles al público, en particular, a los actores clave para la introducción de la bioenergía a nivel local.

Las propuestas de acciones de capacitación y entrenamiento son pocas y se dificulta su implementación y participación de los grupos metas en las mismas.

#### **CONCLUSIONES.**

El desarrollo de la bioenergía por pequeños y medianos productores agrícolas, como se ha demostrado, puede contribuir de manera significativa al logro de las metas de desarrollo socioeconómico del país y en particular, las relacionadas con el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, la seguridad alimentaria y el enfrentamiento al cambio climático.

El análisis realizado se basó en la existencia de un potencial significativo de fuentes de bioenergía asociadas al tratamiento de residuales orgánicos contaminantes, la explotación y fomento de plantaciones forestales y energéticas, incluyendo las destinadas a la producción de biodiésel a partir de aceites no comestibles. El aprovechamiento de este potencial puede tener una significativa contribución a prioridades establecidas en el Modelo de Desarrollo Económico y Social del país al 2030 como son la sustitución de





importaciones, el autoabastecimiento energético, el desarrollo local y la disminución de brechas sociales.

La evaluación de la situación actual demuestra que hay un uso muy limitado de estos recursos en correspondencia con sus potencialidades: el tratamiento anaerobio de residuos orgánicos y el uso como combustible del biogás producido es muy pequeño; el aprovechamiento energético de la biomasa forestal y los residuos asociados es prácticamente inexistente y la producción de biodiésel se avanza lentamente como resultado de importantes esfuerzos aislados.

Para superar esta situación, existe un grupo de oportunidades que han sido expuestas en los capítulos anteriores, identificadas por investigadores, expertos y especialistas participantes en el estudio realizado, sin dejar de reconocer que pueden existir otras, según otros actores. Resumidamente se señalan:

- Consonancia de las políticas asociadas al desarrollo socioeconómico del país y el reconocimiento y relevancia que se le otorga en las normas jurídicas de primer nivel al desarrollo de las fuentes renovables de energía;
- Disponibilidad en el mercado de tecnologías probadas comercialmente, a las cuales es posible acceder, que solo requieren en el proceso de transferencia tecnológica hacer cumplir, como fase importante del mismo, la adaptación a las condiciones concretas de introducción en Cuba. De hecho, algunas de las tecnologías a las que se hace referencia, han sido demostradas en Cuba;
- Aporte indiscutiblemente viable, que la producción y comercialización de biocombustibles puede realizar a la mejora de la balanza de pago del país, al incremento de la rentabilidad de actores económicos y a la economía local;
- Contribución decisiva, de la utilización de la bioenergía a la solución de importantes problemas ambientales locales, asociados, por ejemplo: a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales como el agua y el suelo y al logro de los propósitos de las regulaciones dirigidas a la protección del medio ambiente como son las leyes de medioambiente, de aguas y forestal.
- Constituir la bioenergía, uno de los pilares del desarrollo local para muchos municipios rurales, al contribuir al desarrollo de nuevos productos y puestos de trabajo;

incrementar los ingresos económicos; dinamizar la innovación y creatividad y fortalecer redes de actores locales. Esto conlleva a la reducción de brechas sociales en esas comunidades y territorios.

No obstante, esas oportunidades, también han sido identificadas un grupo de limitaciones para el desarrollo de la bioenergía. Algunas de estas limitaciones están vinculadas a rasgos específicos de estas fuentes renovables de energía, por ejemplo, a la necesidad de establecer encadenamientos productivos en muchos casos para asegurar la sostenibilidad de la producción y su comercialización y al carácter local de las soluciones que hagan posible su aprovechamiento sostenible. Las limitaciones identificadas en este informe se pueden resumir en:

- Ausencia de un marco de políticas y regulatorio específico para la bioenergía, incluyendo lo relacionado con el mercado de los biocombustibles.
- No implementación y aprovechamiento de oportunidades existentes en las regulaciones medioambientales y financieras para el desarrollo continuo y sostenible de la bioenergía
- Limitada capacidad institucional y de recursos humanos para el desarrollo de soluciones tecnológicas adaptadas a las condiciones locales, con una fundamentación técnico económica apropiada y que aprovechen oportunidades de financiamiento y de proyectos existentes.
- Insuficiente actividad de Investigación y desarrollo y una limitada labor de innovación enfocada a toda la cadena del aprovechamiento energético de la biomasa.
- Aún incipiente consolidación de regulaciones, experiencias y capacidades para el desarrollo de encadenamientos productivos en sinergia con el desarrollo local y más aún, incorporando soluciones bioenergéticas.
- No se logra de manera sostenida el consenso sobre metas, vías para alcanzarlas, medios y prioridades en los procesos de promoción de la bioenergía. En esto influye, la diversidad de actores locales que intervienen, la limitada cantidad y estabilidad de las redes (investigadores/especialistas/productores/decisores) que se constituyen con este fin y la baja percepción de los beneficios económicos, sociales y medioambientales por la introducción de la bioenergía a nivel local.





El conjunto de oportunidades y limitaciones identificadas muestra, la complejidad de la promoción del aprovechamiento sostenible de las fuentes de bioenergía por pequeños y medianos productores.

En estas condiciones para poder aprovechar estas oportunidades, superando las limitaciones existentes, se requiere de un enfoque integral, programático y estratégico a nivel de país.

### **RECOMENDACIONES.**

Para poder potenciar las oportunidades identificadas, reduciendo las limitaciones detectadas es necesario implementar un grupo de medidas dirigidas a:

#### **I. Desarrollar un marco de política y regulatorio específico para las bioenergías.**

Este marco de política formularía las metas generales a alcanzar por las bioenergías en términos de sustitución de combustibles y generación de electricidad y metas específicas para cada grupo de biocombustibles: biodiésel, biogás y biocombustibles sólidos.

Este marco prevería un conjunto de instrumentos de política dirigidos a posibilitar el logro de las metas formuladas. Incluiría las regulaciones relacionadas con precios, normas, roles y funciones de actores económicos, incentivos económicos, fiscales y financieros.

#### **II. Formular una estrategia para el desarrollo de la bioenergía.**

Sería el documento rector para implementar las acciones que conlleven al logro de las metas formuladas en la política y la concreción los instrumentos de política concebidos con este fin.

Identificaría ejes estratégicos de trabajo, sus objetivos, principios, actores relevantes y roles, principales recursos y sus fuentes de aseguramiento.

#### **III. Elaborar un programa nacional de bioenergía.**

Este programa sería el instrumento implementador de la estrategia, su plan de acción. Sería un programa integrador, multisectorial, que serviría para la interconexión de diferentes sectores y organismos para facilitar la concreción de acciones y asegurar aprovechar las oportunidades existentes en normas legales y regulatorias existentes. Ejecutaría tareas transversales y de soporte a los programas de bioenergía sectoriales elaborados por los grupos empresariales del país afines al mismo. La elaboración de estos últimos tendría como guía lo establecido por la Res. 123/2019 del MINEM.

## **ANEXO 1. Artículos del Decreto Ley 345 y de la Resolución 123/2019 del MINEM.**

### **DECRETO LEY No. 345.**

#### **Objeto del Decreto**

**Artículo 1.** El presente Decreto-Ley tiene como objeto establecer las regulaciones para el desarrollo de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía, a fin de contribuir con:

- a) La elevación de la participación de las fuentes renovables de energía en la generación de electricidad;
- b) la sustitución progresiva de los combustibles fósiles;

#### **De las inversiones en el sector estatal**

**Artículo 4.1.** Las personas jurídicas estatales incluyen en su plan económico, conforme a lo establecido a esos efectos y a las directivas que se emitan al amparo del artículo 20 del presente Decreto-Ley, las inversiones para la instalación de equipos y medios que empleen las fuentes renovables y aquellos que propendan al uso racional y eficiente de la energía.

**Artículo 4.2.** Para los procesos inversionistas a que se refiere el apartado anterior, se tiene en cuenta como criterio económico principal el costo-beneficio país.





### **De los incentivos y de los beneficios arancelarios y fiscales**

**Artículo 8.** Las personas naturales y jurídicas pueden adquirir equipos que utilicen fuentes renovables y otros que permitan el uso eficiente de la energía, y de requerirlo, acogerse al crédito bancario, según los principios para el otorgamiento establecido en la legislación vigente.

**Artículo 9.** La inversión extranjera relacionada con el aprovechamiento de las fuentes renovables de energía y la elevación de la eficiencia energética constituye un sector priorizado y, en consecuencia, disfruta de los beneficios, exenciones totales y parciales de manera temporal y permanente, así como de otros beneficios fiscales que la ley le otorga, con una escala de incentivos gradualmente ascendente, en correspondencia con la contribución que aporten a la economía nacional.

