

# CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

## PROYECTO LIFE CO<sub>2</sub>IntBio

Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>  
mediante la integración industrial y la  
creación de cadenas de valor.





**Autor Principal:** Jesús Díez Vázquez (Director de Programas Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León)

**Otros autores:** Lucía Roca Fernández-Vizarra (Directora de Operaciones del Grupo ENSO), Laura Comellas Velasco (Strategic Sourcing en Carburos Metálicos).

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
RESUMEN .....	2
1. introducción .....	3
2. ECONOMÍA CIRCULAR A TRAVÉS DE LA INTEGRACIÓN INDUSTRIAL .....	4
2.1. PLANTA DE CAPTURA Y DEPURACIÓN DE CO <sub>2</sub> .....	4
2.2. CREACIÓN DE NUEVAS CADENAS DE VALOR.....	9
3. RESULTADOS ESPERADOS .....	13
Bibliografía .....	15

## RESUMEN

### REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub> MEDIANTE LA INTEGRACIÓN INDUSTRIAL Y LA CREACIÓN DE CADENAS DE VALOR.

El proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio tiene como principal objetivo contribuir a la mitigación de las emisiones de CO<sub>2</sub> en sectores industriales intensivos en energía, aplicando tecnologías innovadoras de captura y depuración y basándose en la integración industrial para crear nuevas cadenas de valor, obteniendo productos a partir del CO<sub>2</sub>. Financiado por el Programa LIFE de la U.E., se espera potenciar la transición hacia la economía circular reduciendo las emisiones de CO<sub>2</sub>, con un enfoque empresarial integrador, donde los residuos de una determinada actividad económica se convierten en la materia prima para un nuevo producto.

Se procede a la captura del CO<sub>2</sub> presente en los gases de combustión de una planta de producción de energía eléctrica a partir de biomasa forestal para purificarlo y transformarlo en CO<sub>2</sub> comercializable. Se obtiene un nuevo producto con un balance neutro en carbono; además, se va a desarrollar el correspondiente etiquetado ecológico: una Declaración Ambiental de Producto basada en ACV.

Este nuevo CO<sub>2</sub> "verde", de origen renovable y neutro en emisiones de gases de efecto invernadero, es el resultado final de toda una nueva cadena de valor en el mercado del carbono donde, además, se aumentará la eficiencia energética de todos los procesos implicados contribuyendo de manera global a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en los sectores de producción de energía, así como de los sectores consumidores de CO<sub>2</sub>, como el alimentario, el agrario, salud y otros.

De forma paralela a las acciones técnicas, se desarrolla un Plan de Replicabilidad con el objeto de transferir la experiencia a otros sectores intensivos en energía, una vez se haya podido contrastar con la experiencia real de operación.

Se espera que la implementación de este proyecto piloto permita dimensionar la tecnología empleada para mantener la competitividad de las industrias afines a la vez que se contribuye a la mitigación del cambio climático, así como desarrollar un modelo de economía circular para el sector de la producción de energía con biomasa forestal, estableciendo modelos de simbiosis industrial con las empresas del entorno, a las que proveerá de calor y de gas CO<sub>2</sub> de proximidad y de las que podrá recibir residuos agrarios que se reintegrarán en el proceso productivo o en nuevas cadenas de valor.

## 1. INTRODUCCIÓN

LIFE CO<sub>2</sub>IntBio es un proyecto financiado parcialmente por el Programa LIFE de la Unión Europea dentro del subprograma Climate Change Mitigation. Su objetivo principal es el de contribuir a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, en sectores especialmente intensivos en el uso de energía mediante un modelo innovador de economía circular.

En ciertos sectores industriales, las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente de CO<sub>2</sub>, continúan siendo muy elevadas, pese a los avances tecnológicos y los esfuerzos de las políticas europeas en materia de mitigación del cambio climático. Por ello, este proyecto se centra en fomentar la colaboración y la integración entre sectores industriales, ya que los esfuerzos individuales se han mostrado insuficientes ante el reto global de la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

ESTA PROPUESTA MUESTRA EL BENEFICIO DE LA INTEGRACIÓN DE DIFERENTES PROCESOS INDUSTRIALES QUE, CON EL OBJETIVO COMÚN DE REDUCIR LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> PUEDEN VER CÓMO AUMENTA SU COMPETITIVIDAD EN SUS RECEPTIVOS SECTORES.

