

No. 4 | Mayo 2019



**BIOELECTRICIDAD  
INDUSTRIAL**

**Celebran Foro de  
Energías Renovables  
Dominico-Francés**

**ESPECIAL**

*Página 3*

**Acacia mangium  
como combustible  
biomásico**

**NOVEDAD**

*Página 8*

**BioEletricidad  
participa en Congreso  
de Transición  
Energética**

**EVENTO**

*Página 12*



**fmam**

# BioENERGÍA

D O M I N I C A N A

La Revista del Proyecto **BioElectricidad Industrial**



## **Revista BioEnergía Dominicana**

---

**CLAUDIA ADAMES**  
*Coordinación (ONU DI)*

---

**MILAGROS MINERVINO**  
*Edición (ONU DI)*

---

**FRENYI W. GUEVARA**  
*Diseño-Diagramación (CNE)*

---

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implican juicio alguno por parte de la Secretaría de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU DI) sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto al trazado de sus fronteras o límites, o respecto a su sistema económico o grado de desarrollo. Las calificaciones de “desarrollados”, “industrializados” y “en desarrollo” se utilizan únicamente para facilitar la presentación estadística y no entrañan necesariamente un juicio sobre la etapa a la que pueda haber llegado determinado país o zona en el proceso de desarrollo. La mención de empresas o productos comerciales no entraña respaldo alguno por parte de la ONU DI. Las opiniones, los datos estadísticos y las estimaciones contenidas en los artículos firmados son responsabilidad de su (s) autor (es), incluyendo aquellos que son miembros del personal de la ONU DI, y no deben de ser considerados como reflejo de las opiniones o el respaldo de la ONU DI. Este documento ha sido producido sin edición oficial de las Naciones Unidas.

# CELEBRAN PRIMER FORO DE ENERGÍAS RENOVABLES DOMINICO-FRANCÉS

## DEBATEN ACERCA DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DEL PAÍS

El pasado 7 y 8 de mayo se realizó en el Centro de Convenciones del Ministerio de Relaciones Exteriores, el primer Foro de Energías Renovables Dominicano-Francés, titulado “Autonomía energética: las pistas para una aceleración de proyectos renovables” con el objetivo de tratar acerca de la transición energética del país, compartir conocimientos, mejores prácticas y soluciones innovadoras para el uso acelerado de las energías renovables limpias y rentables.

El evento fue organizado por el Ministerio de Relaciones Exteriores, el Ministerio de Energía y Minas (MEM), la Embajada de la República Dominicana en Francia, en colaboración con el Sindicato de Energías Renovables Francés conjuntamente con las autoridades de la República Dominicana y la República Francesa.

Uno de los propósitos del Foro es colaborar en la elaboración de hojas de ruta para el despliegue de las energías renovables, la financiación, la integración en la red, las aplicaciones turísticas, la evaluación de los recursos, los sistemas de conversión de residuos en energía y la desalinización.

Dentro de los temas tratados se encuentran la sostenibilidad energética, la innovación y el financiamiento en la transición energética, la integración de las energías renovables en la red eléctrica del país, y la presentación de los proyectos en carpetas.

Se comenta que los territorios franceses de ultramar y la República Dominicana comparten muchas similitudes en el sector energético. En los departamentos y las comunidades francesas de ultramar se ha iniciado una transición energética que debería conducir al 100% de energías renovables de aquí a 2030, con avances tecnológicos y reglamentarios, pero también con obstáculos que hay que superar.

El evento contó con la participación del Ministro de Relaciones Exteriores, Miguel Vargas Maldonado, el Vicepresidente Ejecutivo de la Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE), Rubén Jiménez Bichara, el Viceministro de Energía, Ernesto Vilalta, así como representantes de instituciones, empresas y gremios del sector energía.

Se destaca la asistencia de los representantes del proyecto BioElectricidad Industrial, implementado por la Comisión Nacional de Energía (CNE) y la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI).

