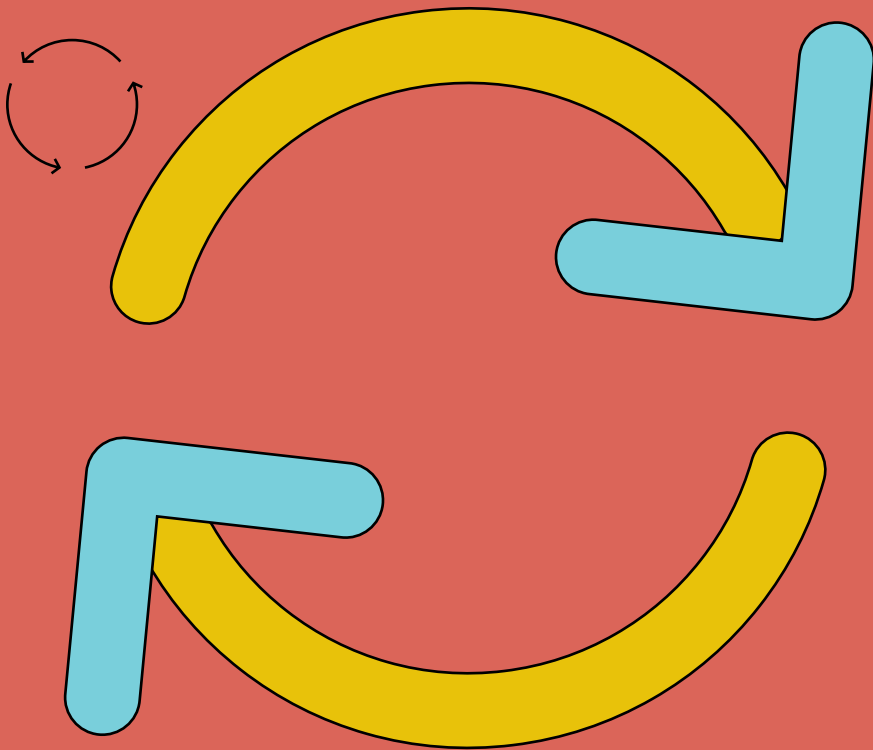


Guía Economía Circular en el Sector Agroalimentario



GENERALITAT
VALENCIANA

iVACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

Cámara
Valencia

Indice

- ① Introducción

- ② La Economía Circular para el Desarrollo Sostenible y el Cambio Climático

- ③ Desarrollo de un Modelo Productivo Circular en el Sector Agroalimentario

- ④ Casos de Éxito y Proyectos Desarrollados en la Comunidad Valenciana

1

Introducción

Esta guía de economía circular pretende aportar una visión del concepto de economía circular, y de cómo este nuevo modelo productivo se está desarrollando y estableciendo progresivamente en las empresas del sector productivo agroalimentario de la Comunidad Valenciana.

La guía proporciona una breve introducción a la economía circular, dentro del contexto actual en el que la producción sostenible y el objetivo de neutralidad climática son el centro de las políticas establecidas a nivel europeo y nacional para la transición a un sistema económico sostenible.

Con el foco en el sector agroalimentario valenciano, la guía presenta un resumen de las diferentes líneas de acción y buenas prácticas que pueden servir de punto de partida y referencia para, mediante su implantación progresiva, alcanzar los objetivos de economía circular y sostenibilidad establecidos. Finalmente, la guía proporciona ejemplos de proyectos y casos de éxito desarrollados por empresas del sector agroalimentario en la Comunidad Valenciana, como ejemplo de modelos de producción circular que pueden servir de inspiración para empresas del sector.

2

La Economía Circular para el Desarrollo Sostenible y el Cambio Climático

El crecimiento demográfico proyectado indica que para 2050 la población mundial alcanzará los 9600 millones de habitantes. Al nivel actual de consumo de materias primas y recursos naturales, se necesitarían tres planetas tierra para mantener el nivel de consumo actual¹. Por lo tanto, es evidente que la humanidad y sobre todo los países más industrializados deben plantear de forma inmediata un cambio a un modelo productivo y de consumo más sostenible.

Por otro lado, los efectos del cambio climático son ya una realidad. A día de hoy al menos de 33 países han declarado la emergencia climática² reconociendo la urgencia en la necesidad de tomar medidas drásticas y eficaces para mitigar su efecto y mantener el calentamiento global por debajo de 1.5°C.

Como respuesta a esta emergencia, la Unión Europea ha publicado el Pacto Verde Europeo, una estrategia que pretende ser la hoja de ruta para alcanzar la neutralidad climática en 2050³. Así, el Pacto Verde Europeo establece un plan de acción para impulsar el uso eficiente de los recursos mediante el paso a una economía limpia y circular, restaurar la biodiversidad y reducir la contaminación.