La Fundación Patrimonio Natural de Castilla y León coordina este proyecto en el que también participan los socios ENSO O&M, Bioeléctrica de Garray (grupo ENSO) y Carburos Metálicos (Grupo Air Products).

LIFE CO<sub>2</sub>IntBio, además, se alinea con los objetivos de transición hacia una economía verde y justa, tal como recogen el nuevo *Green Deal* de la Unión Europea y la recién aprobada Estrategia Española de Economía Circular.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO LIFE CO<sub>2</sub>IntBio

1. Demostrar los beneficios, efectividad y reducción de CO<sub>2</sub> de un esquema innovador. El proyecto está dirigido a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en varios sectores, con el objetivo de mitigar el cambio climático.
2. Crear una nueva cadena de valor y un nuevo producto (CO<sub>2</sub> “verde”, de origen renovable y neutro en emisiones de gases de efecto invernadero).
3. Aumentar la eficiencia energética en procesos industriales, incrementar el uso de energías renovables en el territorio de la Unión Europea y cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, de acuerdo con los planes de acción y políticas de la UE.
4. Demostrar la viabilidad económica y técnica de la captura y purificación sostenibles del CO<sub>2</sub> procedente de los gases de combustión de plantas de producción de energía con biomasa forestal.
5. Mejorar la economía circular convirtiendo dos residuos (gases de combustión de biomasa y residuos vegetales) en nuevos materiales.

## 2. ECONOMÍA CIRCULAR A TRAVÉS DE LA INTEGRACIÓN INDUSTRIAL.

Este proyecto piloto ofrece un nuevo modelo de economía circular donde las emisiones y los residuos de una determinada actividad económica se convierten en recursos para otras empresas y en materia prima para obtener un nuevo producto con importantes aplicaciones industriales.

Se ha detectado que, mientras los procesos de producción de energía eléctrica generan una importante cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub>, otras industrias demandan gas CO<sub>2</sub> comercial para sus procesos productivos. Por ello, LIFE CO<sub>2</sub>IntBio se plantea como modelo de integración industrial basado en la aplicación de tecnologías innovadoras de captura y depuración de CO<sub>2</sub> para crear nuevas cadenas de valor dentro del mercado del gas CO<sub>2</sub> comercial. Se obtendrá CO<sub>2</sub> de origen renovable listo para utilizar como materia prima (con un valor añadido), evitando sus emisiones a la atmósfera.

EL PROYECTO LIFE CO<sub>2</sub>INTBIO OFRECE UN MODELO INNOVADOR BASADO EN LA INTEGRACIÓN INDUSTRIAL OBTENIENDO, A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CAPTURA Y DEPURACIÓN DE CO<sub>2</sub>, UN NUEVO PRODUCTO, EL CO<sub>2</sub> VERDE DE ORIGEN RENOVABLE.

La empresa Bioeléctrica de Garray, del grupo ENSO, cuenta con una planta de producción de energía eléctrica a partir de biomasa en la localidad soriana de Garray. En la actualidad genera unos 100.000 MWh de energía eléctrica renovable producida por la combustión de biomasa residual de origen forestal y agrícola.

Por otra parte, la empresa Carbuos Metálicos S.A. (compañía líder en el sector de gases industriales y medicinales en España) que forma parte del Grupo Air Products, es uno de los principales productores y distribuidores de gases industriales y medicinales en España entre ellos, el gas CO<sub>2</sub>, utilizado en numerosos segmentos, desde el agroalimentario, hasta el médico y farmacéutico.

Este proceso se optimiza aún más al compartir espacios comunes, lo que permite establecer relaciones de simbiosis industrial no solo entre las empresas socias del proyecto, sino también con industrias cercanas a las que proveer de calor, electricidad y gas CO<sub>2</sub> de origen renovable y de proximidad; si estas empresas son, además del sector agroforestal, sería posible reintegrar los residuos agrarios al proceso productivo como combustible para la planta de producción eléctrica de biomasa.