## 1<sup>ER</sup> FORO DE ENERGÍAS RENOVABLES DOMINICO-FRANCÉS

7 Y 8 DE MAYO DE 2019 - SANTO DOMINGO, REPÚBLICA DOMINICANA

# LOS ACTORES DEL MERCADO DE LA BIOMASA EN REPÚBLICA DOMINICANA

El mercado de biomasa en República Dominicana está compuesto de tres grupos: productores, intermediarios y compradores.

## PRODUCTORES

Empresas dueñas de fincas con especies arbóreas y herbáceas destinadas a ser usadas, completamente o en parte, como fuente energética. Estos participan también en el procesamiento de la biomasa y envío hacia los consumidores/usuarios.

Empresas o individuos que sean productores de biomasa residual y la procesen para terceros.

## INTERMEDIARIOS

Empresas que tienen contratos con fincas madereras para comprar los “árboles en pie” y se encargan de procesarlos y enviarlos a los consumidores/usuarios.

Empresas que reciben biomasa residual en centros de acopio donde la biomasa es procesada para terceros.

## COMPRADORES

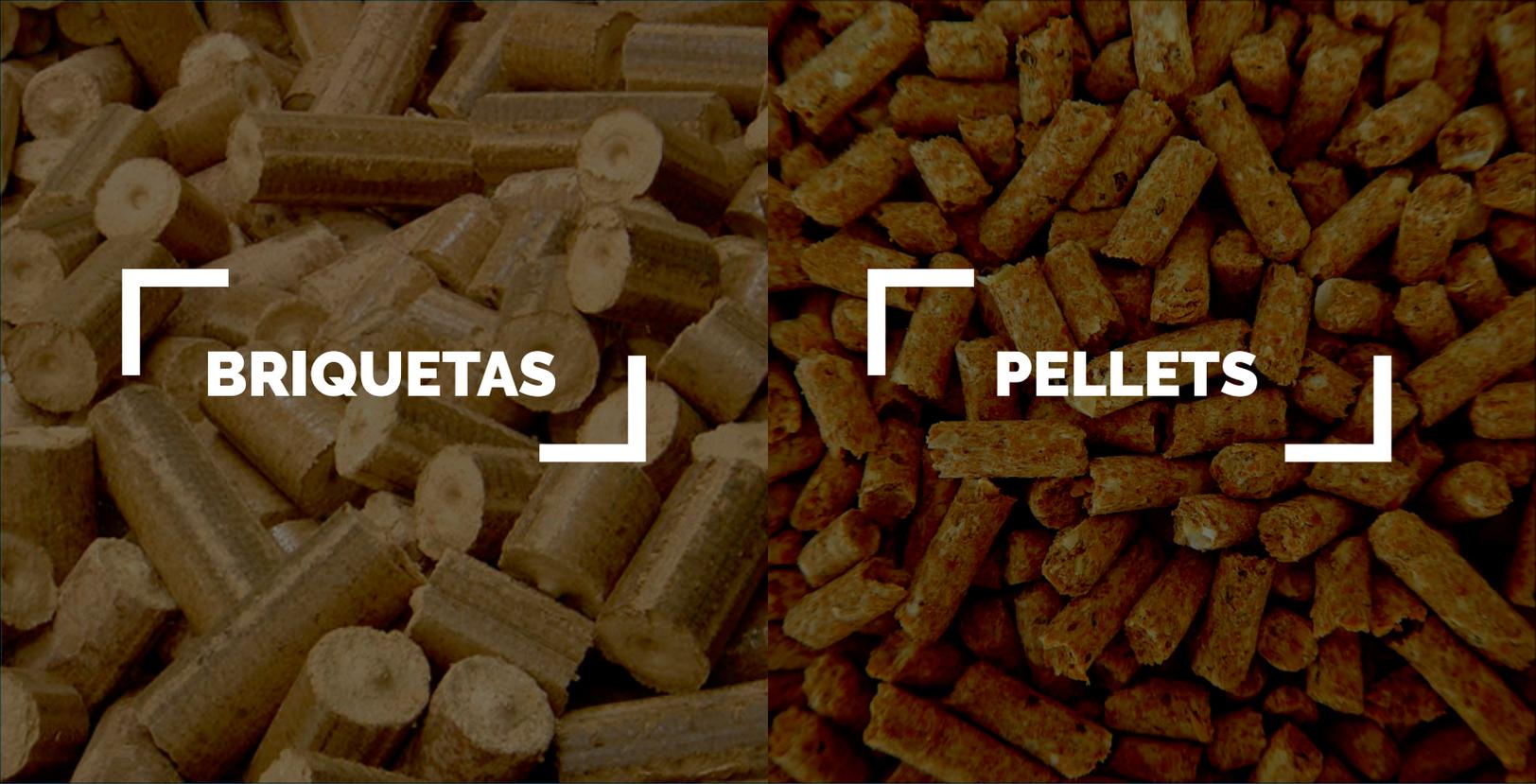
Empresas industriales que utilizan biomasa como combustible de calderas y gasificadores con fines térmicos y/o eléctricos. Como parte de este estudio, se determinó que hay actores productores intermediarios (Prod-Inter), que son dueños de fincas que explotan ocasionalmente para fines de biomasa, pero que actúan como intermediarios al hacer contratos con otras fincas.