En este contexto, el concepto de economía circular se define como un nuevo modelo de producción y consumo basado en el aprovechamiento máximo de los recursos para minimizar el impacto sobre el medio ambiente. De este modo, se pretende pasar del modelo productivo “lineal” tradicional de extraer, producir, consumir y tirar, a un modelo circular en el que los recursos del ciclo productivo se aprovechan al máximo (mediante reutilización, reciclado o valorización) evitando la incorporación de nuevos materiales al ciclo productivo, y minimizando la generación de residuos no aprovechables.

1. [Sustainable consumption and production – United Nations Sustainable Development](#)

2. <https://climateemergencydeclaration.org/>

3. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1596443911913&uri=CELEX:52019DC0640#document2>

3

Desarrollo de un Modelo Productivo Circular en el Sector Agroalimentario

Entre las líneas de acción establecidas en el Pacto Verde Europeo, destaca el desarrollo de la estrategia “De la granja a la mesa”⁴ totalmente dedicada a la transformación de la industria agroalimentaria hacia un modelo de producción alimentario sostenible: equitativo, saludable y amigable con el medio ambiente.



Figura 1. Estrategia “de la granja a la mesa”, Comisión Europea

En el desarrollo de un modelo productivo circular, las bases de partida son la eficiencia en el uso de recursos primarios y el aprovechamiento máximo de los mismos. Ambos aspectos contribuyen, cuando son implantados de forma eficaz, a la rentabilidad y mejora competitiva de las empresas. Por otro lado, el papel de la innovación, la I+D y las nuevas tecnologías es relevante para alcanzar este modelo, como así lo reconoce la mencionada estrategia de la “De la granja a la mesa”.

4. https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en

→ Principios de un Modelo Productivo Agroalimentario Circular.

Como punto de partida para alcanzar los objetivos fijados de producción alimentaria sostenible, se puede establecer un modelo productivo agroalimentario basado en tres objetivos generales:

- Alcanzar un modelo de producción agroalimentaria con el mínimo de inputs externos. Esto incluye las materias primas y los recursos como el agua y la energía en todas las fases del ciclo productivo: producción, transporte, distribución, consumo y gestión final de subproductos y residuos.
- Optimizar los procesos productivos minimizando el impacto negativo en el medio ambiente. Esto implica, en cada fase del proceso productivo, identificar recursos infrautilizados y establecer medidas para incrementar su aprovechamiento. También implica una evaluación continua de los procesos y tecnologías empleados y su sustitución progresiva por otros más eficientes y eficaces. En este ámbito, la inversión en innovación y nuevas tecnologías alcanza especial importancia. Por otra parte, para cuantificar el impacto sobre el medio ambiente, existen herramientas útiles como pueden ser los estudios de eficiencia energética, el cálculo de la huella hídrica o la huella de carbono. Estas herramientas permiten determinar los puntos de mayor consumo o impacto y establecer un plan de acción para su mejora y su gestión eficiente.
- Minimizar corrientes residuales a vertido. Reutilizar, reciclar y valorizar subproductos y residuos agroalimentarios. El mejor aprovechamiento de los subproductos y corrientes residuales generados en los procesos productivos puede abordarse tanto en el diseño del proceso como en la fase final de gestión de estas corrientes. La fase de diseño, tanto de un nuevo proceso productivo como de un nuevo producto, presenta la mejor oportunidad para establecer modelos de producción sostenibles que aprovechen al máximo los recursos del proceso, incorporen materiales reciclados, o incluyan procesos de recuperación o valorización de subproductos. En procesos ya establecidos, también es posible estudiar e identificar alternativas que, mediante la introducción de nuevas tecnologías o procesos, permitan la recuperación, reutilización o valorización de estas corrientes secundarias. En todos los casos es importante evaluar la viabilidad técnica y económica de las alternativas contempladas, considerando los beneficios en toda la vida útil del proceso o producto. Este modelo “whole life cost” permite poner en valor el menor impacto ambiental y económico a largo plazo, y de este modo justifica en muchos casos una mayor inversión de capital inicial.

Estos tres objetivos son aplicables a cualquier empresa productiva del sector, independientemente de su tamaño o posición en la cadena de valor. Mediante la implantación progresiva de medidas específicas que contribuyan a estos objetivos, las empresas transformarán paulatinamente su modelo de producción hacia uno más sostenible y eficiente, que además aportará ahorros económicos a largo plazo, aumentando la competitividad y mejorando la imagen de la empresa.