**Artículo 10.1.** Las personas jurídicas, que importan materias primas, componentes, partes, piezas, equipos y accesorios, para la ejecución de un proceso inversionista, y fabricar equipos, dispositivos y piezas de repuesto, destinados al aprovechamiento de las fuentes renovables de energía, disfrutan de exenciones arancelarias, según el procedimiento establecido por el Ministro de Finanzas y Precios.

**Artículo 10.2.** Las personas jurídicas que importan los elementos a que se refiere el apartado anterior para la elevación de la eficiencia energética, pueden ser beneficiadas por el Ministro de Finanzas y Precios con exenciones y bonificaciones arancelarias, cuando económicamente se justifique.

**Artículo 11.** El Ministerio de Finanzas y Precios estimula tributariamente a las personas jurídicas que inviertan en equipos y medios destinados al empleo de las fuentes renovables de energía y para lograr un uso racional y eficiente de la energía, cuando económicamente se justifique.

**Artículo 12.** A las modalidades de la inversión extranjera, que cuentan con el tratamiento especial a que se refiere el artículo 9 del presente

### **De las prioridades en el aprovechamiento de las fuentes renovables**

**Artículo 14.** Para el desarrollo de la utilización de fuentes renovables de energía, se prioriza:



- a) La instalación de bioeléctricas en la industria azucarera con un enfoque energético, integral y flexible;
- e) el aprovechamiento de los residuos de cosechas agrícolas y desechos fabriles, pecuarios y urbanos.

### **De la producción de energía y venta al Sistema Eléctrico Nacional**

**Artículo 15.1.** El Ministerio de Energía y Minas promueve la producción de energía por los consumidores, lo que incluye al sector residencial, a partir de la utilización de las tecnologías que aprovechen las fuentes renovables de energía para el autoabastecimiento y la venta de los excedentes al Sistema Eléctrico Nacional.

2. La Unión Eléctrica compra toda la energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables de energía, producida por los productores independientes, siempre que cumpla las normas técnicas establecidas.

Se entiende por productores independientes, a los efectos de lo establecido en el párrafo anterior, a aquellos productores de energía que no pertenezcan a la Unión Eléctrica.

3. Para la formación del precio de compra de la energía eléctrica se tiene en cuenta, entre otros elementos, el costo evitado de la generación eléctrica con combustibles fósiles.
4. Las empresas estatales que realicen inversiones para la utilización de las fuentes renovables de energía, destinadas a la generación de energía eléctrica para la venta al Sistema Eléctrico Nacional, pagan el financiamiento utilizado a partir del resultado de esa comercialización.

### **De la planificación del desarrollo y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía**

**Artículo 20.** El Ministerio de Economía y Planificación, a propuesta del de Energía y Minas, aprueba las directivas para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía.

**Artículo 21.1.** Las personas jurídicas estatales cuentan con un “Programa para el desarrollo, mantenimiento y sostenibilidad de las fuentes renovables y el uso eficiente de la energía”, con un alcance de cinco años, en lo sucesivo “Programa”, que responde a las





directivas enunciadas en el artículo anterior, e incluye las metas que se proponen alcanzar, los recursos humanos y financieros necesarios, entre otros y un cronograma para su ejecución.

2. El Programa contiene, además, la caracterización, el diagnóstico y el banco de problemas energéticos, con el plan de medidas para su solución; el potencial de fuentes renovables aprovechable y su utilización; así como los proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica.
3. El Ministerio de Energía y Minas controla la elaboración y actualización anual del Programa.
4. El Ministerio de Economía y Planificación aprueba el Programa y la actualización anual a que se refiere el apartado anterior.
5. El Ministerio de Energía y Minas, de conjunto con el de Economía y Planificación, evalúa anualmente los resultados del cumplimiento del Programa.

#### **RESOLUCIÓN 123/2019. Ministerio de ENERGÍA Y MINAS.**

**PRIMERO:** Para el desarrollo de las fuentes renovables de energía, las organizaciones superiores de dirección empresarial, los sistemas empresariales de las administraciones provinciales y municipales, así como las entidades presupuestadas, quedan encargadas de la planificación, la inclusión en el plan de la economía, la ejecución, sostenibilidad y control de las acciones necesarias, destinadas al incremento en la utilización de estas fuentes en las empresas, instalaciones y territorios de su competencia, para lo cual tienen en cuenta como criterio económico principal el costo beneficio país.