### 2.1. PLANTA DE CAPTURA Y DEPURACIÓN DE CO<sub>2</sub>

El proyecto debe alinear completamente los procesos de las tres empresas (Bioeléctrica de Garray, ENSO O&M y Carbuos Metálicos), para lo que es necesario, en primer lugar, construir una planta de depuración y procesamiento de CO<sub>2</sub> (Carbuos Metálicos) y, en segundo lugar, adaptar la planta de producción de energía eléctrica con biomasa para suministrar el CO<sub>2</sub> procedente de su proceso de combustión a la planta de depuración (ENSO O&M y Bioeléctrica de Garray).

La nueva planta piloto de captura y depuración de CO<sub>2</sub> se situará anexada a la actual planta de producción de energía eléctrica con biomasa, lo que facilita las conexiones entre ambas plantas y su completa integración, además de permitir el suministro directo de electricidad de origen renovable a la nueva planta de producción de CO<sub>2</sub> comercial, minimizando las pérdidas en la red y contribuyendo a la seguridad en el suministro.

Además de la construcción física de las nuevas instalaciones de la planta, es necesario dotar a la instalación con el equipamiento especializado requerido: sistema de captura de gases, sistema de limpieza y depuración y sistema de compresión y refrigeración principalmente.

Por otra parte, será necesaria la instalación de una tubería que conecte físicamente las nuevas instalaciones con la planta de biomasa, la cual también debe adaptarse para redimensionar algunos de sus equipamientos a la nueva demanda.



**Figura 1.** Planta actual de producción de energía eléctrica a partir de biomasa y proyección de la futura planta anexa de captura y depuración de CO<sub>2</sub> (proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio)

### CAPTURA Y DEPURACIÓN DE CO<sub>2</sub>

La Captura y Utilización del Carbono (CUC, CCU por sus siglas en inglés *Carbon Capture and Utilization*), incluye por definición a todas aquellas técnicas que permiten capturar el CO<sub>2</sub> de un flujo de gas industrial o incluso de la propia atmósfera, para utilizar posteriormente este dióxido de carbono como materia prima.

La captura y depuración del dióxido de carbono consiste en la separación del CO<sub>2</sub> procedente de los gases generados, en este caso por la planta de producción eléctrica a partir de biomasa, evitando que se emita a la atmósfera. Las emisiones de las centrales de biomasa se consideran neutras al emitirse el mismo CO<sub>2</sub> que ha fijado la planta durante su crecimiento (frente a las emisiones de combustibles fósiles que emiten un CO<sub>2</sub> fijado hace millones de años incrementando la proporción de CO<sub>2</sub> en la atmósfera actual).

La idea de capturar CO<sub>2</sub> de las emisiones de plantas energéticas, surgió como una posible fuente de CO<sub>2</sub> para ser utilizado en las operaciones de “extracción mejorada de petróleo” (EOR). Dicha técnica consiste en inyectar CO<sub>2</sub> presurizado en los yacimientos petrolíferos del subsuelo para aumentar la cantidad de petróleo extraído.

Más adelante se construyeron más plantas de captación de CO<sub>2</sub> para su posterior venta a otras industrias en mercados comerciales.

Los sistemas de captura de CO<sub>2</sub> se clasifican en función del punto del proceso donde tiene lugar la captura del gas:

- Captura oxicombustión: es la que actualmente tiene una menor implantación. Se basa en el uso de oxígeno de elevada pureza en lugar de aire como comburente en los procesos de combustión en calderas o en turbinas de gas.
- Captura Pre-combustión: en los procesos de captura de CO<sub>2</sub> previos a la combustión, el combustible reacciona con aire o vapor de agua de modo que se obtiene una corriente de gas al final del proceso, denominado gas de síntesis, compuesto principalmente de CO<sub>2</sub> e hidrógeno, que pueden ser separados de forma relativamente sencilla.
- Captura Post-combustión: se basan en separar el CO<sub>2</sub> de la corriente de gases a la salida del proceso de combustión convencional del combustible fósil o renovable (biomasa), empleando aire como comburente. Los métodos de captura/separación de CO<sub>2</sub> en post-combustión se clasifican en cinco grupos principales: absorción, adsorción, criogenia, membranas y procesos biológicos.

