

Sesión Formativa 1

22 de Abril 2016

Comenzando la construcción de un centro logístico de biomasa - 1



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

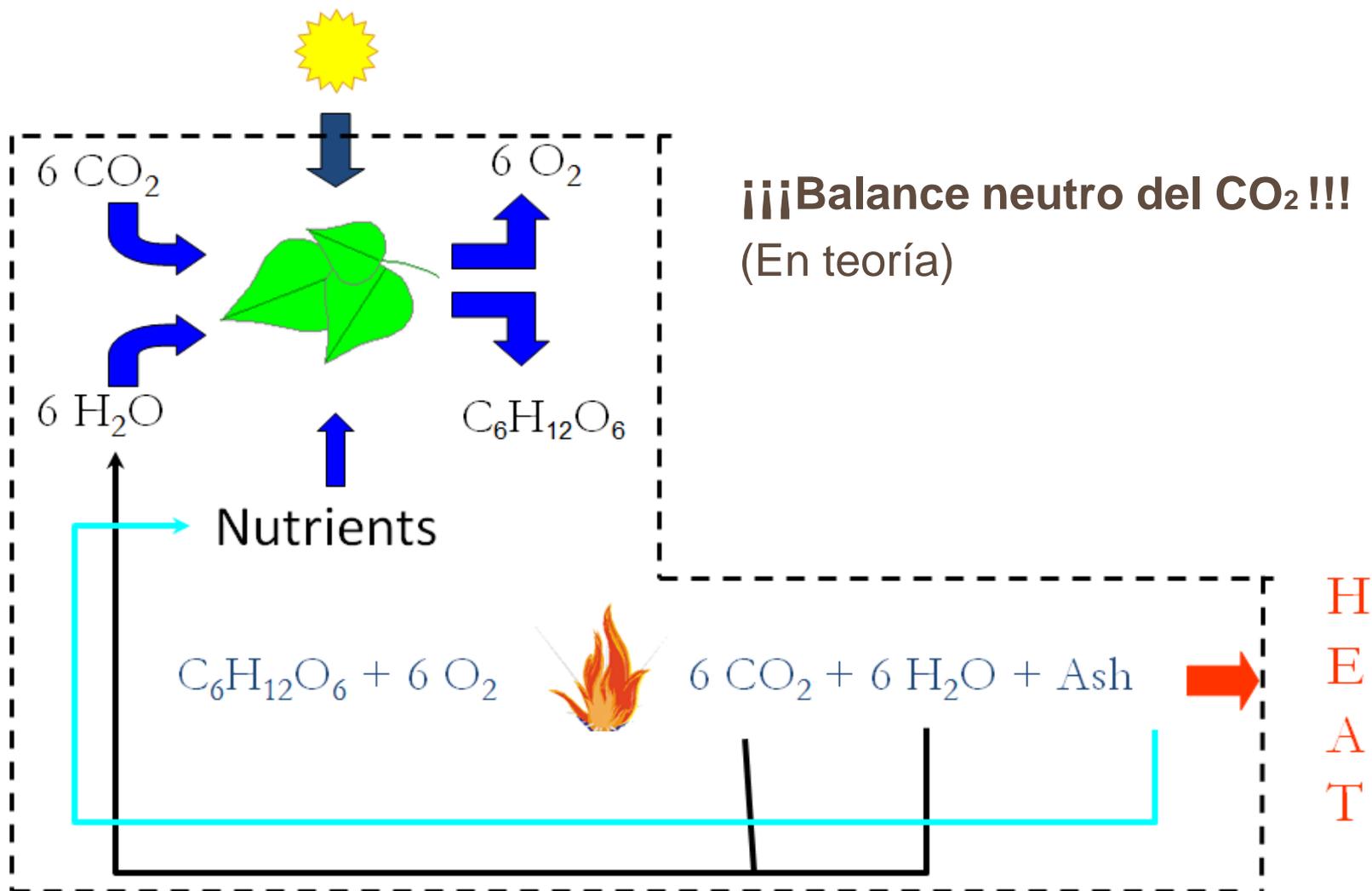
- **Introducción: bioenergía**
- **Origen de las fuentes de biomasa**
- **Formatos de biomasa sólida**
- **Sistemas de combustión de la biomasa sólida**
- **La importancia de la calidad de la biomasa sólida**
- **Combustibles forestales vs combustibles agrícolas**
- **PROYECTO SUCELLOG**