Además, se estableció la existencia de actores productores - autoconsumidores (Prod - Auto) que tienen fincas o producen excedente de biomasa residual y también la usan en sus operaciones como fuente energética.

Es importante aclarar que los autoconsumidores, aquellos que producen energía y se autoabastecen de biomasa, no están dentro del alcance de este estudio. La excepción consiste en los productores-autoconsumidores, quienes venden o donan su excedente de biomasa y por ende participan en el mercado.

Fuente: Estudio de la producción actual y potencial de biomasa en República Dominicana y su plan de aprovechamiento para la generación de energía (CNE).



**BRIQUETAS**

**PELLETS**

## DENSIFICACIÓN DE LA BIOMASA: **PELLETS Y BRIQUETAS**

Densificar la biomasa consiste en producir un combustible biomásico homogéneo de alta densidad energética a partir de fuentes de baja densidad como la biomasa herbácea o residual.

Los pellets son cilindros de 6 a 10 milímetros de diámetro y las briquetas de 30 a 100 milímetros de diámetro. Estas últimas son usadas en la mayoría de los casos como fuente de calefacción, mientras que los pellets son usados en calderas de biomasa, dada su buena fluidez y uniformidad en tamaño y en contenido de humedad.

Las etapas de producción de pellets son:

1. Secado. Secar la biomasa a un contenido de humedad de 8-12 %, ya que la humedad en la pelletizadora (prensa) no puede escapar y causa un aumento en el volumen del producto.
2. Molienda. Reducir y homogenizar el tamaño de partícula.
3. Adición de vapor. Esta acción permite que las partículas estén cubiertas de una delgada capa de líquido que mejora la adhesión durante el pelletizado.
4. Pelletizar. Densificar la biomasa mediante una pelletizadora (prensa), que puede tener rangos de productividad desde 100 kilogramos por hora hasta 10 toneladas métricas por hora.
5. Enfriado. Enfriar los pellets desde que salgan de la prensa, ya que salen a altas temperaturas producto del proceso de densificación. Esto asegura la durabilidad del producto.

Fuente: Estudio de la producción actual y potencial de biomasa en República Dominicana y su plan de aprovechamiento para la generación de energía. Comisión Nacional de Energía (CNE).



# LA BIOMASA

Y SUS VARIADAS DIMENSIONES

La biomasa es una de las fuentes de energías renovables con mayor potencial en la actualidad. Su uso se ha incrementado significativamente en los últimos años debido a las ventajas que ofrece.

Tomando en cuenta la disponibilidad de biomasa existente en la República Dominicana, se puede clasificar de la siguiente manera:

#### Biomasa forestal

Se trata de especies arbóreas. Conocidas como biomásas leñosas, tienen más concentración de carbono elemental que las biomásas herbáceas, lo que implica un mayor poder calorífico. Dentro de este grupo están la Acacia mangium, Pino caribea, eucalipto, leucaena, y demás.

