



LIFE Eucalyptus Energy

Autor: Lucía Hernández Muñiz

Institución: Grupo TSK

Otros autores: Rebeca Fernández Farón (ASMADERA)

Resumen

"Eucalyptus integrated Wood processing Project", también denominado LIFE EUCALYPTUS ENERGY, es un proyecto de investigación y desarrollo que puede desarrollarse gracias a las políticas y programa LIFE+ y al impulso que supone su instrumento financiero.

El presente proyecto, bajo su condición de proyecto LIFE+, nace con el objeto demostrativo e innovador del diseño y construcción de una planta piloto que cuente con la tecnología necesaria para la valorización energética de los residuos de cortas forestales.

Gracias a esta iniciativa, mediante pirólisis se pretende obtener energía eléctrica de los restos de aprovechamiento de masas de eucalipto, generando a su vez un subproducto de elevado poder fertilizante y de fijación de CO₂ atmosférico.

A su vez, aporta un valor añadido a estos subproductos forestales que de otra forma seguirían el tratamiento de residuos no gestionados, con los consiguientes riesgos forestales derivados.

Palabras clave: valorización energética, pirolisis, biomasa

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El presente proyecto, bajo su condición de proyecto LIFE+, nace con el objeto demostrativo e innovador del diseño y construcción de una planta piloto que cuente con la tecnología necesaria para la valorización energética de la biomasa forestal procedente de cortas forestales de *Eucalyptus globulus*.

Gracias a esta iniciativa, mediante pirólisis se obtendrá energía eléctrica de la biomasa resultante del aprovechamiento forestal de masas de eucalipto, generando a su vez un subproducto de elevado poder fertilizante y de fijación de CO₂ atmosférico, el biochar o biocarbón.

A su vez, el proyecto aporta un valor añadido a estos subproductos que actualmente carecen de él “Eucalyptus Integrated Wood Processing Project”, más conocido como “Life Eucalyptus Energy” es un proyecto de investigación y desarrollo, sin orientación comercial o industrial que puede desarrollarse gracias a las políticas y programa LIFE+ y al impulso que supone su instrumento financiero.

Así, en el año 2012 el consorcio de empresas formado por CPL (Coal Products Limited), Asmadera (Asociación Asturiana de Empresarios Forestales, de la Madera y el Mueble), Fundación Cartif e Ingemas y con la participación de BFC (Biogás Fuel Cell, precursor de la idea aunque no integrante del consorcio), presentan su iniciativa a la Comisión Europea bajo el programa LIFE12.

Tras la selección de la propuesta, la Comisión asignó un código LIFE al proyecto (LIFE12 ENV/ES/000913), realizándose el primer pago del importe de subvención que durante los tres años de vida del proyecto, podría alcanzar un máximo de 845.098€.

Así, el período de ejecución del proyecto comprende de Septiembre de 2013 a Septiembre de 2016.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Como se mencionó anteriormente, el objeto del presente proyecto es el de diseñar y construir una planta piloto para la producción de energía eléctrica mediante pirólisis de biomasa forestal procedente de cortas forestales de *Eucalyptus globulus*.

El ámbito de actuación se localiza en el municipio de Tineo, concretamente en su zona industrial. La planta estará ubicada en las instalaciones que BFC (Biogás Fuel Cell) tiene en el polígono industrial La Curiscada, en Tineo, Principado de Asturias.

Así, se pretende diseñar un espacio en la planta para recepción y almacenaje de la biomasa ya triturada en la granulometría adecuada para el pirolizador. Un sistema de alimentación compuesto por un silo de almacenamiento, un tornillo sin fin y una válvula de descarga, dirigirá la biomasa al horno pirolizador rotatorio. En él, se producirá la descomposición térmica de la materia al someterla a temperaturas de 400-600°C, alcanzándose las condiciones de proceso óptimas para la biomasa a tratar. El horno pirolizador que se instalará será un equipo convencional sobre el que se desarrollarán una serie de modificaciones que incrementarán su eficiencia desde el 50% (valores de los equipos standard del mercado), hasta un 75% de eficiencia térmica, lo que supone una reducción de las emisiones de CO₂ hasta 8Kg por hora.

Como resultado de este proceso, se generará un producto sólido (biochar), y una corriente gaseosa, denominada gas de síntesis, compuesta por gases no condensables (CO , CO_2 , H_2 , CH_4 , C_nH_x), biooil (mezcla compleja de hidrocarburos aromáticos, ácidos, alcoholes, ésteres, azúcares...) y vapor de agua.

