



# UCO A BIODIÉSEL

– GUÍA PRÁCTICA –









## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores, y el resto de socios de RecOil agradecen a todos aquellos que han contribuido con su trabajo a preparar, escribir y revisar esta publicación. Nos gustaría agradecer también a la Unión Europea, a la la Agencia Ejecutiva para Pequeñas y Medianas Empresas (EASME) y al Programa Energía Inteligente para Europa la oportunidad y el apoyo dado durante estos tres años. Por último, agradecemos también a las personas y entidades que en cada una de las regiones han contribuido y trabajado con nosotros para obtener los resultados que aquí se muestran (especialmente a aquellos que han colaborado en el desarrollo de los proyectos piloto).



## PROMOCIÓN DEL RECICLADO DE ACEITE USADO DE COCINA PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE BIODIÉSEL

RecOil es una iniciativa europea desarrollada de mayo de 2012 a junio 2015 y apoyada por la Comisión Europea a través del Programa Energía Inteligente para Europa, que pretendía incrementar la producción sostenible de biodiésel y su consumo en el mercado local mediante la mejora de la recogida y transformación de aceites de cocina usados (UCOs). El proyecto RecOil evaluó las mejores prácticas existentes en materia de promoción, recolección y transformación de UCOs en biodiésel mediante encuestas en el ámbito doméstico e industrial, al tiempo que revisó el marco legal existente e identificó las principales barreras y oportunidades de mercado. Se desarrollaron experiencias piloto de promoción, recogida, transformación y comercialización de UCO en cinco regiones de la Unión Europea para comprobar la validez de las buenas prácticas identificadas previamente, demostrar la viabilidad y los beneficios que la correcta gestión del UCO aporta a los ciudadanos y al resto de la comunidad, e impulsar iniciativas similares en otras regiones. La información recopilada y las conclusiones obtenidas han sido integradas en esta guía para ayudar a los agentes interesados a desarrollar sistemas más eficientes de recogida y transformación de aceite usado de cocina a biodiésel.

El comité responsable de la dirección del proyecto estuvo constituido por: *Orlando Paraiba (ENA - Agencia de la Energía y Medio Ambiente de Arrábida, PT) - Coordinador del proyecto, Dr. Theocharis Tsoutsos (ReSEL/Universidad Técnica de Creta, GR), Dalila Antunes (Factor Social, PT), Carmine Brescia (ALESSCO- Agencia de Energía Provincia de Cosenza, IT), Manuel J. Palma Silgado (APEC- Agencia Provincial de la Energía de Cádiz, ES), Susana Camacho (S.ENERGIA- Agencia Regional de la Energía de Barreiro, Moita, Montijo y Alcochete, PT), Kyriakopoulos Yorgos (ELIN Biofuels SA - Production and Trade, GR), Maurizio Cocchi (ETA Florence Renewable Energies, IT), Monica Filice (Ayuntamiento de Castrolibero, IT), Valeria Magnolfi (EUBIA - Asociación Europea de la Industria de la Biomasa, BE), Louise Krogh Johnson (ABP-Agro Business Park, DK).*

Puede encontrar más información sobre el proyecto RecOil en su página web:

[www.recoilproject.eu](http://www.recoilproject.eu)

<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	Promotion of used cooking oil recycling for sustainable biodiesel production
<b>Nº CONTRATO</b>	IEE/11/O91/SI2.616369
<b>ENTREGABLE</b>	7.2 Printed Manual
<b>EDITOR(es)</b>	Stavroula Tournaki, Laboratorio de Sistemas de Energía Renovable y Sostenible, Universidad Técnica de Creta; Orlando Paraiba, Agencia de la Energía y Medio Ambiente de Arrábida.
<b>AUTOR(es)</b>	Orlando Paraiba, Marta Catalão (ENA); Stavroula Tournaki, Theocharis Tsoutsos (TUC); Pablo Quero García, José María Llaves Ruiz (APEC); Filippo Giglio, Carmine Brescia (ALESSCO), Valeria Magnolfi (EUBIA); Carla Uggè, Maurizio Cocchi (ETA); Dalila Antunes (FS); João Braga, Susana Camacho (S.Energia), Monica Filice (MC); Louise Krogh Johnson (ABP), Kyriakopoulos Yorgos, Harris Adrianos (ELIN).
<b>DISEÑO</b>	Maquetación: Pablo Quero García (APEC)   Fuentes: Cabin (Pablo Impallari); Novecento (Synthview Type Design)   Iconos: <a href="http://www.thenounproject.com">www.thenounproject.com</a>
<b>NIVEL DIFUSIÓN</b>	Publico, difusión libre, por ejemplo vía web del proyecto.
<b>STATUS</b>	Definitiva (Abril 2015).

*Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y de cualquier manera para propósitos educativos o sin fines de lucro, siempre que se haga referencia a la fuente. El contenido que se ofrece es meramente informativo y carece de efectos vinculantes para la Administración.*



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

**AVISO LEGAL:**

*El contenido de esta publicación solo compromete a su autor y no refleja necesariamente la opinión de la Unión Europea. Ni la EASME ni la Comisión Europea son responsables de la utilización que se podrá dar a la información que figura en la misma.*



# CONTENIDOS

0. Introducción.	10
1. Resumen Ejecutivo.	11
2. La cadena de valor de UCO a biodiésel.	15
3. Construyendo un sistema de recogida de UCO exitoso.	18
4. De UCO a biodiésel: Transformación y distribución.	26
5. Marco legal. Recomendaciones estratégicas.	33
6. Ejemplos y buenas prácticas. Los proyectos piloto.	38
7. Conclusiones.	42
<b>Anexos.</b>	
I. Ejemplos de acuerdos para desarrollar experiencias piloto.	44
II. Fichas resumen de proyectos piloto.	47
III. Material de comunicación empleado en campañas promocionales de RecOil.	65
IV. Informe tipo de análisis de laboratorio de biodiésel en base a la norma EN 14214: 2012.	73
V. Políticas europeas. Legislación y directivas.	74
VI. Documento de posición.	81
VII. Documentos de utilidad del proyecto RecOil.	83
VIII. Guía Online de RecOil - ¿Cómo usar la herramienta?	85
<b>Abreviaturas.</b>	87
<b>Bibliografía - Referencias.</b>	88

## O. INTRODUCCIÓN

El aceite usado de cocina (UCO) es un residuo problemático cuya presencia en el medio puede tener graves consecuencias ambientales: problemas en la depuración de aguas residuales, toxicidad en ecosistemas naturales e incremento de las emisiones de gases invernadero derivadas de su biodegradación.

También es un problema económico: el aceite dificulta el funcionamiento de las depuradoras municipales y encarece el mantenimiento del alcantarillado público. A nivel doméstico, facilita la reproducción de bacterias en las cañerías, las obstruye y causan malos olores.

Actualmente en Europa se generan en torno a 1.784 Mts anuales de aceite usado proveniente de cocinas domésticas, de las cuales el 60% son eliminadas de forma incorrecta, con riesgos asociados de provocar atascos y contaminar masas de agua.

La Directiva sobre Residuos (2008/98/CE) clasifica el aceite usado de cocina como "aceites y grasas comestibles" (CER 20 01 25). De acuerdo a esta Directiva, los Estados miembro deben establecer medidas para fomentar la recogida selectiva y el tratamiento adecuado de los bioresiduos de modo en que se asegure un alto nivel de protección para el medio ambiente. A pesar de ello, la implantación de sistemas de recogida que permitan la recuperación de UCOs generados a nivel doméstico es escasa en la mayor parte de los países europeos. Al mismo tiempo, cantidades considerables de aceite usado procedente de restaurantes y caterings son correctamente recogidas y tratadas por los gestores autorizados.

Una de las opciones de gestión más interesantes es su utilización como recurso energético. Mediante una serie de procesos químicos, el aceite usado de cocina puede ser transformado en biodiésel, un carburante con propiedades similares al gasóleo pero con claras ventajas: mejora la lubricación y el rendimiento del motor, es biodegradable y tiene baja toxicidad y, sobre todo, evita la emisión de hasta el 90% de CO<sub>2</sub>

por kilómetro recorrido en comparación con el gasóleo o la gasolina.

El biodiésel producido a partir de UCO evita la competencia con productos agrícolas comestibles, y tienen el menor índice de emisión de gases de efecto invernadero de todos los biocarburantes, asegurando una disminución del 88% de estas emisiones. El biodiésel obtenido de aceite usado de cocina podría satisfacer el 1,5% de la demanda de diésel de la Unión Europea, contribuyendo además al cumplimiento de los objetivos de cubrir un 10% de la demanda energética del sector transporte con energías renovables y disminuir un 20% las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2020 (de acuerdo con la Directiva de Renovables).

En los últimos años el biodiésel ha ganado gran aceptación como combustible alternativo, sostenible y respetuoso con el medio ambiente. El biodiésel se obtiene por transformación química de grasas de origen animal o vegetal. El producto de esta transformación es compatible con el diésel convencional (procedente de fuentes fósiles) facilitando las mezclas con altos porcentajes de biodiésel de manera segura en el combustible para calefacción y transporte.

Además, las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas por el uso de biodiésel procedente de UCO son elegibles para el sistema de doble-contabilidad en la mayor parte de los Estados miembro.

*Esta guía ha sido desarrollada en el marco del proyecto Europeo RecOil con la intención de presentar buenas prácticas y recomendaciones para potenciar las cadenas de transformación de UCO a biodiésel. La guía señala los aspectos críticos y los principales pasos a seguir para optimizar la recogida de UCO, mostrando los mejores ejemplos identificados de diferentes regiones de la Unión Europea.*

# 1. RESUMEN EJECUTIVO

RecOil es una iniciativa europea apoyada por la Comisión Europea a través del Programa Energía Inteligente para Europa, que pretendía incrementar la producción sostenible de biodiésel y su consumo en el mercado local mediante la mejora de la recogida y transformación de aceites de cocina usados (UCOs). Entre sus objetivos:

- › Impulsar, optimizar e incrementar la tasa de la transformación de UCOs en biodiésel.
- › Promoción del mercado de los biocombustibles, concienciando a ciudadanos e involucrando a los distintos agentes del sector.
- › Desarrollar proyectos piloto para evaluar buenas prácticas y demostrar los beneficios de la recuperación y transformación de UCOs.
- › Contribuir al desarrollo de la política y normativa europea en materia de aceite usado de cocina y biocombustibles.

El proyecto RecOil evaluó las mejores prácticas existentes en materia de promoción, recolección y transformación de UCOs en biodiesel mediante encuestas en el ámbito doméstico e industrial, al tiempo que revisó el marco legal existente e identificó las principales barreras y oportunidades de mercado.

Se desarrollaron experiencias piloto de promoción, recogida, transformación y comercialización de UCO en cinco regiones de la Unión Europea (Dinamarca, España, Grecia, Italia, y Portugal) para comprobar la validez de las buenas prácticas identificadas previamente, demostrar la viabilidad y los beneficios que la correcta gestión del UCO aporta a los ciudadanos y al resto de la comunidad, e impulsar iniciativas similares en otras regiones. Los proyectos contaron con el apoyo de distintas campañas de promoción y comunicación. Estas campañas lograron involucrar a agentes clave del sector e incrementar el

interés y la concienciación ciudadana sobre el reciclaje de aceite.

La experiencia acumulada con estos proyectos ha permitido describir los aspectos críticos y recomendaciones prácticas más relevantes para asistir a autoridades locales, compañías de recogida de residuos y otros actores relevantes (por ejemplo: operadores privados, productores de biodiésel, asociaciones de consumidores) en la puesta en marcha de un nuevo sistema de recogida de aceite usado doméstico o mejorar uno existente.

Producir biodiésel a partir de UCO ofrece una alternativa sostenible a la gestión de un residuo problemático, genera beneficios económicos y a la vez reduce la contaminación ambiental, la dependencia energética de combustibles fósiles. Pese a ello, los aspectos positivos relacionados con la correcta gestión y el reciclaje de UCOs son a menudo desconocidos para las mismas instituciones públicas que deberían promocionarlos. A esta falta de información se suma la ambigüedad en la definición de los aceites usados de cocina como residuos o como subproducto. Esto origina cierta incertidumbre en su tratamiento. Se hace esencial un apoyo desde el plano político que asegure el reciclaje de mayores volúmenes de UCO.

Con objeto de obtener un mejor conocimiento del potencial de mercado del UCO, las distintas oportunidades y dificultades, así como de los principales actores y responsables de su crecimiento, los socios de RecOil recopilamos y analizamos gran cantidad de información, incluyendo:

- › Encuestas a usuarios para identificar diferentes perfiles socio-demográficos y psicosociales, pautas de comportamiento, describir hábitos de consumo y eliminación del aceite, motivaciones y barreras para reciclar, identificar expectativas y preferencias en cuanto a nuevos sistemas de recogida de UCO (métodos más efectivos y

convenientes), intención de participar, mensajes y canales de comunicación más eficaces, etc.

- > Revisión de buenas prácticas previas de recogida, transporte de UCO y métodos de promoción y comunicación a nivel internacional, identificando y describiendo los casos con resultado más satisfactorio, así como los factores de éxito y las debilidades a abordar. En base a las experiencias examinadas, se definieron un conjunto de directrices para el diseño y la operación de un sistema de recogida de UCO.
- > Entrevistas y encuentros con productores de biodiésel para analizar los métodos de

transformación de UCO y distribución de biodiésel más comunes en función de diferentes criterios (incluyendo aspectos técnicos, calidad, impacto ambiental, parámetros geográficos, etc.), e identificar los principales problemas técnicos y prácticos que encuentra la industria para procesar el UCO a biodiésel.

- > Análisis comparativo de la legislación y estrategias vigentes en las distintas regiones europeas en materia de producción y distribución de biodiésel, así como de las normas técnicas y estándares de calidad para identificar las barreras normativas que limitan el desarrollo de la cadena de transformación.

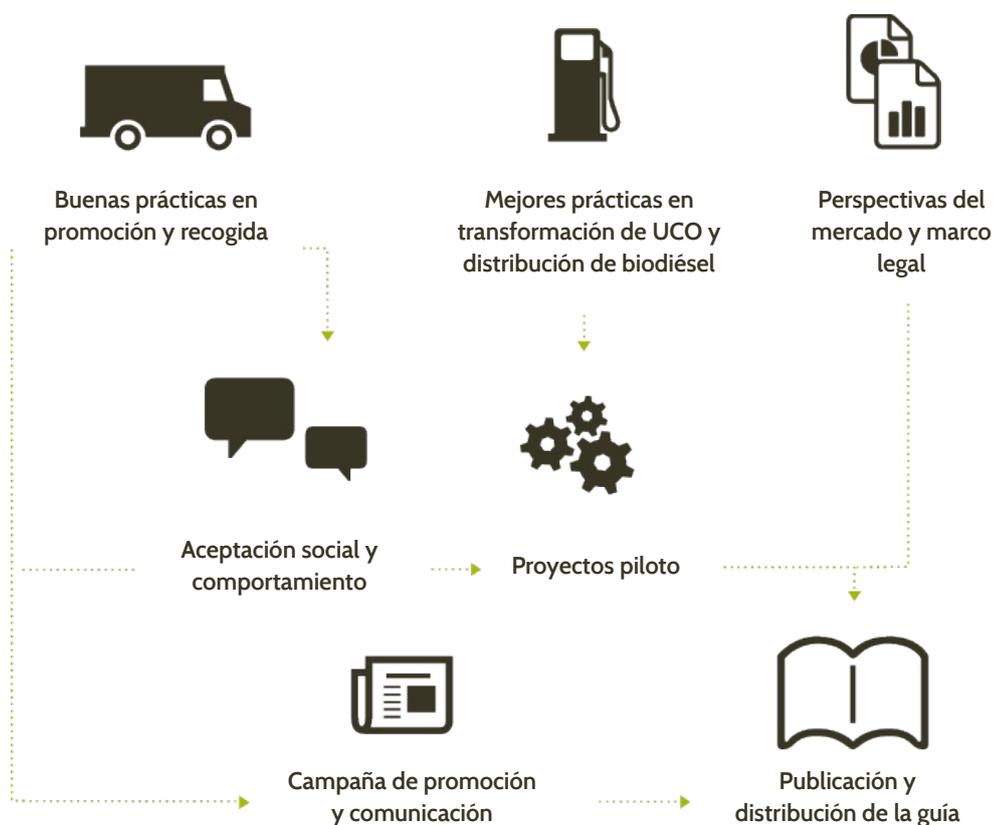


Fig. 1.1 Esquema de las principales etapas del proyecto RecOil.

Verter el aceite usado por el fregadero o el retrete es una práctica poco respetuosa con nuestro entorno, que además deteriora y obstruye las cañerías, genera malos olores y favorece la proliferación de insectos y roedores. La dificultad de separar el aceite del agua hace que pequeñas cantidades de aceite usado puedan contaminar grandes masas de agua. Esto incrementa el coste y el gasto energético de las operaciones de tratamiento en las estaciones depuradoras de aguas residuales, así como las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su biodegradación. Se estima que el coste del tratamiento del agua contaminada con aceite aumenta en un 25%.

La puesta en marcha de un sistema de recogida de UCO requiere de la participación de un número considerable de actores. Las administraciones locales (como ayuntamientos o agencias de energía y medio ambiente) actúan normalmente como promotoras del proyecto, mientras que los servicios de recogida son provistos por empresas públicas o privadas especializadas en estas actividades. La implicación de otros actores como centros educativos, empresas públicas de recogida de residuos o accionistas locales es otro factor de clave para el éxito de estos sistemas de recogida.

El método de recogida más común es el basado en la instalación de puntos de recogida en emplazamientos públicos fácilmente accesibles (por ejemplo: colegios, supermercados, parkings, edificios públicos, etc.). Deben instalarse el mayor número de puntos de recogida posible, a ser posible en lugares concurridos y con gran visibilidad teniendo en cuenta el posible riesgo de robo del aceite recogido.

En general, el aceite usado es utilizado posteriormente en la producción de biodiésel, aunque en algunos casos también se emplea en ciertos procesos industriales o directamente para generar otro tipo de energía. El biodiésel obtenido se vende a los agentes del mercado, y sólo en determinados casos retorna a los promotores locales para su uso como combustible en las flotas de vehículos municipales. El precio del UCO depende de su calidad, cantidad y el sistema de certificación aplicado.

El marco legal europeo cuenta con diferentes normas y directivas que afectan a la recogida y tratamiento de UCOs, tanto en el ámbito de la gestión y reciclaje del residuo como en la regulación y promoción de biocombustibles. Existe actualmente un debate abierto sobre la norma europea que modificará la Directiva de Energías Renovables, la denominada Directiva sobre Cambio Indirecto del Uso de la Tierra (ILUC). Se espera que este texto aborde los problemas socio-ambientales creados por la producción de los biocombustibles de primera generación (cuya producción tiene una influencia indirecta en el precio de algunos alimentos, emisiones de gases de efecto invernadero y el uso de la tierra).

A pesar de que la Directiva de Energías Renovables pretende armonizar los criterios de sostenibilidad aplicables a los biocombustibles en las diferentes regiones de la Unión Europea, ni los criterios de certificación, ni las listas de materias primas elegibles para la doble contabilidad se encuentran homogeneizadas en el ordenamiento de los Estados miembro, hecho que dificulta las operaciones en los mercados internacionales. Adicionalmente, existen actividades fraudulentas en la producción y comercialización del biodiésel que se obtiene del UCO que representan una importante amenaza para el desarrollo de un mercado justo y transparente.

Es necesario armonizar las normas y desarrollar un marco regulatorio consistente a nivel europeo centrado en la recogida, transformación y comercialización de UCO capaz de dar solución a las siguientes necesidades:

- › La incertidumbre e inestabilidad de las políticas energéticas y ambientales nacionales y comunitarias afectan también a la recogida y procesamiento del UCO.
- › Inexistencia o ineficiencia de marcos normativos nacionales que apoyen medidas para facilitar la actividad de los pequeños productores.
- › Escasa producción y consumo de biocombustibles avanzados que debería ser afrontada mediante el incremento de los porcentajes de mezcla de biodiésel.

- › La falta de claridad en la clasificación del aceite como residuo y en los procesos de certificación limita la creación de cadenas de valor.
- › Los responsables políticos y ciudadanos en general desconocen los problemas que pueden derivarse de la incorrecta gestión de los UCOS.

Una mayor cooperación entre la industria del biocombustible y la del automóvil, junto a la intervención del Comité Europeo de Estandarización, podría facilitar la aplicación de porcentajes de mezcla mayores de biodiésel en los combustibles convencionales sin que ello afecte al rendimiento de los vehículos o incremente las emisiones contaminantes.

El Proyecto RecOil ofrece apoyo y orientación a todos aquellos interesados en desarrollar y optimizar sistemas de recogida y transformación de aceite usado de cocina doméstico. Se llevaron a cabo 8 proyectos piloto de demostración en cinco regiones europeas para recoger y valorizar el aceite usado doméstico a nivel local e impulsar la puesta en marcha de nuevos sistemas de gestión de UCO.

En su conjunto, las actividades desarrolladas en el marco del proyecto RecOil impulsarán ahorros de 4.500 tep/año en términos de energía primaria, reducción de 205.000 tCO<sub>2</sub> eq/año de emisiones de gases de efecto invernadero y una inversión acumulada en energías renovables por parte de agente europeos de 6.450.000 € para el año 2020.

Los resultados detallados del Proyecto RecOil están disponible para su consulta en la web del proyecto:

[www.recoilproject.eu](http://www.recoilproject.eu)

## 2. LA CADENA DE VALOR DE UCO A BIODIÉSEL

La idea de reutilizar el aceite usado de cocina como materia prima para la producción de biodiésel resulta atractiva porque contribuye a la sostenibilidad de los biorecursos, la protección del medio ambiente y por razones económicas. La transformación de UCO en biodiésel no sólo reduce la contaminación de los ecosistemas naturales y la emisión de gases de efecto invernadero en el sector transporte, sino que además aporta considerables beneficios sociales. Además, cuando la gestión es correcta, el aceite usado es un importante recurso con valor económico que puede ayudar a la financiación de las operaciones de recogida y transformación, fomentando la sostenibilidad y el emprendimiento local.

pequeños productores (usuarios domésticos, restaurantes, caterings, etc.) que entregan su aceite usado al sistema de recogida local. La empresa o el organismo responsable de la gestión del sistema recoge el aceite y, o bien lo transporta directamente a la planta de producción de biodiésel, o lo almacena y lo somete a operaciones básicas de filtrado y preprocesado para eliminar las impurezas existentes (pequeños restos de comida y agua principalmente) antes de venderlo finalmente a los productores de biodiésel (Ecofys, 2013).

La Figura 2.1. representa de forma esquemática la cadena de transformación de UCO a biodiésel.

La cadena de suministro de UCO a biodiésel implica normalmente la participación de multitud de



Fig. 2.1 Esquema la cadena de transformación de UCO a biodiésel.

Algunos de los aspectos críticos más relevantes están relacionados con la etapa de la recogida de UCO:

- Los usuarios domésticos deben estar concienciados e informados sobre la existencia y disponibilidad del sistema de recogida de aceite usado, y de su modo de empleo.
- El reciclaje de UCO debe ser una tarea fácil y cómoda para los ciudadanos.
- Debe asegurarse la seguridad de los puntos de recogida, así como buenas condiciones de salubridad e higiene tanto en los contenedores como en sus proximidades.

