



Ministerio de  
Agricultura, Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

## **Energías renovables: las oportunidades de Argentina para generar bioenergía en origen**

Desde hace algunos años las energías renovables (solar, eólica, biomásica, etc) van ganando protagonismo a nivel mundial y eso se debe a que el petróleo es un recurso escaso y que al usarlo se liberan grandes cantidades de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, uno de los gases causantes del efecto invernadero y por ende del calentamiento global.

En nuestro país la matriz energética está compuesta mayormente por fuentes no renovables de energía (gas, petróleo, energía nuclear y carbón), sin embargo, las energías renovables poco a poco están ganando terreno. Además de tratarse de una forma de generación de energía mucho más amigable con el ambiente, son una forma de sustitución del uso de combustibles fósiles.

Esto toma mayor relevancia a la hora de analizar que a partir del año 2010 el país tiene una balanza energética negativa, a pesar del desarrollo del país en estos temas.

Argentina tiene excelentes oportunidades para el desarrollo de la energía eólica y solar, eso ya es sabido. También en lo que respecta a la generación de energía a partir de la **biomasa (bioenergía)**, se presentan muy buenas posibilidades de desarrollo, ya sea mediante el aprovechamiento de residuos biomásicos provenientes de agroindustrias, de producciones agropecuarias, residuos orgánicos municipales, producciones biomásicas dedicadas a tal fin, entre otros, por disponer de grandes extensiones de suelo, luz, temperatura y agua.

En Argentina, la generación y distribución de energía no es uniforme a lo largo de todo el territorio nacional, existiendo lugares o regiones con necesidades energéticas aun no cubiertas, en donde se podría estar aprovechando esta posibilidad de generación energética a partir de biomasa. Esto generaría no solo un beneficio ambiental en el territorio, sino también, por un lado, brindar la posibilidad de desarrollo de la región al disponer de energía en origen para la instalación de industrias o empresas agroindustriales; y por otro, el hecho de llevar adelante un emprendimiento de la instalación de una planta generadora de bioenergía (biodigestión o gasificación de biomasa, plantas de biocombustibles, etc.) conlleva todo un proceso a nivel de la región que también aporta al desarrollo de la misma.

Es por este motivo que el sector agropecuario-agroindustrial se encuentra ante una situación muy beneficiosa para el desarrollo de proyectos de generación energética en origen, ya sea para autoconsumo, venta de energía a la red nacional o como un eslabón importante en la cadena bioenergética, al ser un proveedor de esta biomasa, como por ejemplo al producir cultivos energéticos.

A continuación se presentan algunos casos que pueden ser tomados como ejemplos de generación de bioenergía, algunos en funcionamiento, otros que se están realizando en el país, y que utilizan distintos tipos de biomasa con variados usos de la energía generada.

### **Biodigestión anaeróbica**

Una de las tecnologías de aprovechamiento de la biomasa con fines energéticos es mediante la producción de biogás en biodigestores anaeróbicos. En estos sistemas las bacterias anaeróbicas son las encargadas de transformar la biomasa en biogás, que puede ser aprovechado en la generación de energía térmica y/o eléctrica o como biocombustible en vehículos u hogares. Además de los biodigestores se obtiene un coproducto llamado digerido, que puede ser utilizado

como biofertilizante devolviendo nutrientes al suelo. Por otro lado, estos biodigestores en muchos casos generan una alternativa ambiental de mucho valor ecológico, al evitar contaminaciones del aire, agua subterránea y superficial.

### **Casos de biodigestión anaeróbica en Argentina**

#### **1- Planta de generación de biogás "Yanquetruz"**

La planta pertenece a ACA (Asociación de Cooperativas Argentinas) y está ubicada en cercanías de la localidad de Juan Llerena (provincia de San Luis). Esta zona es apta para la producción de porcinos al ser libre de micoplasma (una enfermedad que afecta a los cerdos), y para la producción de semilla. A su vez, la zona carecía de energía al ser punta de línea, lo que limitaba el desarrollo agroindustrial del establecimiento.

Mediante la instalación de una planta de biogás (biodigestión anaeróbica) se está realizando un buen tratamiento de los efluentes generados por la producción porcina de ciclo completo de 1.300 madres (en un futuro 5.200) con el agregado de silo planta entera de maíz o sorgo. Con esto se logra el autoabastecimiento de energía térmica (1,5 MWt), que será utilizada para calefacción de instalaciones porcinas y biodigestor, y de energía eléctrica (1,5 MWe) para sistema de riego, planta de alimento balanceado, instalaciones porcinas, etc. Por otro lado como la energía que se genera en el establecimiento "Yanquetruz" sobrepasa la demanda energética del sistema, un porcentaje elevado se vende al sistema interconectado nacional. La empresa que llevó adelante el proyecto es de origen nacional: TECNORED CONSULTORES SA.