Definición de la biomasa:

La **BIOMASA** es un término muy amplio que se utiliza para describir todo tipo de materia de origen animal o vegetal de origen biológico reciente que puede ser usada tanto como fuente de energía o por sus compuestos químicos

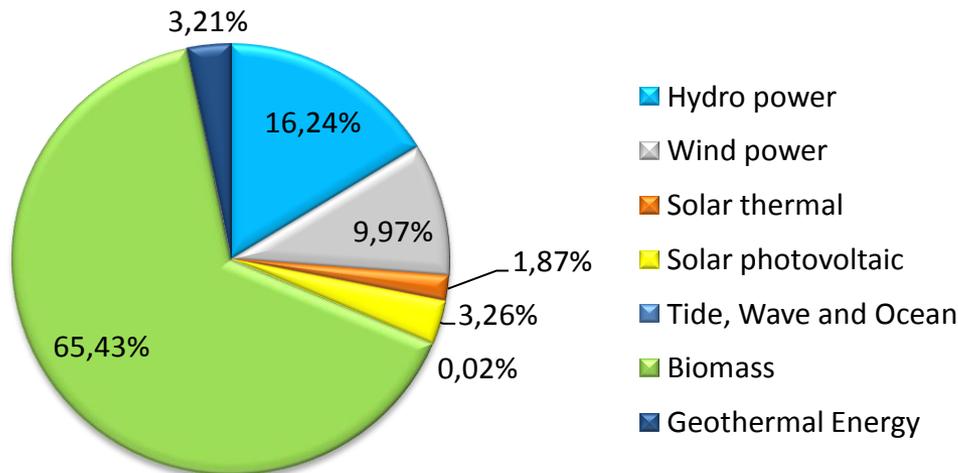


¿Porqué la energía es renovable?



Participación de la bioenergía:

Participación de la producción primaria de energías renovables por tipo en 2012 en Europa



Producción primaria de energías renovables por tipo en Europa – basado en 177 Mt equivalentes de petróleo (Fuente: Eurostat)

Origen de los recursos de Biomasa

- **BIOMASA NATURAL**

Biomasa residual seca	Forestal	Entresacas Explotaciones forestales, cortas
	Agrícola	Residuos de cultivos herbáceos Podas de árboles frutales
	Residuos industriales (silvicultura y agroindustrias)	
Biomasa residual húmeda	Aguas residuales municipales	
	Residuos ganaderos (estiércol, purines, etc)	
	Residuos industriales biodegradables	

- **BIOMASA RESIDUAL**

- **CULTIVOS ENERGETICOS**

Calor / Producción de electricidad
Producción de biocombustibles

COMPORTAMIENTO COMO SÓLIDO

De interés para SUCELLOG

Calor /aplicaciones eléctricas



Biomasa residual seca

Forestal

Entresacas

Explotaciones forestales, cortas

Agrícola

Residuos de cultivos herbáceos

Podas de frutales

Residuos industriales (silvicultura y agroindustrias)

Biomasa residual húmeda

Aguas residuales municipales

Residuos ganaderos (estiércol, purines, etc.)

Residuos industriales biodegradables



COMPORTAMIENTO COMO LÍQUIDO

Aplicación Biogás



Funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

• BIOMASA RESIDUAL

Principales formatos de la biomasa sólida:

Pélets:

Biomasa sólida densificada hecha a partir de material molido con forma cilíndrica y extremos rotos.