→ Medidas de Economía Circular para las Industrias Agroalimentarias.

Entre las iniciativas y medidas específicas para la transición a un modelo productivo circular se encuentran las siguientes:

Modelo circular desde el diseño sostenible:

- **Modelo de aprovechamiento total - residuo cero.** En el diseño de un nuevo proceso es posible incorporar las mejores técnicas y tecnologías disponibles para minimizar subproductos y corrientes residuales, incorporando procesos para su reutilización, transformación en otros productos de valor añadido o valorización energética.
- **Innovación y tecnología en el proceso de diseño.** La incorporación de nuevos procesos innovadores y tecnologías más eficientes y eficaces permite desarrollar procesos más productivos y con menor consumo de recursos y materias primas. La digitalización y el uso de tecnologías de la información avanzadas, como la inteligencia artificial y los modelos de gemelos digitales permiten optimizar los procesos productivos y aumentar su sostenibilidad.
- **Diseño ecoeficiente. Materiales reciclados o biodegradables.** De particular interés en el diseño de envases para la industria agroalimentaria, las técnicas de diseño ecológico permiten desarrollar envases con menor impacto y mayor facilidad de gestión final, por ejemplo, mediante la introducción de materiales reciclados o biodegradables.

Economía circular en el proceso productivo:

- **Eficiencia energética.** El consumo de energía representa una parte muy importante de los costes de producción y de la huella de carbono de una empresa. Por tanto, la implantación de un sistema de gestión energética es una de las medidas más eficaces para reducir el impacto ambiental de la empresa y al mismo tiempo ahorrar costes.
- **Eficiencia hídrica.** El agua es un recurso limitado y su uso en procesos productivos agroalimentarios es muy significativo. Reducir su consumo mediante un buen sistema de gestión, opciones de reutilización y la aplicación de mejores técnicas permite además reducir los consumos asociados a su tratamiento posterior en las plantas de tratamiento de aguas residuales (EDARIs).
- **Innovación y tecnología para optimizar procesos existentes.** La apuesta por la modernización de los procesos en plantas de producción existentes y la transformación a sistemas más productivos mediante incorporación de nuevas tecnologías o sistemas de gestión de mejora continua, permite aumentar la productividad y con ello reducir el uso de recursos y el impacto ambiental.

Economía circular mediante aprovechamiento de corrientes residuales:

- **Reutilización y regeneración de aguas residuales.** El rediseño de procesos para la reutilización del agua de proceso, de limpieza y desinfección es una medida útil. Existen muchas tecnologías de tratamiento de agua bien establecidas que permiten la regeneración de aguas residuales para alcanzar requisitos de calidad específicos para su reutilización posterior. Así por ejemplo es posible aprovechar aguas procedentes de procesos industriales, para otros procesos en la misma industria o para otras aplicaciones como puede ser regadío.
- **Generación de energía renovable a partir de subproductos o corrientes residuales.** Existen tecnologías robustas y bien establecidas que permiten la generación de energía renovable a partir de subproductos o biomásas residuales procedentes de la industria agroalimentaria. Por ejemplo, las tecnologías de digestión anaerobia para producción de biogás y o biometano, permiten la transformación de los residuos en fuentes de energía (equivalentes al gas natural) y biofertilizantes.

- **Valorización de subproductos orgánicos mediante el modelo de biorrefinería.** El modelo de biorrefinería establece la producción de compuestos bio-basados a partir de subproductos y/o residuos orgánicos. Este modelo establece procesos innovadores para obtener el máximo valor añadido generando nuevos bio-productos que se reincorporan a la cadena productiva, sustituyendo así a materias primas. Por ejemplo, es posible producir bioplásticos a partir de residuos vegetales. Estos bioplásticos de origen orgánico pueden utilizarse en la producción de envases biodegradables, films para agricultura, bolsas etc.
- **Simbiosis industrial.** La simbiosis industrial como concepto busca la colaboración entre empresas para identificar oportunidades de mejora o innovación conjunta. En el caso del aprovechamiento de subproductos y residuos, este modelo puede servir establecer procesos en los que el residuo de uno puede convertirse en materia prima de otro..

4

Casos de éxito y proyectos desarrollados en la Comunidad Valenciana

A continuación, se describen casos de éxito y proyectos representativos desarrollados por empresas de la Comunidad Valenciana.

→ Zuvamesa, Modelo de Producción Circular en la Industria de Zumos Cítricos.

- Modelo de aprovechamiento total - Residuo cero.
- Eficiencia energética e hídrica.
- Generación de energía renovable a partir de corrientes residuales.