EL PROCESO DE CAPTURA EMPLEADO EN EL PROYECTO LIFE CO<sub>2</sub>INTBIO ES LA ABSORCIÓN QUÍMICA Y SE BASA EN LA RETENCIÓN SELECTIVA DE ESTE COMPUESTO AL ENTRAR EN CONTACTO LOS GASES DE COMBUSTIÓN CON UN LÍQUIDO ABSORBENTE

El método empleado para capturar el CO<sub>2</sub> en este proyecto es la absorción química. El gas a tratar pasa por una columna de absorción, desde donde el CO<sub>2</sub> es transferido a una solución con el solvente en disolución, formando el enlace entre ambos. Posteriormente, la solución rica en CO<sub>2</sub> es conducida hacia la columna de desorción, liberando el CO<sub>2</sub> junto a una fracción de vapor de agua. Tras un proceso de condensación para eliminar el vapor de agua, se obtiene una corriente concentrada de dióxido de carbono disponible para ser enviada a las empresas cercanas y/o comprimida y continuar por varios procesos de purificación antes de ser utilizada en otros fines.

Este proceso requiere unas condiciones fisicoquímicas específicas que pueden elevar los costes de operación. El proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio espera optimizarlo gracias a la integración de todas las industrias implicadas.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) crudo procedente de la planta de captura a baja presión, está saturado con agua y con impurezas como gases inertes y aldehídos que es necesario depurar.

En este paso, el CO<sub>2</sub> crudo pasa a través de un separador para asegurar que no haya agua líquida en la corriente con el gas y a través de un filtro para eliminar posibles partículas antes de entrar en el compresor. El CO<sub>2</sub> sale a alta presión (aprox.16 bar); debido al aumento de presión y al descenso de temperatura, el CO<sub>2</sub> contiene menos agua que al entrar en la planta.

Para eliminar más agua, el CO<sub>2</sub> crudo se enfría mediante un enfriador mecánico, además de ayudar a separar trazas de posibles impurezas en este material más seco al pasar a través de un separador.

En este punto, el CO<sub>2</sub> se separa en dos flujos para su distribución final:

- Uno de ellos se dirigirá directamente al invernadero junto a la planta por tubería, donde el gas CO<sub>2</sub> se fijará en las plantas gracias a la fotosíntesis, actuando como sumidero de carbono.
- El otro flujo se dirige a la última etapa de limpieza para lograr un gas con calidad alimentaria. Una vez licuado, este gas se distribuirá como un nuevo producto renovable en el mercado del CO<sub>2</sub>.

## UTILIZACIÓN DEL CO<sub>2</sub>

El principal objetivo de la captura y posterior utilización del CO<sub>2</sub> es crear cadenas de valor que sean competitivas con la actual obtención del carbono como materia prima, disminuyendo la emisión de este gas a la atmósfera y favoreciendo la transición a una economía baja en carbono.

Para ello, la economía circular, y en especial la cooperación y simbiosis industrial, juegan un factor fundamental en la eficiencia de los procesos que implican la transformación del CO<sub>2</sub> capturado en un gas con las propiedades adecuadas para ser utilizado como materia prima.

Existen numerosas aplicaciones industriales de este gas, entre las que se encuentra la industria alimentaria, la manufactura de productos químicos, sistemas de refrigeración o extinción de incendios, utilización en explotaciones petrolíferas u otras más novedosas como producción de combustibles sintéticos o material de construcción.

Es un área con gran potencial de desarrollo que permitirá la transición a una economía baja en carbono, especialmente orientada a sectores intensivos en el uso de energía (producción de energía eléctrica, procesos industriales, transporte), además de proporcionar una materia prima de calidad para el sector químico y el sector energético.

En el caso del proyecto LIFE CO<sub>2</sub>Int Bio, el CO<sub>2</sub> recuperado se purifica y se comercializa como un nuevo producto sostenible de valor añadido, reusándolo directamente en lugar de almacenarlo.

La cadena de valor de producción de CO<sub>2</sub> debe incluir la captura y purificación del mismo, además de la conversión del CO<sub>2</sub> capturado en una materia prima de calidad, base para la creación de nuevos productos de valor añadido.