Dentro de la cadena de suministro, existen cuatro pasos para procesar la biomasa forestal como son los siguientes:

1. Corte de madera. Primero se opera una excavadora para crear el camino entre el centro de acopio donde ocurre la molienda y los árboles en pie. En el centro de corte, un grupo de operadores realiza el corte de los árboles mediante el uso de motosierras.
2. Extracción y arrastre. En operaciones mecanizadas, se utiliza un winche o cabrestante para mover y organizar los troncos. Esta madera se amarra por medio de un sistema de cadenas para luego ser halados mediante un tractor hasta el centro de molienda. En las operaciones manuales, se usan carretones y bueyes para transportar la madera.
3. Molienda y carga. Un chipper o trituradora es alimentado con madera a través de un brazo mecánico o un grupo de operadores lo hace de forma manual. El chipper está adjunto al contenedor que será cargado de las trozas de madera, y se regula para que la madera salga troceada a un tamaño de partícula de una pulgada. Algunos compradores reciben la biomasa entera ya que tienen sus propios sistemas de conversión física.
4. Transporte. Finalmente, un camión lleva la carga de madera troceada al consumidor final.

#### Biomasa herbácea

Consiste en especies herbáceas. En este grupo se encuentran las hierbas como el king grass (yerba merker), super king grass (híbrido), bambú, Arundo donax, entre otros.

#### Biomasa residual

Son los residuos lignocelulósicos del procesamiento de especies comestibles y no comestibles. Aquí están la jícara de coco, el bagazo de caña, la cascarilla de arroz, el endocarpio (cascarilla) y raquis del racimo de la palma aceitera, el aserrín de madera, entre otros.

Para la biomasa herbácea, aplicarían los pasos 3 y 4, molienda y carga, y transporte, respectivamente. Para algunos tipos de biomasa herbácea, aplicaría una etapa de secado de hasta 20 días, ya que tienden a tener exceso de humedad.

En el caso de la biomasa residual, como el bagazo de caña, estas salen de sus procesos industriales con un tamaño de partícula pequeño y solo requeriría carga y transporte. Estos mismos pasos los requeriría el aserrín de madera, de baja humedad y tamaño de partícula pequeño

Fuente: Estudio de la producción actual y potencial de biomasa en República Dominicana y su plan de aprovechamiento para la generación de energía (CNE).

Fuente: Estudio de la producción actual y potencial de biomasa en República Dominicana y su plan de aprovechamiento para la generación de energía (CNE).

## ACACIA MANGIUM COMO COMBUSTIBLE BIOMÁSICO:

# COSTOS Y PRECIO

La Acacia mangium es una especie de leguminosa del género "Acacia", perteneciente a la familia Fabaceae. Se encuentra dentro de los árboles más codiciados por la industria comercial maderera debido a su rendimiento como biomasa destinada a la producción de energía.

Tiene la particular característica de ser un árbol que ayuda a la forestación de los suelos, debido a su rápido crecimiento. La madera es considerada de las mejores además de dura, resistente y densa.

El costo total de la Acacia mangium triturada para ser usada como combustible de caldera es de \$43 dólares la tonelada, aproximadamente, información que arroja el estudio de la producción actual y potencial de biomasa en República Dominicana y su plan de aprovechamiento para la generación de energía, realizado por la Comisión Nacional de Energía (CNE).

Con un precio de venta promedio de \$48 dólares la tonelada, las utilidades para los productores o intermediarios es de \$5 dólares. Se destaca que la depreciación de las máquinas y los altos costos de mantenimiento de equipos como el chipper han resultado ser más altos de lo esperado.

En relación al costo por tonelada de biomasa del árbol en pie a \$12 dólares en promedio, es el único costo al que se arribó producto de años de especulación. Actores que llegaron a pagar hasta \$18 dólares la tonelada por el árbol en pie tuvieron que afrontar la quiebra temporal de sus operaciones.