Tras la realización de las pruebas de pirólisis de la biomasa a emplear en el proyecto, gracias a las cuales se consiguió la composición final del gas de síntesis (14% CO_2 , 28% CO , 0,37% C_2H_6 , 7,4% H_2 , 7,5% CH_4 , 39% N_2 , 1,6% O_2), se localizó un suministrador de motores que dispone de una línea de equipos específicos aptos para combustión de gases de bajo poder calorífico. De esta forma, el tecnólogo del motor ya dispone de la analítica del gas a quemar y podrá parametrizar el equipo en arreglo a dicha composición. Una vez realizado este proceso el suministrador del motor podrá indicar la potencia a entregar, que se estima entre 100 kW y 200 kW y en cuanto se inicien los trabajos civiles se procederá a la compra del equipo.

Así, con el fin de aprovechar para la generación de energía eléctrica los 127kg/h de flujo de gas de síntesis que obtendremos es necesario eliminar, tanto el biooil como el agua. Para ello el gas de síntesis se someterá a un tratamiento de depuración compuesto por un condensador, un decantador y un scrubber.

A su salida del pirolizador, la corriente gaseosa se introducirá en un condensador donde se producirá el enfriamiento de la corriente, lo que provoca la condensación de la mayor parte del biooil y del agua.

En este punto, el gas que sale del condensador contiene aún trazas de biooil y agua. Para su eliminación, se hará pasar finalmente por un sistema de lavado con biodisolvente. Durante el proceso, el biodisolvente se mantendrá en circulación en circuito cerrado, purgando una pequeña cantidad y adicionando biodisolvente fresco, con el fin de mantener su capacidad de disolución.

Del proceso de limpieza se obtienen elementos en fase acuosa, biooil y partículas sólidas, inyectándose los dos últimos en el horno para incorporarlos de nuevo al proceso. La fase acuosa, por su parte, será recogida en un pequeño tanque para su almacenamiento y estudio o derivación a gestor autorizado.

El otro subproducto generado, el biocarbón/biochar, será recogido y enfriado en la parte baja del horno, y a continuación será dirigido mediante tornillo sin fin a la parte exterior de la nave para posterior almacenamiento y aplicación como enmienda orgánica.

El objetivo es hacer un seguimiento del incremento de producción que se consigue con su aplicación. Para ello, se contempla el desarrollo de tests de aplicación en plántulas de *Eucalyptus globulus* en invernadero antes de su traslado a monte. Así, se realizarán mediciones periódicas para comprobar el crecimiento, así como un análisis del suelo en maceta antes y después de la aplicación del biocarbón, tomando como indicadores el pH, la conductividad, el carbono orgánico total y la presencia de nutrientes (N, P, K).

Volviendo al proceso, una vez el gas de síntesis no presenta contenido en alquitranes, se dirigirá al elemento generador para su combustión con la consiguiente generación de energía eléctrica.

Por otro lado, durante las labores de mantenimiento del motor o en caso de avería, el gas de síntesis se conducirá a la antorcha para su combustión.

A su vez, sería posible incluir, en un futuro, la recuperación de la energía térmica generada durante el proceso mediante la instalación de un sistema de recuperación de calor.

OBJETIVOS E IMPACTOS DEL PROYECTO

Dentro del marco de los proyectos LIFE+, LIFE EUCALYPTUS ENERGY es una iniciativa demostrativa e innovadora que contempla acciones de diseminación activa de los resultados y conocimientos alcanzados mediante la implementación de las acciones de las que consta y las conclusiones alcanzadas tras su finalización.

Así el proyecto pretende, en términos de sostenibilidad; ser capaz de producir energía eléctrica a partir de subproductos de cortas de aprovechamientos forestales; utilización del biocarbón obtenido durante el desarrollo del proceso como tecnología de abatimiento del carbono; óptima integración de todos los procesos de sistema de almacenamiento y alimentación de biomasa, el proceso de pirólisis, el sistema de limpieza del gas de síntesis, la generación de energía eléctrica y la aplicación del biocarbón; mejora del sistema forestal mediante el aumento del crecimiento de las plantaciones, la prevención de la erosión en suelos, las enfermedades forestales y los incendios; mejora de la actividad económica en las zonas rurales aportándoles un valor añadido; diseminación del proyecto a todos los sectores implicados, así como al público en general.

A partir de la ejecución del proyecto se pretenden obtener análisis técnicos y económicos de la producción de energía eléctrica a partir de biomasa de eucalipto. El aspecto medioambiental más destacado es la producción de biocarbón o biochar. Se trata del material resultante de la transformación termoquímica de la biomasa mediante pirólisis, siendo la pirólisis la transformación de la materia en condiciones de anoxia a una temperatura comprendida entre los 450 y los 800°C.