Biodigestores instalados en el establecimiento Yanquetruz en San Luis.

#### **2- Proyecto de tratamiento de residuos orgánicos de FECOFE y la Cooperativa Eléctrica de Huinca Renancó.**

Es realizado por la Federación de Cooperativas Federadas Limitadas (FECOFE), asociada con la CEHR (Cooperativa Eléctrica de Huinca Renancó), con el apoyo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

Se trata de un proyecto que se encuentra en la etapa de construcción en la localidad de Huinca Renancó (Cba) y que estará finalizado antes de mediados de 2014. Su objetivo es el tratamiento de 1.449 ton/año de FORSU (Fracción Orgánica de Residuos Sólidos Urbanos) de 11 localidades (30.000-35.000 habitantes) del sur de la provincia de Córdoba pertenecientes a la Comunidad Regional de General Roca, 2.353 ton/año de desechos de frigorífico bovino, 322 ton/año de

residuos de frutas y verduras provenientes del mercado concentrador fruti-hortícola y la incorporación de silaje de sorgo silero o biomásico para producir energía eléctrica y biofertilizantes permitiendo revalorizar pasivos ambientales en activos económicos.

La tecnología empleada es la digestión anaeróbica de tipo mesofílica mediante la cual se van a generar unos 300 KWh de energía eléctrica destinando a la red interconectada nacional unos 265 KWh. El proyecto es realizado por una asociación entre el grupo IFES y grupo Montanaro con un socio tecnológico italiano llamado AUSTEP.

### **3- Proyecto de biogás de Bioeléctrica S.A. en Río Cuarto (Cba).**

El objetivo que se plantea es la generación de energía eléctrica para la venta, a partir de biogás producto de un proceso de fermentación anaeróbica termofílico de silaje de maíz (90%) y residuos pecuarios, como estiércol (10%).

Es un proyecto llevado a cabo por 29 socios vinculados al sector agropecuario que actualmente se encuentra en construcción con fecha estimada de finalización en junio de 2014. En el mismo se va a generar 1 MWh de energía térmica y eléctrica. La energía térmica será provista a Bio 4 SA (planta de etanol que se encuentra localizada frente a este emprendimiento) para el proceso de producción y la energía eléctrica será vendida al sistema interconectado nacional o a la empresa Bio 4 SA. La tecnología es aportada por Krieg & Fischer de Alemania.

### **4- Proyecto biogás en un feedlot en Carlos Tejedor**

El objetivo del proyecto es la generación de energía eléctrica a partir del biogás obtenido mediante fermentación anaeróbica de los efluentes (estiércol y orina) de 500 novillos en engorde a corral (sobre piso de hormigón) para vender a la red eléctrica nacional. En la actualidad está generando biogás mediante el tratamiento del estiércol bovino, pero aún no está siendo transformado en energía eléctrica. Se estima que en pleno funcionamiento puede aportar entre un 5% y 6% de la energía que se consume en la ciudad de Carlos Tejedor (Bs As) y el ámbito rural aledaño.

Como otro producto del tratamiento del proceso se obtiene el digerido que es aplicado al suelo como biofertilizante para la producción de alimento para el ganado.

El proyecto cuenta con cuatro patas sobre las que se apoya: la producción de carne, la generación de energía, el biofertilizante y el manejo de los efluentes con bajo a nulo impacto ambiental. Este proyecto es realizado por la empresa Biogás Argentina.

## **Gasificación de biomasa en Argentina**

La tecnología de gasificación es otro método de aprovechamiento de la biomasa. Se trata de un proceso termoquímico en el cual se transforma la biomasa en un gas pobre o syngas, que puede ser aprovechado en calderas para generar energía calórica o para la generación de energía eléctrica en motores de combustión interna.

### **1- Proyecto de gasificación Cooperativa Manfrey**

El proyecto es realizado por Manfrey Cooperativa de Tamberos de Comercialización e Industrialización Ltda., en su planta industrial de la localidad cordobesa de Freyre. Esta es una zona sin abastecimiento de gas natural por lo que la demanda de energía térmica de la empresa es cubierta en la actualidad con fuel-oil.