La utilización del CO<sub>2</sub> captado ofrece diversas oportunidades como:

- Reemplazo del uso de combustibles fósiles para la obtención de dióxido de carbono para la industria química.
- Fijación del CO<sub>2</sub> en diversos materiales.
- Creación de procesos innovadores y competitivos a nivel industrial, especialmente para aquellas industrias intensivas en el uso de energía, creando nuevas oportunidades de mercado.
- Desarrollo de alternativas para el almacenamiento del exceso de energía renovable y evitando su desperdicio, ya que se puede emplear para la transformación del CO<sub>2</sub> en aquellos procesos que demanden un aporte extra de energía.
- Favorecer un almacenamiento a largo plazo del carbono.

En ocasiones, el proceso completo de CCU requiere un aporte energético que debe proceder preferentemente de una fuente de energía renovable para garantizar su neutralidad en emisiones de carbono. Además, para crear verdadero valor económico, ambiental y social, es necesario tener en cuenta la gestión de todos los recursos necesarios durante el proceso manteniendo siempre un enfoque de ciclo de vida, desde el transporte de energía y materiales para la captura, purificación y transformación del producto, hasta su distribución al consumidor, uso y vida final.

La utilización del CO<sub>2</sub> también se puede denominar transformación del CO<sub>2</sub>, reciclaje o *upcycling*. El uso del CO<sub>2</sub> permite retener el carbono en un ciclo a corto, medio o largo plazo, dependiendo del tipo de materia prima que se quiera obtener; por ejemplo, si se destina al uso energético, la retención será más corta que si se emplea para elaborar material de construcción o para la formación de polímeros químicos.

A nivel técnico, se fija la molécula de CO<sub>2</sub> en productos variados y por diferentes periodos de tiempo. El Análisis de Ciclo de Vida de cada producto aporta la información necesaria para discernir las ventajas de los nuevos productos con carbono recuperado frente a los productos tradicionales.

En principio, un sistema completo CCU cuenta con los siguientes elementos:

- Fuente de CO<sub>2</sub>.
- Elemento de captura directamente del flujo de emisión o del aire.
- Elemento de conversión del CO<sub>2</sub> a un producto químico con carbono enriquecido (en la mayoría de los casos, se reduce el átomo de carbono respecto al estado oxidado original en la molécula de CO<sub>2</sub>).

- Utilización del producto final.
- Fin de vida del producto.

Actualmente la mayoría de estas tecnologías se encuentran en diferente grado de desarrollo, desde el testeado en laboratorio hasta la implementación comercial. El éxito de su aplicación dependerá en gran medida de la disponibilidad de energía procedente de fuentes bajas en carbono en la cantidad suficiente, de la regulación legislativa y de la inversión en I+D+i, incluyendo el desarrollo de las tecnologías asociadas de captura y purificación del CO<sub>2</sub> procedente de distintas fuentes.

Es fundamental realizar un análisis de ciclo de vida (ACV) de cada una de las tecnologías a aplicar, puesto que algunas de ellas requieren grandes cantidades de energía, por lo que es necesario primar el desarrollo de aquellas que garanticen la máxima eficiencia.

Otro de los retos para la eficiencia de estas tecnologías es disponer de la cantidad y calidad de CO<sub>2</sub> necesaria. Lo más eficiente es utilizar gases procedentes de industrias con un CO<sub>2</sub> lo más puro posible, para facilitar la purificación final y la concentración del dióxido de carbono.

La tecnología empleada en el proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio se testará para asegurar la máxima eficiencia en el proceso y la calidad adecuada para el uso alimentario del gas “CO<sub>2</sub> verde”, procedente de fuentes de energía renovable, que es inicialmente el mercado objetivo para este nuevo producto.

## 2.2. CREACIÓN DE NUEVAS CADENAS DE VALOR

### CO<sub>2</sub> VERDE:

El proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio tiene la intención de demostrar la viabilidad de capturar CO<sub>2</sub> en un ciclo continuo, emulando a la naturaleza y minimizando el impacto de nuestras actividades industriales en el medio ambiente.

El proceso de captura y depuración a partir de los gases procedentes de la combustión de biomasa permite obtener un producto con un balance neutro en carbono: “gas CO<sub>2</sub> verde”.

Para certificar su origen renovable, el proyecto LIFE va a desarrollar el correspondiente etiquetado ecológico, en concreto una Declaración Ambiental de Producto basada en Análisis de Ciclo de Vida para la fabricación de gas CO<sub>2</sub> comercial mediante el tratamiento de emisiones procedentes de una planta de producción de energía con biomasa.