La experiencia muestra que cuando alguno de estos elementos no es tenido en cuenta con el suficiente cuidado pueden existir problemas en la recogida que disminuyen las tasas de recogida de aceite y finalmente ponen en riesgo la viabilidad del sistema.

No se ha de olvidar que la evolución de la tecnología aporta herramientas de gran utilidad que permiten la monitorización de la recogida y facilitan la planificación y gestión de los recursos durante esta fase de la cadena.

Otro factor clave a tener en cuenta es el hecho de que el aceite usado como material residual puede generar un retorno económico a los productores. Si hace tan sólo unos años era necesario retribuir a la compañía gestora por recoger el UCO o, en el mejor de los casos, el aceite era retirado sin coste para el productor, el elevado valor actual de mercado del aceite usado permite al productor obtener un rendimiento económico que constituye uno de los principales motores del sector.

La siguiente figura (2.2) indica elementos clave que es necesario considerar cuando se opera en esta etapa de la cadena de transformación:

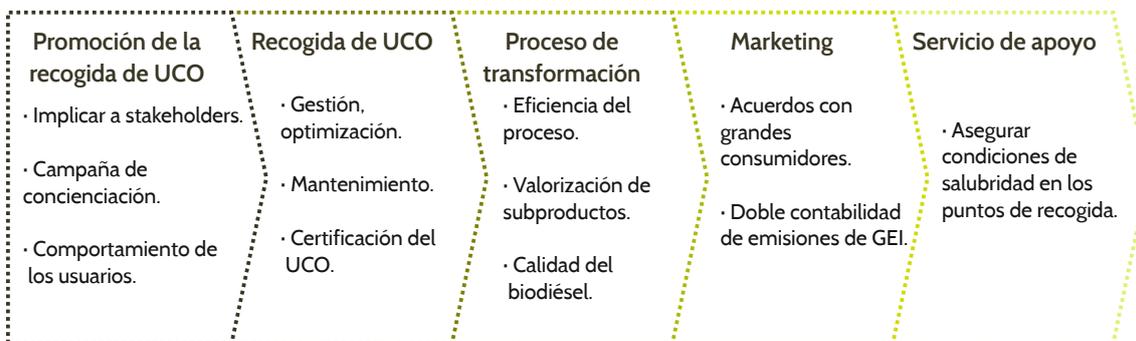


Fig. 2.2 Cuestiones a considerar en el desarrollo de la cadena de UCO a biodiésel.

La principal dificultad que encuentran los productores de biodiésel cuando emplean UCO como materia prima es la presencia de impurezas tales como ácidos grasos libres (FFA) y agua. Para evitar los efectos adversos que causan estos elementos es necesario un pretratamiento antes de la transesterificación. La calidad y el precio del aceite usado vienen por el valores de acidez y saponificación: contenido en ácidos grasos libres superiores al 3% pueden causar

contratiempos significativos durante la transesterificación; altos contenidos de FFA, en combinación con humedad, llevan a la formación de jabón e hidrólisis respectivamente.

Otros elementos críticos a tener en cuenta son los relacionados con las exigencias del mercado de los biocarburantes: la calidad y la adecuación del biodiésel deben estar relacionadas a las demandas del mercado.

La Unión Europea ha puesto en marcha diferentes medidas de apoyo al sector de los biocombustibles. Si bien las ventajas fiscales han sido eliminadas gradualmente en la mayor parte de los Estados Miembro, los objetivos obligatorios de incorporación de biocombustibles se han extendido hasta convertirse en una de las medidas de apoyo más aplicadas. Tanto las propiedades como la cantidad de biocombustible que puede mezclarse con el combustible fósil vienen reguladas por la Directiva sobre Calidad del Combustible y las especificaciones

técnicas CEN. Este organismo introdujo un estándar europeo (EN 14214) en 2009 que establece unos requisitos mínimos de calidad y define la metodología de ensayo para la producción de biodiésel FAME. Este es el proceso de producción de biodiésel más extendido, y consiste en la transesterificación de aceite vegetal con metanol. FAME debe cumplir con la norma EN 14214 independientemente de si el biodiésel es utilizado al 100% como combustible o en mezcla con diesel convencional.

### 3. CONSTRUYENDO UN SISTEMA DE RECOGIDA DE UCO EXISTOSO

#### 3.1 Métodos de recogida de UCO

Planificar y gestionar de forma correcta los sistemas de recogida de aceite usado es fundamental ya que la calidad del aceite usado utilizado como materia prima afecta a la calidad final del biodiésel producido. Existen tres tipos principales de sistemas de recogida identificados en las cinco regiones participantes en el

proyecto RecOil (Dinamarca, Grecia, España, Italia y Portugal):

- Recogida descentralizada: El responsable de la recogida (productor de biodiésel, un gestor de residuos autorizado o el ayuntamiento) establece un sistema puerta a puerta para la recogida directa de aceite a los usuarios.

Sistema	Ventaja	Inconveniente
Puerta a puerta	<ul style="list-style-type: none"> <li>· El productor de biodiésel tiene contacto directo con los consumidores de aceite, de modo que puede influir fácilmente en la manera de recoger y almacenar el UCO.</li> <li>· Permite la entrega de biodiésel al usuario durante el proceso de recogida, reduciendo costes de distribución y promoción.</li> <li>· Comunicación eficiente y directa entre el consumidor y el responsable de la recogida del UCO.</li> <li>· Elimina a los usuarios el pago de posibles tasas por la gestión del UCO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Elevado coste en términos económicos y de tiempo empleado para la recogida (depende del número de hogares y del volumen de recogida por usuario).</li> <li>· Requiere licencia de recogida de residuos.</li> <li>· La frecuencia de la recogida la determina el usuario.</li> </ul>
Puntos de recogida públicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Bajo coste de operación cuando la recogida se realiza cerca del lugar de transformación del UCO.</li> <li>· Si la compañía de gestión de residuos centraliza la recogida de UCO se reducen los costes de instalación para el responsable de la recogida de UCO.</li> <li>· Se pueden eliminar pasos en la cadena de transporte (y licencias) si el productor de biodiésel recoge directamente el UCO de los contenedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No existe un control directo sobre la calidad del aceite recogido.</li> <li>· El productor de biodiésel tiene menos control sobre la eficiencia de la cadena de suministro.</li> <li>· El productor de biodiésel afronta un mayor riesgo financiero si solo adquiere UCO de un sólo suministrador.</li> </ul>
Ambos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Reduce los costes de la cadena de suministro.</li> <li>· Facilita la comunicación en la cadena de suministro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Compite con suministradores ya establecidos.</li> </ul>

Tabla 3.1. Ventajas y desventajas de los diferentes sistemas de recogida de aceite usado de cocina.

- **Recogida centralizada:** Los usuarios depositan el aceite usado en puntos de recogida públicos (normalmente contenedores en la vía pública) de los que más tarde el gestor del sistema retirará el residuo.
- **Recogida combinada:** El gestor del sistema suministra el aceite para su uso a los consumidores, que una vez usado devuelven este aceite al gestor para su reciclaje.

A partir del resultado de 887 encuestas a usuarios, y el análisis detallado de 44 experiencias de recogida de aceite usado de cocina y campañas de promoción a lo largo de diferentes regiones europeas se extrae que el método de recogida de UCO más extendido es la entrega del aceite usado por parte del usuario en

puntos de recogida públicos instalados en zonas fácilmente accesibles y concurridas tales como calles, plazas, centros educativos, supermercados, parkings, edificios municipales, locales de restauración, asociaciones de vecinos, etc.

La entrega del aceite usado puede hacerse vertiendo el aceite a granel en los contenedores instalados para la recogida, o bien envasado en botellas de plástico. En este último caso, los ciudadanos reutilizan botellas de plástico (PET) para almacenar el aceite en casa, depositándolas cuando están llenas en los contenedores más cercanos. En algunos casos, las campañas promocionales incluyen el reparto de embudos y otros accesorios a los ciudadanos para facilitar la labor de llenado de las botellas y evitar derrames. Algunos sistemas utilizan envases



Fig. 3.1 - 3.4 Diferentes tipos contenedores de recogida en emplazamientos públicos y ejemplos de envases domésticos.



Fig. 3.5 - 3.11 Diferentes tipos contenedores de recogida en emplazamientos públicos y ejemplos de envases domésticos y campañas de promoción.



Fig. 3.12 - 3.13 Diferentes tipos contenedores de recogida en emplazamientos públicos y ejemplo de campaña de promoción.

especialmente diseñados para la recogida de aceite usado.

En el 60% de los sistemas estudiados la recogida tiene lugar mediante la entrega del UCO embotellado en envases reutilizados o en recipientes suministrados por las entidades responsables de la gestión del aceite usado. En un 25% el aceite se entrega vertiéndolo directamente en bidones públicos y en un 13% se emplean los dos métodos simultáneamente.

Otra opción para la recogida de aceite usado de cocina doméstica es la recogida “puerta a puerta”. Una de las ventajas más destacables de este método es que disminuye la contenerización de la vía pública, previene la incorrecta utilización de los contenedores de recogida y es generalmente una opción más cómoda para el usuario .

En efecto, algunos de los sistemas de recogida de UCO analizados mostraban ciertos problemas derivados del riesgo de contaminación del aceite recogido con otro tipo de sustancias (tales como aceites minerales). Se informó en ocasiones de falta de higiene y limpieza de los bidones de recogida y su entorno debido a pequeños vertidos y derrames.

La recogida puerta a puerta puede organizarse distribuyendo pequeños envases domésticos para acumular el aceite a los usuarios a través del propio ayuntamiento o de la empresa responsable de la

recogida del residuo. Más tarde, se organiza la recogida del aceite usado estableciendo un calendario que dependerá de las cantidades de UCO generado y las distancias de recogida.

Este sistema da la posibilidad de que el ayuntamiento aplique descuentos en tasas y otros beneficios a las familias que más reciclen de acuerdo al principio de “cuanto más reciclas, menos pagas”, mecanismos que no son fáciles de gestionar con otros sistemas de recogida.

A pesar de estas ventajas, los sistemas de recogida puerta-a-puerta tienen un coste de operación muy elevado por lo que su implementación requiere de condiciones concretas que justifiquen este gasto.

### 3.2 Consejos prácticos para la recogida de UCO y las campañas de promoción y concienciación.

Esta sección pretende mostrar las estrategias y mejores prácticas de comunicación para la promoción de la recogida y reciclaje del aceite usado de cocina. En general, las estrategias de comunicación empleadas se centran en potenciar aquellos factores que facilitan el reciclaje y vencer las barreras de conducta que lo impiden para así involucrar de forma efectiva a los ciudadanos en la recogida de aceite usado. Las recomendaciones se dividen en los siguientes ítems: a) socios, b) contenedores, c) mensajes de

concienciación y comunicación, d) medios de comunicación y e) calendario.

**Socios**

El apoyo de las administraciones locales constituye uno de los principales factores de éxito a la hora de implantar un sistema de recogida de aceite usado. Generalmente las entidades locales participan en las campañas de información y concienciación, por ejemplo mediante anuncios en medios de comunicación municipales, ruedas de prensa para presentar el sistema de recogida de UCO o el envío postal de cartas informativas a los ciudadanos.

Otra contribución importante a la promoción de la recogida de aceite es la participación de grupos de interés locales tales como asociaciones de vecinos, federaciones de consumidores y usuarios, ONGs, supermercados y comerciantes locales, etc. Es particularmente interesante la participación de los centros educativos, de ahí la conveniencia de instalar

puntos de recogida de aceite en las cercanías de colegios e institutos. Las actividades de divulgación deberían contemplar la realización de talleres con alumnos y docentes, charlas dirigidas a padres y madres de alumnos y otro tipo de acciones encaminadas a concienciar a los escolares sobre la importancia del reciclaje y la reutilización de los residuos.

**El Contenedor**

Algunas recomendaciones a tener en cuenta en la selección e instalación de contenedores en emplazamientos públicos para la recogida de aceite son:

- La entrega del aceite embotellado o en otro tipo de envase/bolsa tiene ventajas sobre el vertido directo del UCO en los contenedores. En cualquier caso, si esta es la opción elegida, es importante disponer de contenedores para los

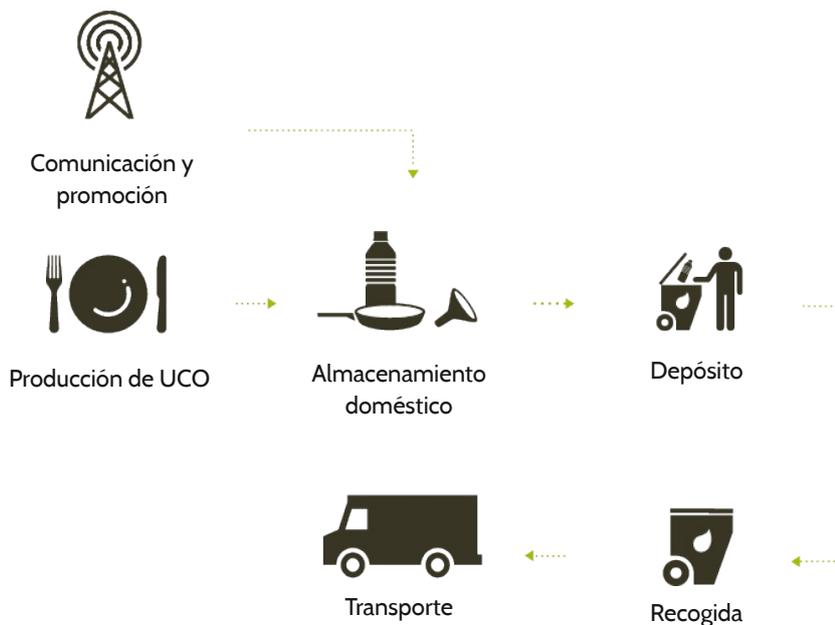


Fig. 3.14 Esquema los elementos de la recogida de UCO doméstico.

que envases en depositar las botellas vacías cerca del punto de recogida del aceite.

- › Instalar los contenedores de aceite en islas verdes o cerca de contenedores de otro tipo. Facilitar la labor de reciclaje al ciudadano es fundamental para el que el sistema funcione.
- › Seleccionar lugares estratégicos, concurridos y muy accesibles y visibles por razones de seguridad y mantenimiento.
- › Si se inicia un nuevo sistema con un número limitado de contenedores, es preferible situarlos en barrios residenciales con familias con niños (ya que por lo general la cantidad de alimentos fritos aumenta y en consecuencia la generación de aceite usado es más alta).
- › Es necesario mantener los contenedores en buen estado de conservación, limpios y con capacidad para recibir aceite usado en cada momento. Si existe cualquier problema, este debe resolverse lo más rápido posible (preferiblemente en el plazo de 24h).
- › Señalizar el contenedor con un color distintivo (por lo general se utiliza el color naranja para el aceite usado de cocina), e incluir información visual del modo de uso del contenedor (qué depositar en el contenedor y cómo hacerlo).

grafitis que cubren los contenedores, a daños más graves (como bidones volcados, puertas rotas, etc.) e incluso intentos de incendio. También es habitual la contaminación del aceite con aceites minerales. Es por ello por lo que se recomienda colocar los contenedores en lugares vigilados y con sistemas de cierre seguros.

En el mantenimiento de los sistemas de recogida de aceite usado es necesario tener en cuenta principalmente dos factores: el destino de los materiales usados para almacenar el aceite (p.e. botellas de plástico) y las condiciones de higiene. Los contenedores usados para almacenar el UCO en casa deben ser correctamente gestionados. Por ejemplo, las botellas de plástico deberían ser lavadas y enviadas a reciclaje. Las impurezas del aceite separadas y tratadas o depositadas en vertedero.

Aunque en la mayor parte de los casos (67%) no se han reportado problemas de higiene, en algunas ocasiones el vertido del aceite en los contenedores puede generar suciedad (siendo en algunas ocasiones los bidones los que tienen pequeñas fugas). Para evitarlo, es necesario seleccionar cuidadosamente el envase doméstico para almacenar el aceite, asegurando que el proceso de vertido es fácil y evita los derrames. En muy pocos casos los usuarios han informado sobre salpicaduras o manchas en la ropa. Estos problemas pueden reducir la disposición de los ciudadanos a recoger y reciclar el aceite usado.

### Seguridad y mantenimiento

En los últimos años se registran robos de aceite usado con cada vez más frecuencia como consecuencia del progresivo incremento del valor del UCO en el mercado. De acuerdo con el análisis realizado, el 80% de los casos manifestó riesgo de robo alto, y un 20% de ellos admitió que el sistema de recogida no era seguro. Muchos contenedores son inadecuados y no disponen de las medidas necesarias para evitar los robos. Estos se producen normalmente por la apertura superior del contenedor, desde donde se extrae el aceite embotellado manualmente o introduciendo ganchos y lazos.

También se han reportado actos de vandalismo: desde

### Mensajes de concienciación y comunicación

La comunicación es uno de los elementos críticos a considerar durante el diseño o mejora de un sistema de recogida de UCO. La comunicación sobre el sistema debería recoger aspectos como:

- › ¿Por qué reciclar (consecuencias de no hacerlo)?
- › El papel de los usuarios en la correcta recogida de UCO y la protección del medio ambiente.
- › Cómo recoger y depositar el UCO; Qué puede o no puede ser reciclado.
- › El sistema municipal de recogida de UCO;

localización de los contenedores.

- Ventajas del biodiésel, que tipos de aceites/grasas pueden usarse para su producción, proceso de transformación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Los mensajes pueden ser divididos en aquellos que aportan información sobre el sistema de recogida de UCO, y los que se centran en explicar los beneficios del reciclado del aceite usado para la comunidad y el entorno.

En lo que se refiere a la información sobre el sistema de recogida de aceite usado de cocina, es esencial explicar su funcionamiento: indicar a los usuarios dónde se sitúan los puntos de recogida de aceite y cuál es su aspecto. Es preferible usar para ello información visual (infografías, fotografías, etc.), evitando el uso excesivo de textos y mapas (ya que algunas personas encuentran dificultad en su interpretación).

También dar instrucciones sobre la recogida y enfatizar en que es un proceso fácil, práctico y limpio. Garantizar que es posible depositar todo el aceite usado de cocina (incluso si ha sido re-utilizado o contiene restos de agua o alimentos). Indicar claramente cómo depositar el aceite en los puntos de recogida.

Por último, explicar con detalle cómo guardar y reusar el aceite. Aconsejar a los usuarios la utilización de envases de entre 1 y 2 litros (dependiendo del consumo) para guardar el aceite entre un uso y otro. Sugerir para ello el empleo de frascos de vidrio, reusar botellas de plástico o almacenarlo en la propia freidora.

Con respecto a la información sobre los beneficios del reciclaje del aceite usado, debe informarse acerca de las ventajas que se derivan de la correcta gestión del aceite usado, haciendo referencia tanto a la protección del medio ambiente (previene la contaminación de masas de agua), como a la disminución de los costes de tratamiento de aguas residuales, aportando datos sobre el uso posterior que tendrá el aceite (quien lo usará y para qué).

La información sobre los beneficios ambientales debería centrarse en evitar que el ciudadano vierta el aceite usado a la red de saneamiento municipal (es una opción realizar campañas conjuntas con las compañías responsables del tratamiento de aguas residuales en el municipio). En este sentido, sería necesario aclarar los efectos contaminantes del aceite usado en las masas de agua, los perjuicios que puede causar el residuo en las tuberías domésticas o la reducción de costes que una correcta gestión puede conllevar.

Explicar el destino que tiene al aceite usado (biodiésel, jabón), poniendo énfasis en cómo y quién lo utilizará, que beneficios se extraerán (sobre todo si existen beneficios para la comunidad, como por ejemplo la obtención de biodiésel para abastecer la flota municipal de autobuses o vehículos municipales). De esta manera, los ciudadanos tendrán razones de peso para colaborar en la recogida y reciclaje de aceite usado. Evitar en todo caso aportar información falsa.

En ocasiones, para incentivar la participación ciudadana se ofrece algún tipo de "recompensa". Por ejemplo, en el municipio italiano de Baronissi se entregaba a los ciudadanos 1 litro de aceite virgen extra por cada 20 litros de aceite usado recogido. En cualquier caso, es necesario tener cierta precaución con este tipo de recompensas ya que cabe la posibilidad de que los usuarios dejen de reciclar una vez el sistema de recompensas cese. Es preferible por ello beneficios como reducciones o exenciones en tasas municipales. Si en la campaña se incluyen mensajes sobre la reducción de costes en el tratamiento de aguas residuales es conveniente explicar a qué fin se dedica ese dinero ahorrado, o repercutirlo en un descenso de las tasas municipales por depuración de aguas.

### Medios de comunicación

Las campañas promocionales deben ser masivas e incluir diversas acciones de comunicación, comenzando con la publicación de la iniciativa en periódicos locales. Adicionalmente, folletos, posters, vallas publicitarias o vehículos decorados pueden ayudar a difundir el mensaje de la campaña. Existen

también otros canales de comunicación como programas de televisión, entrevistas en radio, webs y redes sociales. Incluso el contenedor de recogida de UCO puede utilizarse como soporte para mensajes de concienciación y promoción de la campaña.

En relación a los medios de comunicación, las televisiones locales, y en menor medida la radio o la prensa, permite alcanzar a una mayor audiencia. Eventos públicos como ferias de muestras, congresos, etc. son también de gran utilidad ya que permiten un encuentro directo con el ciudadano, facilitan la comunicación y la posibilidad de fomentar la participación en el sistema de recogida. Es especialmente útil la organización de eventos en mercados públicos y en centros educativos.

Es importante informar sobre la localización de los contenedores, puerta a puerta (por ejemplo, utilizando folletos con fotos e imágenes pero evitando mapas por lo indicado anteriormente), en medios locales como periódicos, boletines, etc.

Pueden distribuirse dispositivos para facilitar el reciclaje con logos y/o mensajes promocionales como por ejemplo embudos para filtrar el aceite usado que facilitan el almacenamiento y la entrega del residuo. En ciertas campañas estos embudos son distribuidos a

demanda a los usuarios con objeto de facilitar el vertido del aceite usado en botellas de plástico para su posterior entrega en contenedores públicos. El uso de embudos evita además uno de los principales problemas señalados por los ciudadanos como son los posibles derrames que podrían dar lugar a problemas higiénicos e incluso manchas en la ropa de los usuarios. En cualquier caso, se debe evitar la entrega de envases para el almacenamiento doméstico de UCO ella que los usuarios dejarán de reciclar cuando no dispongan de él.

**Calendario**

La planificación temporal también es importante. No es aconsejable realizar promoción del sistema de recogida hasta que este esté implantado y operativo (se evita así el descontento del ciudadano y que este pare de reciclar por que el sistema no está activo). Por otro lado, las campañas deben ser duraderas en el tiempo y repetirse de forma regular (con objeto de convertir el reciclaje de aceite en un hábito).