Productores o intermediarios, en su mayoría, expresaron que las utilidades reportadas son absorbidas por la depreciación y los costos de mantenimiento de los equipos, especialmente del chipper.

El costo de esta máquina ronda entre \$50,000 y \$60,000 dólares y requiere mantenimiento frecuente, que incluye afilar las cuchillas (\$54 dólares) o reponerlas (\$540 dólares por juego). En adición, las piezas movibles requieren reparaciones o cambios frecuentes. Varios actores reportaron que cualquier paro del chipper puede costar en total hasta \$6,000 dólares.

Todos los actores expresaron que el costo real de la biomasa triturada está cerca de los \$50 dólares la tonelada y que actualmente el precio de la biomasa en el mercado no cubre los costos y no permite beneficios, concluye la sección del estudio.

Fuente: Estudio de la producción actual y potencial de biomasa en República Dominicana y su plan de aprovechamiento para la generación de energía (CNE).



# LA UE ABSORBE LOS SEIS MILLONES DE TONELADAS DE PÉLETS QUE EXPORTA ESTADOS UNIDOS

Según los últimos datos aportados por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), durante 2018 este país volvió a batir el récord de exportaciones de pélets de madera, al superar los seis millones de toneladas, un 17 por ciento más de los 5,14 millones que exportó en 2017. El ochenta por ciento de esos seis millones tuvieron como destino el Reino Unido, y, en total, los países de la Unión Europea importaron casi el cien por cien.

Desde que la antigua central de carbón de Drax en el Reino Unido cambiara paulatinamente sus unidades para quemar biomasa, las importaciones de pélets de madera desde Estados Unidos van mayoritariamente a estas instalaciones. En 2017, la mitad de todo lo que entró en el Reino Unido fue hacia ellas y se estima que en 2018 superaron holgadamente más de la mitad de los 4,7 millones de toneladas que importó este país, ya que en agosto añadió una nueva unidad con biomasa.

En total, y según un reciente informe de la consultora FutureMetrics, el Reino Unido importó en 2018 7,5 millones de toneladas, con Canadá como otro de los principales lugares de origen de los pélets. Los datos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, recogidos por el portal Biomass Magazine, mantienen la tendencia de incremento de la exportación que pronosticó tanto FutureMetrics como la Comisión de Comercio Internacional del país norteamericano.

Los datos del USDA confirman que pasó de los 5,14 millones de toneladas de pélets de 2017 a los 6,04 de 2018, un 17 por ciento más. Aparte de los 4,7 millones que llegaron al Reino Unido, Bélgica, con 580.000 toneladas, y Dinamarca, con 472.000, recibieron también importantes cantidades, igualmente para nutrir principalmente antiguas centrales de carbón reconvertidas en biomasa. Solo con estos tres países se absorben el 95 por ciento de todo lo exportado desde Estados Unidos.

Italia, Francia y los Países Bajos importaron cantidades que fluctúan entre las 20.000 y las 90.000 toneladas. La USDA estima que el valor total de las exportaciones de pellets de madera en 2018 llegó a los 812 millones de dólares, de los que el Reino Unido concentró 646 millones. Estados Unidos exporta en torno al 75 por ciento de toda su producción y el líder mundial en este aspecto, seguido de Canadá, Letonia, Vietnam y Rusia, según los datos de su Comisión de Comercio Internacional.

Fuente: energias-renovables.com

# CALDERA DE BIOMASA

## TIPOS, INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Una caldera de biomasa es un dispositivo que permite calentar o evaporar líquidos. El líquido calentado se denomina caloportador dado que su finalidad es transportar el calor al elemento que lo va a emplear para alguna actividad. El fluido caloportador suele ser agua o aceite.

### **FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS**

En la caldera de combustibles sólidos el combustible se oxida sobre una estructura metálica o cerámica denominada parrilla. La parrilla tiene unos huecos o perforaciones de tamaño menor al que inicialmente tienen las partículas del combustible por lo que este queda ahí retenido. Durante la combustión el combustible sólido pierde masa por volatilización de los gases volátiles, oxidación de carbono fijo y también se fracciona por el efecto térmico. Esto hace que a medida que se forjan las cenizas, el tamaño de las partículas se va reduciendo hasta que caen por los huecos de la parrilla a un recipiente de almacenamiento de cenizas llamado cenicero.