**TERCERO:** Los sistemas empresariales de las diferentes ramas de la economía, consideran en el diseño y solución energética de las nuevas inversiones, desde las ideas conceptuales, la aplicación de las tecnologías que aprovechen las fuentes renovables disponibles en el país, siempre que resulte factible técnica y económicamente, cumplen lo establecido para el desarrollo de estas fuentes y obtienen la Licencia Energética que emite el Ministerio de Energía y Minas, en correspondencia con la legislación vigente.

**CUARTO:** La Unión Eléctrica tiene la obligación de comprar toda la energía eléctrica que se entregue al Sistema Eléctrico Nacional por los productores independientes que generan

a partir de las fuentes renovables, para el cubrimiento de carga del sistema y que cumplan las normas técnicas establecidas en el contrato.

**QUINTO:** Para la conformación del precio de compra por la Unión Eléctrica de la energía producida a partir de fuentes renovables se tienen en cuenta entre otros elementos el costo evitado de la generación con combustibles fósiles, la fijación de tarifas diferenciadas que propicien la entrega de esta en los horarios de máxima demanda del Sistema Eléctrico Nacional y que estos sean estimulantes a sus productores.

**DÉCIMO TERCERO:** La Unión Eléctrica, de conjunto con las empresas dedicadas a la actividad turística que operan en los cayos del país, realizan los análisis correspondientes para la instalación de tecnologías que aprovechan las fuentes renovables para la generación de energía eléctrica con destino a esos lugares, en la proporción que el análisis técnico lo indique, para contribuir a la reducción del consumo de combustibles fósiles, de los costos e incrementar la sostenibilidad medioambiental.

**DÉCIMO CUARTO:** El sistema empresarial de las actividades agropecuarias, forestal y el Grupo Azucarero AZCUBA, elaboran programas para aprovechar la biomasa forestal y sus residuos, con especial atención al marabú, para generar electricidad y calor, en función de los resultados de los análisis técnico-económicos.

**DÉCIMO QUINTO:** El sistema empresarial estatal del sector del transporte, de conjunto con el Grupo Azucarero AZCUBA, la Unión Cuba Petróleo y las cadenas de servicentros, actualizan el estudio de factibilidad realizado y elaboran un programa para la posible introducción paulatina del uso de las mezclas alcohol-gasolina en una proporción que no implique el cambio de motores.

**DÉCIMO OCTAVO:** Los sistemas empresariales y las cooperativas del sector agropecuario, elaboran un programa que introduzca de forma paulatina a nivel local el biodiesel obtenido a partir de plantas oleaginosas no comestibles en áreas que no afecten la producción de alimentos, en la operación de equipos agrícolas, de bombeo para el riego y otros usos.

**VIGÉSIMA:** Las empresas encargadas de la recolección de los residuos sólidos urbanos, aplican las tecnologías requeridas que aprovechan estos para su valorización energética, en dependencia de los volúmenes de residuos y de la factibilidad técnica económica, y elaboran el programa que corresponda aplicar.



**VIGÉSIMA PRIMERO:** Los sistemas empresariales, las cooperativas del sector agropecuario, la industria alimentaria y otros que proyecten o acometan nuevas obras que generan residuales orgánicos, aplican desde las ideas conceptuales, las tecnologías para aprovechar energéticamente estos residuales y evitar la contaminación de cuencas hidrográficas, ríos y bahías, la emisión de gases de efecto invernadero e inversiones posteriores que por lo general resultan más costosas.

**VIGÉSIMA SEGUNDO:** Los sistemas empresariales, las cooperativas del sector agropecuario, la industria alimentaria y otros que generan residuales orgánicos, aplican tecnologías para su aprovechamiento y obtención de biogás.

Adquieren los equipos necesarios para el empleo total del biogás producido, tanto para la cocción de alimentos, calentamiento de agua, generación de electricidad u otros usos; no liberan el metano a la atmósfera, contribuyen al ahorro de combustibles fósiles y a la sostenibilidad medioambiental.