La siguiente tabla resume los principales factores clave a tener en cuenta cuando se diseña un nuevo sistema de recogida de UCO o se pretende mejorar uno ya existente:

Factores de éxito en el desarrollo de un Sistema de Recogida de UCO
Obtener el apoyo de las administraciones locales.
Asegurar la participación de empresas municipales de gestión de residuos.
Involucrar a los actores locales.
Colaborar con la comunidad educativa (estudiantes, profesores, padres y madres) y fomentar su participación activa.
Elegir emplazamientos adecuados para los puntos de recogida de UCO (lugares estratégicos, vigilados y fácilmente accesibles).
Movilizar a los ciudadanos facilitando la entrega del aceite usado y a través de sistemas de recompensa.
Invertir en acciones de comunicación y sensibilización ciudadana.

Tabla 3.2 Factores de éxito en el desarrollo de un Sistema de Recogida de UCO.

## 4. DE UCO A BIODIÉSEL: TRANSFORMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN

### 4.1. Producción de biodiésel

La transformación del aceite usado de cocina en biodiésel, y la distribución posterior del combustible dependen de un elevado número de parámetros y de las distintas normas aplicables en cada Estado Miembro de la Unión Europea. La eficiencia de estos procesos varía en gran medida en función de cómo hayan sido considerados estos factores durante la etapa de diseño.

Actualmente, la transesterificación (ácida, alcalina o por catálisis enzimática) es el método más extendido para fabricar biodiésel a partir de UCO a escala industrial. El siguiente diagrama de flujo (fig. 4.1.) muestra las principales etapas del proceso de producción de biodiésel.

La transesterificación transforma la materia prima en ésteres metílicos de ácidos grasos (el principal componente del biodiésel) y glicerina (un subproducto

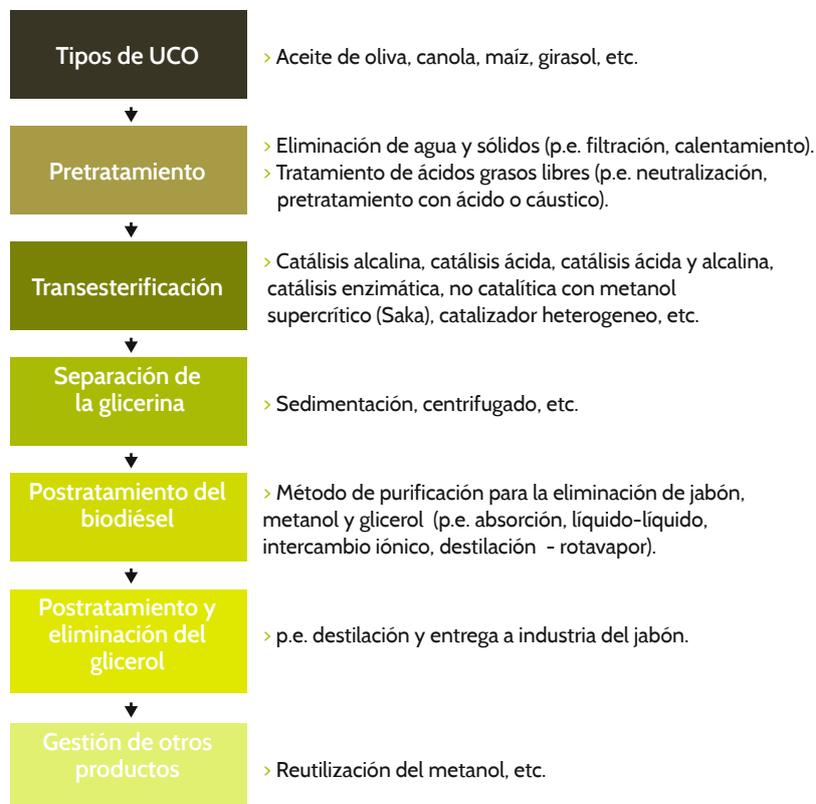


Fig. 4.1 - Etapas del proceso de producción de biodiésel.

usado en la industria farmacéutica o en cosmética). Es un proceso simple en el que se obtiene como resultado biodiésel de acuerdo a los principales estándares de calidad: EN 14214 para Europa (ver Anexo IV) y ASTM D 6751-12 para EEUU.

El alcohol que más comunmente se emplea en este proceso es el metanol (MeOH) por sus propiedades físico-químicas y su bajo precio. Los catalizadores básicos homogéneos son los más usados por la industria ya que aceleran el proceso y permiten condiciones de reacción moderadas, en continuo o discontinuo (por lotes). Tras la reacción, el glicerol es separado por decantación o centrifugación.

La fase orgánica (el biodiésel) es purificada antes de su uso como combustible, de acuerdo al estándar EN 14214 y las diferentes normas técnicas nacionales.

## 4.2 Procesos de transesterificación

Los procesos de transesterificación más comunes son:

- Transesterificación por catálisis homogénea
- Transesterificación por catálisis heterogénea
- Transesterificación por catálisis enzimática
- Metanol supercrítico, transesterificación no catalizada

La selección del método más apropiado dependerá de los siguientes factores:

1. Características técnicas,
2. Clima/condiciones geográficas,
3. Impacto ambiental,
4. Seguridad y salud,
5. Oportunidades y barreras de mercado,
6. Armonización con la normativa europea.

### 4.2.1 Transesterificación por catálisis homogénea (básica o ácida)

La transesterificación por catálisis homogénea es el proceso más extendido para la producción de biodiésel a escala comercial. Generalmente usa un catalizador homogéneo básico (hidróxido de potasio -KOH e hidróxido de sodio -NaOH) para convertir los

triglicéridos en biodiésel y glicerina. Los catalizadores básicos resultan más ventajosos por su bajo precio. Existen también catalizadores ácidos ( $H_2SO_4$ ,  $RSO_3H$ ,  $H_3PO_4$  and HCl) pero su eficiencia es menor que los anteriores. Es fundamental para el proceso tener en cuenta el contenido de ácidos grasos libres (FFA) de la materia prima de la que se parte, ya que altos contenidos de FFA hacen necesaria una mayor cantidad de catalizador y acelera la formación de jabón por saponificación.

La mayoría de las referencias sugieren el uso de hidróxido de potasio -KOH en exceso. Otros proponen el empleo de catalizadores metóxido, ya que al no presentar el radical hidróxido en su estructura reducen la cantidad de jabón producido por inhibición de la reacción de saponificación. Son comunes los catalizadores con metóxido de potasio o sodio.

### 4.2.2 Transesterificación por catálisis heterogénea

Los catalizadores heterogéneos han captado recientemente la atención de investigadores y fabricantes debido al elevado rendimiento en la producción de biodiésel, mayor pureza del glicerol resultante y más facilidad para separar y recuperar el catalizador tras la reacción. Este proceso está ganando terreno por ser más barato, seguro y menos nocivo para el medio ambiente que la catálisis homogénea. Además, no requiere de un proceso de lavado para el éster crudo. Por otra parte, la catálisis heterogénea es preferida al proceso homogéneo porque elimina los procesos de saponificación e hidrólisis. Los catalizadores heterogéneos se dividen, como los homogéneos, en dos tipos: ácidos y bases.

### 4.2.3 Transesterificación por catálisis enzimática

El uso de enzimas tiene la ventaja de ser tolerante a la presencia de agua en el aceite usado y evita la saponificación de los ácidos grasos libres (FFA). Adicionalmente, la reacción de transesterificación puede tener lugar a baja presión y temperatura, por lo que los requerimientos en términos de energía son menores.

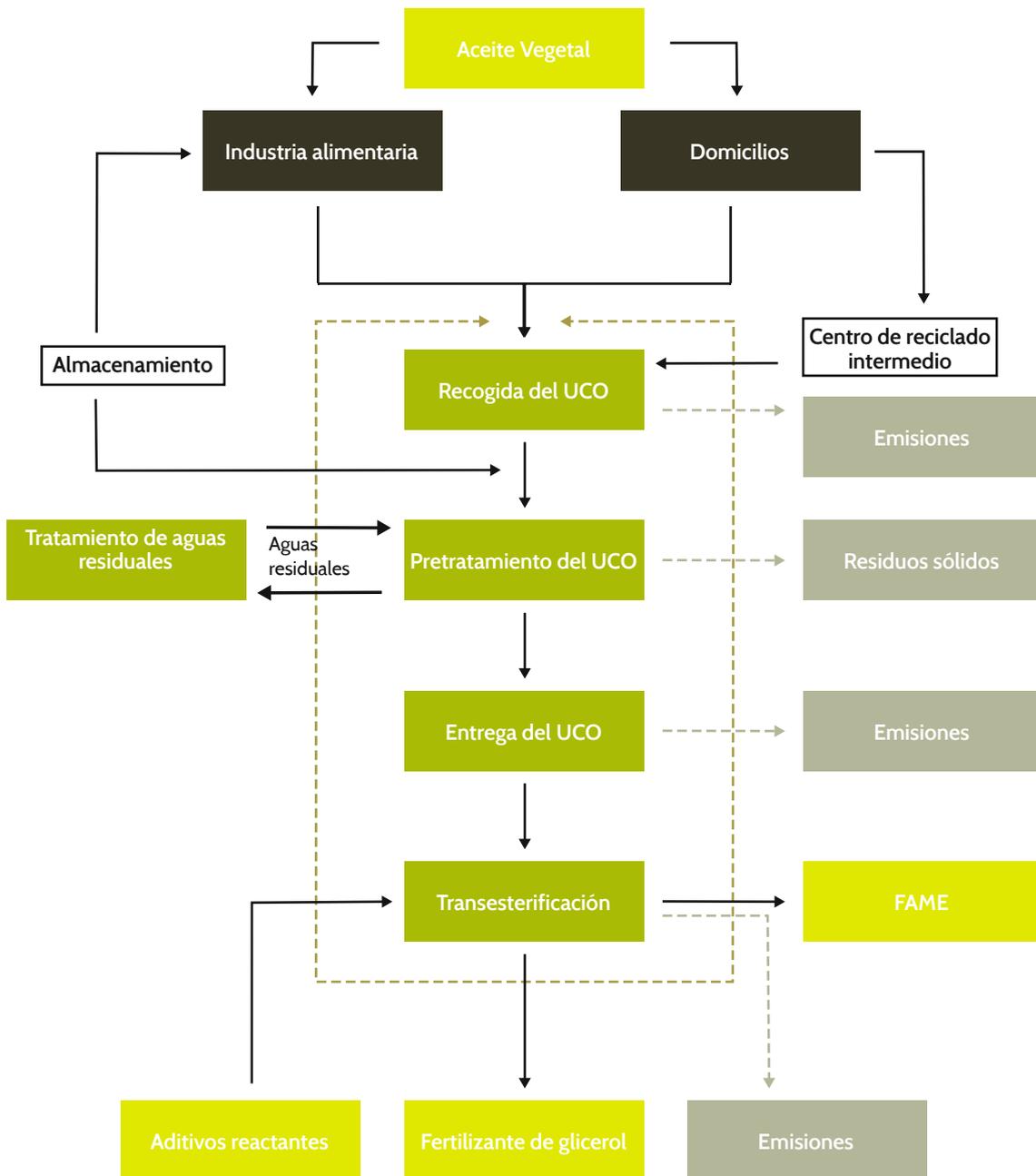


Fig. 4.2 - Esquema general de la producción de biodiésel a partir de UCO.

Como aspecto negativo, señalar que es un proceso más caro, inhibido por la presencia de metanol, los tiempos de reacción requeridos son largos y el glicerol es adsorbido en la superficie de las enzimas.

#### 4.2.4 Metanol supercrítico o transesterificación no catalizada

La transesterificación no catalizada (transesterificación supercrítica) es aún un proceso experimental no desarrollado a nivel industrial. El método se basa en el uso de metanol -MeOH en condiciones supercríticas y presenta ciertas ventajas con respecto a los procesos convencionales debidas a la ausencia de catalizadores (mayor facilidad para separar los productos, mayor velocidad de reacción, se evitan los efectos negativos de los altos contenidos en ácidos grasos libres y el exceso de agua). Sin embargo, la transesterificación no catalizada requiere de altas temperaturas y presiones, así como un exceso de alcohol, factores que incrementan considerablemente el consumo energético y el coste de la operación.

### 4.3. Factores críticos del proceso de producción de biodiésel

El biodiésel es altamente biodegradable y mínimamente tóxico; puede reemplazar al diésel convencional (procedente del petróleo) en multitud de aplicaciones, incluyendo los motores de combustión interna sin la necesidad de modificaciones de importancia. El biodiésel disminuye ligeramente la potencia del motor, a la vez que reduce la emisión de ciertos contaminantes (como por ejemplo el CO<sub>2</sub>) y la casi elimina sustancias tan nocivas para el entorno como los sulfatos o los compuestos aromáticos.

El biodiésel constituye una oportunidad de negocio en el actual mercado de los combustibles líquidos, si bien los productores deben tener en cuenta en el análisis de mercado, además de parámetros económicos, el hecho de que actualmente no existe suficiente aceite o grasas vegetales para reemplazar totalmente al diésel convencional.

Se espera que la producción de biodiésel a partir de UCO gane terreno en el futuro cercano por su menor coste y la amplia disponibilidad de la materia prima. La

producción de UCO es un proceso complejo que implica varias reacciones que afectan a sus componentes: por una parte, el material graso utilizado como medio para la fritura compuesto por triglicéridos; por otra parte, los componentes de la fracción insaponificable (esteroles, tocoferoles, carotenos, etc.). Básicamente, tienen lugar tres reacciones durante su formación:

1. Oxidación,
2. Hidrólisis de los triglicéridos y
3. Polimerización de los triglicéridos.

Los siguientes factores deben ser tenidos en cuenta para la producción de biodiésel a partir de UCO.

El aceite usado requiere de varias operaciones de pretratamiento para eliminar las impurezas sólidas y reducir los ácidos grasos libres y el contenido de agua. El pretratamiento puede incluir un proceso de lavado, centrifugación, evaporación instantánea (flash) y esterificación. Existen diferentes catalizadores para la reacción de esterificación: catalizador homogéneo, heterogéneo, enzimas y esterificación supercrítica. El MeOH es empleado en la transesterificación por su amplia disponibilidad, alta actividad y bajo coste. Por el contrario, el etanol (EtOH) es más soluble en aceite, y mejora la transferencia de masa en el sistema. Por ello, se propone el uso de mezclas metanol-etanol (MeOH-EtOH) para combinar las ventajas de ambos alcoholes.

La figura 4.2 representa de forma esquemática los diferentes procesos que se dan en la gestión de UCO para la producción de biodiésel.

### 4.4. Evaluación de los procesos de producción de biodiesel a partir de UCO más comunes

Las principales ventajas e inconvenientes de los distintos métodos de transesterificación están recogidas en la tabla 4.2. La tabla 4.1 compara estos procesos de acuerdo a parámetros ambientales, técnicos, climáticos/geográficos, teniendo también en cuenta aspectos relacionados con la seguridad y la salud, la legislación y el mercado.

Proceso	Transesterificación por catálisis homogénea	Transesterificación por catálisis heterogénea	Transesterificación por catálisis enzimática	Metanol supercrítico
Ambiental	Aguas residuales y productos saponificados. Glicerina de escasa calidad.	No genera aguas residuales. Glicerina de calidad normal-baja.	No genera aguas residuales. Tricacilglicerol o glicerol como subproducto.	No genera aguas residuales. Elevado impacto ambiental debido a las grandes cantidades de metanol requeridas durante la reacción y el gasto energético necesario para reciclar este reactivo.
Técnico	Tecnología consolidada.	Tiempos de reacción elevados.	No en uso comercial.	Glicerina de elevada pureza.
Seguridad y salud	Normal.	Normal.	Normal.	Alta.
Oportunidades y barreras de mercado	Cuota de mercado creciente. Baja calidad.	Costes elevados. Incrementa la producción de metil éster.	Costes elevados. Incrementa la producción de metil éster. Elevado tiempo de reacción.	Costes elevados. Incrementa la producción de metil éster. Elevado consumo energético. No probado a nivel industrial.
Armonización con la Directiva de Sostenibilidad	Cubre la Directiva Europea de Sostenibilidad.	Cubre la Directiva Europea de Sostenibilidad.	Cubre la Directiva Europea de Sostenibilidad.	Cubre la Directiva Europea de Sostenibilidad.
Parámetros climáticos y geográficos	Dependencia elevada.	Dependencia elevada.	Dependencia moderada.	Dependencia moderada.

Tabla 4.1. Evaluación de los procesos más comunes de producción de biodiésel.

Como se ha indicado, los procesos de transesterificación referidos constituyen distintas opciones alternativas para fabricar biodiésel, cada uno con sus pros y contras.

El tipo de materia prima de partida es el factor más relevante a tener en cuenta en la producción de biodiésel. El aceite usado de calidad puede reducir los costes de fabricación de manera considerable. Es necesario considerar que la escasez de UCO en la Unión Europea podría derivar en importaciones, lo que conduciría a un incremento en los precios. Además, la

manera en la que el aceite es cocinado puede afectar de modo negativo a sus propiedades, creando impurezas y aumentando el contenido en FFA y agua. Estos obstáculos incrementan los costes de separación y purificación en la fabricación de biodiésel.

La transesterificación con catalizador alcalino es el método más extendido para la producción convencional de biodiésel. A pesar de ello, este método presenta ciertos problemas en la etapa de purificación por su alta sensibilidad al contenido en

Proceso	Ventaja	Inconveniente
Transesterificación por catálisis homogénea	Tiempo de reacción aceptable. Fácil.	Sensible a FFA. Consumo de agua. Calidad del glicerol.
Transesterificación por catálisis heterogénea	No tan sensible a FFA. Consumo de agua. Calidad del glicerol.	Coste elevado. Tiempo de reacción elevado.
Transesterificación por catálisis enzimática	No tan sensible a FFA. Consumo de agua. Calidad del glicerol.	Coste elevado. Tiempo de reacción elevado.
Metanol supercrítico - transesterificación no catalizada	No tan sensible a FFA. Consumo de agua. Calidad del glicerol.	Coste elevado. Consumo de energía.

Tabla 4.2 Ventajas e inconvenientes del proceso de transesterificación.

FFA y agua del UCO. La catálisis ácida es menos sensible, pero también más lenta. El uso de enzimas es prometedor, pero aun no es apto para su uso a nivel industrial debido a su elevado coste. Además, la transesterificación supercrítica requiere condiciones de alta temperatura y presión, haciendo que el proceso no sea ni económica ni ambientalmente viable por el momento.

Actualmente, la catalización homogénea es el proceso óptimo para la transformación de UCO a biodiésel. Es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El hidróxido de potasio es menos efectivo que los catalizadores a base de sodio. Una

concentración del catalizador del 0,8 (wt%) para UCOs asegura que la viscosidad se mantenga entre los límites, pero entonces la pureza es menor que el mínimo requerido por el estándar europeo EN14214. Cuando se incrementa la concentración del catalizador se mejoran los resultados.

- la viscosidad cinemática y la concentración de metil éster son las características más importantes del UCO que deben ser evaluadas para la selección del catalizador y determinar las concentraciones necesarias.

- MeOH, siendo más barato, es el alcohol más utilizado en la reacción de transesterificación.



Fig. 4.3 Etapas desde la producción del biodiésel a su distribución.

#### 4.5. Distribución de biodiésel

La distribución del biodiésel comprende las etapas necesarias para transferir el biodiésel desde el productor al mercado o a una refinería para su mezcla. Esto incluye la infraestructura de almacenamiento, mezcla, control de calidad y modos de transporte.

La figura 4.3 indica las distintas etapas desde la producción del biodiésel a su distribución. La tabla 4.3 evalúa los principales destinos a los que el combustible puede ser distribuido.

Destino	Ventajas	Desventajas
Refinerías	Comprador constante. Reglas más claras.	Oligopolio que controla el mercado.
Distribuidor	Posibilidad de elegir entre los mejores precios y acuerdos comerciales.	Mercado sensible y muy dependiente de la regulación/política nacional.
Compañía de transporte y estaciones de gas	Posibilidad de elegir entre los mejores precios y acuerdos comerciales.	Riesgo de mercado negro y evasión de tasas.

Tabla 4.3. Ventajas y desventajas del destino de distribución del biodiésel.

## 5. MARCO LEGAL - RECOMENDACIONES ESTRATÉGICAS

La recogida de aceite usado de cocina y su transformación en biodiésel constituye una oportunidad para la descarbonizar el sector del transporte de la Unión Europea y para hacer frente a los problemas ambientales que la incorrecta eliminación del UCO puede acarrear. El biodiésel obtenido a partir de UCO tiene el menor índice de emisiones de gases de efecto invernadero de los biocombustibles. Como residuo, el aceite usado no compete con otras materias primas comestibles, ni tiene asociados efectos derivados del cambio de uso del suelo. El marco legal juega un papel importante para el correcto desarrollo del mercado del biodiésel, al que puede apoyar con una legislación estable y clara enfocada a la promoción de los biocombustibles avanzados.

### 5.1 Marco Legal

#### *Regulación del Aceite Usado de Cocina Doméstico*

Hasta el momento, el marco normativo referente a la recogida y transformación del aceite usado de cocina no ha sido objeto de un desarrollo exhaustivo. A nivel europeo, tan sólo algunas disposiciones regulan las operaciones de recogida y recuperación del aceite usado.

La Directiva sobre Residuos 2008/98/EC clasifica los UCOs en la categoría de “*aceites y grasas comestibles*” (EWC 20 01 25). Según esta norma, los Estados miembro son responsables de ejercer el control de las compañías dedicadas a la recogida, gestión y tratamiento de aceite usado. En la práctica, esto implica que los operadores del sistema deben obtener licencias otorgadas por el organismo estatal/regional competente en las que quede especificada la cantidad y tipo de residuo a tratar, así como cualquier otro requisito técnico, precauciones a tener en cuenta y otros datos requeridos (origen, destino y tratamiento del residuo, tipo y cantidad de residuo, etc.).

El Reglamento (CE) 1774/2002 sobre subproductos animales no destinados a consumo humano (SANDACH) prohíbe el empleo de UCO (procedentes de restaurantes, servicios de catering o cocinas) como ingrediente para la elaboración de alimentos para animales. Esta medida está destinada a proteger la salud humana y animal, ya que ciertos compuestos tóxicos podrían afectar al consumidor final como resultado de la bioacumulación. De acuerdo con esta norma, el UCO puede ser utilizado como base para la producción de biodiésel u otros productos químicos derivados del aceite.

Las condiciones por las cuales el aceite usado de cocina puede emplearse como materia prima para la elaboración de biodiésel y el proceso a seguir caso a caso vienen definidas por el Reglamento Europeo 142/2011. Por su parte, el Reglamento (CE) 1069/2009 establece las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y sus derivados no destinados a consumo humano, derogando el Reglamento (UE) 1774/2002 citado anteriormente.