### **CLASIFICACIÓN**

Según el tipo de combustible, las calderas de biocombustibles sólidos pueden clasificarse en calderas de leña, astillas, pelets, carbón vegetal, u otros. Según el tipo de transmisión de calor, las calderas se pueden clasificar como:

- **Pirotubulares:** El gas caliente se desplaza por tuberías sumergidas en agua o aceite que se calienta para hacer de caloportador.
- **Acuotubulares:** El agua caloportadora se desplaza por tuberías en el interior de un recinto por donde pasan los gases de combustión a elevada temperatura.

Según el tipo de parrilla, las calderas pueden ser: hogares de parrilla fija horizontal, hogares de parrilla fija inclinada, hogares de parrilla móvil, hogares de parrilla vibratoria, calderas de lecho fluido.

### **FUNCIONAMIENTO DE LA CALDERA DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS Y GASEOSOS**

La principal diferencia de las calderas de combustibles líquidos y gaseosos con respecto a las de combustibles sólidos es la sustitución de la parrilla por un quemador. El líquido o gas combustible es suministrado a la caldera por una tubería a cierta presión. Éste puede venir de un tanque reservorio o de una red de distribución. El quemador está constituido por la tubería que comunica el reservorio de combustible a presión superior que la atmósfera con el exterior a través de uno o varios orificios, por donde al salir el combustible, gas o líquido

pulverizado, se enciende formando la llama. Sólo cuando el combustible sale por los orificios del quemador, entra en contacto con el aire y existe una energía de activación, el combustible se enciende.

## INSTALACIONES TÉRMICAS

Si la presión de gas o líquido combustible es superior a un determinado valor, la bola de la válvula antirretorno comprime el resorte y deja pasar el combustible. Si la presión es baja la bola cierra la salida del combustible y evita también la entrada del aire comburente hacia el sistema de suministro.

Las calderas de combustible líquido de baja potencia realizan la vaporización en una sola etapa. En calderas de alta potencia la vaporización se realiza en dos etapas: atomización o separación de líquido en finas partículas, y vaporización mediante calentamiento de las partículas.

Las calderas de combustibles líquidos o gas pueden ser de tres tipos según la forma de suministrar el aire comburente:

- Calderas o generadores de cámara abierta o atmosféricos de tiro natural: Este tipo de caldera toma el aire comburente del mismo recinto donde esta instalada, no existiendo ningún tipo de impulsión.
- Calderas o generadores de cámara estanca de tiro forzado: Este tipo de caldera toma el aire del exterior del recinto donde está instalada, a través de un ventilador de velocidad variable.
- Calderas o generadores de cámara estanca de tiro forzado con recuperación: Al igual que en el caso anterior, en este tipo de calderas se toma el aire del exterior. La diferencia es que los humos de salida se someten a un enfriamiento para condensar el agua liberada en la combustión de hidrocarburo, recuperando el calor invertido en la evaporación. Por ello estas calderas también se llaman “calderas por condensación”.

Fuente: Aprovechamiento de la biomasa para uso energético, Borja Velázquez Martí.



# BIOELECTRICIDAD INDUSTRIAL

## PARTICIPA EN EL CONGRESO DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL CARIBE

El proyecto BioElectricidad Industrial participa en el Congreso de Transición Energética y Cambio Climático en el Caribe organizado por el Ministerio de Energía y Minas de la República Dominicana (MEM) y la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), que se encuentran implementando el Proyecto Transición Energética - Fomento de Energías Renovables para Implementar los Objetivos Climáticos en la República Dominicana, por encargo del Ministerio Federal de Medioambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear de la República Federal de Alemania (BMU) dentro del marco de la Iniciativa Internacional de Alemania para la Protección del Clima.