## ANEXO 2. De la Ley 61 del Medio Ambiente y la Ley 25 Forestal

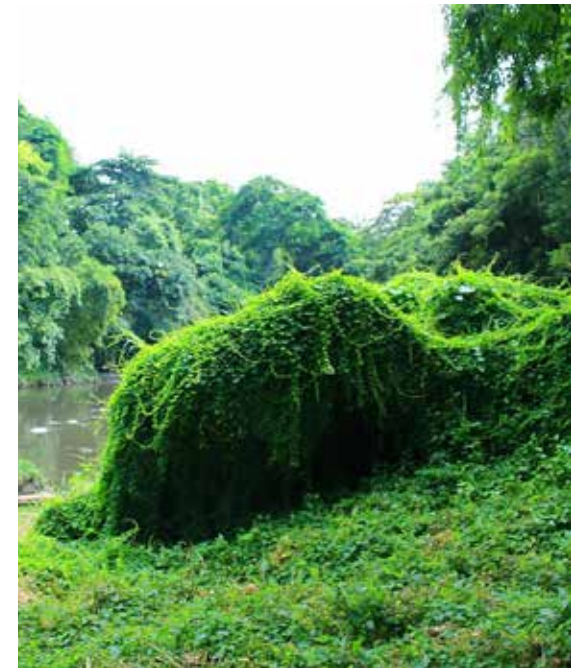
### A. Ley No. 81, “Ley del Medio Ambiente” del 1997<sup>41</sup>.

Artículos de interés:

**Artículo 63.**- Sobre la base de las políticas y disposiciones que se establezcan, derivadas de los artículos anteriores, podrán adoptarse, entre otras, las medidas siguientes:

- a) reducción o exención de aranceles a la importación de tecnologías y equipos para el control y tratamiento de efluentes contaminantes;
- b) reducción o exención de aranceles a la importación de materias primas o partes necesarias para la fabricación nacional de equipos o instrumentos destinados a evitar, reducir o controlar la contaminación y degradación ambiental;
- c) autorización, en casos excepcionales, de la depreciación acelerada de inversiones realizadas en el desarrollo, compra o instalación de equipos, tecnologías y procesos que favorezcan la protección del medio ambiente;
- d) otorgamiento excepcional de beneficios fiscales o financieros a determinadas actividades que favorezcan el medio ambiente.

**Artículo 65.**- Se crea el Fondo Nacional del Medio Ambiente, orientado a facilitar el cumplimiento de los objetivos de la presente Ley y que tendrá como finalidad esencial financiar total o parcialmente proyectos o actividades dirigidas a la protección del medio ambiente y su uso racional.



<sup>41</sup> [http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/cuba/cuba\\_81-97.pdf](http://www.oas.org/dsd/fida/laws/legislation/cuba/cuba_81-97.pdf)



### **Sobre las aguas**

**Artículo 93.-** Para proteger al agua de la contaminación, las autoridades competentes se regirán por los siguientes principios:

- a) en la clasificación de los usos del agua será siempre prioritario asegurar las condiciones de calidad y cantidad requeridas para el consumo humano;
- b) todas las descargas en los cursos de agua y en las bahías, aguas costeras, lacustres, represadas, subterráneas, o de cualquier otro tipo, de sustancias susceptibles de provocar contaminación, de afectar otros usos previstos o previsibles o de alterar el equilibrio de los ecosistemas, deberán ser objeto de tratamiento adecuado;
- c) se promoverá la reutilización de las aguas residuales de conformidad con las normas establecidas a ese fin;
- d) se promoverá el establecimiento de tecnologías para el tratamiento eficiente de las aguas que reduzcan al mínimo la contaminación y favorezcan su reutilización.

### **Sobre los suelos:**

**Artículo 107.-** A los fines de la prevención y control de la contaminación de los suelos, los órganos y organismos competentes actuarán en correspondencia con las siguientes disposiciones:

- a) el deber de todas las personas naturales y jurídicas de utilizar prácticas correctas en la generación, manejo y tratamiento de desechos domésticos, industriales y agrícolas y en el uso de cualquier tipo de sustancias químicas y hormonales que puedan contaminar los suelos o los cultivos;
- b) prestar especial cuidado a evitar y controlar la contaminación de los suelos y a garantizar una adecuada disposición final de los residuos de origen doméstico, industrial y hospitalario;
- c) la prohibición de la disposición de desechos en terrenos baldíos urbanos y rurales y zonas aledañas a vías de comunicación terrestres, sin previa autorización de las autoridades competentes.