#### *Regulación del biodiésel*

La Directiva sobre Energía Renovable 2009/28/CE (RED) introduce la obligación de incrementar los ratios de utilización de energías renovables en el sector del transporte europeo. De acuerdo con esta Directiva, los Estados miembro deben cubrir al menos el 10% de la demanda energética del sector transporte nacional con energía procedente de fuentes renovables para el año 2020. Paralelamente, la Directiva de Calidad de Combustibles 2009/30/CE (FQD) obliga a los proveedores de combustibles a reducir la intensidad del ciclo de vida de los gases de efecto invernadero de sus combustibles (emisiones por unidad de energía procedentes del suministro energético y de combustible) en un 6% para 2020 (asumiendo 2010 como nivel base). El artículo 7b de esta Directiva, junto al artículo 17 de la Directiva de Energía Renovable,

establece los criterios de sostenibilidad que han de cumplir los biocombustibles para que sean tenidos en cuenta en el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

La Directiva sobre Renovables insta al desarrollo de biocombustibles a partir de "*deshechos, residuos, materias celulósicas no alimentarias y material lignocelulósico*" cuya aportación a la reducción de emisiones de efecto invernadero se considerará que equivale al doble de la de otros biocarburantes (la doble contabilidad). Como ocurre con los biocombustibles ordinarios, la producción de los biocombustibles provenientes de residuos ha de demostrar el cumplimiento de criterios de sostenibilidad mediante la certificación de un tercero, de acuerdo a alguno de los esquemas de certificación aprobados por la Unión Europea (como el ISCC). Actualmente, varios Estados miembro mantienen un debate sobre si el aceite usado de cocina debe ser una materia prima elegible para la doble contabilidad, o si la certificación de las empresas que recogen UCO debe someterse a la inspección de muestras por parte de los proveedores.

La Unión Europea ha implementado diferentes medidas de apoyo al sector de los biocombustibles. Mientras que las ventajas fiscales han sido eliminadas gradualmente en la mayor parte de los Estados miembro, los objetivos obligatorios de incorporación de biocombustibles se han extendido hasta convertirse en una de las medidas de apoyo más aplicadas. Tanto las propiedades como la cantidad de biocombustible que puede mezclarse con el combustible fósil vienen reguladas por la Directiva sobre Calidad del Combustible y las especificaciones técnicas CEN.

Existe actualmente cierta controversia en torno a la denominada Directiva sobre Cambio Indirecto de Uso de Suelo (ILUC), que pretende modificar la Directiva de Renovables. La ILUC debería abordar los problemas ambientales y sociales derivados de la producción de biocombustibles de primera generación (impacto en el precio de determinados alimentos, emisiones de gases de efecto invernadero y cambios en el uso del suelo). El incremento de la producción de biocombustibles a partir de cultivos alimentarios

ocasiona cambios adicionales en el uso del suelo ya que los agricultores se ven forzados a expandir sus zonas de cultivo para dar respuesta a la demanda de alimentos, con el consiguiente impacto en los ecosistemas afectados y el aumento en la emisión de gases de efecto invernadero.

El Consejo y el Parlamento Europeo tienen diferentes puntos de vista con respecto a los biocombustibles avanzados y el aceite usado de cocina. El Parlamento aprobó un objetivo obligatorio para biocombustibles avanzados del 1,25%, dejando al UCO fuera del mismo (su uso sólo es elegible para satisfacer un 10% del objetivo de abastecimiento energético renovable). Por otra parte, el acuerdo del Consejo no establece un objetivo vinculante para los biocombustibles avanzados (tan sólo un objetivo "indicativo"). Este acuerdo fija un objetivo poco ambicioso de tan sólo el 0,5% para los biocombustibles avanzados, excluyendo al biodiésel procedente del UCO. Este no sería un objetivo obligatorio, sino que funcionaría como referencia para los Estados miembro a la hora de definir sus objetivos nacionales, que podrán ser menores al 0,5% siempre exista una razón adecuada. En cualquier caso, objetivos por debajo del 0,5% deberán ser debidamente justificados, informando sobre las razones que impidan alcanzar estas metas nacionales.

#### **Buenas prácticas**

En Portugal, la regulación PEM 2009 convierte a las administraciones locales en las entidades responsables de la gestión de los aceites usados de cocina. También establece objetivos a cumplir en el futuro inmediato y las sanciones que se impondrán en caso de no cumplimiento. Además, el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables define los objetivos específicos para la producción de biodiésel a partir de UCO.

Alemania introdujo un sistema de certificación obligatorio para todas las materias primas afectadas por la doble contabilidad (BimschV). Como ocurre con las cadenas de valor de los biocombustibles ordinarios, en el caso de los biocombustibles provenientes de residuos, estos necesitan demostrar el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad mediante la certificación de un tercero de acuerdo a cualquiera de

los esquemas de certificación aprobados (como el ISCC).

Italia ha aprobado recientemente una ley que obliga a los proveedores de combustibles del país a incluir un mínimo de 0,6% de biocombustibles avanzados en la gasolina y el diésel a partir de 2018, incrementando hasta el 2% en 2022. Este objetivo dará más certeza a los promotores, incentivando la realización de inversiones.

## 5.2 Barreras identificadas

### *Del lado del UCO*

Los beneficios que se obtienen de la correcta gestión y reciclaje del aceite usado de cocina son, en general, poco conocidos por parte de las instituciones públicas. En consecuencia, existe una gran ambigüedad a la hora de clasificar los UCOs como residuos o como sub-productos, dando como resultado una gestión a veces incierta del aceite usado. Existe una necesidad real de elaborar un marco coherente de normas específicas centradas en la recogida, reciclaje y tratamiento del UCO.

### *Del lado del biodiésel*

A pesar de que la Directiva de Renovables pretende armonizar los criterios de sostenibilidad relativos a los biocombustibles, no existe homogeneidad en los Estados miembro en cuanto a los procedimientos de certificación, ni a las listas de materias primas elegibles para la doble contabilidad, lo que supone una barrera para el comercio internacional de estos combustibles.

La difícil bancabilidad del modelo de doble contabilidad añade una complejidad innecesaria a cualquier modelo de negocio, incrementando los riesgos. Por otra parte, existen operaciones fraudulentas en la producción y comercio del biodiésel procedente de UCO que suponen una seria amenaza para el desarrollo de un mercado justo y transparente de materias primas afectadas por la doble contabilidad. Los esquemas de sostenibilidad no

exigen que se informe del resultado de los controles de los flujos de materias primas afectadas por la doble contabilidad hasta que el biodiésel es vendido al productor de combustibles fósiles. La falta de controles estrictos en la cadena de recogida de aceite usado de cocina y producción de biodiésel da lugar a un aumento artificial de la demanda de aceite virgen, que es usado de forma exclusiva para la fabricación de biodiésel. Esta es una práctica ilegal que tiene un gran impacto en el mercado del aceite vegetal. Es por ello por lo que la trazabilidad del aceite de cocina usado es un asunto de vital interés que requiere del establecimiento de vías de certificación claras, así como de procedimientos más simples y menos burocratizados.

La escasa sinergia entre los productores de biocombustibles y el sector del transporte limita la introducción de mayores porcentajes de mezcla del biocombustible en el mercado. Mayores porcentajes de mezcla darían lugar a problemas como la generación de determinados contaminantes y posibles daños en motores no adaptados.

## 5.3 Oportunidades

El uso de residuos para la producción de energía es actualmente un tema de gran interés. Obtener biodiésel del aceite de cocina usado constituye una solución alternativa y sostenible a un residuo problemático, creando a la vez una fuente de ingresos adicional y reduciendo emisiones contaminantes a la atmósfera y la dependencia de combustibles fósiles. Estos beneficios deben ser entendidos y considerados por parte de los responsables políticos que pueden impulsar y facilitar el desarrollo de la cadena de valor de UCO a biodiésel. El impulso político es crucial para asegurar una mayor implantación del reciclaje de UCO.

La futura Directiva sobre Economía Circular, junto a la revisión de la Directiva 2008/98/EC (cuya propuesta está prevista para el otoño de 2015), supone una buena oportunidad de concienciar sobre la importancia del reciclaje de UCO en biodiésel sostenible.

En primer lugar, cualquier clase de ambigüedad en la

definición del UCO como residuo en vez de como subproducto debería ser eliminada. Esta medida debería facilitar el reciclaje de grandes cantidades de UCO. La nueva propuesta legislativa debería incluir objetivos de reciclaje de UCO más ambiciosos, así como una lista exhaustiva de residuos elegibles para la doble contabilidad. Este sistema debería ser descrito con más detalle, clarificando cualquier duda acerca de su implementación y estableciendo normas y procedimientos de custodia claros y homogéneos.

En segundo lugar, la revisión de la Directiva podría impulsar a las administraciones locales y regionales a implementar nuevos sistemas de recogida de UCO. En este sentido, cualquier iniciativa política debería tener en cuenta a las administraciones locales, ya que son estas las principales promotoras de los sistemas de recogida de UCO. Las Directivas europeas deberían trabajar en paralelo con iniciativas como el Pacto de Alcaldes para impulsar la difusión de buenas prácticas, campañas de información y objetivos de reciclaje, en el contexto de los Planes de Acción para la Energía Sostenible. Estos planes podrían incluir compromisos para el uso de biocombustibles producidos a partir de UCO en las flotas de transportes públicos o para diseñar e implementar programas de recogida y reciclaje de aceite usado. Además, la Comisión debería esforzarse en informar y concienciar sobre la importancia del reciclaje de UCO en biodiésel de manera sostenible. Como ya hiciera en la campaña para la reducción en el uso de las bolsas de plástico, la Comisión podría apoyar la celebración de eventos a alto nivel centrados en el reciclaje de UCO o patrocinar campañas de recogida de aceite usado doméstico a nivel europeo.

Existe una amplia gama de métodos que permiten valorizar el aceite usado de cocina. La producción de bioqueroseno, queroseno para aviación derivado de biomasa, constituye una nueva oportunidad que debería ser investigada y apoyada. Las aplicaciones comerciales como los vuelos impulsados por UCO (mezclas al 10% con queroseno convencional) ya son posibles, y algunas compañías importantes están estudiando su uso. La Comisión Europea forma parte del *European Advanced Biofuels Flight Path*, una iniciativa que promueve la producción, el uso y el almacenamiento de biocombustibles sostenibles en la industria de la aviación. La posibilidad de producir

combustible de aviación renovable a partir de UCO debe ser tenida en consideración como una nueva opción a la que destinar mayores incentivos para convertirla en una alternativa viable y competitiva.

Por otra parte, se debería estimular el consumo con mayores objetivos de mezcla, en particular para los transportes pesados. De hecho, los biocombustibles son la única alternativa viable a los combustibles fósiles para este tipo de vehículos. Esta medida requeriría de una mayor colaboración entre la industria de los biocombustibles y de la automoción, que junto al papel esencial que juega el Comité Europeo de Estandarización, debería facilitar la introducción de mayores porcentajes de mezclas de biocombustibles sin que esto afecte al rendimiento del motor o a las emisiones contaminantes.

Después de 2020 la Comisión limitará el alcance de sus acciones en relación a los biocombustibles avanzados dejando paso a un mayor protagonismo por parte de los gobiernos nacionales. Los Estados miembro tendrán un papel muy relevante en el apoyo del biodiésel producido a partir de UCO. De acuerdo con la Directiva 2014/94/UE de implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, los gobiernos nacionales regularán el sector de los combustibles alternativos, diseñando para ello un marco legal sostenible. De forma simultánea, las Directrices sobre ayudas estatales en materia de protección del medio ambiente y energía 2014-2020 no limitan la capacidad de los Estados miembro para mantener apoyo económico a la producción de biocombustibles. Los gobiernos tendrían por tanto la capacidad para establecer metas e incentivos ambiciosos para promover el desarrollo del biodiésel a partir de UCO.

A pesar de la falta de consenso mostrada en el Consejo, la Directiva 2004/74/CE sobre Fiscalidad de la Energía no debería quedar fuera de la agenda política ya que podría ser una herramienta clave para el apoyo al biodiésel procedente de UCO, permitiendo el reembolso de los ahorros energéticos y de emisiones.

Finalmente, tanto la Unión Europea como los Estados miembro disponen de varias herramientas para el apoyo de las inversiones en materia de investigación y producción de biocombustibles avanzados a nivel no

comercial. Los programas Horizonte 2020, Fondos Estructurales o el NER 3000 pueden facilitar la inversión e investigación en el campo de los biocombustibles, mientras que fórmulas como los préstamos del Banco Europeo de Inversiones, y otros productos financieros (por ejemplo la Ayuda europea conjunta en apoyo de inversiones sostenibles en zonas urbanas, JESSICA) podrían fomentar la inversión pública y privada.

*Encuentra más información sobre la legislación europea relevante para la recogida y transformación del UCO en el Anexo V.*

## 6. EJEMPLOS Y BUENAS PRÁCTICAS. LOS PROYECTOS PILOTO

En su segunda fase, el proyecto RecOil puso en marcha experiencias piloto de promoción, recogida, transformación y comercialización de UCO en cinco regiones de la Unión Europea (Dinamarca, España, Grecia, Italia, y Portugal) para comprobar la validez de las buenas prácticas identificadas previamente, demostrar la viabilidad y los beneficios que la correcta gestión del UCO aporta a los ciudadanos y al resto de la comunidad, e impulsar iniciativas similares en otras regiones. Los proyectos contaron con el apoyo de distintas campañas de promoción y comunicación. Estas campañas lograron involucrar a agentes clave del sector e incrementar el interés y la concienciación ciudadana sobre el reciclaje de aceite.

La experiencia acumulada con estos proyectos ha permitido describir los aspectos críticos y las recomendaciones prácticas más relevantes para asistir a autoridades locales, compañías de recogida de residuos y otros actores del sector (p.e. operadores privados, productores de biodiésel, asociaciones de consumidores) en la puesta en marcha de un nuevo sistema de recogida de aceite usado doméstico o la mejora de uno existente.

### *Paso 1. Identificar a los agentes locales interesados. Selección de municipios y empresas.*

El primer paso para la puesta en marcha de una experiencia piloto de recogida de aceite usado debería ser la identificación y selección de los municipios de la región objetivo que muestren interés en implantar un sistema de recogida del aceite usado doméstico para su correcta gestión. Es muy importante que tanto el municipio, como la empresa que opere el sistema, muestren buena disposición y participen activamente desde el inicio del proyecto.

Una vez elegido el municipio en el que tendrá lugar la actuación, este será responsable de seleccionar a la empresa encargada de la gestión del aceite usado

mediante licitación pública. Generalmente, la motivación de estas empresas depende del rendimiento económico que puedan obtener de la explotación del sistema.

### *Paso 2. Evaluación de buenas prácticas y adaptación a las condiciones locales.*

Los proyectos piloto de RecOil pusieron a prueba diferentes experiencias de recogida de UCO, transformación y distribución de biodiésel en cada región participante mediante la aplicación de diferentes metodologías. Entidades locales y operadores privados cooperaron para conseguir que estos sistemas de recogida fueran lo más sostenibles y rentables posible.

El análisis inicial de experiencias piloto se centra en seis aspectos críticos para el diseño y la puesta en marcha de los proyectos:

1. Condiciones locales e infraestructura,
2. Desarrollo de la cadena de suministro de UCO,
3. Mecanismos de apoyo y financiación.
4. Capacitación y formación.
5. Gestión del proyecto.
6. Monitorización y mantenimiento.

Se adaptaron las buenas prácticas identificadas tomando como base los elementos básicos comunes y las medidas de apoyo a los municipios y empresas de recogida de residuos identificados para construir un sistema de gestión del UCO operativo que permitiera:

- › Evaluar el contexto socio-económico, técnico, político e institucional, proveer información objetiva y actualizada sobre la cadena de UCO a biodiésel a nivel local.
- › Divulgar las herramientas necesarias para evaluar y gestionar la cadena del UCO.

- › Mejorar la formación y capacitación de los representantes públicos en cuestiones relacionadas con la gestión del aceite usado.
- › Concienciar y sensibilizar sobre la problemática del UCO y las oportunidades de reciclado para provocar un cambio en el comportamiento de los usuarios.
- › Identificar las opciones de recogida, procesado y distribución de UCO más viables en cada caso para su implementación directa.
- › Monitorizar los sistemas de operación y aportar información precisa y actualizada.
- › Mantener y mejorar la sostenibilidad de los sistemas de recogida y transformación de UCO.
- › Sensibilizar y motivar a los ciudadanos a reciclar el aceite usado, a almacenarlo en casa y entregarlo de forma correcta en los puntos de recogida.
- › Atraer la atención de los medios de comunicación para que actuaran como multiplicadores en la difusión del mensaje de la campaña.
- › Lograr ratios de recogida de UCO satisfactorios.
- › Impulsar la replicación de la iniciativa en otras regiones.

Para el proceso de transformación de UCO en biodiésel, se testaron dos enfoques diferentes:

1. Recogida de aceite a pequeña escala en colegios e institutos para su posterior transformación en biodiésel con fines educativos y de investigación, así como para motivar un cambio en el comportamiento de la comunidad educativa (estudiantes, familias, docentes, etc.).
2. Instalación de puntos públicos de recogida en el centro urbano, en emplazamientos fácilmente accesibles para los ciudadanos. El UCO es más tarde transferido a un productor de biodiésel para su transformación.

### **Paso 3. Campaña de comunicación.**

Los socios del proyecto RecOil coinciden en señalar el importante papel que ha jugado la comunicación para movilizar a los ciudadanos y alcanzar resultados satisfactorios. En este sentido, se definieron campañas de promoción ambiciosas dirigidas a un público amplio con las que se pretendía:

- › Comunicar los beneficios del reciclaje del aceite usado de cocina a los usuarios.

Entre las actividades promocionales y de comunicación que se llevaron a cabo destacan: ruedas de prensa, presentaciones públicas, talleres educativos y visitas escolares, distribución de folletos impresos y flyers por correo electrónico, reparto de material proporcional en emplazamientos públicos, comunicados de prensa, artículos en periódicos locales, anuncios de radio, entrevistas en TVs, presencia en redes sociales, etc.

### **Paso 4. Plan de Implantación y continuación del sistema.**

Tras su puesta en marcha, cada proyecto fue sometido a un control de calidad y a la evaluación y monitorización periódica de determinados aspectos relacionados con su funcionamiento. También se realizaron todas las gestiones necesarias para asegurar la continuación de la actividad de recogida y reciclaje del aceite usado una vez finalizado RecOil.

En base a esta experiencia, a la hora de desarrollar un nuevo sistema de recogida, o mejorar uno existente, se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones y barreras:

- › La falta de concienciación de los usuarios y la indisponibilidad de sistemas de recogida lleva a los ciudadanos a eliminar el aceite usado de la manera más directa y cómoda (vertiéndolo directamente por el fregadero o el retrete).

- En la mayor parte de los casos, los municipios no cuentan con los recursos necesarios para financiar los gastos derivados de la puesta en marcha y la operación de los sistemas de recogida de UCO; esta operación debería autofinanciarse con el rendimiento económico del aceite usado recogido.
- Las plantas de producción de biodiésel deben situarse en las proximidades del municipio productor de UCO ya que de lo contrario se incurren en costes de recogida y transporte demasiado elevados que podrían comprometer la viabilidad económica del sistema.
- La capacitación de las autoridades locales competentes y otros actores clave en la gestión de la recogida es fundamental cuando se pretende iniciar un sistema de gestión de UCO desde cero.
- El marco regulatorio tiene gran influencia en la promoción la recogida de UCO doméstica. El reciclaje de aceite usado puede no ser una obligación legalmente establecida por los ayuntamientos; teniendo en cuenta la complejidad y el nivel de inversión necesaria para poder establecer un sistema de este tipo, los municipios podrían no considerar esto como una prioridad.

Pese a haberse desarrollado en regiones distantes, con diferente contexto geográfico y sociopolítico, los proyectos piloto de RecOil comparten un conjunto de características clave comunes tales como la amplia promoción de los beneficios de la correcta gestión del aceite usado, implicación de los agentes locales y la ciudadanía, desarrollo de actividades de formación, etc. Los proyectos piloto han permitido dar apoyo técnico y legal a municipios y empresas de gestión de residuos en la puesta en marcha de nuevos sistemas de recogida de UCO y la optimización de los sistemas ya existentes. Los socios de RecOil han prestado asistencia a los municipios con el objetivo de incrementar los ratios de recogida de UCO, sugiriendo en algunos casos una redistribución de los puntos de recogida.

En todas las regiones participantes se llevaron a cabo

campañas de concienciación dirigidas a determinados segmentos de la población (amas/os casa, jóvenes, etc.). Se prestó especial atención a los escolares dada la especial influencia que estos tienen sobre el resto de la familia a la hora de propiciar cambios de comportamiento. De este modo, todas las campañas incluyeron materiales especialmente diseñados para educar, motivar e involucrar a los más pequeños.

Durante la marcha de los proyectos se detectó cierta vulnerabilidad en materia de la seguridad con robos frecuentes del aceite usado depositado en los contenedores públicos. En la mayor parte de los casos, el volumen de aceite usado sustraído de los contenedores obligó a los ayuntamientos a instalar candados y otros sistemas de seguridad que dificultaran la extracción del aceite.

Uno de los proyectos piloto desarrollados permitió la instalación de puntos de recogida en la vía pública equipados con un sistema inteligente basado en tecnología M2M que permite la monitorización completa del proceso a través de una tarjeta SMS instalada en cada contenedor. El sistema informa de los volúmenes de UCO almacenados en cada instante, facilitando la logística de la recogida (ya que el vehículo se desplaza sólo cuando es necesario). También dispone de sensores que informan sobre situaciones de alerta tales como robos, derrames, daños en el contenedor, etc. Los usuarios reciben en casa un envase especial y bolsas de plástico para almacenar el aceite. Una vez la bolsa está llena (2l), se retira del envase y se deposita en los contenedores más cercanos.

Otra de las experiencias puso a prueba la metodología de recogida puerta a puerta con un sistema en el que el aceite obtenido era transformado más tarde en biodiésel usando un método experimental desarrollado por la universidad de la región. En este caso, para conseguir la participación ciudadana, cada familia recibió un contenedor doméstico en el que almacenar el aceite con una etiqueta informativa en la que se explicaba el proceso correcto para eliminar el residuo. Esta acción estuvo apoyada por la creación de un servicio de atención al público por correo electrónico para responder a las posibles dudas y preguntas ciudadanas sobre el reciclaje del UCO.

Tras la conclusión de las experiencias piloto se han identificado un conjunto de indicadores de éxito. En primer lugar, la confianza y el apoyo de las administraciones públicas es esencial para garantizar el éxito del proyecto. Estos organismos juegan también un papel clave en la promoción y comunicación, por ejemplo, mediante anuncios en la página web municipal, envío de cartas postales para presentar el sistema de recogida a los ciudadanos remitidas por alguna autoridad local, etc. La administración local es también responsable del proceso de licitación pública de los servicios de gestión del aceite usado.

Otro importante requisito para asegurar el éxito del proyecto es lograr una amplia participación de agentes locales como por ejemplo asociaciones vecinales, federaciones de consumidores y usuarios, ONGs, comerciantes locales, etc. Es especialmente importante la participación de la comunidad educativa, de ahí que las cercanías de los centros educativos sean emplazamientos prioritarios para instalar contenedores de recogida. Visitar colegios, realizar talleres y demostraciones con alumnos, profesores o padres y madres es otro aspecto fundamental para la divulgación del proyecto y para que las nuevas generaciones tomen conciencia de la importancia de reciclar y reutilizar.