El objetivo del proyecto es la sustitución del uso de combustibles fósiles (fuel-oil) por energía renovable para la generación del 60 a 70% de la demanda térmica de los procesos industriales. La tecnología empleada es la gasificación de tipo updraft para la producción de syngas (gas pobre)

que alimentará a una caldera humotubular para la generación de vapor, forma mediante la cual se transporta la energía calórica a los diferentes procesos de la industria en la cual se necesita.

La materia prima necesaria para el gasificador son unas 16.000 toneladas de MS/año (50 toneladas MS/día). En principio utilizarán chip de madera de los residuos de aserradero transportados desde varios kilómetros de distancia y luego se utilizarán cultivos energéticos producidos en la zona con un gasto de flete menor (por ejemplo: sorgos biomásicos).

En este sentido la cooperativa junto con el INTA, desde la UEE de San Francisco, provincia de Córdoba (con el apoyo del Programa Nacional de Agroindustria y Agregado de Valor, y el Programa Nacional de Cereales y Oleaginosas), está realizando ensayos de diferentes cultivos energéticos para evaluar producción, tecnologías de cosecha, postcosecha, almacenaje y acondicionamiento.



Ensayo de sorgos biomásicos que se está realizando en Freyre (Cba)

La energía térmica generada serán unos 10 MW térmicos por hora (192.800 GJ térmicos/año) equivalentes a 4.700 toneladas de fuel-oil, que a valores del mes de febrero del 2014 significan unos 2.632.000 U\$S/año para la empresa.

Este proyecto está en etapa de construcción y va a estar en funcionamiento antes de mediados de 2014 y es realizado por la empresa TECNORED CONSULTORES SA.

### **Bioenergía mediante combustión o quema directa en Argentina**

La combustión o quema directa en calderas de la biomasa para la generación de calor en forma de vapor y su aprovechamiento en procesos industriales es otro proceso que permite la utilización de la biomasa para generación de bioenergía.

#### **1- Proyecto de AGD (Generación de vapor y electricidad con biomasa)**

Desde hace varios años la empresa AGD (Aceitera General Deheza) se planteó el objetivo del reemplazo del uso de gas natural (debido a problemas de disponibilidad estacional), por el uso de biomasa (residuos de procesos propios: cáscaras de maní y girasol, que eran un problema para la industria), para la generación de energía eléctrica y vapor para sus procesos industriales.

Esta planta anualmente consume 150.000 toneladas de cáscara de maní y girasol, para la producción del vapor utilizado en la generación eléctrica (capacidad instalada de 10 MWh

eléctrica), y como energía térmica para la industria. En su mayoría se abastecen con biomasa propia y en un 10% compran estos residuos a terceros.

La puesta en marcha de la caldera se realizó en el año 2001 y la del sistema de generación eléctrica en 2008. El proyecto se encuentra ubicado en la localidad de General Deheza (Cba). Fue muy importante su puesta en funcionamiento ya que esta industria se encuentra en una zona donde no hay un gasoducto cercano capaz de abastecer en tiempo y forma con gas natural a las altas necesidades de la empresa y a la vez se solucionó el problema de la alta cantidad de residuos que generan sus procesos industriales.

## **2- Proyecto de generación de bioenergía de la empresa Ledesma**

Los objetivos de la empresa al comenzar a producir bioenergía fueron varios: por un lado, evitar que las restricciones en el suministro de gas afecten a su proceso productivo; por otro lado, reducir los costos energéticos al ser una empresa de alta demanda energética y por otro realizar producciones más sustentables en su proceso de producción de caña de azúcar al eliminar por completo la quema de los restos de la cosecha de la caña de azúcar en el campo.

Con este fin se utiliza la malhoja de caña de azúcar (RAC- residuo de cosecha de este cultivo), que es recolectada en forma de megafardo (unos 7 a 8 ton/ha de este RAC), y chip de madera de plantaciones de alta densidad para tal fin, como combustible para el funcionamiento de las calderas especiales para esta materia prima que comenzaron a funcionar en el año 2011.

En este sentido desde el Programa Nacional de Valor agregado de INTA en la campaña pasada se realizaron ensayos de comparación de diferentes máquinas de henificación (enfardadora, rotoenfardadora y mega-enfardadora) para evaluarlas frente a este residuo de cosecha.



Ensayo de evaluación de recolección de RAC con diferentes maquinaria en la provincia de Tucumán.