Zuvamesa (Zumos Valencianos del Mediterráneo) es una compañía ubicada en el Puerto de Sagunto (Valencia) impulsada en 2005 por los principales productores y exportadores españoles de cítricos. Desde su concepción, esta empresa estableció un modelo productivo y de negocio circular que incluye el aprovechamiento de todas las biomásas procedentes de la materia prima, la optimización del proceso para minimizar el consumo de energía y agua, y la valorización final de las corrientes residuales para la producción de energía renovable en forma de biogás.

Modelo de residuo cero.

En el proceso de producción de zumos cítricos, se generan varios subproductos como la pulpa y la piel de naranja, que tradicionalmente se destinan a la alimentación animal. Sin embargo, debido a los elevados volúmenes de producción y al carácter estacional de este sector, es difícil darle una salida al cien por cien de estos subproductos.

Por ello, **el modelo de producción de Zuvamesa se diseñó para que paralelamente a la elaboración de zumos de naranja y mandarina NFC (not from concentrate), se aprovechara toda la biomasa de los frutos a través de la recuperación y transformación de coproductos en nuevos productos de valor añadido.**

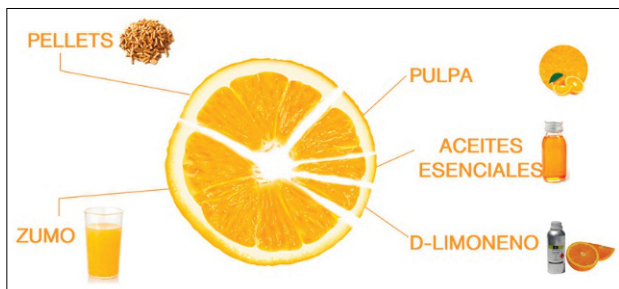


Figura 2. Productos Zuvamesa (imagen facilitada por Zuvamesa)

De este modo, el diseño del proceso incluye tras el exprimido de los frutos, la extracción de aceites esenciales mediante compresión y raspado de la corteza. Estos aceites son después separados mediante una combinación de técnicas de lavado y centrifugación, hasta obtener un aceite esencial puro que se comercializa como agente aromatizante natural, con distintas aplicaciones en la industria alimentaria, cosmética o química. Paralelamente, se diseñó un proceso de recuperación de las celdillas o pulpa flotante, de manera que se obtiene una pulpa limpia y libre de partículas no deseables, que después se pasteuriza y envasa para ser comercializada como ingrediente rico en fibra para la industria alimentaria, principalmente en el sector de zumos y bebidas refrescantes.

Por otro lado, para un mejor aprovechamiento de la corteza, se diseñó una planta de tratamiento de cortezas que incorpora procesos de triturado, prensado, concentrado, secado y finalmente granulación en forma de pellets, para obtener un producto estabilizado y de alto contenido fibra y azúcar que se comercializa para la formulación de piensos.

Diseño Eficiente para un Mínimo Consumo.

La incorporación de un objetivo claro de eficiencia en el diseño de sus procesos e instalaciones, permiten a Zuvamesa operar de forma eficiente reduciendo el consumo de agua, energía y productos químicos. Uno de los mayores procesos consumidores de agua son el lavado e higienización CIP (clean in place) de las instalaciones y equipos. El diseño de este proceso se ha optimizado mediante la reutilización del agua en un procedimiento en tres pasos en el que el agua del tercer paso se reutiliza como paso inicial de lavado. También en las líneas de lavado de fruta se ha conseguido la realización de agua de la última fase del proceso, con el consiguiente ahorro de este recurso.

Valorización de Corrientes Líquidas Residuales.

Para continuar en la línea de un modelo circular, en 2016 Zuvamesa incorporó a su planta de tratamiento de aguas (EDARI), un proceso de digestión anaerobia. Este proceso permite reducir la carga orgánica de la corriente de agua residual, y con ello reducir el consumo de energía y productos químicos en los tratamientos posteriores de la EDARI. Por otra parte, el proceso de digestión anaerobia permite al mismo tiempo la obtención de biogás, un gas renovable que Zuvamesa aprovecha para producir calor de proceso (vapor y agua caliente), consiguiendo reducir el consumo de gas natural hasta en un 20% y disminuyendo así su huella de carbono.



Figura 3. Planta de digestión anaerobia para producción de biogás en Zuvamesa (imagen cedida por Zuvamesa)

Finalmente, como colofón a su modelo de producción de residuos cero, en 2017 Zuvamesa invirtió en la instalación de un equipo de destilación para poder recuperar un aceite esencial que arrastran algunas de las corrientes de vertido y obtener, mediante un proceso de separación por arrastre de vapor, el aceite esencial d-Limoneno. El producto de grado industrial que se obtiene como resultado es un disolvente orgánico natural con múltiples aplicaciones en la industria química.