Fases de la implantación de un proyecto piloto de recogida de aceite usado
1. Puesta en marcha del proyecto: contactos con autoridades locales, compromiso por parte de los agentes implicados, actividades preparatorias, localización de los puntos de recogida.
2. Concienciación ciudadana sobre los beneficios del reciclado de UCO y el nuevo sistema de recogida.
3. Promoción de la recogida de UCO: motivar para impulsar la recogida e incrementar los ratios de recogida.
4. Asegurar la sostenibilidad del sistema: involucrar a multiplicadores, mejora del marco legal, eliminación de barreras.
5. Demostrar los resultados y afrontar la expansión del sistema en el municipio y en otras localidades cercanas.

Tabla 6.1 Fases de la implantación de un proyecto piloto de recogida de aceite usado.

## 7. CONCLUSIONES

El proyecto RecOil, cofinanciado por el Programa Energía Inteligente para Europa, aspira a incrementar la producción sostenible de biodiésel y su consumo a nivel local, regional y europeo mediante la mejora de la recogida y transformación de aceites de cocina usados (UCOs).

El aceite usado de cocina es un residuo problemático cuya eliminación incorrecta tiene consecuencias ambientales y económicas negativas pero que si es recogido y gestionado adecuadamente se convierte en un valioso recurso energético. Reciclar aceite usado de cocina para obtener biodiésel contribuye a reducir la contaminación ambiental y la dependencia energética de los combustibles fósiles (el biodiésel derivado de UCO podría satisfacer el 1,5% de la demanda actual de diésel de la Unión Europea), y genera además beneficios económicos.

El plan de trabajo del proyecto RecOil incluyó actividades destinadas a fomentar, incrementar y optimizar la recogida de aceite usado procedente de usuarios domésticos, y su conversión en biodiésel a partir de la evaluación y demostración de buenas prácticas, campañas de concienciación y la colaboración con actores clave del sector, aportando además recomendaciones estratégicas sobre políticas energéticas a nivel nacional y europeo. Se desarrollaron una amplia gama de herramientas tales como encuestas de opinión pública, campañas de promoción y comunicación, análisis técnico de la cadena de transformación de UCO a biodiésel y una guía práctica (también en versión online) para asistir a los organismos responsables en la gestión de UCO en la que se destacan los aspectos críticos y los principales pasos a seguir para optimizar los sistemas de recogida de aceite a partir de experiencias reales desarrolladas en la Unión Europea.

Las encuestas realizadas a usuarios domésticos y las entrevistas mantenidas con empresas de recogida y transformación de UCO en las 5 regiones europeas

integrantes de RecOil (Dinamarca, Grecia, Portugal, Italia y España) muestran que el método de recogida de UCO más extendido es el constituido por puntos de recogida públicos instalados en zonas fácilmente accesibles y concurridas tales como calles, plazas, centros educativos, supermercados, parkings, edificios municipales, locales de restauración, asociaciones de vecinos, etc. Es muy recomendable instalar los contenedores de aceite en islas verdes o cerca de contenedores de otro tipo, y en lugares con gran visibilidad para evitar problemas de seguridad (robo de aceite) y facilitar el mantenimiento.

El proyecto puso en marcha ocho experiencias piloto de promoción, recogida, transformación y comercialización de UCO en las regiones participantes para comprobar la validez de las buenas prácticas identificadas previamente, demostrar la viabilidad y los beneficios que la correcta gestión del UCO aporta a los ciudadanos y al resto de la comunidad, e impulsar iniciativas similares en otras regiones. Los proyectos de demostración pueden impulsar y servir de guía a autoridades locales, compañías de recogida de residuos y otros agentes (p.e. operadores privados, productores de biodiésel, asociaciones de consumidores) en la puesta en marcha de un nuevo sistema de recogida de aceite usado doméstico o la mejora de uno existente.

Los proyectos contaron con el apoyo de distintas campañas de promoción y comunicación. Lograr la participación activa de los grupos de interés locales (como por ejemplo asociaciones vecinales, federaciones de consumidores y usuarios, ONGs, comerciantes locales, etc.) es un factor crucial en este tipo de proyectos. Es igualmente importante diseñar actividades y elaborar materiales dirigidos a educar, motivar e involucrar a la comunidad educativa dada la especial influencia que los más pequeños tienen sobre el resto de la familia a la hora de propiciar cambios de comportamiento.

El desarrollo de los proyectos piloto permitió identificar los siguientes factores clave en el diseño y desarrollo de un sistema de recogida de UCO:

- › Obtener el apoyo de las administraciones locales, involucrar a la empresa responsable de la recogida de residuos municipales y animar a la participación de otros actores locales.
- › Elegir emplazamientos adecuados para los puntos de recogida de UCO (lugares estratégicos, vigilados y fácilmente accesibles).
- › Invertir en acciones de promoción y sensibilización ciudadana, con acciones de comunicación frecuentes dirigidas a los sectores clave y a través de distintos medios de comunicación.
- › Movilizar a los ciudadanos facilitando la entrega del aceite usado y a través de sistemas de recompensa.
- › Colaborar con la comunidad educativa (estudiantes, profesores, padres y madres) y fomentar su participación activa.

En los últimos años el biodiésel ha ganado gran aceptación como combustible alternativo, sostenible y respetuoso con el medio ambiente. El biodiésel se obtiene por transformación química de grasas de origen animal o vegetal. El producto de esta transformación es compatible con el diésel convencional (procedente de fuentes fósiles) facilitando las mezclas con altos porcentajes de biodiésel de manera segura en el combustible para calefacción y transporte. El biodiésel producido a partir de UCO evita la competencia con productos agrícolas comestibles, y tiene el menor índice de emisión de gases de efecto invernadero de todos los biocombustibles, asegurando una disminución del 88% de estas emisiones.

La transformación del aceite usado de cocina en biodiésel, y la distribución posterior del combustible dependen de un elevado número de parámetros (como el clima, la calidad del UCO recogido, etc.) y de las distintas normas aplicables en cada Estado miembro de la Unión Europea. La eficiencia de estos

procesos varía en gran medida en función de cómo hayan sido considerados estos factores durante la etapa de diseño.

La aplicación de políticas adecuadas y otras medidas de apoyo puede conducir a un desarrollo eficaz de la cadena de transformación de UCO a biodiésel y facilitar la expansión y replicación de estas iniciativas. Actualmente, tanto la Unión Europea como los Estados miembro disponen de varias herramientas para el apoyo de las inversiones en materia de investigación y producción de biocombustibles avanzados a nivel no comercial.

El marco político europeo actual incluye diferentes normas y Directivas (como la Directiva de Energías Renovables o la de Residuos) a nivel comunitario y nacional que tienen repercusión directa sobre la recogida y tratamiento del aceite usado de cocina, no sólo en cuanto a la política de residuos y el reciclaje, sino también con respecto al proceso de producción y distribución de biodiésel.

Existen sin embargo ciertas barreras a nivel europeo y nacional que dificultan el mayor uso de UCO como materia prima. Aprovechar al máximo los beneficios que ofrece esta materia prima y desarrollar un mercado Europeo funcional requiere de la aplicación de una serie de medidas tales como: una legislación sobre biocombustibles estable, con medidas específicas a nivel nacional de apoyo a los pequeños productores, incremento de recursos públicos destinados a la producción e investigación sobre biocombustibles avanzados, mayores porcentajes de mezcla de biodiésel para el combustible en el sector transporte, normativa clara sobre residuos y desarrollo de los esquemas de certificación.

Es importante que los responsables políticos conozcan los problemas derivados de la incorrecta gestión y eliminación del UCO y que entiendan los beneficios que supone el uso del aceite usado de cocina como materia prima para producir biodiésel. El impulso político es crucial para asegurar una mayor implantación del reciclaje de UCO.

# ANEXOS

## ANEXO I. EJEMPLOS DE ACUERDOS PARA DESARROLLAR EXPERIENCIAS PILOTO.

### Definiciones

- › Objeto: Protocolo de Contrato – Acuerdo.
- › Proyecto: Gestión de la recogida selectiva del aceite usado de cocina procedente de los domicilios de los ciudadanos en el área de competencia.
- › Proveedor del servicio: Compañía encargada de la recogida selectiva del aceite usado de cocina en el área de competencia y su posterior tratamiento. Su selección puede hacerse mediante licitación pública o en base a una serie de criterios previamente definidos.

### Consideraciones preliminares

Pueden existir distintos tipos de contratos que definan la relación entre el proveedor del servicio de recogida y la entidad que promueve el proyecto piloto, ya sea pública o público-privada (empresa responsable de la gestión de residuos, compañía municipal de aguas, agencia local de medio ambiente, etc.). En algunas ocasiones los contratos se establecen entre dos o más partes. Por ejemplo, la empresa municipal de transportes puede formar parte del proyecto a través de un contrato con el proveedor del servicio en el que se detalle la cantidad de biodiésel que esta tiene que suministrar a la empresa de transporte para abastecer a la flota municipal de vehículos.

### Principales variables

La puesta en marcha del proyecto puede ser financiada (o co-financiada) por:

- los ciudadanos a los que se presta el servicio (directamente mediante un porcentaje de la tasa municipal de basuras o de forma indirecta utilizando otras fórmulas de contribución pública).
- la empresa responsable del servicio, que obtiene beneficios procedentes del reciclado del aceite usado recogido.
- otros stakeholders.

Dependiendo de la fuente de financiación y del esquema de responsabilidades que se establezca, el diseño de las especificaciones técnicas y detalles del proyecto vendrá dado por: el ayuntamiento u otra autoridad pública, la empresa de recogida de residuos o el proveedor del servicio. Estos factores también determinarán el actor responsable de proporcionar las infraestructuras y el equipo necesario para la recogida de aceite (contenedores, camionetas, etc.).

## Elementos clave del acuerdo entre el proveedor del servicio y la entidad local

Un concurso público promovido por el ayuntamiento identificará al candidato óptimo para gestionar el proyecto de recogida de aceite usado doméstico. El candidato seleccionado será el responsable de ejecutar el proyecto de acuerdo a los detalles especificados en un Plan de Trabajo que puede ser anexo al contrato. Este Plan de Trabajo debería recoger detalles como: ámbito territorial, características del sistema de recogida (numero, tipo y localización de contenedores), frecuencia de recogida y mantenimiento (limpieza) de los contenedores, equipo y tecnología necesarias (camionetas, planta de almacenaje y tratamiento, procedimientos, etc.) personal (número de trabajadores, labores a desempeñar, contactos). La entidad local debe realizar una revisión periódica de este Plan, así como un seguimiento y análisis continuo de los resultados en términos de calidad, eficiencia y cumplimiento del marco legal. Los objetivos cuantitativos y cualitativos deben acordados entre los distintos agentes participantes al inicio del proyecto. Para ello, es indispensable que el gestor del sistema se comprometa a proporcionar información fiable sobre el mismo (cantidad de aceite usado recogido, alertas e incidencias registradas, etc.).

Generalmente, en este tipo de acuerdos se permite a la empresa adjudicataria utilizar sus propios contenedores para la recogida de UCO, que tendrán que ser vaciados y limpiados con cierta regularidad. En otros casos, el operador del sistema debe usar la infraestructura del ayuntamiento (contenedores y emplazamientos previamente definidos). Es recomendable que en aquellos municipios en los que exista una de recogida puerta a puerta de los residuos domiciliarios se incluya al UCO en este sistema.

Los recursos financieros asignados al sistema deben ser administrados de manera eficiente para sufragar los gastos de gestión de la recogida y las campañas de concienciación e información. También es necesaria una evaluación presupuestaria del proyecto encaminada a asegurar la sostenibilidad de la recogida de aceite. Esta es también una manera de identificar factores de éxito y barreras a superar durante la implementación del proyecto. La evaluación debería ser realizada por un organismo independiente.

El municipio debería contribuir en todo momento en la concienciación e información de la ciudadanía, colaborando en campañas de promoción. Estas campañas deben informar a los usuarios la forma correcta de recoger y reciclar el aceite usado doméstico. En cualquier caso, la información debería tener el objetivo de fomentar la participación activa de los vecinos. En este sentido, resulta útil disponer de un Plan de Diseminación consensado y aprobado por el promotor en el que se especifique todo lo relativo a la comunicación y promoción del proyecto. Este Plan debería ser anexo al acuerdo inicial y revisado de manera periódica en función del progreso del proyecto.

Por último, es muy recomendable que en el acuerdo entre las partes se establezcan garantías relativas a cuestiones de seguridad y protección del medio ambiente.

## Criterios para la selección de compañías de transporte y transformación de UCO a biodiésel

Según los expertos consultados, se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios a la hora de evaluar y seleccionar a los candidatos para la gestión del sistema de recogida de aceite usado doméstico:

Criterio	Importancia
Cumplimiento de la legislación, la autorización para realizar la actividad	Obligatorio
Garantías de seguridad	Alta
La distancia media entre la planta y el área de recolección de UCO	Alta
Experiencia previa	Alta
Método fiable para medir/reportar las cantidades recogidas	Media
Rentabilidad	Media
Nivel adecuado de tecnología	Media
Solidez financiera de la empresa	Media
Personal cualificado	Baja
Cumplimiento demostrado de alguna de las siguientes normas: ISO 14001, EMAS, OHAS 18001, ISO 5001	Baja
Disponibilidad para proporcionar datos fiables sobre la conversión UCO-biodiésel	Baja

*Tabla A.1 Criterios para la selección de compañías de transporte y transformación de UCO a biodiésel*

## ANEXO II. FICHAS RESUMEN DE PROYECTOS PILOTO

### Atenas



#### Datos básicos

- > Área metropolitana de Atenas (via Universidad de Panteón).
- > 3.148.284 habitantes.
- > 1.049.428 familias.
  
- > Atenas.
- > 664.046 habitantes.
- > 221.340 familias.
  
- > Maratón.
- > 33.423 habitantes.
- > 11.140 familias.
  
- > Puesta en marcha de un nuevo sistema público de recogida de aceite usado.



#### Descripción

El primer paso para el desarrollo del sistema de recogida en el Área Metropolitana de Atenas fue la firma de un acuerdo entre Elin Biofuels y el Instituto de la Universidad de Panteón el 2 de septiembre de 2013. Según este acuerdo, Panteón se comprometió a involucrar en la recogida a al menos 15 colegios en el área metropolitana de Atenas. Para ello, se lanzó un programa de 6 meses de duración en el que participaron 13 colegios de titularidad pública y 2 privados de 5 municipios diferentes con el resultado de 1.010 kg de aceite recogidos en 2013 y 3.570 kg en 2014.

La colaboración continuó en 2015 con los 2 colegios privados, recogiendo 750 kg más en el primer cuatrimestre del año. Las charlas y talleres sobre reciclaje corrieron a cargo de la Universidad de Panteón.

Para fomentar la participación del alumnado se organizó un concurso de recogida. Los tres alumnos de cada centro con mayor volumen recogido recibieron distintos premios (smartphones, ordenadores portátiles, etc.). También se patrocinó un festival de música juvenil (GrEco Festival) en el que se repartió material promocional del proyecto RecOil.

En Atenas, el acuerdo para la recogida de aceite usado fue ratificado por el Ayuntamiento en febrero de 2015. En un inicio, se distribuyeron contenedores en dos centros educativos de la ciudad (en los que se recogieron 950 kg de aceite usado en menos de dos meses), para más tarde ampliar la red con 25 colegios más. Paralelamente se desarrolló un programa de formación para profesores y alumnos que incluyó talleres y charlas en más de 70 centros. Adicionalmente, se editó material promocional e informativo (incluyendo folletos y pegatinas identificativas para los contenedores).



Fig. A.1 - Campaña promocional en Atenas.

Finalmente, la experiencia piloto se amplió a los municipios de Maratón (cerca de Atenas) y a la isla de Zante. En Maratón, tras la firma de un acuerdo con el Ayuntamiento en Marzo de 2015, se instalaron contenedores para la recogida de aceite en 1 centro educativo y 8 asociaciones (clubes deportivos, asociaciones de mayores y grupos scouts). Recientemente la red se amplió a 19 nuevos colegios. Al igual que en Atenas, la recogida fue apoyada por un programa de charlas para escolares y profesores que incluyó a más de 29 centros, y se editó material promocional (folletos y pegatinas).

**Socios**



**Más información:**

[www.recoilproject.eu/index.php/el/](http://www.recoilproject.eu/index.php/el/)

## Barreiro, Moita, Montijo & Alcochete



### Datos básicos

- > Barreiro, Moita, Montijo & Alcochete (Área metropolitana de Lisboa).
- > 214.786 habitantes.
- > 53.700 familias.
- > Mejora de un sistema público de recogida de aceite usado.



### Descripción

En esta región, cada municipio dispone de un sistema de recogida de aceite usado, con su propio contrato con empresas especializadas que recogen el aceite para su posterior conversión en biodiésel: Barreiro comenzó la recogida de UCO en abril de 2009 con 27 puntos de recogida públicos distribuidos por toda la ciudad (incluyendo bidones de menor tamaño para establecimientos de restauración). Actualmente el sistema dispone de 42 contenedores instalados en la vía pública (en los que el usuario deposita el aceite previamente embotellado). El UCO es retirado cada 2 semanas.

La recogida de aceite usado en Moita comenzó en enero de 2014 con la colocación de contenedores en el mercado municipal, instalaciones deportivas y locales de asociaciones. El sistema está constituido por un total de 24 puntos de recogida en los que la retirada del aceite depositado se realiza en función de la demanda (del número de botellas almacenadas). En Montijo se instalaron 14 contenedores en la vía pública en 2008. Adicionalmente, se dotó con bidones de menor tamaño a 20 centros educativos de la localidad. En noviembre de 2013 el consistorio aumento a 20 el número de puntos de recogida públicos. En 2006 el ayuntamiento de Alcochete introdujo un sistema de recogida constituido por 7 contenedores de pequeño tamaño en colegios municipales. El sistema fue ampliado en 2009 con 4 puntos de recogida instalados en la vía pública del centro





Fig. A.2 - Campaña promocional de S.energia

de municipio. Estos contenedores fueron sustituidos en enero de 2014 por 12 contenedores para el depósito de aceite usado embotellado.

El proyecto RecOil, a través de la experiencia piloto, permitió apoyar a los municipios de Moita y Alcochete en la renovación de su sistema de recogida, y en ampliar y mejorar la recogida en Barreiro y Montijo. S.energia dio asistencia técnica a los municipios participantes con el objetivo de incrementar los ratios de recogida y recolectar mayores volúmenes de UCO doméstico. Para ello se propuso una redistribución de los puntos de recogida y se desarrolló de forma paralela una campaña de promoción y concienciación dirigida especialmente al público más joven de estas localidades. Durante el proyecto se detectaron problemas de seguridad con robos de aceite continuado. El aumento del volumen de UCO sustraído de los puntos de recogida llevó a los ayuntamientos de estos municipios a instalar cierres con mayor seguridad en los contenedores. Esta medida fue efectiva, permitiendo recuperar los niveles de recogida de UCO.

### Campaña promocional

La campaña de promoción y concienciación comenzó en enero de 2014 con la decoración exterior de vehículos de transporte colectivo de la compañía TCB (Transportes Colectivos do Barreiro) y TST (Transportes Sul do Tejo).

El video promocional de la campaña fue proyectado en las pantallas instaladas en los botes de la compañía Soflusa que realizan la ruta Barreiro-Lisboa. Adicionalmente, se colocaron posters con la imagen de la campaña en marquesinas y mupis de los municipios de Barreiro, Moita, Montijo y Alcochete. Un folleto con instrucciones sobre el sistema de recogida de aceite usado fue remitido a 124.000 usuarios por envío postal, conjuntamente con la factura del servicio municipal de agua.

En una segunda fase, la campaña se centró en el desarrollo de actividades de concienciación más cercanas al ciudadano con objeto de informar sobre la correcta forma de separar y depositar el aceite usado de cocina en los contenedores instalados para ello. S.energia distribuyó embudos junto a folletos informativos durante distintos eventos en los municipios implicados.

### Socios



### Más información:

[www.senergia.pt](http://www.senergia.pt)

## Cádiz



### Datos básicos

- > Cádiz (Andalucía).
- > 121.739 habitantes.
- > 46.000 familias.
- > Mejora de un sistema público de recogida de aceite usado.



### Descripción

Esta experiencia piloto tenía el objetivo mejorar los ratios de recogida de aceite usado doméstico mediante una campaña de promoción y concienciación dirigida especialmente a aquellas zonas de la ciudad en las que los volúmenes de recogida eran menores. En el proyecto participan el Ayuntamiento de Cádiz como administración responsable del sistema, la empresa encargada de la gestión de la recogida (BioUniversal SL), y la Agencia Provincial de la Energía de Cádiz como socio de RecOil.

El sistema de recogida comenzó su funcionamiento en 2011, con 111 contenedores de 450L de capacidad repartidos por toda la ciudad. Estos contenedores están dotados con un sistema inteligente basado en tecnología M2M, A través de una tarjeta SMS colocada en cada contenedor, la compañía puede realizar una monitorización completa, evitando los desplazamientos para comprobar el estado del contenedor y optimizando la recogida y transporte del aceite. El sistema ofrece información sobre el volumen de aceite recogido en cada contenedor (de modo que el camión sólo recoge el aceite cuando el contenedor está lleno). El sistema también incluye un sistema de alerta que informa sobre situaciones inesperadas como daños en el contenedor, robo de aceite, derrames, etc. La compañía suministra un envase especial y bolsas de plástico a demanda del consumidor para el depósito del aceite usado en sus domicilios. Una vez la bolsa está llena (2 litros de capacidad) se retira del envase y se deposita en uno de los contenedores de recogida localizados en la vía pública.

### Campaña promocional

El evento de lanzamiento de la campaña promocional tuvo lugar en octubre de 2014 con una rueda de prensa para presentar las actividades de sensibilización y comunicación previstas. Estas actividades se centraron en tres líneas de acción principales:

- Street marketing. Eventos de presentación del sistema de recogida de aceite usado de cocina y reparto de material promocional en lugares públicos concurridos (mercados municipales, plazas, etc.).
- Asociaciones de vecinos. Charlas demostrativas dirigidas a asociaciones de vecinos en la que se explica el procedimiento a seguir para usar correctamente el sistema de recogida de aceite usado, haciendo hincapié en sus beneficios y en el uso posterior del aceite recogido.



Fig. A.3 - Campaña promocional en Cádiz.

- Talleres dirigidos a escolares en los que a través de una serie de juegos y actividades se explica la importancia de no verter aceite usado en casa y se incentiva la recogida y reciclaje del mismo por parte de los escolares.

La campaña también incluyó otras actividades como un Foro para debatir sobre la recogida municipal de UCO en la región y clarificar ciertos problemas legales y administrativos, aportando recomendaciones a los responsables locales sobre la gestión del UCO. La cobertura mediática fue continua durante toda la campaña (con presencia a todos los medios locales: periódicos, televisión, radios, redes sociales, etc.).

#### Socios



#### Más información:

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

## Castrolibero



### Datos básicos

- > Castrolibero (Provincia de Cosenza).
- > 20.000 habitantes.
- > 8.000 familias.
- > Mejora de un sistema de recogida puerta a puerta.