### Sobre los recursos energéticos:

**Artículo 124.-** En el aprovechamiento de los recursos energéticos por cualquier persona natural o jurídica se tenderá preferentemente, siempre que ello sea viable, a la utilización de fuentes renovables de energía y de equipos, tecnologías y medidas técnicas y organizativas que estimulen la conservación y el uso eficiente de la energía.

**Artículo 126.-** El Ministerio del Azúcar, el Ministerio de la Agricultura y el Ministerio de la Industria Básica, oído el parecer del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente y demás órganos y organismos competentes, establecerán estrategias para el aprovechamiento de la biomasa como fuente de energía y otras alternativas tecnológicas tendientes al uso eficiente de las fuentes de energía y a la disminución de la contaminación ambiental.

### B. Ley No. 85 Ley Forestal de Cuba del 1998 .

Artículos de interés:

**ARTÍCULO 12.-** Se crea, con el objetivo de fomentar el desarrollo sostenible de los recursos forestales, el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEF).

El objetivo principal del Fondo es la promoción y financiamiento de proyectos y actividades dedicadas a conservar y desarrollar estos recursos, especialmente en lo que concierne a inventarios, ordenación, protección e investigación.

**ARTÍCULO 14.-** El Ministerio de la Agricultura, con el fin de estimular el desarrollo forestal sostenible, sobre la base de las políticas y disposiciones que se establezcan, propondrá en las ocasiones que corresponda al Ministerio de Finanzas y Precios la adopción entre otras, de las medidas siguientes:

- a) bonificación a personas naturales o jurídicas que ejecuten plantaciones forestales y manejos silvícolas;
- b) reducción o exención de aranceles a la importación de tecnologías, equipos o sus partes e insumos dedicados al desarrollo forestal del país;
- c) reducción o exención de impuestos a productos forestales provenientes de plantaciones; y





d) otorgamiento excepcional de beneficios fiscales o financieros a empresas, cooperativas, pequeños propietarios y usufructuarios de tierras y comunidades para estimular la atención de las plantaciones forestales, la forestación y la reforestación.

**ARTÍCULO 15.-** Los bosques son administrados con arreglo a sus funciones y ubicación geográfica y se clasifican sobre la base de un conjunto de elementos de orden físico, biológico, ecológico, social y económico, en:

- a) bosques de producción: aquellos cuya función principal es satisfacer las necesidades de la economía nacional en madera y productos forestales no madereros, mediante su aprovechamiento y uso racional;
- b) bosques de protección: aquellos cuya superficie debe ser conservada permanentemente para proteger los recursos renovables a los que estén asociados, pero que, sin perjuicio de ello, pueden ser objeto de actividades productivas prevaleciendo siempre su función protectora.
- c) bosques de conservación: aquellos que por sus características y ubicación sirven fundamentalmente para conservar y proteger los recursos naturales y los destinados a la investigación científica, el ornato y a la acción protectora del medio ambiente en general. Estos bosques deben ser conservados permanentemente y en ellos no se permiten talas de aprovechamiento sino solamente cortas de mejora orientadas al reforzamiento de su función principal y a la obtención de productos secundarios del bosque.

**ARTÍCULO 30.-** Los proyectos de Ordenación Forestal constituyen la base primordial del desarrollo forestal sostenible y de la planificación, organización y control de los manejos que se realicen en las áreas del patrimonio forestal; contienen información literal y gráfica de la extensión, distribución y estado del patrimonio, el manejo propuesto para cada área y el cálculo de los volúmenes de las cortas, las que se planifican para un período dado.

En relación con las actividades de forestación y reforestación, las cuales potencialmente pueden realizarse con especies de interés para el desarrollo de la bioenergía, establece las áreas en las cuales debe realizarse con carácter obligatorio a partir del siguiente artículo:

**ARTÍCULO 34.-** La forestación y reforestación en todo el territorio nacional son de interés social, por lo que el Ministerio de la Agricultura coordinará estas actividades con



los organismos y entidades competentes, a cuyos efectos dictará las normas técnicas que procedan.

Reconoce la importancia del sistema de protección contra incendios forestales y lo describe como:

**ARTÍCULO 60.-** El sistema de protección contra incendios forestales, comprende las actividades de prevención, control y extinción, así como la investigación y capacitación en esta materia.