→ Desarrollo de una Cápsula de Café Compostable y Biodegradable en Medio Marino. Coffee Productions S.L.

Coffee Productions S.L. es una empresa familiar valenciana ubicada en Xirivella y especializada en la producción y comercialización de cafés tostados para las marcas propias de la Gran Distribución.

Con la participación de AINIA como colaborador tecnológico Coffee Productions SL ha desarrollado una capsula de café compostable y biodegradable en medio marino con propiedades barrera a gases. El desarrollo se ha realizado mediante un proyecto financiado por CDTI, con un presupuesto global de 412,938.00 €, y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

- Innovación y tecnología en el diseño
- Ecodiseño. Materiales biodegradables

Impacto ambiental de envases de un solo uso.

Actualmente, sólo en España siete de cada diez hogares utilizan una cafetera de cápsulas, y más de la mitad (56%) la utilizan todos o casi todos los días⁵. A nivel mundial, se traduce en que aproximadamente 13.000 cápsulas de café son consumidas por minuto, lo que revierte en una cantidad de residuos inmensa. Esto último, es sin duda

uno de los hechos que más preocupan a los consumidores y a las autoridades debido al fuerte impacto medioambiental que supone. Debido a su tamaño son difícilmente reciclables. Esto tiene un fuerte impacto a nivel de gestión de residuos.

Por otra parte, la Comisión Europea ha mostrado su preocupación por la basura marina que amenaza la vida marina en todos los océanos del mundo. Los residuos plásticos son particularmente preocupantes porque son resistentes a la descomposición del medio ambiente. Los plásticos se encuentran en todo el entorno marino, desde la superficie del agua hasta el fondo marino. Una de las zonas más contaminadas es el mar Mediterráneo. Se estima que el 82% de toda la basura artificial que se encuentra flotando en su superficie es de plástico y es la basura más común en el fondo marino⁶.

Ante esta problemática, **el proyecto desarrollado busca obtener un envase más sostenible**. En concreto, el objetivo del proyecto es desarrollar una cápsula compostable y biodegradable en medio marino (materiales y diseño) destinada a contener café, compatible con las máquinas de café de Nespresso®, y sin la presencia de un envase externo tipo bolsa.

5. <https://www.alimarket.es/alimentacion/noticia/244042/las-cambian-el-modelo-de-consumo-de-cafe>

6. Extent of plastics in the Mediterranean Sea: a growing problem. Science for Environment Policy. European Commission. 2015

Actualmente existen en el mercado distintos tipos de cápsulas compostables, pero estas por las propiedades del material que la forman no tienen la barrera necesaria a gases. Esto tiene una implicación directa en la vida útil del café. Así mismo, solo unos pocos materiales compostables, tienen la propiedad de ser biodegradables en medio marino. De esta forma el proyecto ha considerado las siguientes fases:

- Definición y selección de materiales de envase compostables y biodegradables en medio marino.
- Diseño de la cápsula y creación de prototipos. Desarrollo de una mezcla de café para esta cápsula
- Validación funcional de la cápsula. Conservación del producto. Medio Ambiental.

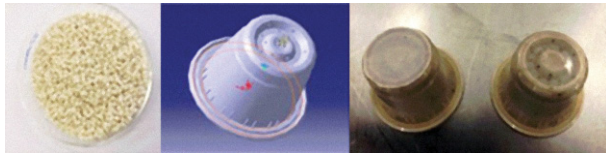


Figura 4. Materiales y diseño de la cápsula de café.
a) Material base empleado.
b) Diseño de la cápsula.
c) Prototipos realizados.

Como resultado del proyecto se ha diseñado una cápsula de café compatible con las máquinas de café actualmente empleadas por el consumidor, con características barrera a gases y comortable. Actualmente se está estudiando la biodegradación en medio marino, con unos resultados positivos. La cápsula es industrializable y se ha desarrollado una mezcla de café para su incorporación en ella. Los materiales empleados para su desarrollo son todos de origen natural (bio-basados), incluso es posible obtenerlos a partir de residuos.



Figura 5. Llenado, estuchado y biodegradación en medio marino de las cápsulas de café.
a) Llenado de las cápsulas.
b) Estuchado
c) Biodegradación en medio marino.

Como conclusión cabe destacar que el trabajo desarrollado en este proyecto está claramente dentro del concepto de economía circular y presenta un resultado tangible como es una cápsula de café con características mejoradas, frente a una problemática concreta como es la dificultad de gestionar los residuos generados por el consumo de cápsulas de café no compostables.