### Descripción

La gestión de aceite usado de cocina en la ciudad italiana de Castrolibero se articuló mediante un sistema de recogida puerta a puerta puesto en marcha con la colaboración de ISALP Power Oil. Una parte del aceite recogido fue transformado utilizando un método experimental desarrollado por el Departamento DIMES de la Universidad de Calabria. El biodiésel resultante se usó finalmente como combustible en los autobuses escolares de Castrolibero.

La recogida comenzó en marzo de 2014. Tras un primer mes de pruebas, para calibrar y verificar la cantidad de aceite usado entregado por los ciudadanos que aceptaron participar en la experiencia, se estableció una frecuencia de recogida trimestral.

El principal reto al que se enfrentaba esta prueba piloto fue el involucrar a la ciudadanía de Castrolibero en la recogida del aceite. Para conseguir mayores tasas de participación, se distribuyó a cada familia residente en la ciudad un contenedor para almacenar el aceite usado con una etiqueta en la que se explicaba el método correcto para recoger y gestionar el UCO.

Paralelamente, se habilitó un servicio de información al usuario, con una cuenta de e-mail para responder a aquellas posibles preguntas que se pudieran plantear sobre el reciclaje de aceite usado.





Fig. A.4 - Campaña promocional en Castrolibero.

### Campaña promocional

La campaña promocional tuvo el siguiente eslogan: “*Ricicliamolo, goccia a goccia da un rifiuto una risorsa*” (¡Recíclalo!, no es un residuo sino un recurso). Este eslogan se utilizó de forma conjunta a un logotipo diseñado especialmente para la campaña en diferentes soportes (folletos, posters, etc.). La presencia en las redes sociales fue también intensa (con cuentas en twitter, youtube y Facebook).

### Socios



### Más información:

<https://www.facebook.com/pages/Castrolibero-Recoil/416898201746218?fref=ts>

## Castrovillari



### Datos básicos

- > Castrovillari (Provincia de Cosenza).
- > 20.000 habitantes.
- > 8.000 familias.
- > Mejora de un sistema de recogida de aceite usado doméstico puerta a puerta.



### Descripción

La ciudad de Castrovillari contaba con un sistema de recogida de aceite puerta a puerta con anterioridad al inicio del proyecto piloto. En julio de 2013 se firmó un acuerdo entre la Agencia Provincial de la Energía de Cosenza, el municipio de Castrovillari, RTS (compañía encargada de la recogida del aceite usado) y VARAT (que realiza la transformación de UCO en biodiésel). Esta última es una compañía que centra su actividad en las energías renovables y que gracias al proyecto Recoil verá ampliada sus líneas de negocio. La empresa invirtió en la adquisición de una planta para el tratamiento y reciclaje del aceite usado, así como en material de laboratorio para efectuar los análisis pertinentes.

### Campaña promocional

La campaña comenzó en julio de 2013 con la publicación de una serie de artículos en periódicos locales para informar y promocionar el proyecto. Tras la firma del acuerdo de colaboración entre las partes que desarrollarían la experiencia piloto se celebró una rueda de prensa en la sede del gobierno provincial de Cosenza. Una nueva rueda de prensa tendría lugar en febrero de 2014, esta vez para informar sobre el conjunto de actividades





Fig. A.5 - Campaña promocional en Castrovillari.

programadas en centros educativos, y presentar el material informativo desarrollado a tal efecto (incluyendo posters, folletos, carteles, etc.). Estas actividades se desarrollaron de abril a mayo con la participación de colegios e institutos de la ciudad e incluyeron visitas guiadas a la planta de producción de biodiésel. De forma paralela, se habilitó una oficina de atención ciudadana para informar y resolver las posibles dudas sobre la recogida de aceite en el municipio de Castrovillari.

#### Socios



#### Más información:

<https://www.facebook.com/pages/Castrolibero-Recoil/416898201746218?fref=ts>

## Rethymno



### Datos básicos

- > Rethymno (Creta).
- > 55.000 habitantes.
- > 13.750 familias.
- > Puesta en marcha de un nuevo sistema público de recogida de aceite usado.

### Descripción

El Laboratorio de Sistemas de Energía Sostenible y Renovable de la Universidad Técnica de Creta colaboró con el municipio de Rethymno y una compañía autorizada de gestión de UCOs para desarrollar un nuevo sistema de recogida de aceite usado de cocina en el municipio cretense. En concreto, el proyecto piloto incluyó:

- Diseño y operación de un nuevo sistema de recogida de aceite usado de cocina.
- Plan de comunicación para motivar a los ciudadanos a través de actividades de concienciación y sensibilización.
- Actividades demostrativas y educativas en centros educativos.
- Control de la calidad y evaluación de las diferentes fases de desarrollo del proyecto piloto.
- Además, el proyecto incluye un plan para el mantenimiento de las operaciones de recogida y gestión del UCO en el municipio una vez concluida la experiencia piloto.

Este proyecto piloto permitió comprobar diferentes enfoques en dos etapas diferentes:

a) Recogida de aceite usado a pequeña escala en un centro educativo para su posterior transformación en biodiésel en el mismo centro gracias a una unidad autónoma de transformación de biodiésel para fines educativos y científicos. En esta fase se llevaron también a cabo acciones dirigidas a motivar un cambio de comportamiento en la comunidad educativa con respecto al aceite usado.





Fig. A.6 - Campaña promocional en Rethymno.

b) Instalación de 5-6 puntos de recogida fácilmente accesibles para los ciudadanos en el centro de la ciudad. El aceite recogido fue transportado de la isla a la Grecia continental para su tratamiento por un productor de biodiésel adecuado.

### Campaña promocional

La recogida y reciclaje de aceite usado de cocina de los hogares es una actividad nueva en Rethymno y el resto de la isla de Creta, de ahí la importancia y necesidad de efectuar actividades de comunicación para informar y convencer a los ciudadanos de los beneficios ambientales y los ahorros energéticos y económicos a los que contribuyen con la correcta gestión del UCO. Para ello se desarrolló un plan de promoción integrado multicanal dirigido especialmente a ciudadanos y autoridades locales. En concreto, los objetivos de este plan fueron:

- Comunicar los beneficios del reciclaje del aceite usado de cocina,
- Lograr el compromiso y la participación de las autoridades en la recogida.
- Informar y concienciar a los ciudadanos, motivándolos a gestionar correctamente el UCO.
- Involucrar en el proyecto a la comunidad educativa (profesores, alumnos, etc.).

- Identificar a posibles agentes que funcionen como multiplicadores en la difusión del mensaje.
- Lograr la máxima cobertura mediática a nivel regional/nacional.
- Incrementar el volumen de UCO recogido.

Las actividades de comunicación comenzaron en enero de 2014 con el anuncio público del proyecto piloto por parte del Ayuntamiento de Rethymno en prensa y televisiones locales. En mayo fue organizada una rueda de prensa de presentación del acuerdo de colaboración entre la Universidad Técnica de Creta y el consistorio para la puesta en marcha del sistema de recogida de UCO. Otras actividades de promoción incluyeron:

- Visitas a colegios, con charlas educativas a los escolares y formación específica en materia de reciclaje al profesorado.
- Presentación pública del sistema de recogida a los ciudadanos, incluyendo demostraciones del proceso de transformación de UCO a biodiésel.
- Distribución de material promocional (folletos, flyers, etc.) puerta a puerta, en eventos públicos y de forma conjunta a la factura del servicio de aguas.
- Presencia en los medios de comunicación, con artículos en periódicos, radios, entrevistas en televisión, presencia en redes sociales, etc.
- Concursos.

### Socios



### Más información:

[www.rethymno.gr/en/city](http://www.rethymno.gr/en/city)

## Setubal, Palmela & Sesimbra



### Datos básicos

- > Setubal, Palmela & Sesimbra (Arrabida).
- > 233.490 habitantes.
- > 91.874 familias.
- > Mejora de un sistema público de recogida de aceite usado.



### Descripción

El proyecto piloto se desarrolló en tres municipios (Setúbal, Palmela y Sesimbra), incluyendo además la recogida de aceite usado en la red de centros educativos de estas poblaciones. Gracias al proyecto RecOil el sistema público de recogida se expandió con 28 nuevos contenedores (en el municipio de Setúbal) y la implantación del servicio en los núcleos de Palmela (20 contenedores) y Sesimbra (11 contenedores).

La ampliación de la recogida ha permitido asegurar la sostenibilidad del sistema de recogida y la recuperación del aceite usado en toda la región. Para ello, el operador del sistema invirtió 11.673 € en nuevos puntos de recogida. Se utilizaron contenedores de 360 y 45 litros para recoger el aceite que más tarde sería transformado en biodiésel por una compañía especializada (Biocanter).

### Campaña promocional

La campaña promocional estuvo orientada a comunicar a los usuarios los múltiples beneficios de la correcta gestión del aceite usado con el claro objetivo de incrementar los ratios de recogida en los tres municipios participantes en el proyecto piloto. Como elemento clave, se eligieron emplazamientos con gran visibilidad, gran afluencia de público y continua vigilancia para instalar los contenedores de recogida de aceite (mercados, parkings, centros educativos, etc.). Además, se distribuyó material promocional en colegios y vecindarios.





Fig. A.7 - Campaña promocional en Arrábida.

Las actividades promocionales comenzaron en noviembre de 2013 en Setúbal con un evento de concienciación dirigido a técnicos municipales, profesores y operadores del sistema de recogida de aceites. Otras actividades incluyeron:

- Distribución de folletos informativos junto a la factura del servicio de aguas en el municipio de Palmela.
- Decoración de autobuses de línea entre las ciudades participantes con imágenes alusivas a la campaña.
- Información constantemente actualizada sobre el sistema de recogida de UCO en la web de ENA .
- Dos concursos dirigidos a estudiantes y al público en general.

Estas poblaciones ya fueron objeto de una campaña de promoción de aceite usado previa a RecOil. Es por ello por lo que ciertos elementos de la anterior campaña, como el eslogan o la mascota, fueron integradas en la nueva campaña a fin de continuar el trabajo previo y evitar malentendidos a los ciudadanos.

### Socios



### Más información:

[www.ena.com.pt](http://www.ena.com.pt)

## Viborg & Ørum



### Datos básicos

- > Viborg y Ørum (Jutlandia Central).
- > 95.000 habitantes.
- > 23.500 familias.
- > Establecimiento de un sistema de recogida de aceite usado doméstico puerta a puerta.



### Descripción

Esta experiencia piloto surge de una colaboración entre la compañía municipal de gestión residuos de Viborg y la empresa Daka, especializada en la transformación de UCO y grasas animales en biodiésel. Se instalaron un total de seis puntos de recogida públicos para dar servicio a los 95.000 habitantes de este municipio situado en la región central del país escandinavo. Los contenedores se emplazaron en islas verdes, junto a otros contenedores en los que los ciudadanos podían reciclar otro tipo de residuos.

De forma paralela, y con objeto de determinar posibles diferencias en la recogida cuando los usuarios no tienen que depositar sus propios recipientes en los contenedores públicos, se llevó a cabo otra experiencia en el municipio de Ørum (1000 habitantes aproximadamente). Aquí el aceite usado era recogido en un sistema puerta a puerta. Para ello, los usuarios depositaron el aceite y las grasas producidas en un envase que recibían previamente en sus domicilios. Una vez lleno, el envase se depositaba en el jardín o a la entrada de las casas uno de los dos días fijados para su retirada por parte de la compañía de residuos.

El envase utilizado para la recogida de aceite doméstica es un cubo de plástico (cuyo uso está ampliamente difundido en Alemania) que permite almacenar trozos de grasa resultantes de la preparación de carnes (ya que la fritura con aceite no es muy común en Dinamarca). La grasa recogida era transportada a la planta de biodiésel y mezclada con otras materias primas (UCO procedente de restaurantes y residuos de mataderos). Las cantidades de UCO recogidas no fueron suficientes para producir biodiésel exclusivamente de UCO y testearlo. En cualquier caso, todo el biodiésel producido fue vendido al mercado cumpliendo con el estándar de calidad EN14214.

### Campaña promocional

En una primera fase (de noviembre a 2013 – febrero 2014) la campaña de promoción incluyó un evento de lanzamiento en el municipio de Ørum, en el que se entregaron los cubos para almacenar aceite y grasas y folletos informativos a los vecinos. Se creó un grupo de Facebook con actualizaciones constantes que ofrecía a los consumidores la posibilidad de aportar sus opiniones y experiencias con la recogida de UCO, y participar en un concurso. Antes de la conclusión del proyecto se organizó un nuevo evento abierto para evaluar los resultados del proyecto.



Fig. A.8 – Campaña promocional en Viborg y Ørum.

Durante todo el proyecto se publicó información de las actividades realizadas en los medios de comunicación locales (periódicos, radio, televisión, etc.) y nacionales. ABP también desarrollo y distribuyó material escolar relacionado con el reciclaje de UCO/grasas en los centros educativos de los municipios participantes.

#### Socios



#### Más información:

[www.recoilproject.eu/index.php/da/](http://www.recoilproject.eu/index.php/da/)

## ANEXO III. MATERIAL DE COMUNICACIÓN EMPLEADO EN CAMPAÑAS PROMOCIONALES DE RECOIL

Dinamarca



Fig. A.9 - Libro para estudiantes sobre reciclaje de aceite usado.



Fig. A.10 - Folleto informativo sobre UCO y biodiésel.

Grecia



Fig. A.11 - Etiqueta para contenedores de recogida de UCO.



Fig. A.13 - Poster para centros educativos.



Fig. A.12 - Diploma para colegios participantes en el concurso de recogida de UCO.



Fig. A.14 - Postal informativa sobre recogida de UCO y biodiésel.

**ΣΤΟ ΡΕΘΥΜΝΟ ΑΝΑΚΥΚΛΟΥΜΕ ΤΑ ΤΗΓΑΝΕΛΑΙΑ**  
**ΟΛΟΙ ΜΑΖΙ προστατεύουμε την πόλη μας και το περιβάλλον**

- Ανακυκλώνουμε όλα τα λάδια που χρησιμοποιούμε για τηγάνισμα: ελαιόλαδο, σπασέλα (ηλιέλαιο, αραβοσίτσιο, φρονιέλαιο, κ.α.) και πυρηνέλαιο, ακόμα και παλιά ταγγωμένα λάδια.
- Μεταγγίζουμε με κωλή σε πιστόνια μπουκιά (π.χ. νιρού), αφού τα αποψήζουμε από υπολείμματα τροφών.
- Ρίχνουμε στον ειδικό κάδο συλλογής το χυμάτο μπουκιά, κατ'ήθελό, χωρίς να τα αδειάζουμε.

**ΣΗΜΕΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΤΗΓΑΝΕΛΑΙΩΝ\***

- Οδός Καραϊσκάκη (Παράρτημα), πίσω από την Αναπαραγωγή
- Οδός Μοΐτσου, απέναντι από το κρεοπωλείο Αντωνίου
- Δημητριάδη και Α.Κουκουράκη (πίσω της οδού Δημητριάδη)
- Στον είσοδο του Βυρραίου Αρμενά, κοντά στα Αρμεναίικα
- Πλάτεια Αγ. Γεωργίου Παλαιά (Καθίστα)
- Περιοχή Αγ. Φιλανής, επί της οδού Σαρματουδίου (Κουμπιά)
- Έξω από το Ι.Κ.Α., επί της οδού Κωνσταντίνου (Μοσαράς)
- Στη γωνία Καζαντζίου και Ζαμπερδίου, Περιοχή Σχολή Χωροφυλακής

\* Βρίσκονται κοντά στους υπόλοιπους κάδους απορριμάτων και ανακύκλωσης. Παραρτήματα Πληροφορίες: [www.rethymno.gr](http://www.rethymno.gr) | [www.recoilproject.eu](http://www.recoilproject.eu)

**RECOIL**

Fig. A.15 - Anuncio para prensa escrita.

**RETHYMO | ΡΕΘΥΜΝΟ**  
 City Map | Ρεθύμνο, Αθήνα

**ΣΗΜΕΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΤΗΓΑΝΕΛΑΙΩΝ ΕΤΣ ΕΙΣΗ ΡΕΘΥΜΝΟ**

1. Πίσω από το κρεοπωλείο Καραϊσκάκη στην οδό Καραϊσκάκη (Παράρτημα)
2. Πίσω από το κρεοπωλείο Μοΐτσου στην οδό Μοΐτσου
3. Πίσω από το κρεοπωλείο Δημητριάδη στην οδό Δημητριάδη
4. Πίσω από το κρεοπωλείο Α.Κουκουράκη στην οδό Α.Κουκουράκη
5. Πίσω από το κρεοπωλείο Καθίστα στην οδό Καθίστα
6. Πίσω από το κρεοπωλείο Αγ. Φιλανής στην οδό Σαρματουδίου
7. Πίσω από το Ι.Κ.Α. στην οδό Κωνσταντίνου
8. Στη γωνία Καζαντζίου και Ζαμπερδίου στην οδό Καζαντζίου

**RECOIL**

Fig. A.16 - Mapa con localización de los puntos de recogida de UCO.



Fig. A.17 - Etiquetas para contenedores de UCO en Atenas.

**RECOIL**  
**ΣΗΜΑΚΙ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ**

**Σημάκι για το Πρωτόκολλο Ανακύκλωσης το εμπύριο τηγανέλαιο**

**RECOIL**  
[www.recoilproject.eu](http://www.recoilproject.eu)

**Πώς θα γίνει η συλλογή**

Το πρωτόκολλο συλλογής είναι ένα ειδικό εργαλείο για τη συλλογή των χρησιμοποιημένων ελαιολιών από τους καταναλωτές. Το εργαλείο αυτό αποτελείται από ένα ειδικό κουτί, το οποίο είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί και να μεταφερθεί. Το κουτί αυτό είναι το μόνο που χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή των χρησιμοποιημένων ελαιολιών.

**Πώς θα γίνει η επεξεύραση**

Τα χρησιμοποιημένα ελαιόλαδα που συλλογίζονται με το εργαλείο αυτό, μεταφέρονται στο κέντρο επεξεύρασης, όπου υποβάλλονται σε επεξεύραση. Η επεξεύραση γίνεται με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων, τα οποία αφαιρούν τα υπολείμματα των τροφών και τα μετατρέπουν σε καύσιμο ή σε άλλα προϊόντα.

**RECOIL**

Fig. A.18 - Flyer sobre recogida de UCO en Atenas.



Amministrazione Comunale di  
Castrolibero

isalp power oil

# RICICLIAMOL

... goccia a goccia, da un rifiuto una risorsa

**ATTENZIONE**  
Dopo aver utilizzato l'olio per friggere aspetta che si raffreddi e versalo nel contenitore. Poi, introdurre ...

- RESIDUI DI OLIO PER FRITTURA
- RESIDUI DI OLIO PER CONSERVE
- RESIDUI DI GRASSI ANIMALI (residui oleosi prodotti dalla carne cotta al forno o in padella)

**OLIO ALIMENTARE: DOPO L'UTILIZZO È NOCIVO PER L'AMBIENTE.**  
Un litro di olio può rendere non potabile fino ad un litro di litri d'acqua

RECOIL Confunded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Per informazioni e contatti: [ristornabile@comune.castrolibero.cl.it](mailto:ristornabile@comune.castrolibero.cl.it)

Fig. A.22 - Envase de recogida con etiqueta informativa.

Amministrazione Comunale di Castrolibero

RECOIL

RICICLIAMOL ... goccia a goccia, da un rifiuto una risorsa

Compagna per il RECOIL del tuo scarto di cucina e la produzione di biodiesel.

# Raccogliamo!

**8 Luglio**  
Zona:  
C.da Marchesato - C.da Garofalo -  
C.da Andretta (fino a Via della Resistenza compreso)

**9 Luglio**  
Zona:  
C.da Andretta (da Via della Resistenza fino a  
C.da Rusoli - Castelvenere)

**15 Luglio**  
Zona:  
C.da Orto Matero/Cavalcanti  
C.da Serra Miceli - Centro storico

**16 Luglio**  
Zona:  
C.da Fontanesi - C.da Motta  
C.da Santa Lucia

Depositare le taniche, o altro contenitore usato per raccogliere l'olio scarto di cucina, all'esterno della propria abitazione entro le ore 8:00

Il personale incaricato della ISALP Power Oil provvederà alla raccolta «Poste e Poste»

Castrolibero-Recoil  
@Com\_Castrolibero  
<http://www.comune.castrolibero.cl.it>  
[recoil@comune.castrolibero.cl.it](mailto:recoil@comune.castrolibero.cl.it)

Per info: visitate la Sede Ricicliamol dal lunedì al venerdì, dalle ore 8:00 alle 18:00 al numero di telefono: 0984-858075

Fig. A.23 - Cartel anunciador de recogida de aceite usado.



Fig. A.24 - Publicidad en autobús escolar.



Fig. A.25 - Folletos, envases y llaveros promocionales.

Portugal



Fig. A.26 - Valla publicitaria.



Fig. A.27 - Anuncio en autobús público.



Fig. A.28. - Embudo.



Fig. A.29 - Folheto distribuido junto a factura de suministro de agua.



Fig. A.30 - Juego educativo sobre la cadena de valor del UCO al biodiésel.

España



Fig. A.31 - Folleto informativo sobre el sistema de recogida de UCO.



Fig. A.32 - Guía práctica sobre biodiésel.



Fig. A.33 - Publicidad en autobús urbano.

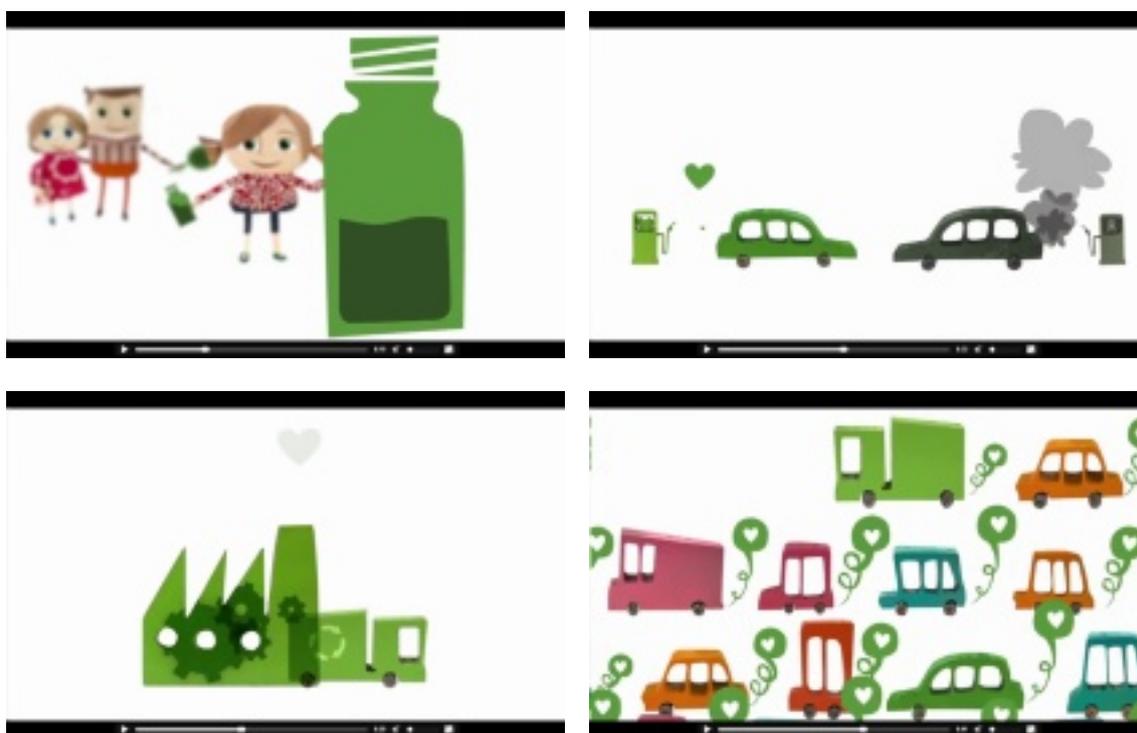


Fig. A.34 - Capturas de pantalla del video promocional.