Durante el taller sobre “Introducción al Uso Energético de la Biomasa y el Biogás”, se lleva a cabo el módulo “Estatus actual sobre aprovechamiento energético de biomasa en la República Dominicana”, moderado por la coordinadora nacional del proyecto BioElectricidad Industrial, Claudia Adames, bajo la conducción del ingeniero e investigador en biomasa y biocombustibles, J. Atilio de Frías.

El congreso ofrece de manera paralela, una feria comercial de energías renovables (EERR) y eficiencia energética organizada por la Asociación para el Fomento de las Energías Renovables (ASOFER) en la República Dominicana. Adicionalmente, se realiza una exhibición de afiches de los proyectos de donantes en el sector de energía del Caribe.

El evento tiene por objetivo sensibilizar a las autoridades y profesionales de instituciones públicas y privadas del sector eléctrico sobre los beneficios y experiencias del desarrollo de las energías renovables y la relación entre la generación de energía a través de portadores fósiles y el cambio climático.

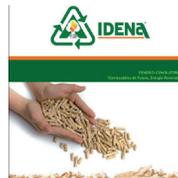
Asimismo, facilitar una plataforma de intercambio de experiencias de los participantes nacionales y regionales y dotarlos de los últimos conocimientos y experiencias (lecciones aprendidas, buenas prácticas y camino a seguir) en materia de desarrollo de las energías renovables en el sector eléctrico dominicano, regional y mundial.



### Acerca de BioElectricidad Industrial

El proyecto “Estimulando la competitividad industrial a través de la generación de electricidad conectada a la red a partir de biomasa” (BioElectricidad Industrial) está financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), cuya implementación está liderada por la Comisión Nacional de Energía (CNE), con asistencia técnica de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el apoyo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) y el Consejo Nacional de Zonas Francas de Exportación (CNZFE).

# RED DE BIOMASA



Para pertenecer a la Red de Biomasa registrarse en:  
[www.bioelectricidad.org](http://www.bioelectricidad.org)

# Proyecto BioElectricidad Industrial

En el marco de este proyecto, financiado por el FMAM e implementado por ONUDI, se prevé que la creación directa de puestos de trabajo, como operadores de plantas de biomasa, conductores de camiones, cosechadores y recopiladores de biomasa, y procesadores de biomasa (corte y compactado) favorezca más a los hombres que a las mujeres, dado que son oficios tradicionalmente masculinos. No obstante, las mujeres tienen con frecuencia un papel predominante respaldando las economías de las pequeñas explotaciones agrícolas, por lo que el proyecto prestará especial atención a las cuestiones de género cuando se diseñen las estrategias para el abastecimiento de biomasa.

Pese a los compromisos y esfuerzos globales de entidades y organismos internacionales, se debe reconocer que en lo adelante queda un gran camino lleno de desafíos y oportunidades para lograr que las voces de las mujeres sean escuchadas y sea notorio su involucramiento en la toma de decisiones en materia de energías renovables.

# Sobre ONUDI-FMAM

La asociación ONUDI-FMAM se remonta a la década de 1990 cuando la ONUDI comenzó a ayudar a los países en cuestiones relacionadas con la gestión de contaminantes orgánicos persistentes, reducir la exposición humana al mercurio y garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono. Desde 2006, la ONUDI actúa como agencia implementadora del FMAM y ha ampliado sus servicios a la eficiencia energética industrial, la energía renovable, la introducción del enfoque de la cadena de valor para la adaptación al cambio climático y recientemente también la degradación de la tierra y las intervenciones en materia de diversidad biológica. Dentro de la asociación, se reconoce a la ONUDI por su capacidad para mejorar la cartera del FMAM mediante la participación de las industrias y la promoción del crecimiento ecológico en todo el mundo en desarrollo.



# BIOELECTRICIDAD INDUSTRIAL



Este proyecto está financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)



@ProyectoBioElectricidadIndustrial



@proyectoBioElec



BioElectricidad



[www.bioelectricidad.org](http://www.bioelectricidad.org)