→ Tecnología Simultánea de Purificación de Biogás y Producción de Ácido (Bio)Succínico a partir de Residuos con Alto Contenido en Azúcar. Proyecto Neosuccess.

La empresa valenciana IVEM (Ingeniería de Verificaciones Electromecánicas y Mantenimientos, S.L. está liderando el proyecto Neosuccess. La empresa alimentaria valenciana Trolli Ibérica, ubicada en Paterna, también colabora aportando uno de los sustratos para el proceso de biorrefinería de este proyecto.

- Valorización de subproductos orgánicos mediante el modelo de biorrefinería.
- Simbiosis industrial. Sustratos procedentes de dos sectores industriales.

Como se ha descrito anteriormente en esta guía, la digestión anaerobia es una tecnología consolidada y robusta para la estabilización de subproductos y residuos orgánicos agroalimentarios, que permite producir energía renovable (biogás) y biofertilizantes. Actualmente la producción de biometano a partir de biogás mediante un proceso de purificación o upgrading (eliminación del CO₂ y otros componentes menores del biogás) se plantea como una de las vías más prometedoras para rentabilizar el valor energético del biogás. Así, sólo en Europa, el número de plantas de biogás y upgrading de éste a biometano asciende a más de 18.000 y 500, respectivamente con una tasa de crecimiento actual significativa.

Por otro lado, dentro del sector químico, el ácido succínico es uno de los ácidos orgánicos con mayor crecimiento de

mercado en la pasada década. Este rápido crecimiento se asocia a su uso como precursor (o building block) en la síntesis de otros compuestos ampliamente demandados en la industria química. La producción actual de ácido succínico suele ser basada en el petróleo, dados los altos costes asociados a la fuente de carbono utilizada en la producción por vía biológica.

En este contexto, el proyecto Neosuccess se presenta **como una solución innovadora para la valorización simultánea de biogás y de corrientes residuales agroalimentarias**, obteniendo dos productos de mayor valor añadido: biometano y ácido biosuccínico.

El proyecto NEOSUCCESS se encuentra financiado mediante el programa de apoyo a la investigación FTI (Fast-Track-to-Innovation), que promueve el desarrollo de actividades de innovación próximas a mercado para consorcios primordialmente industriales. El proyecto, de 3 años de duración, arrancó el pasado junio y finalizará en junio de 2023.

El objetivo principal del proyecto es acometer el **escalado e introducción en mercado de una solución industrial contenerizada capaz de realizar de forma simultánea los procesos de upgrading de biogás a biometano y la producción de ácido biosuccínico de**

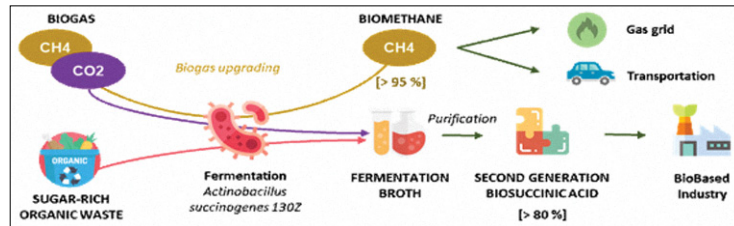


Figura 7. Esquema de la tecnología NEOSUCCESS

2ª generación (a partir de residuos con alto contenido en azúcar)

La tecnología NEOSUCCESS, protegida bajo patente por uno de los socios del proyecto (nº WO2014188000A1), se basa en el acople de un proceso fermentativo que aprovecha los azúcares presentes en la corriente residual, con uno de *upgrading* biológico de biogás centrado en la eliminación de CO₂. El resultado es la producción de biometano y la formación de una biomasa y una mezcla de ácidos, entre los que se encuentra el succínico. La tecnología NEOSUCCESS además incluirá un módulo de purificación del ácido succínico de fácil acople a la unidad previa de fermentación.



Ilustración 8. Reactores de fermentación (izquierda) y control de biogás (derecha) en las instalaciones de AINIA.

La solución planteada es única, segura y limpia, de manera que encaja en el flujo de trabajo y es de aplicación directa en plantas de biogás, a la par que se encuentra alineada con la reciente Estrategia de Bioeconomía Circular de la UE, centrada en una demanda creciente de productos bio-basados y combustibles de baja huella ambiental.