## ANEXO IV. INFORME TIPO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE BIODIÉSEL EN BASE A LA NORMA EN 14214: 2012

Producto:

Fecha:

Parámetro	Unidad	Resultado	Min	Max	Norma de ensayo
Densidad a 15°C	kg/m <sup>3</sup>		860	900	EN ISO 12185
Viscosidad a 40°C	mm <sup>2</sup> /s		3,5	5,0	EN ISO 3104
Punto de inflamación:	°C		101	-	EN 3679
Contenido en azufre	mg/kg		-	10,0	EN 20846
Número de centano	-		51,0	-	EN 5165
Cenizas sulfatadas	% m/m		-	0,02	ISO 3987
Contenido en agua	mg/kg		-	500	EN ISO 12937
Contaminación total	mg/kg		-	24	EN 12662
Corrosión a la tira de cobre	-		Clase 1	Clase 1	EN ISO 2160
CFPP	°C		-	13 (*)	EN 116
Punto de nube	°C		-	16 (*)	EN 23015
Contenido en éster	% m/m		96,5	-	EN 14103
Ésteres metílicos del ácido linoléico	% m/m		-	12	EN 14103
Ésteres metílicos poliinsaturados (>4 Enlaces dobles)	% m/m		-	1	EN 15779
Estabilidad en oxidación a 110°C	horas		8	-	EN 14112
Índice de acidez	mg KOH/g		-	0,50	EN 14104
Índice de yodo	g yodo/100g		-	120	EN 14111
Contenido monoglicéridos	% m/m		-	0,700*	EN 14105
Contenido diglicéridos	% m/m		-	0,200	EN 14105
Contenido triglicéridos	% m/m		-	0,200	EN 14105
Glicerol libre	% m/m		-	0,020	EN 14106
Glicerol total	% m/m		-	0,250	EN 14105
Contenido en fósforo	mg/kg		-	4,0	EN 14107
Metales I (Na/K)	mg/kg		-	5,0	EN 14108
Metales II (Ca/Mg)	mg/kg		-	5,0	EN 14538
Contenido en metanol	% m/m		-	0,20	EN 14110

\* Valores máximos. Combinaciones aceptables están definidos en los Anexos nacionales basados en las tablas 3a y 3b de la norma EN 14214.

## ANEXO V. POLÍTICAS EUROPEAS. LEGISLACIÓN Y DIRECTIVAS

Esta sección presenta las políticas europeas, directivas y textos legales relacionados con los biocarburantes, el biodiésel y el aceite usado de cocina.

### Normativa Europea



**Comunicación (2012) 595 final – Propuesta de Directiva por la que se modifican la Directiva 98/70/CE, relativa a la calidad de la gasolina y el gasóleo, y la Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.**

Esta propuesta tiene como principal objetivo reducir los efectos negativos de los biocombustibles convencionales (producidos a partir de cultivos). Efectos tales como el aumento de precios de los alimentos o escasa reducción de emisiones de efecto invernadero. Entre otras medidas, la propuesta tiene la intención de limitar desde un 10% a un 5% la cuota de biocarburantes convencionales que pueden contabilizarse para los objetivos de energías renovables utilizados en el sector del transporte. Además, fija objetivos para el desarrollo de biocombustibles avanzados e incluye factores ILUC en la contabilidad de carbono de los biocombustibles. La revisión de las Directivas ha sido larga, pero está sus últimas etapas. El Parlamento está a punto de dar su apoyo a una propuesta negociada que limita los biocombustibles convencionales a un 7%, e introduce criterios de sostenibilidad para la producción de biocombustibles derivados de residuos.

*Enlace:* [http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/docs/com\\_2012\\_595\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/fuel/docs/com_2012_595_en.pdf)

**Directiva Europea 2014/94/UE sobre infraestructura de combustibles alternativos.**

Este documento establece el marco para el despliegue de la infraestructura de suministro de energías alternativas para el transporte por carretera y vía fluvial. La Directiva exige a los Estados Miembro la elaboración de planes nacionales estratégicos para el desarrollo del mercado de combustibles alternativos y su infraestructura, incluyendo los biocombustibles avanzados. Estos planes deben definir metas y acciones a ser tomadas por las autoridades públicas con el fin de impulsar el uso de estos combustibles alternativos.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32014L0094>

**Reglamento (UE) n° 294/2013, que modifica el Reglamento (UE) n° 142/2011, por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) n° 1069/2009, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano, y la Directiva 97/78/CE en cuanto a determinadas muestras y unidades exentas de los controles veterinarios en la frontera en virtud de la misma.**

El Reglamento (CE) n° 1069/2009 establece las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales y productos derivados no destinados a consumo humano, derogando el Reglamento (CE) N° 1774/2002. La

norma requiere que productos residuales tales como el contenido de filtros, lodos y cenizas sean tratados como sub-productos animales de acuerdo al Reglamento Europeo, modificado por última vez en abril de 2013. El uso de grasas animales de todas las categorías para elaborar productos oleoquímicos es posible en el futuro.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32013R0294>

### **Reglamento (UE) N° 142/2011 por el que se establecen las disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) N° 1069/2009.**

Este Reglamento define las condiciones en las que el UCO puede ser utilizado como materia prima para la producción de biodiésel, y el proceso a seguir en cada caso. El Reglamento permite el empleo de grasas y aceites animales, y aceites vegetales que han estado en contacto con proteínas animales o que han sido extraídos de alimentos que contienen subproductos animales y ya no están destinados a consumo humano, para ser convertidos en biodiésel en plantas autorizadas. Estas plantas están sujetas a ciertos requisitos relativos al transporte, la documentación y el mantenimiento de un registro.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:054:0001:0254:ES:PDF>

### **Directiva 2009/30/CE de Calidad de Combustibles (FQD).**

Esta Directiva establece especificaciones ambientales para combustibles fósiles como la gasolina o el diésel. También tiene efecto sobre el nivel permitido de emisiones procedentes de combustibles fósiles, estableciendo un objetivo obligatorio del 6% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para su cumplimiento en 2020. Este objetivo puede alcanzarse usando cualquier combustible de bajo contenido en carbono, incluyendo los biocombustibles. Al igual que la Directiva sobre Renovables, esta Directiva incluye criterios de sostenibilidad y crea condiciones favorables para la producción de biocombustibles con gran capacidad para disminuir emisiones de gases de efecto invernadero. Junto a los estándares técnicos CEN regula las propiedades y la cantidad de biocombustibles que puede mezclarse con el combustible fósil.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0030>

### **Directiva 2009/28/CE, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.**

Esta Directiva introduce objetivos de uso de energía renovable en el sector del transporte de la Unión Europea. Dado el escaso progreso alcanzado con la anterior Directiva en materia de biocombustibles, en esta se establecen objetivos obligatorios: en 2020 los Estados Miembros deben cubrir al menos el 10% de la demanda nacional energética en el sector transporte con fuentes de energía renovable, incluyendo los biocombustibles. Esta Directiva, al igual que la de Calidad de Combustibles, introduce un sistema muy detallado para asegurar la sostenibilidad ambiental de la producción y uso de biocarburantes. En 2010, los Estados Miembro remitieron a la Comisión Europea los Planes de Acción Nacionales en Energía Renovable en los que se señala cómo alcanzarán los objetivos incluidos en esta Directiva en 2020. En la mayor parte de estos planes, los Estados Miembro indican que los biocombustibles serán la base para el cumplimiento de los objetivos en el sector transporte. Se estima que en torno al 80% provendrá de biocombustibles convencionales y el resto de biocombustibles avanzados y electricidad.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32009L0028>

**Directiva 2008/98/CE, sobre los residuos.**

Con el fin de eliminar la relación existente entre crecimiento económico y producción de residuos, la Unión Europea se dota con esta Directiva de un marco jurídico para controlar todo el ciclo de los residuos, desde su producción a su eliminación, y se centra, para ello, en la valorización y el reciclaje. Esta Directiva deroga las Directivas 75/439/CEE, 91/689/CEE y 2006/12/CE y clasifica al UCO como bio-residuo en la categoría de “grasas y aceites comestibles” (EWC 20 01 25).

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32008L0098>

**Reglamento (CE) n° 183/2005, por el que se fijan requisitos en materia de higiene de los piensos.**

Este Reglamento impone a los explotadores de empresas de piensos requisitos en lo que respecta a la higiene y a la trazabilidad, así como a la obligación de un registro y la autorización de sus establecimientos. El objetivo es obtener un nivel elevado de protección de la salud humana y animal, en particular garantizando que los alimentos para los animales sean seguros y de buena calidad. Las plantas de producción de biodiésel deben recibir autorización y/o registro de acuerdo a esta norma europea.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32005R0183>

**Directiva 2004/35/CE, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.**

La presente Directiva establece un marco de responsabilidad medioambiental fundado en el principio según el cual “quien contamina paga”, con vistas a prevenir y reparar los daños medioambientales. Este principio es la base sobre la cual distribuir las responsabilidades de los diversos actores que juegan un papel determinante en sistema de producción y recogida de UCOs. Existen esquemas de responsabilidad del productor para la recuperación de ciertos residuos como: ruedas, papel/cartón, medicinas y aceites (incluyendo aceite mineral, de motor, lubricante y algunos comestibles).

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32004L0035>

**Reglamento (CE) n° 1774/2002 por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano.**

El Reglamento constituye la piedra angular de la nueva legislación europea en materia de seguridad alimentaria. Mediante el enfoque “de la granja a la mesa”», este Reglamento pretende garantizar un elevado nivel de salud y de seguridad a lo largo de toda la cadena alimentaria sirviéndose de las investigaciones científicas más recientes. Los subproductos animales se definen como cuerpos enteros (o partes) de animales o productos de origen animal no destinados al consumo humano. Representan más de quince millones de toneladas de carne, de productos lácteos y de otros productos, incluido el estiércol. Estos subproductos se desechan o se transforman de modo que puedan reutilizarse en una gran variedad de ámbitos, incluida la industria cosmética o farmacéutica, y para otros usos técnicos. De acuerdo a esta norma, el UCO no puede ser utilizado como ingrediente para la alimentación animal. Esta medida pretende proteger la salud animal y humana ya que algunos compuestos tóxicos pueden afectar al consumidor final como resultado de la bioacumulación. El UCO

sólo puede ser empleado para producir biodiésel y productos oleoquímicos.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/search.html?type=expert&qid=1432421203479>

#### **Directiva 2000/76/CE, relativa a la incineración de residuos.**

Esta Directiva tiene por objeto integrar en la legislación existente los avances técnicos en materia de control de las emisiones de los procesos de incineración y garantizar el cumplimiento de los acuerdos internacionales suscritos por la Comunidad en materia de reducción de la contaminación, especialmente aquellos concernientes a la fijación de valores límite para las emisiones de dioxinas, mercurio y partículas derivadas de la incineración de residuos. La Directiva se basa en un planteamiento integrado: a los valores límites actualizados de emisiones atmosféricas se añaden límites relativos a los vertidos en las aguas. La norma permite la incineración de UCO en el caso de que no sea un residuo vegetal (cuando ha sido usado para cocinar carne o pescado), estableciendo criterios estrictos a las plantas que realizan esta actividad.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX:32000L0076>

#### **Directiva 1999/31/CE, relativa al vertido de residuos.**

Tiene por objeto prevenir o reducir los efectos ambientales negativos del vertido de residuos. Enumera las distintas categorías de residuos (residuos municipales, peligrosos, no peligrosos, inertes) y se aplica a todos los vertederos, definidos como emplazamientos de eliminación de los residuos mediante el depósito de los residuos en la superficie o bajo tierra. Según la Directiva, no se aceptan en vertedero los residuos líquidos (en los que se incluyen los UCOs).

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX:31999L0031>

#### **Comunicación (2015) 80 final - Estrategia Marco para una Unión de la Energía resiliente con una política climática prospectiva.**

Esta comunicación establece la estrategia para el desarrollo de la Unión Energética, un mercado común más integrado, abierto, transparente y verde para la energía en Europa. Esta iniciativa tiene como objetivo dotar a la Unión con mayor autonomía energética, sistemas energéticos más resistentes y sostenible, y una mayor cooperación entre los Estados miembros.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52015DC0080>

#### **Comunicación (2014) 398 final - Hacia una economía circular: un programa de cero residuos para Europa.**

La comunicación establece un marco común y coherente de la UE para promover la economía circular y pone en marcha un nuevo programa de eficiencia de los recursos los próximos años. Una nueva Directiva sobre este temática será propuesta por la Comisión a finales de 2015.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52014DC0398>

**Comunicación 2014/C 200/01 - Directrices sobre ayudas estatales en materia de protección del medio ambiente y energía 2014 - 2020.**

Las directrices establecidas en esta comunicación tienen como objetivo apoyar a los Estados Miembro a diseñar medidas estatales de ayuda que contribuyan a la consecución de los objetivos climáticos para 2020 y proporcionar un suministro energético sostenible y seguro, asegurando que estas medidas sean rentables para la sociedad y no provocan distorsiones en el mercado. Las directrices son aplicables desde julio de 2014 y estarán en vigor hasta 2020.

*Enlace:* [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52014XC0628\(01\)](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52014XC0628(01))

**Comunicación (2014) 15 final - Un marco estratégico en materia de clima y energía para el periodo 2020-2030.**

En este documento se establece el objetivo de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE en un 40% por debajo del nivel de emisiones de 1990, de incrementar al menos un 27% la aportación de las energías renovables en el consumo energético final y de aumentar la eficiencia energética en un 30% para 2030. El documento también define un conjunto de medidas tales como la reforma del sistema de gobernanza o el Sistema de Comercio de Emisiones, con la propuesta de crear una reserva para la estabilidad del mercado.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52014DC0015>

**Comunicación (2013) 17 final - Energía limpia para el transporte: Estrategia europea en materia de combustibles alternativos.**

Esta comunicación define la estrategia en materia de combustibles alternativos y el camino para su aplicación incluyendo todos los modos de transporte. Pretende establecer un marco de políticas a largo plazo que guíe el desarrollo tecnológico y las inversiones en el desarrollo de los combustibles alternativos y de confianza a los usuarios. La propuesta legislativa que la acompaña, COM (2013) 18, proporciona una orientación general para el desarrollo de combustibles alternativos en el marco de la Espacio Único Europeo de Transporte. Los Estados Miembro podrán desarrollar políticas que incentiven el desarrollo del mercado de los combustibles alternativos en su contexto nacional.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=COM:2013:0017:FIN>

**Comunicación (2011) 31 final - Energías renovables: En marcha hacia el objetivo de 2020.**

Son relevantes tanto la comunicación, como el Informe de la Comisión sobre el funcionamiento del método de verificación por balance de masa aplicado al régimen de sostenibilidad de los biocarburantes y biolíquidos de acuerdo al Artículo 18(2) de la Directiva 2009/28/CE.

*Enlace:* <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=COM:2011:0031:FIN>

**Comunicación (2011) 144 –Libro Blanco: Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible.**

Este documento describe la estrategia global de la UE en relación al sector transporte, y establece objetivos ambiciosos para el año 2050, como la eliminación gradual de vehículos alimentados con combustibles convencionales en ciudades, la reducción del 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030, el incremento de la aportación de los combustibles sostenibles bajos en carbono en el sector de la aviación en un 40% y la reducción de un 60% de las emisiones en el sector marítimo. Se definen las principales barreras a eliminar en áreas clave del sector transporte como las infraestructuras, inversiones, innovación y el mercado interno.

*Enlace: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:52011DC0144>*

**Comunicación 2010/C 160/02. - Aplicación práctica del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos y sobre las reglas de contabilización aplicables a los biocarburantes.**

La presente Comunicación determina de qué forma pueden los Estados miembros y los agentes económicos aplicar en la práctica los criterios de sostenibilidad y las normas de contabilización para los biocarburantes de la Directiva sobre las fuentes de energía renovables. La presente Comunicación no tiene carácter vinculante. Su finalidad es ayudar a los Estados miembros y facilitar la aplicación coherente de los criterios de sostenibilidad. Va acompañada por una Comunicación sobre regímenes voluntarios y valores por defecto y por unas Directrices de la Comisión para calcular las reservas de carbono en el suelo.

*Enlace: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.C\\_.2010.160.01.0008.01.SPA](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2010.160.01.0008.01.SPA)*

**Comunicación 2010/C 160/01 - Regímenes voluntarios y valores por defecto del régimen de sostenibilidad de la UE para los biocarburantes y biolíquidos.**

En esta comunicación, la Comisión expone el modo en el que se hará frente en los próximos años al desarrollo de las dos instrumentos del régimen de sostenibilidad diseñadas para disminuir la carga administrativa a los operadores económicos: la opción de acogerse a regímenes voluntarios o acuerdos bilaterales y multilaterales reconocidos para demostrar el cumplimiento de algunos o de todos los criterios de sostenibilidad; y la opción de acogerse a los valores por defecto que establece la Directiva para demostrar el cumplimiento del criterio de sostenibilidad en materia de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto debería facilitar el funcionamiento del esquema de sostenibilidad.

*Enlace: [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.C\\_.2010.160.01.0001.01.SPA](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2010.160.01.0001.01.SPA)*

Enlaces de interés para saber más sobre la legislación y las políticas europeas

- › EUR-Lex el portal de la legislación de la Unión Europea, <http://eur-lex.europa.eu>
- › Comisión Europea, [http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/biofuels\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/biofuels_en.htm)
- › Asociación Europea de la Industria de la Biomasa (EUBIA), [www.eubia.org](http://www.eubia.org)
- › Asociación Europea del Biodiésel (EBB), [www.ebb-eu.org](http://www.ebb-eu.org)
- › Plataforma Tecnológica Europea del Biocombustible (EBTP), [www.biofuelstp.eu/biofuels-legislation.html](http://www.biofuelstp.eu/biofuels-legislation.html)

**Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.**

Esta Ley tiene por objeto regular la gestión de los residuos impulsando medidas que prevengan su generación y mitiguen los impactos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente asociados a su generación y gestión, mejorando la eficiencia en el uso de los recursos. Tiene asimismo como objeto regular el régimen jurídico de los suelos contaminados.

*Enlace: [www.boe.es/boe/dias/2009/02/26/pdfs/BOE-A-2009-3243.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2009/02/26/pdfs/BOE-A-2009-3243.pdf)*

**Plan Nacional Integrado de Residuos de España. 2008-2015 (PNIR)**

El Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) incluye los residuos domésticos y similares, los residuos con legislación específica, los suelos contaminados, además de algunos residuos agrarios e industriales no peligrosos que aunque no disponen de regulación específica, son relevantes por su cuantía y su incidencia sobre el entorno. Este Plan incluye además la Estrategia de Reducción de Vertido de Residuos Biodegradables, que cumpliendo con una obligación legal, contribuye a alargar la vida de los vertederos, a disminuir su impacto sobre el entorno y de forma especial a la reducción de GEI.

*Enlace: [www.boe.es/boe/dias/2009/02/26/pdfs/BOE-A-2009-3243.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2009/02/26/pdfs/BOE-A-2009-3243.pdf)*

## ANEXO VI. DOCUMENTO DE POSICIÓN.

### Resumen Ejecutivo

La recogida de aceite usado de cocina (en sus siglas en inglés UCO) y su transformación en biodiésel representa una oportunidad para la descarbonización del sector del transporte de la Unión Europea y hacer frente a los problemas ambientales que la incorrecta eliminación del UCO puede acarrear. El biodiésel obtenido a partir de UCO tiene el menor índice de emisiones de gases de efecto invernadero entre todos los biocombustibles, y como residuo, no compite con otras materias primas comestibles ni tiene asociados efectos derivados del cambio de uso del suelo. Existen sin embargo ciertas barreras a nivel europeo y nacional que dificultan el mayor uso de UCO como materia prima. Aprovechar al máximo los beneficios que ofrece esta materia prima y desarrollar un mercado Europeo funcional requiere de una serie de medidas como:

- › Legislación sobre biocombustibles clara y estable, con medidas específicas para la promoción de biocombustibles avanzados.
- › Medidas específicas a nivel nacional de apoyo a los pequeños productores.
- › Incremento de recursos públicos destinados a la producción e investigación sobre biocombustibles avanzados.
- › Legislación clara sobre residuos y desarrollo de los esquemas de certificación.
- › Concienciar y sensibilizar a las autoridades y a la ciudadanía en general.

RecOil es una iniciativa europea apoyada por la Comisión Europea a través del Programa Energía Inteligente para Europa que pretende incrementar la producción sostenible de biodiésel y su consumo en el mercado local mediante la mejora de la recogida y transformación de aceites de cocina usados (UCOs). El proyecto ha permitido evaluar las mejores prácticas de recogida y transformación de UCO a biodiesel con consultas a expertos de la industria, revisar el marco legal y las oportunidades y barreras del mercado europeo y nacional, cooperar con autoridades locales, realizar encuestas a usuarios y desarrollar proyectos piloto demostrativos en 5 regiones diferentes. RecOil ha identificado las principales barreras que dificultan el desarrollo de la cadena de valorización de UCO a biodiesel y propone acciones para promover la producción de este combustible limpio y alternativo.

### Principales barreras - Recomendaciones

1. La recogida y gestión del aceite usado de cocina están afectadas por incertidumbres en la política energética y ambiental de la Unión Europea y los estados miembro, dificultando las inversiones en biocombustibles avanzados obtenidos a partir de materias primas no comestibles como el UCO. La *Directiva sobre Cambio Indirecto de Uso de Suelo (ILUC)* ha sido discutida durante más de dos años y su aprobación final aun no se ha producido. Las instituciones europeas necesitan hacer el esfuerzo para alcanzar un consenso sobre este tema. La Directiva debería establecer un marco claro y estable para el periodo posterior a 2020, definir de forma clara y concreta la lista de materias primas, establecer medidas coherentes para su implementación, fuertes incentivos y metas ambiciosas con objeto de impulsar la transición hacia biocombustibles avanzados.

2. En algunos estados no existen medidas de apoyo para facilitar la actividad de pequeños productores (haciendo que esta actividad no sea legal), y en otras regiones las medidas disponibles no son eficientes. En muchos Estados miembro existe una demora en la regulación la cadena de valor del UCO, especialmente cuando los beneficiarios son servicios públicos, pequeños productores o entidades económicas. Una definición

más detallada de las reglas mejoraría drásticamente el rendimiento económico y ambiental de la cadena de transformación de UCO a biodiésel.