Este nuevo “CO<sub>2</sub> verde”, neutro en emisiones de gases de efecto invernadero, es el resultado final de toda una nueva cadena de valor en el mercado del carbono y a la vez la nueva materia prima de otros procesos que verán mejorada su sostenibilidad. Además de estimar la capacidad productiva de este gas CO<sub>2</sub> comercial mediante este procedimiento, el proyecto tiene entre sus objetivos validar la calidad del nuevo producto para poder lanzarlo al mercado con las garantías adecuadas según los sectores objetivo, como puede ser el alimentario, el agrario, farmacéutico, sanitario, etc....

### NUEVAS CADENAS DE VALOR

La existencia de un invernadero cercano permite darle un valor añadido al proyecto al poder suministrar de CO<sub>2</sub> renovable al consumidor final de una manera directa, a través de una tubería, evitando las emisiones asociadas al transporte. El invernadero actúa además como sumidero de CO<sub>2</sub> al facilitar la fijación del CO<sub>2</sub> en las plantas, incrementando el valor añadido de todo el modelo propuesto.

De forma paralela se suministrará calor y energía eléctrica renovables al invernadero procedentes de la central de biomasa, convirtiendo al invernadero en una instalación completamente renovable y en un modelo de buenas prácticas con un modelo de economía circular que se completará con la reintroducción de los restos vegetales procedentes del invernadero como combustible para la planta de producción eléctrica a partir de biomasa.

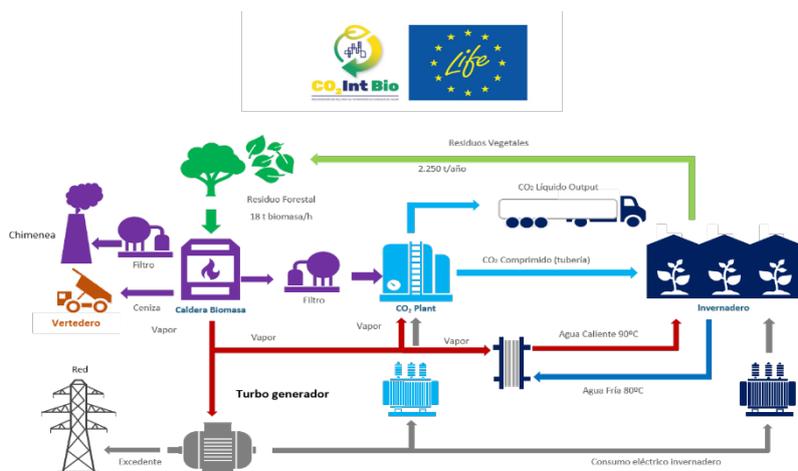


Figura 2. Esquema del proceso de integración industrial del proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio

## ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Para poder evaluar la mejora cuantitativa de los impactos ambientales de la tecnología implementada en el proyecto con respecto a otros escenarios actuales de captación y producción de CO<sub>2</sub>, se está desarrollando un estudio comparativo basado en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) entre tres escenarios diferentes:

- Síntesis de CO<sub>2</sub> a partir de gas natural (Baseline 1)
- Síntesis de CO<sub>2</sub> a partir de aprovechamiento de gases industriales (Baseline 2)
- Síntesis de CO<sub>2</sub> verde (CO<sub>2</sub> verde).

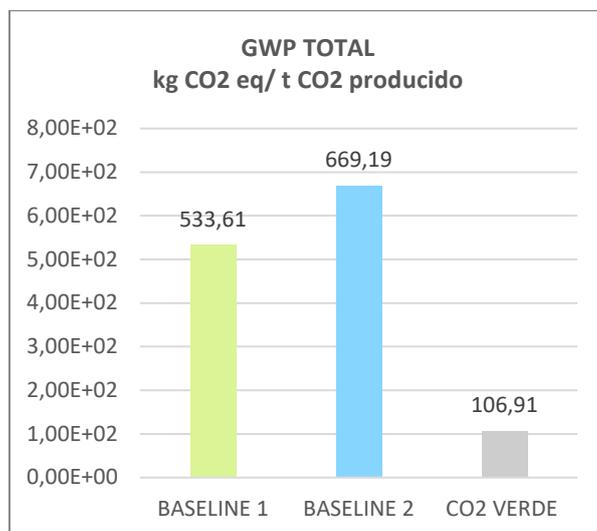
El análisis de ciclo de vida (ACV) es una herramienta de análisis y gestión medioambiental, objetiva y que muestra con transparencia los impactos ambientales asociados a un producto o a un sistema a lo largo de todo su ciclo de vida (producción, uso, mantenimiento y fin de vida). Esto permite poder realizar comparaciones y facilita la toma de decisiones de una manera objetiva.