El vapor de alta presión generado en la central termoeléctrica es utilizado en los procesos industriales y en la generación de energía eléctrica, generando 45 MWh. En el año 2013, durante la época de zafra (mayo a noviembre) se consumieron 75.000 toneladas entre malhoja y chip de madera. Esto permitió el reemplazo del 21% del gas consumido por la empresa en este período, disminuyendo en gran medida el uso de combustibles fósiles de la empresa.

### **Los biocombustibles como fuente de bioenergía**

En nuestro país desde el año 2010, los biocombustibles (biodiesel y bioetanol) se utilizan en mezclas con el gasoil y las naftas que se consumen.

Argentina es un importante productor y exportador de biodiesel realizado con aceite de soja. En el mercado interno desde febrero de 2014 se está usando en el gasoil un 10% de biodiesel, con perspectivas de seguir creciendo en el futuro.

En el sector agropecuario se están generando muchos proyectos de biodiesel para autoconsumo. En este sentido, las empresas de tractores, cosechadoras y pulverizadoras, están dando garantías en sus motores para uso del mismo, en algunos casos hasta un 20 % y en otras hasta en un 100 % de biodiesel; siempre y cuando este cumpla con la normas de calidad que se pueden lograr sin mayores inconvenientes en pequeñas plantas para autoconsumo.

En lo que respecta al bioetanol, desde febrero de 2012 Argentina comenzó la transformación de grano de maíz en alcohol (bioetanol) y subproductos como burlanda seca con soluble (DDGS-10% de humedad), burlanda húmeda con soluble (WDGS-65% de humedad) y CO<sub>2</sub>.

En el año 2013, Argentina utilizó en sus naftas un 6,6% de etanol (450.000 m<sup>3</sup>), provenientes de etanol de caña de azúcar (aportado por unas 16 plantas) y de etanol a partir de grano de maíz producido por 3 plantas -Bio 4 en Río Cuarto (Cba), Vicentín en Avellaneda (Sta Fe) y ProMaíz en Alejandro Roca (Cba)-.

En el año 2014, con la producción de ACABio y Diaser SA (ambos recientemente inaugurados), se alcanzará una molienda de maíz con destino a producción de etanol de 1,45 millones de toneladas (sumada Porta hnos SA, que produce alcohol para consumo humano), dando una producción de bioetanol que permitiría realizar un corte del 10% del consumo de naftas estimado para este año.

De una tonelada de maíz se obtienen aproximadamente 400 litros de etanol, 300 kg de burlanda (en base seca) o DGS y unos 300 kg de CO<sub>2</sub>. El alcohol (bioetanol) es producido en su gran mayoría para ser mezclado con las naftas, mientras que uno de los subproductos obtenidos del proceso (DGS o burlanda), con una composición de 30% de proteína y 8 - 12% de aceite (energético/proteico), representa una buena oportunidad de negocio pecuario para los productores asociados, ya que posee un precio comparativamente inferior a otros subproductos sustitutos.

### **Oportunidades de la generación de bioenergía en Argentina**

Se está avanzando en materia de energías renovables en el país, pero son muchas más las oportunidades que posee al respecto, sobre todo en el área de la bioenergía. En este sentido el sector agropecuario y agroindustrial tienen buenas potencialidades para su desarrollo. Con el incremento de uso de este tipo de energía se podrían generar muchos beneficios en el territorio nacional como nuevos puestos de trabajo, sustitución de importación de energía, generación de energía en lugares en donde hoy no está disponible ("energía distribuida").

Aprovechar estas oportunidades permitiría, además, el desarrollo de los territorios que hoy están limitados por falta de energía, la disminución del impacto ambiental por el aprovechamiento de los residuos (ya sean pecuarios, agroindustriales y/o municipales) y la disminución de las emisiones de gases causantes del efecto invernadero, pudiendo lograr así una matriz energética nacional y en origen más amigable con el medio ambiente.

Autores:

***Ing. Agr. Marcos Bragachini (INTA EEA Manfredi)***

***Ing. Agr. Diego Mathier (INTA EEA Manfredi)***

***Ing. Agr. José Méndez (INTA AER Totoras)***

***Ing. Agr. M.Sc. Mario Bragachini (INTA EEA Manfredi)***

***Ing. Agr. Alejandro Saavedra (INTA AER Justiniano Posse)***

**Integrantes del Proyecto Integrado 1 -Procesos tecnológicos agroindustriales para agregar valor en origen de manera sustentable-, perteneciente al Programa Nacional Agroindustria y Agregado de Valor, de INTA.**