3. El limitado uso y producción de biocombustibles avanzados debería abordarse mediante el desarrollo de objetivos de mezclas más altas para el biodiésel. Elevar los porcentajes de mezcla es técnicamente posible y fácilmente implementable, especialmente en determinados sectores. Esta medida debe llevarse a cabo considerando todo el mercado europeo del biodiésel a fin de no crear distorsiones innecesarias. Del mismo modo, es necesario tener en cuenta la disposición del sector transporte a adaptar los vehículos a mezclas más altas y mantener un diálogo con los organismos de estandarización. Además, la política europea debe afrontar la co-refinación del UCO con aceite convencional, dado su bajo coste de refinado. Esta medida podría minimizar los costes energéticos en las refinerías, reduciendo también las emisiones contaminantes.

4. La falta de recursos financieros públicos y privados para implementar medidas de apoyo a los biocombustibles avanzados frena su expansión. La crisis financiera, la inexistencia de políticas de apoyo y de un marco legal claro junto a la competencia por parte de otras regiones más atractivas a la inversión han ralentizado el desarrollo de los biocombustibles avanzados en Europa. La UE dispone de recursos suficientes para relanzar este tipo de empresas. Por ejemplo, los programas Horizonte 2020, NER 300, Asociaciones Público-Privadas, el nuevo Plan de Inversiones para Europa, la financiación del Banco Europeo de Inversiones, etc.. Estos mecanismos podrían actuar como catalizador para atraer más inversión en biocombustibles avanzados.

5. La escasa precisión en la clasificación del residuo (subproducto o residuo) y el proceso de certificación limitan la creación de cadenas de valor y un mayor ratio de recogida de UCO y suponen un riesgo de fraude y distorsión en los mercados. La Unión Europea debe mantener en su agenda la revisión de la legislación sobre residuos y su política de reciclaje. La futura *Directiva sobre Economía Circular* debe tener en cuenta estos problemas y establecer un marco normativo coherente. Adicionalmente, debe incluir medidas para fomentar la cooperación entre los diferentes niveles de gobierno y el intercambio de buenas prácticas entre autoridades locales, que son de hecho las responsables de la recogida de aceite usado de cocina. El Pacto de Alcaldes podría funcionar como una herramienta de gran utilidad en este sentido.

6. Los responsables políticos, y los ciudadanos en general, desconocen los problemas derivados de la incorrecta gestión y eliminación del UCO. La Comisión Europea podría sacar esta problemática a debate público o liderar campañas de concienciación a nivel europeo en colaboración con gobiernos nacionales, autoridades municipales y colectivos sociales como hizo anteriormente con otros asuntos de la política ambiental.

## **ANEXO VII - DOCUMENTOS DE UTILIDAD DEL PROYECTO EUROPEO RECOIL.**

Puede encontrar información complementaria sobre la gestión del aceite usado de cocina y su transformación en biodiésel en la sección “Publicaciones” de la web [www.recoilproject](http://www.recoilproject). Entre los documentos más relevantes:

### *Buenas prácticas en recogida y promoción del reciclaje del aceite usado de cocina*

#### **Análisis de experiencias previas de recogida de UCO.**

Análisis detallado de experiencias previas de recogida de aceite usado de cocina, incluyendo una descripción de las principales características de los sistemas de recogida y una lista de las posibles opciones para el transporte del aceite usado utilizadas en la Unión Europea, así como un resumen de los principales factores de éxito comunes.

#### **Recopilación de campañas de promoción de la recogida de UCO.**

Análisis comparativo de las diferentes campañas de promoción de la recogida de UCO, con sus respectivos resultados y una descripción de la metodología y los criterios utilizados.

#### **Directrices para la recogida, transporte y promoción de UCO basada en las experiencias previas.**

Presenta una visión general de los sistemas de recogida, transporte y promoción de UCO existentes en la Unión Europea, resumiendo las metodologías más comunes y los factores clave a considerar. En base a las experiencias previas analizadas, establece un conjunto de guías para la implantación o mejora de los sistemas de gestión de UCO.

### *Aceptación social y comportamiento*

#### **Evaluación de los métodos preferidos por los usuarios para la recogida de UCO.**

Informe y datos estadísticos extraídos de las encuestas realizadas a más de 877 hogares de las regiones participantes y entrevistas con expertos del sector en relación al uso del aceite de cocina, su eliminación los métodos preferidos por los usuarios para la recogida de UCO, barreras que impiden la correcta gestión del aceite, etc. Incluye una comparativa de resultados por regiones.

#### **Directrices para la aplicación de los mejores métodos de recogida y promoción.**

Directrices que pueden ser usadas para orientar la implementación de los mejores métodos de recogida de UCO y la elaboración de planes de promoción y comunicación.

### *Mejores prácticas en elaboración y distribución de biodiésel*

#### **Aportación de los principales agentes del sector en materia de producción y distribución de biodiésel.**

Informe que resume la aportación realizada por los principales agentes en la industria del biodiésel sobre los procesos y prácticas existentes más comunes, así como sus consideraciones sobre las barreras y las necesidades reales del mercado. Se evalúan las tecnologías existentes para la transformación del UCO. Los datos analizados fueron recopilados a partir de entrevistas y talleres organizados a nivel nacional, así como de los informes de asociaciones industriales e investigaciones recientes.

**Normas técnicas europeas y nacionales.**

Recopilación de las principales normas técnicas europeas y nacionales en relación a la producción y distribución de biodiésel. Incluye también una revisión de las normas de calidad y resume las barreras identificadas y las perspectivas de futuro en la producción, distribución y explotación del biodiésel.

**Guía sobre transformación de UCO y métodos de distribución de biodiésel.**

Estudio de las prácticas más comunes en la transformación de UCO y distribución de biodiésel; recomendaciones sobre métodos de producción de biodiésel a partir de UCO y revisión de aspectos técnicos en función de diversos parámetros (impacto ambiental, condiciones climáticas, adecuación a la normativa europea, etc.).

*Perspectivas de Mercado y marco legal*

**Análisis comparativo de los diferentes marcos legales.**

Análisis comparativo de los distintos marcos legales de recogida de UCO y producción de biodiésel; barreras y oportunidades; compilación de los diferentes marcos legales/administrativos; recomendaciones relevantes a los responsables políticos y a los actores de la cadena de valor del UCO.

**Análisis de aspectos cualitativos.**

Resultado de la recopilación de estándares de calidad de producción de biodiésel; identificación de limitaciones técnicas asociadas al uso de este biocombustible en motores de combustión interna; posibles daños causados por el uso inadecuado o por biodiésel de mala calidad.

**Documento de Posición. UCO a Biodiesel: hacia 2030**

Documento que resume los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto sobre la situación actual de la recogida de UCO, las barreras que limitan el desarrollo de una cadena de transformación y que presenta un conjunto de recomendaciones de carácter político/estratégico para promocionar la recogida de UCO y el uso del biodiésel. Este documento fue presentado ante las autoridades europeas, organizaciones no gubernamentales, industrias y medios de comunicación en un evento organizado en Bruselas en marzo de 2015.

## ANEXO VIII. GUÍA ONLINE DE RECOIL – ¿CÓMO USAR LA HERRAMIENTA?

La Guía Online desarrollada por el proyecto RecOil pretende ser una herramienta para asistir la toma de decisiones en el proceso de implantación o mejora de un sistema de recogida de aceite usado de cocina en el marco de la Unión Europea.

Consiste en una plataforma interactiva que permite al usuario acceder a una amplia variedad de información y recomendaciones que le guiarán en el proceso de diseño de su sistema de recogida. Están disponibles dos métodos de búsqueda: por una parte, es posible acceder directamente a la base de datos y examinar toda la información contenida en ella. Si lo prefiere, el usuario puede realizar una búsqueda orientada mediante la selección de un conjunto de criterios para encontrar las recomendaciones más adecuadas a las características geográficas y el contexto socioeconómico de cada región.

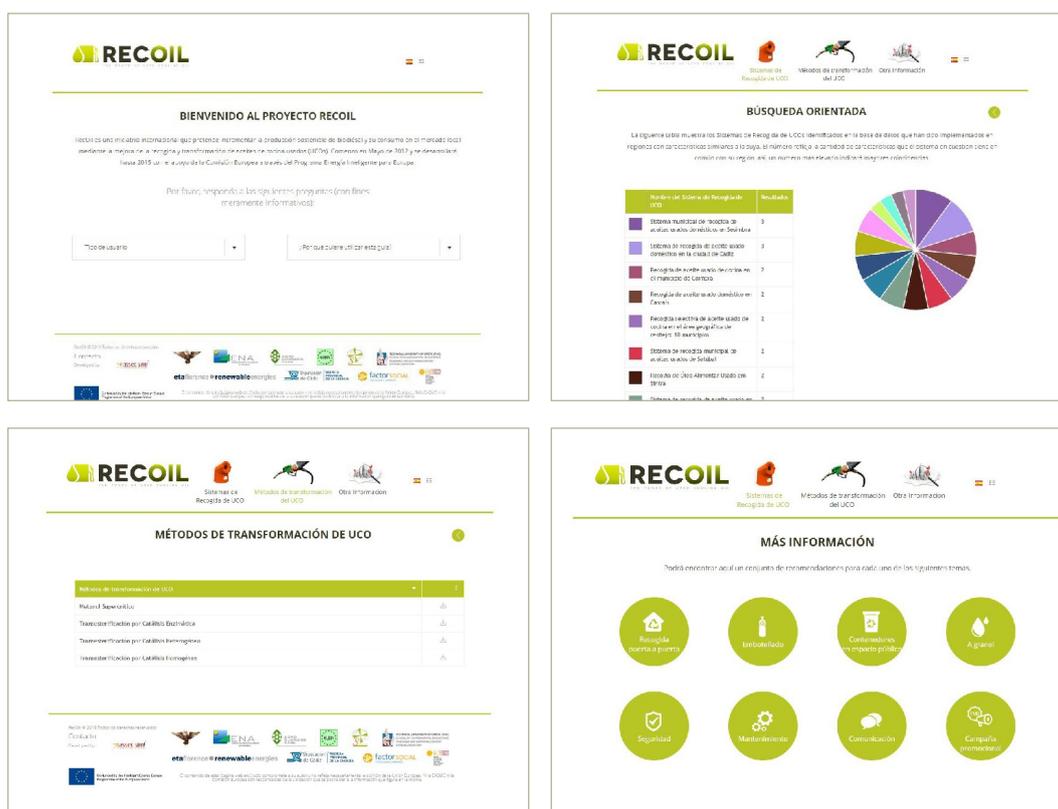


Fig. A.35 – Capturas de pantalla de la Guía On-line.

Responsables municipales, técnicos, empresarios y ciudadanos encontrarán aquí consejos sobre cómo implantar o mejorar de un sistema de recogida de aceite usado de cocina o cómo fomentar el uso y la producción de biodiésel. La Guía incluye información relativa a sistemas de recogida de UCO, métodos de transformación, así como el marco legal a nivel Europeo y nacional relativo a la recogida de UCO y producción de biodiésel, sugerencias sobre comunicación, mantenimiento, seguridad, campañas de concienciación, etc.

Es un software completamente gratuito disponible en 6 idiomas (inglés, castellano, italiano, portugués, griego y danés), al que se accede a través del siguiente enlace web:

[www.recoilproject.eu/index.php/en/on-line-tool](http://www.recoilproject.eu/index.php/en/on-line-tool)

# ABREVIATURAS

°C: Grado Celsius.  
Ca: calcio.  
CEN: Comité Europeo de Estandarización.  
CO<sub>2</sub>: dióxido de carbono.  
CO<sub>2eq</sub>: dióxido de carbono equivalente.  
EC: Comisión europea.  
EBB: Asociación Europea de Biodiésel.  
EtOH: etanol.  
EM: Estados miembro.  
EU: Unión Europea.  
FFA: ácidos grasos libres.  
FAME: ésteres metílicos de ácidos grasos.  
FQD: Directiva de Calidad de Combustibles.  
GHG: Gases de efecto invernadero.  
HCl: ácido clorhídrico.  
H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: ácido Sulfúrico.  
H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>: ácido fosfórico.  
ILUC: Cambio indirecto del uso del suelo.  
ISCC: Certificación Internacional de Sostenibilidad y Carbono.  
kg: kilogramo.  
K: potasio.  
KOH: hidróxido de potasio.  
L: litro.  
MeOH: metanol.  
Mg: magnesio.  
m: metro.  
m<sup>3</sup>: metro cúbico.  
mg: miligramo.  
mm<sup>2</sup>: milímetro cuadrado.  
Na: sodio.  
NaOH: hidróxido de sodio.  
NREAP: Plan de Acción Nacional de Energías Renovables.  
-OCH<sub>3</sub>: catalizador metóxido.  
ONG: Organización no gubernamental.  
PET: polietileno.  
RED: Directiva de Energías Renovables.  
RSO<sub>3</sub>H: ácido sulfónico.  
s: segundo.  
UCO: aceite usado de cocina.  
wt%: porcentaje de peso.

## BIBLIOGRAFÍA – REFERENCIAS

Anderssen, I., Webber, C., Kelly, R., & Andersen, O. (2007). *Localised production and supply of biodiesel from used cooking oils*. BIODIENET IEE Project.

Atabania, A.E., Silitonga, A.S., *A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics*, Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 2070– 2093.

BIODIENET. (n.d.). EL LIBRO - *The Handbook for Local Initiatives for Biodiesel from Recycled Oil*. Intelligent Energy for Europe BioDieNet project (EIE/O6/O90).

Biodiesel Standing Report-Spain, USDA, 12/10/2013, [gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biodiesel%20Standing%20Report\\_Madrid\\_Spain\\_11-26-2013.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biodiesel%20Standing%20Report_Madrid_Spain_11-26-2013.pdf) [accessed June 2014]

BIOSIRE. (n.d.). BIOSIRE IEE project, *Creating Sustainable Transport in Tourism Regions*.

Bunyakiat, K., Makmee, S., Sawangkeaw, R., & Ngamprasertsith, S. (2006). *Continuous Production of Biodiesel via Transesterification from Vegetable Oils in Supercritical Methanol*. Energy and Fuels, 20(2), 812 - 817.

Demirbas, A. (2009). *Biodiesel from waste cooking oil via base-catalytic and supercritical methanol transesterification*. Energy Conversion & Management, 50, 923 - 927.

European Commission ([http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/biofuels\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/biofuels_en.htm) 2013).

Lonza, L. (European Commission Joint Research Centre), Hass, H., (Institute for Energy), Maas, H., (EUCAR), Reid, A., Rose, K. D. (CONCAWE), (2011), *EU renewable energy targets in 2020: Analysis of scenarios for transport*. JEC Biofuels Programme.

Hannu Aatola, Martti Larmi, Teemu Sarjovaara, Seppo Mikkonen, *Hydrotreated Vegetable Oil (HVO) as a Renewable Diesel Fuel: Trade-off between NOx, Particulate Emission and Fuel Consumption of a Heavy Duty Engine*, SAE International, 2008, [www.biofuelstp.eu/downloads/SAE\\_Study\\_Hydrotreated\\_Vegetable\\_Oil\\_HVO\\_as\\_a\\_Renewable\\_Diesel\\_Fuel.pdf](http://www.biofuelstp.eu/downloads/SAE_Study_Hydrotreated_Vegetable_Oil_HVO_as_a_Renewable_Diesel_Fuel.pdf) [accessed June 2014].

ISCC-EU ([www.iscc-system.org/en/certification-process/registration/registration-eu/](http://www.iscc-system.org/en/certification-process/registration/registration-eu/)).

Kiakalaieh, A. T., Amin, N. A., Mazaheri, H., (2013). *A review on novel processes of biodiesel production from waste cooking oil*. Applied Energy, 104, 683 - 710.

Kiwjaroun, C., Tubtimdee, C., & Piumsomboon, P., (2009). *LCA studies comparing biodiesel synthesized by conventional and supercritical methanol methods*. Journal of Cleaner Production, 17, 143 - 153.

Knothe, G., (2006). *Analyzing biodiesel: standards and other methods*. Journal of the American Oil Chemists Society, 83(10), 823 - 833.

Knothe, G., Gerpen, J. V., Krahl J., *The Biodiesel Handbook*, 2005, AOCS Press.

Knothe, G., Steidley K. R., *A comparison of used cooking oils: A very heterogeneous feedstock for biodiesel*, Bioresource Technology 100 (2009) 5796–5801.

Madras, G., Kolluru, C., & Kumar, R. (2004). *Synthesis of biodiesel in supercritical fluids*. Fuel, 83(14 - 15), 2029 - 2033.

Math, M.C., Sudheer Prem Kumar, Soma V. Chetty, *Technologies for biodiesel production from used cooking oil - A review*, Energy for Sustainable Development 4 (2010) 339-345.

Paraíba, O., Tsoutsos, T.D., Tournaki, S., Antunes, D., Lino, J., Manning, E., *"Strategies for optimization of the domestic used cooking oil to biodiesel chain. The European project RecOil"*, 20th European Biomass Conference & Exhibition, 18– 22 June 2012, Milan.

O. Paraíba, T.D.Tsoutsos, S. Tournaki, D. Antunes, V. Magnolfi, Maurizio Cocchi, *"Full chain analysis of the domestic used cooking oil to biodiesel chain - The European Initiative RecOil"*, 22th European Biomass Conference & Exhibition, 23–26 June 2014, Hamburg.

Peiro, L.T., Lombardi, L., Mendez, G. V., & Gabarrell, X. i. (2010). *Life cycle assessment (LCA) and exergetic life cycle assessment (ELCA) of the production of biodiesel from used cooking oil (UCO)*. Energy, 35, 889 - 893.

Quesada-Medina, J., & Olivares-Carrillo, P. (2011). *Evidence of thermal decomposition of fatty acid methyl esters during the synthesis of biodiesel with supercritical methanol*. The Journal of Supercritical Fluids, 56, 56 - 63.

Ranganathan, S. V., Narasimhan, S. L., & Muthukumar, K. (2008). *An overview of enzymatic production of biodiesel*. Bioresource Technology, 99, 3975–3981.

RecOil interviews, filled questionnaires by industry actors at the RecOil countries. [assessed March 2013].

Roy, J. (2009). Deliverable 2.2 *"Implementation Handbook"*. BIOSIRE project.

Saka, S., Isayama, Y., Ilham, Z., & Jiayu, X. (2010). *New process for catalyst-free biodiesel production using subcritical acetic acid and super critical methanol*. Fuel, 89, 1442 - 1446.

Sakai, T., Kawashima, A., & Koshikawa, T. (2009). *Economic assessment of batch biodiesel production processes using homogeneous and heterogeneous alkali catalysts*. Bioresource Technology, 100, 3268 - 3276.

Tournaki, S., Tsoutsos, T.D., Georgatou, C., Paraíba, O., Antunes, D., *"Optimization of the used cooking oil to biodiesel chain. The European initiative RecOil"*, 4th International Conference Renewable Energy Sources & Energy Efficiency, New Challenges, Nicosia, 6-7 June 2013.

Tsoutsos, T.D., Paraíba O., Tournaki, S., Marques A., Manning E., Antunes D., *"Optimization of the domestic used cooking oil to biodiesel chain. The European project RECOIL"*, CRETE 2012 Hazardous Waste Management Conference, 12-14 September 2012, Chania, Crete.

The National Renewable Energy Action Plans of the EU (covering all 27 EU MS), February 2011.

Enlaces de interés para saber más sobre la legislación y las políticas en diferentes regiones europeas:

### Unión Europea

- › EUR-Lex el portal de la legislación de la Unión Europea, <http://eur-lex.europa.eu>
- › Comisión Europea, [http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/biofuels\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/biofuels/biofuels_en.htm)
- › Asociación Europea de la Industria de la Biomasa (EUBIA), [www.eubia.org](http://www.eubia.org)
- › Asociación Europea del Biodiésel (EBB), [www.ebb-eu.org](http://www.ebb-eu.org)
- › Plataforma Tecnológica Europea del Biocombustible (EBTP), [www.biofuelstp.eu/biofuels-legislation.html](http://www.biofuelstp.eu/biofuels-legislation.html)

### Grecia

- › Ministerio de Medio Ambiente, Energía y Cambio Climático, [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)
- › Asociación de biocarburantes y biomasa, [www.sbibe.gr](http://www.sbibe.gr)

### Dinamarca

- › Sobre biocarburantes: [www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=137888](http://www.retsinformation.dk/Forms/r0710.aspx?id=137888)
- › Sobre recogida de aceite usado doméstico e industrial: [www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=144826](http://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=144826)
- › Agencia de la Energía de Dinamarca, [www.ens.dk/klima-co2/transport/flere-baeredygtige-biobraendstoffer](http://www.ens.dk/klima-co2/transport/flere-baeredygtige-biobraendstoffer)
- › Plan Estratégico del Clima Danés, [www.ens.dk/sites/ens.dk/files/policy/danish-climate-energy-policy/danishclimatepolicyplan\\_uk.pdf](http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/policy/danish-climate-energy-policy/danishclimatepolicyplan_uk.pdf)

### Portugal

- › Boletín Oficial de la República Portuguesa, <https://dre.pt/>
- › Instituto de Apoyo a Pequeñas y Medianas Empresas (IAPMEI), [www.iapmei.pt/](http://www.iapmei.pt/)
- › Agencia Portuguesa de Medio Ambiente, [www.apambiente.pt/index.php?ref=19&subref=176](http://www.apambiente.pt/index.php?ref=19&subref=176)
- › Dirección General de Energía y Geología, [www.dgeg.pt/](http://www.dgeg.pt/)
- › Legislación Europea en portugués, <http://eur-lex.europa.eu/homepage.html?locale=pt>

### España

- › Comisión Nacional de Energía, [www.cne.e](http://www.cne.e)
- › Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, [www.idae.es/](http://www.idae.es/)
- › Asociación de Empresas de Energía Renovables, [www.appa.es/](http://www.appa.es/)

### Italia

- › Unión de Productores de Biocarburantes, [www.assocstieribiodiesel.com/](http://www.assocstieribiodiesel.com/)
- › Asociación Nacional de empresas italianas de recuperación de aceites y grasas vegetales y animales usadas, [www.aroie.it/3skl/vortal/aroie/index.jsp](http://www.aroie.it/3skl/vortal/aroie/index.jsp)
- › Transporte de aceite usado, [www.consortioconoe.it/](http://www.consortioconoe.it/)
- › Incentivos al consumo de biocombustibles, [www.gse.it/it/Qualifiche%20e%20certificati/Biocarburanti/Pagine/default.aspx](http://www.gse.it/it/Qualifiche%20e%20certificati/Biocarburanti/Pagine/default.aspx)



**Agencia Provincial de la Energía de Cádiz**

*Av. Campo del Sur, 11002 Cádiz*

*T (+34) 956 205 968*

*F (+34) 956 293 781*

*E [agencia@agenciaenergiacadiz.org](mailto:agencia@agenciaenergiacadiz.org)*

*[www.agenciaenergiacadiz.org](http://www.agenciaenergiacadiz.org)*







Encuentre más información en la web del proyecto:  
**WWW.RECOILPROJECT.EU**