El biochar presenta una estructura microporosa de gran superficie, de alrededor de 400m²/g, lo que le confiere una serie de propiedades, entre las que destaca su capacidad de almacenar casi la mitad del CO₂ de la materia orgánica transformada. Además, gracias a esta porosidad, mejora las propiedades mecánicas del suelo aumentando considerablemente la retención de nutrientes, pues aumenta su disponibilidad para los vegetales.

A su vez, sirve de refugio para los microorganismos fijadores de nitrógeno del suelo, del mismo modo que lo hacen los arrecifes coralinos en el mar.

Los beneficios que tiene sobre el suelo la aplicación de biochar se dividen en beneficios sobre la atmósfera y sobre el suelo. A nivel atmosférico, la presencia de biochar en el suelo reduce las emisiones de N₂O y CH₄. Del nitrógeno que se aplica como enmienda orgánica al suelo, sólo una pequeña parte del mismo es fijado, suponiendo el resto pérdidas, ya sea por lavado o por emisión.

A nivel suelo, la aplicación de biochar, además de evitar el lavado de nutrientes aumentando la capacidad edáfica de retención de agua, supone el almacenamiento de carbono durante largos períodos, (se estima entre cientos y miles de años). La

combinación de organismos fijadores de nitrógeno, mayor cantidad de agua y de nutrientes supone un aumento de la capacidad productiva del mismo. Como ejemplo de la capacidad del biochar para hacer del suelo un sumidero de carbono, pueden citarse los suelos “Terra preta” hallados en la cuenca del Amazonas. “Terra preta” o tierra negra del Amazonas es un tipo de suelo oscuro y muy fértil, de gran diferencia respecto a los suelos amarillentos que lo rodean. Las primeras alusiones al término vinieron de manos de investigadores occidentales entre los años 1870-1879, citando “tierras amazónicas oscuras y muy fértiles con fragmentos de cerámica”. Este tipo de suelo se trata por tanto, de una modificación edafológica, química y mineral de suelos anteriores por efecto antropogénico y se estima ocupe entre 6.000 y 60.000Km² en la cuenca del Amazonas. Su contenido en carbono es del 9%, frente al 0,5% que presentan los suelos convencionales.

Una mejora en la permeabilidad de un suelo reduce su erosión y su susceptibilidad de sufrir desertificación. En el caso concreto del lugar de desarrollo del proyecto no es necesario luchar contra la desertificación, al tratarse de la región Eurosiberiana con abundantes lluvias y clima templado. Sin embargo, puede ser determinante en zonas secas y áridas.

Por otro lado y de forma indirecta, la reducción de las emisiones de dióxido de carbono que conlleva la alternativa de generación de energía eléctrica frente a otras técnicas basadas en combustibles fósiles, es destacable.

Teniendo en cuenta el rango de producción de biocarbón del proyecto, (27 kg de biocarbón a la hora), equivale a la extracción de 100kg de dióxido de carbono por hora. El balance de carbono del proyecto, por tanto, sería negativo.

Si se producen 105kW de electricidad renovable, se evitan las emisiones de 36 kg de CO₂ por hora (2006 Guidelines for Natural Green House Inventories).

Comparando la pirólisis frente a la combustión, se evitan las emisiones de NO_x, SO₂ y CO.

Por todo lo expuesto anteriormente, LIFE EUCALYPTUS ENERGY es una iniciativa que contribuirá activamente a la lucha contra el cambio climático.

El presente proyecto se centra en la biomasa de eucalipto, aunque la biomasa a emplear para su pirólisis y producción de energía y biochar podría ser cualquiera. En este caso se seleccionó la biomasa de eucalipto (*Eucalyptus globulus*) con el objeto de mejorar la sostenibilidad de estas plantaciones y por las siguientes razones:

En primer lugar, en el ámbito de actuación, Asturias, la especie cuenta con una abundante presencia de 52.838 ha, lo que supone el 16% de la superficie arbolada de la región. Trasladando la escala al ámbito nacional en España y Portugal, 1,4 millones de hectáreas son cultivadas con la capacidad de producir 2,8 millones al año de biomasa de baja densidad (hojas y ramas). Si el presente proyecto lograra alcanzar sus objetivos y consiguiera implantarse a lo largo de la Unión Europea, la biomasa de eucalipto podría producir 1,176 GWh por año de energía renovable, suponiendo la reducción de emisiones atmosféricas de 403 millones de toneladas de CO₂ al año. A su vez, las 280.000 toneladas de biochar que serían producidas contribuirían a su vez a fijar carbono en el suelo.