La materia prima para producir los pellets puede ser leñosa, herbácea o biomasa de frutos (o sus mezclas).

Dimensiones típicas: diámetro desde 6 mm hasta 25 mm, longitud desde 5 mm hasta 40 mm.



Briquetas:

Biomasa sólida densificada similar a los pélets pero de dimensiones más grandes, normalmente de 25 mm de diámetro y longitud variable.



Principales formatos de la biomasa sólida:

Astillas:

Trozos de madera de un determinado tamaño de partícula producidos por tratamiento mecánico con herramientas afiladas tales como cuchillas.

La materia prima para producir astillas sólo puede ser biomasa leñosa.



Triturado:

Picado/triturado de la madera en trozos de tamaño y forma variable mediante tratamiento con elementos tales como rodillos o martillos.



Principales formatos de la biomasa sólida:

Pacas:

Material de origen herbáceo o leñoso comprimido y atado en cuadrados o cilindros.

El volumen habitual es de 0.1 y 3.7 m³ para las pacas cuadradas y de 2.1 m³ para las cilíndricas.



Huesos (fruta, aceituna):

Subproductos y residuos que provienen de la industria del procesamiento de alimentos con un tamaño típico de partícula de 5 a 15 mm.

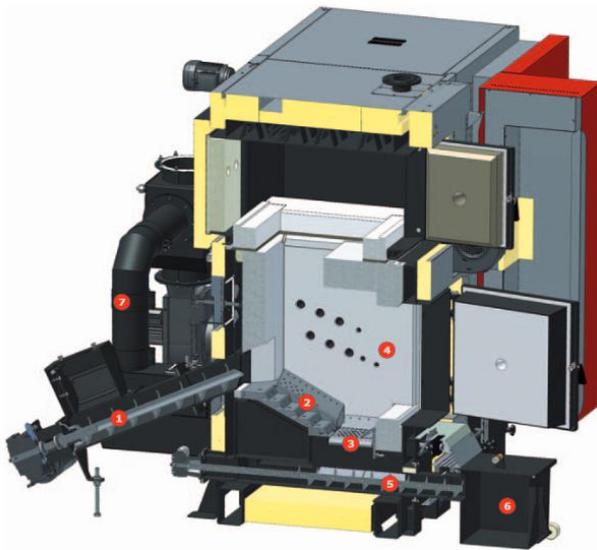


CALDERA: para producción de agua caliente o vapor

La cámara de combustión está rodeada de una camisa de agua + un intercambiador de calor con agua.

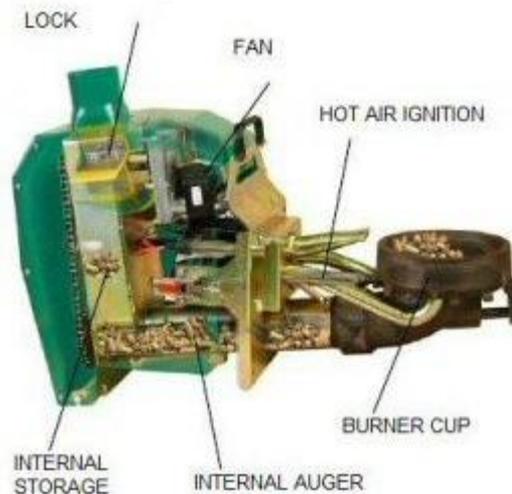
En la cámara de combustión hay un quemador, que puede ser de diferentes tipos:

QUEMADOR DE PARRILLA



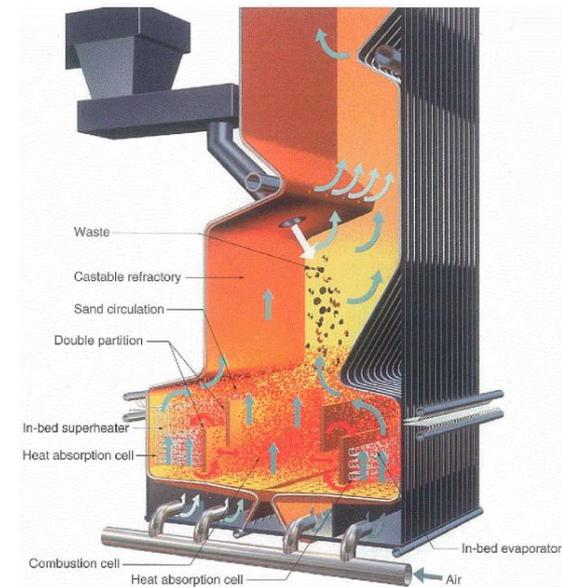
Fuente: Fröling

QUEMADOR DE AFLORACIÓN



Fuente: AFAB UK Ltd

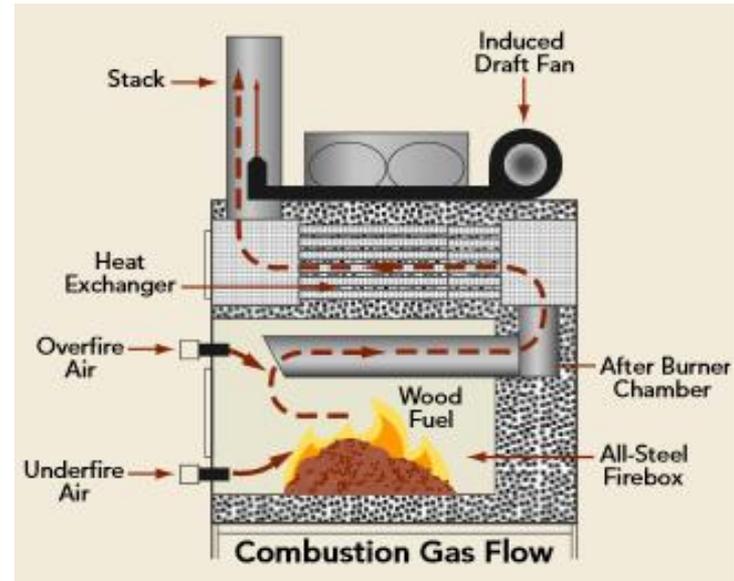
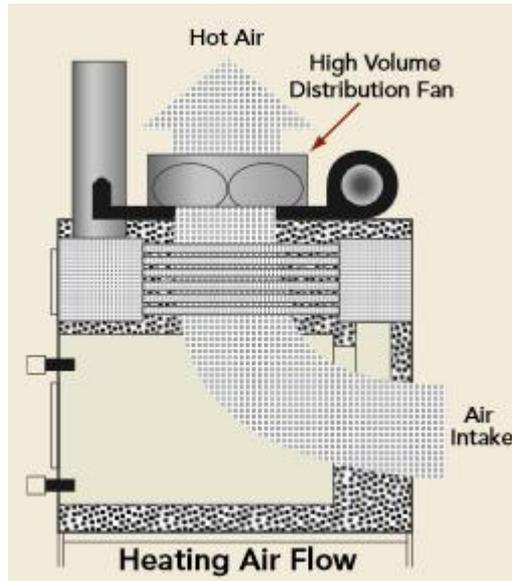
QUEMADOR DE LECHO FLUIDIZADO



Fuente: <http://www.sswm.info/>

AIRE CALIENTE / PRODUCTOR DE GASES: para ser introducido, por ejemplo, en un secadero de cereal

Cámara de combustión + intercambiador de calor



Fuente: Biomass combustion Systems, Inc.

La **CALIDAD** de una biomasa significa las **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS** del material.

Conocer la **CALIDAD** es importante para predecir los **COSTES** de **OPERACIÓN** y **MANTENIMIENTO**.

Conocer la **CALIDAD** es fundamental para proveedores y consumidores puesto que afecta el almacenaje, el transporte, los pre-tratamientos y la transformación.