En contraposición con las tecnologías disponibles de *upgrading* de biogás y producción de ácido biosuccínico, la tecnología NEOSUCCESS se caracteriza por presentar las siguientes ventajas:

- Eficiencia de recursos, pues hace uso de residuos azucarados en el entorno de la industria en que se aplique para la generación de productos de alto valor añadido;
- Baja huella ambiental, al hacer uso del CO₂ de biogás y no de sales de carbonatos (0,4 kg CO₂ por kg de ácido succínico producido);
- Segura y limpia, dado que se basa en el mero uso de una cepa bacteriana de amplia aplicación en biotecnología industrial.
- Rentabilidad, considerando las reducciones del 10-50% en los costes operacionales estimadas;

El consorcio se encuentra formado por las empresas de ingeniería IVEM (Ingeniería de Verificaciones Electromecánicas y Mantenimientos, S.L.) y NORVENTO, y las universidades AUTH (Universidad Aristóteles de Salónica) y DTU (Universidad Técnica de Dinamarca), y cuenta con el apoyo tecnológico de los centros BIOTECHPRO y AINIA como subcontratados.



El proyecto NEOSUCCESS (Upscaling and Market Introduction of Simultaneous Biogas Upgrading and Bio-Succinic Acid Production) cuenta por 3 años con el apoyo de la Comisión Europea a través del Programa H2020 (Identificador del acuerdo de subvención: 950921).

→ Valorización de corrientes residuales salinas de desaladoras e industrias mediante electrodiálisis con membranas bipolares. Proyecto Valorsal

Dentro del marco del concepto de Economía Circular, nace el proyecto VALORSAL que persigue la valorización de corrientes residuales de alta salinidad provenientes tanto de los procesos de desalación como de otros sectores industriales como el agroalimentario con el fin de obtener recursos que puedan ser reaprovechables en la industria como agua y compuestos químicos (ácidos y bases).

- Reutilización y regeneración de aguas residuales.
- Valorización de subproductos y corrientes residuales

Las técnicas de depuración convencionales no están diseñadas para abarcar la complejidad y características singulares

que presentan las salmueras o corrientes hipersalinas originadas a nivel industrial y las convierte en técnicas no adecuadas para su tratamiento. Por ello, las industrias optan generalmente por el tratamiento de salmuera a través de gestores autorizados de residuos con el consiguiente elevado costo económico que ello supone. Además, estos tratamientos se basan en la aplicación de modelos lineales como la depuración, dejando a un lado la posible recuperación y reaprovechamiento de recursos a través de su concentración o su regeneración.

Esto conlleva a la búsqueda de alternativas “no convencionales” más innovadoras que puedan aportar un tratamiento sostenible. Entre las múltiples alternativas

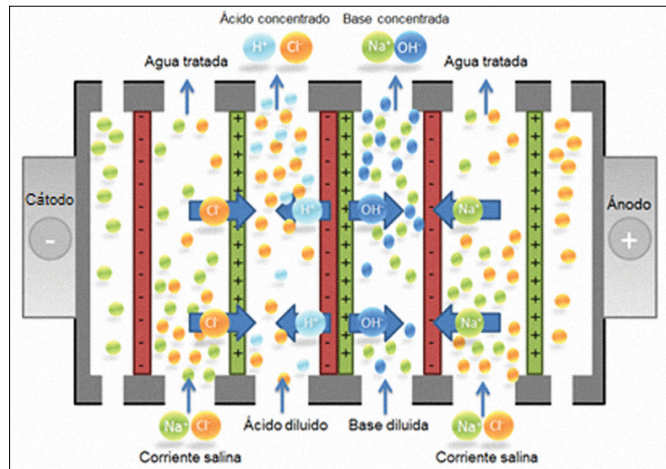


Figura 9. Esquema de la tecnología de electrodiálisis con membranas bipolares

existentes, la electrodiálisis con membranas bipolares destaca como una alternativa compacta y sin grandes requerimientos energéticos, sin la necesidad de trabajar a altas temperaturas o presiones y sin la adición de químicos o consumibles para la transformación de los concentrados en productos. Esta técnica realiza una separación selectiva de compuestos iónicos a través de un gradiente iónico originado por la aplicación de un campo eléctrico. En el proyecto VALORSAL han participado PAVAGUA AMBIENTAL S.L.U. como entidad receptor y AINIA como colaborador tecnológico. El proyecto está financiado por CDTI, con un presupuesto global de 376.582,00 €, y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a

través del Programa Operativo Plurirregional de España (2014-2020).

Su principal objetivo es el desarrollo de un proceso innovador para la valorización de las sales presentes en las salmueras mediante su transformación en compuestos químicos de uso común en la industria como ácidos (HCl) o bases (NaOH). Para ello, el proceso VALORSAL apuesta por una tecnología emergente como la electrodiálisis con membranas bipolares, basada en la implementación de configuraciones con membranas de intercambio iónico (catiónicas, aniónicas y bipolares), que es capaz de generar ácidos y bases a partir de sales, agua y corriente eléctrica.