En la actualidad, y en la mayoría de los casos, la biomasa de baja densidad (hojas y ramas) procedente de los aprovechamientos maderables de eucalipto, está quedando en la zona de gestión, con el consiguiente riesgo de incendios forestales, plagas y con las consiguientes consecuencias sobre el suelo afectando directamente a su fertilidad.

Tal y como indica el ciclo del carbono, mediante la fotosíntesis (proceso mediante el cual generan su propia biomasa para su crecimiento y desarrollo), la comunidad vegetal fija CO₂ atmosférico. Dicho carbono pasa a formar parte de sus propias estructuras internas y es durante los procesos de descomposición de dicha biomasa cuando la planta muere o durante su combustión de forma inmediata, cuando el 99% del carbono retorna a la atmósfera. Sin embargo, si en el ciclo del carbono se introduce el proceso de pirólisis, casi la mitad del carbono que forma la biomasa se retiene en forma de biocarbón, mientras la otra mitad del carbono se convierte en energía renovable antes de retorne a la atmósfera.

Si además, en el ciclo se introduce otro factor, la especie de eucalipto, éste se mejora debido a la mayor capacidad de fijación de CO₂ (0,1359 TnCO₂/año/pie frente a las 0,0366 TnCO₂/año/pie fijado por el pino marítimo *Pinus pinaster* o las 0,0254 TnCO₂/año/pie de la encina *Quercus ilex*).

A su vez, la tasa de fijación de dióxido de carbono está asociada al crecimiento por lo que durante los primeros años de crecimiento se produce una mayor fijación y teniendo en cuenta que el *Eucalyptus globulus* es una especie de crecimiento rápido y que por la forma en la que se gestiona su aprovechamiento, consistente en el rejuvenecimiento de las masas en cada corta (entre 12 y 15 años), las masas siempre se mantienen jóvenes y a pleno rendimiento en su fijación de CO₂.

Por otro lado y teniendo en cuenta que las masas de eucalipto se destinan principalmente a la producción de celulosa, el CO₂ fijado en el árbol permanece en los productos papeleros no siendo éste liberado hasta que el papel no puede someterse a más procesos de reciclado y se utiliza como combustible. Si en el ciclo introdujéramos la aplicación de biocarbón procedente de la pirólisis de los residuos del aprovechamiento, estaríamos haciendo retornar al suelo parte del carbono extraído.

Independientemente de que la biomasa acumule más carbono por unidad de volumen que el suelo, éste es un sumidero más estable, capaz de fijar el carbono durante cientos o miles de años, suponiendo así la segunda reserva activa de carbono del planeta por detrás de los océanos.

El éxito de la iniciativa dependerá de su correcta implementación, lo que requiere la maximización del uso de todos los subproductos que las masas forestales producen. Es decir, el principal producto que se aprovecha de las masas forestales son los fustes, pese a que otras partes del árbol como las ramas y hojas quedan excluidas de los procesos industriales. Si estos subproductos fueran incorporados al proceso, supondría un aumento y mejora de la gestión forestal sostenible de los recursos naturales que ofrecen las masas forestales, así como una optimización del aprovechamiento.

Con la transformación local de este tipo de subproductos mediante el proceso de pirólisis, se crearían nuevos productos que aportarían un valor añadido a las masas, como son la electricidad, el calor, los aceites y el biochar.

El proyecto está integrado en las políticas de la Unión Europea en materia de energías renovables, desarrollo rural, cambio climático y gestión de residuos.

El concepto del proceso podría ser extrapolado a otro tipo de sistemas forestales, implementando en ellos los beneficios de la alternativa, como los residuos generados durante las labores de mantenimiento de parques y jardines municipales o a los residuos derivados de la agricultura.

Así, los sectores a los que el proyecto pretende llegar son las Administraciones locales (los resultados del proyecto podrían inspirar a las administraciones locales en el desarrollo de políticas de gestión local o en la producción y aplicación de biocarbón como enmienda en zonas ajardinadas y herramienta de fijación de carbono en el suelo); productores del sector y propietarios forestales (los resultados obtenidos durante las pruebas de aplicación del biochar pueden incentivarles a su aplicación para incrementar la fertilidad del suelo y mejorar la producción); Nivel industrial (los resultados referentes a la producción de electricidad podrían inspirar a los sectores industriales para el uso de los residuos forestales para la producción eléctrica a una pequeña o mediana escala); Sector académico y de la investigación (la potencial implementación de biorefinerías podría redireccionar la investigación sobre la extracción química de los productos líquidos de la pirólisis tras la finalización del proyecto); Organizaciones medioambientales (la implementación del proyecto ayudará a la gestión forestal sostenible de las masas de eucalipto, contribuyendo a la reducción de la desertificación del suelo y a los impactos medioambientales derivados de la industria del eucalipto).