Para realizar el estudio comparativo entre los distintos sistemas de producción de CO<sub>2</sub> planteados, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Definición de los escenarios actuales de síntesis de CO<sub>2</sub>, así como el escenario propuesto en el proyecto piloto de LIFE CO<sub>2</sub>IntBio.
- Recopilar toda la información referente a los procesos que formen parte de los sistemas bajo estudio, es decir, las entradas y salidas, ya sea mediante recopilación de datos por parte de los socios del proyecto como mediante la búsqueda en fuentes bibliográficas de referencia.
- Selección de parámetros, indicadores y otros requisitos clave apropiados para evaluar el sistema bajo estudio, haciendo uso de las recomendaciones, guías, normas y estándares internacionales aplicables (en especial las centradas en las palabras o conceptos clave de CCU -*Carbon Capture and Utilization*- y *Gas products*).
- Evaluación del impacto del ciclo de vida de los diferentes escenarios mediante la metodología de impacto más adecuada.
- Comparación e interpretación de los resultados obtenidos para la obtención de conclusiones que ayuden a determinar en qué etapas y procesos se generan las principales cargas ambientales y por tanto qué puntos del sistema evaluado pueden mejorarse.

Para implementar el ACV de los tres escenarios propuestos y poder realizar el seguimiento de los indicadores del proyecto se ha diseñado una herramienta de monitorización.

Tras recoger los datos iniciales sobre la producción de gas CO<sub>2</sub> a partir de la combustión de gas natural (método más habitual) y a partir de gases de procedencia industrial, se ha podido realizar una primera comparativa frente a los resultados esperados con el nuevo modelo productivo a partir de gases procedentes de la planta de biomasa (proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio).



**Figura 3.** Gráfica comparativa de las emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada de gas CO<sub>2</sub> producido según los tres sistemas productivos analizados en el proyecto con la metodología ACV (proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio)

Entre los resultados obtenidos, destaca el potencial total de Calentamiento Global, medido en kg de CO<sub>2</sub>-equivalente emitidos por unidad de CO<sub>2</sub> producida (tonelada).

La producción actual empleada para suministrar de CO<sub>2</sub> al invernadero es mediante la combustión de gas natural (baseline 1), a lo que hay que sumar las emisiones indirectas debidas al transporte por carretera. Todo ello ha sido tenido en cuenta el ACV, pudiendo determinar que habrá una reducción de 426,71 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada de CO<sub>2</sub> producido.

### ASPECTOS INNOVADORES DEL PROYECTO

- Estudio del comportamiento del sistema de captura de CO<sub>2</sub> y de los materiales de la instalación dado que el gas de combustión será gas de combustión de biomasa a nivel industrial (en lugar del gas natural, ampliamente probado).
- Optimización de la generación de producto y consumo energético de una central de biomasa.
- Abastecimiento de las necesidades energéticas de la nueva planta de CO<sub>2</sub> con energías renovables.
- Reducción global cuantificable de las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la utilización de las plantas del invernadero como sumidero local, además de reducir las emisiones asociadas al transporte del CO<sub>2</sub> comercial y a la eliminación en vertedero de los restos vegetales del invernadero.
- Alcanzar un modelo de negocio innovador integrando diferentes sectores con el objetivo común de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Creación de una nueva cadena de valor en el sector de la producción de energía con biomasa y en la producción de gas CO<sub>2</sub> comercial generando un nuevo producto de valor añadido, "CO<sub>2</sub> verde", certificado de origen renovable.

### 3. RESULTADOS ESPERADOS

La principal ventaja ambiental es la reducción global en las emisiones de gases de efecto invernadero, tanto de manera directa en la producción del gas dióxido de carbono comercial, como de manera indirecta, a través del aumento de la eficiencia energética de todos los procesos implicados y gracias también a la reducción de las emisiones asociadas al transporte de las distintas etapas del proceso actual. Adicionalmente, producir localmente CO<sub>2</sub> reduce las emisiones que implica su distribución por carretera desde las plantas ubicadas fuera de la región.

La reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> con la producción de “CO<sub>2</sub> verde” capturando el dióxido de carbono de los gases de combustión de la planta de biomasa se estiman en 426,71 kg de CO<sub>2</sub> por tonelada de gas “CO<sub>2</sub> verde” producido. Con una producción mínima de 30.000 toneladas anuales, se espera obtener una reducción anual de emisiones de CO<sub>2</sub> de 12.800 toneladas respecto a la producción tradicional de gas CO<sub>2</sub> comercial mediante gas natural. En el caso del proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio, es posible evitar 14.844 toneladas adicionales gracias al suministro al invernadero de energía y calor de origen renovable.

Teniendo en cuenta estos datos, y que la capacidad de producción de CO<sub>2</sub> comercial en el sur de la Unión Europea es aproximadamente de 600.000 toneladas al año (la Unión Europea representa el 16% de la producción mundial), si el 25% de la producción de este CO<sub>2</sub> pasara a ser “CO<sub>2</sub> verde” en los próximos 10 años, se evitaría la emisión directa de 64.000 toneladas de CO<sub>2</sub> sólo en el sur de Europa.

Además de las mejoras medioambientales que este modelo de economía circular presenta frente a los procesos aislados, este proyecto aporta a las empresas participantes ventajas económicas al compartir infraestructuras y servicios, algo que reduce sus costes de inversión y operativos y supone un uso más eficiente de los recursos

Por ello, se está desarrollando también un Plan de Replicabilidad. Una vez puesta en marcha la nueva planta de captura y depuración de CO<sub>2</sub>, se podrá contrastar la experiencia real de operación y transferirla a otros sectores intensivos en energía.

Hasta el momento, se han identificado plantas de biomasa cercanas a invernaderos que se pueden beneficiar de un modelo de integración industrial similar, aunque se están considerando otras industrias a las que trasladar el ejemplo del proyecto LIFE CO<sub>2</sub>IntBio.

El proyecto ha sido presentado en foros especializados, como la Asamblea Anual de BIOPLAT (Plataforma Tecnológica y de Innovación Española de Biomasa para la Bioeconomía), con 104 participantes conectados en la última reunión online y en el webinar de APPA (Asociación de Empresas de Energías Renovables) sobre Nuevas Plantas y Tecnología de Biomasa, con 190 participantes.

El interés mostrado por algunos stakeholders sobre el enfoque planteado con este modelo de integración industrial ha sido significativo, de manera que se han iniciado algunos contactos preliminares y para proporcionar más información sobre la tecnología empleada. Además, gracias a la difusión de este proyecto, los socios del mismo están recibiendo propuestas para la participación en nuevos proyectos europeos para profundizar en el desarrollo de nuevos productos basados en el carbono.

Este proyecto de colaboración público-privada demuestra que un enfoque común en economía circular, apoyado por criterios científicos y técnicos rigurosos junto a un análisis económico exhaustivo, permite obtener muchos más beneficios a medio y largo plazo que la actividad empresarial aislada. La visión integradora fortalece el proceso productivo y afianza la posición de las empresas frente a sus competidores y ante la administración, al tiempo que contribuye al cumplimiento de los objetivos climáticos nacionales y supranacionales.

Para más información, visite la web del proyecto: <http://www.lifeco2intbio.eu/es>

## BIBLIOGRAFIA

*Captura de CO<sub>2</sub>: tecnologías para una captación a gran escala.* (junio 2014) 1ª edición. Plataforma Tecnológica Española del CO<sub>2</sub>.

*Carbon Capture Utilisation and Storage.* (enero 2016). European Comission. SETIS Magazine.

*Novel Carbon capture and utilisation technologies.* (2018). No2.Research and climate aspects. SAPEA Evidence Review Report

*Novel Carbon Capture and utilisation technologies.* (2018) 4/2018. Group of Chief Scientific Advisors. European Comission. Scientific Opinion

*Putting CO<sub>2</sub> to use. Creating value from emissions* (septiembre 2019). Technology Report IEA (International Energy Agency).