El proyecto se ha dividido en tres áreas diferentes:

- 1) Caracterización de las muestras a tratar y la selección de los pretratamientos necesarios para obtener un buen rendimiento de la tecnología principal (electrodiálisis de membranas bipolares).
- 2) Desarrollo a escala de laboratorio con el fin de hallar la configuración y condiciones adecuadas de trabajo.
- 3) Diseño, construcción y demostración a escala piloto de la eficiencia de la tecnología para la valorización de salmueras en compuestos de interés industrial.

Los estudios realizados a nivel de laboratorio permitieron el desarrollo de una nueva solución integrada para el tratamiento de efluentes residuales salinos, demostrando una alta eficiencia en la generación de subproductos de interés industrial como ácidos y bases. Bajo el

concepto de Economía Circular, éstos pueden ser utilizados posteriormente en el mismo proceso VALORSAL o en otros procesos desarrollados en la planta industrial en la que se instale. Estos experimentos se replicaron a escala piloto satisfactoriamente.

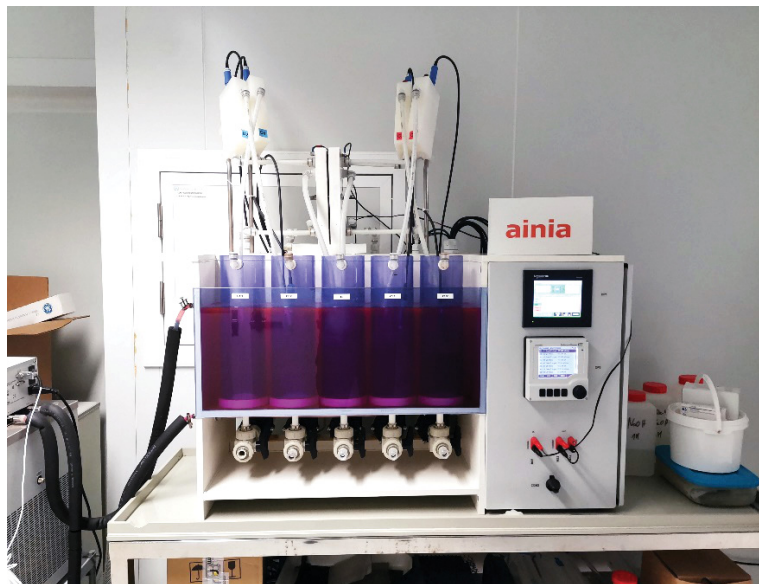


Figura 10. Planta de electrodiálisis en las instalaciones de AINIA

Como resultado del proyecto se ha demostrado la capacidad y eficiencia de la tecnología implementada, electrodiálisis de membranas bipolares, para el tratamiento de salmueras de diferentes sectores o aplicaciones industriales, como la desalación de agua de mar o el tratamiento de aguas de regeneración de resinas de intercambio iónico en los procesos de clarificación de zumo.

Además de ofrecer una solución integrada novedosa que supone una innovación importante y un cambio en el modelo de tratamiento de aguas desarrollado hasta el momento, la tecnología basada en la electrodiálisis con membranas bipolares desarrollada por PAVAGUA AMBIENTAL, S.L.U. permite el simultáneo tratamiento y depuración del agua y la valorización de las corrientes salinas residuales en forma de HCl y NaOH, dos compuestos ampliamente utilizados en la industria. Por tanto, la obtención de tres recursos de manera simultánea permite la expansión del marco del concepto de Economía Circular a través de una solución integrada técnica y económicamente viable.



Figura 11. Planta piloto en las instalaciones de Pavagua

camaravalencia.com

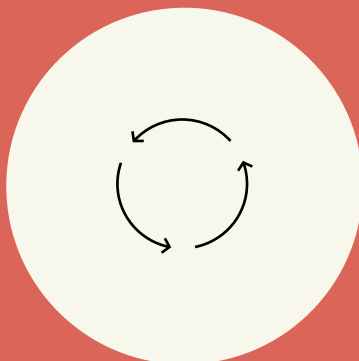
Cámara
Valencia

Guía Economía Circular en el Sector Agroalimentario

Colaboración Técnica:

ainia

ainia.es



Cámara de Comercio de Valencia. C/Poeta Querol 15 - 46002 València
camaravalencia.com



GENERALITAT
VALENCIANA

iVACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL

Cámara
Valencia