LAS PROPIEDADES MÁS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA:

- **CONTENIDO EN HUMEDAD** (% m bh; kg agua/kg biomasa húmeda)

Afecta:

Poder calorífico

Costes de transporte

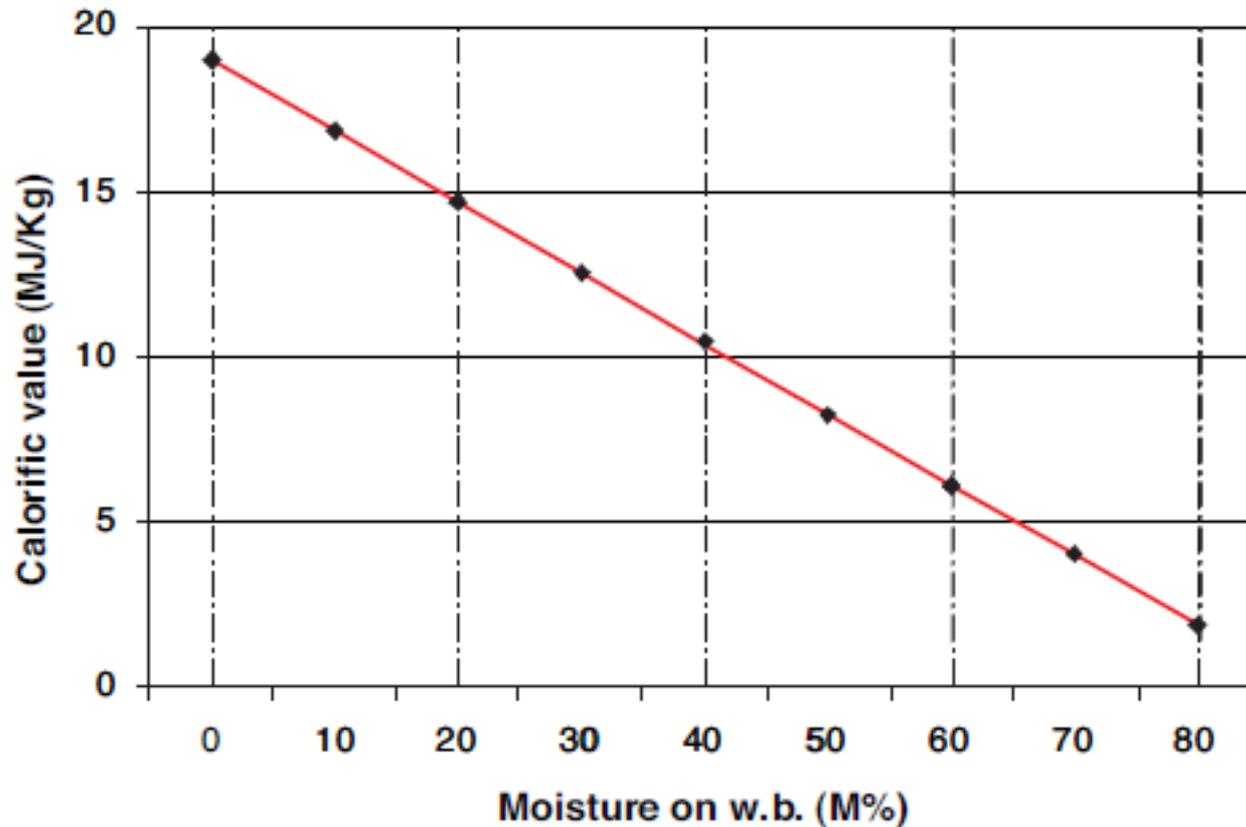
Consumo en el astillado/molienda

Degradación & Autoignición en el almacenamiento

→ **Potencia**

→ **Cadena logística**

La importancia del CONTENIDO DE HUMEDAD en el valor calorífico:



Fuente: Wood fuels handbook



CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA:

- CONTENIDO EN CENIZAS (% m bs; kg cenizas/kg biomasa seca):

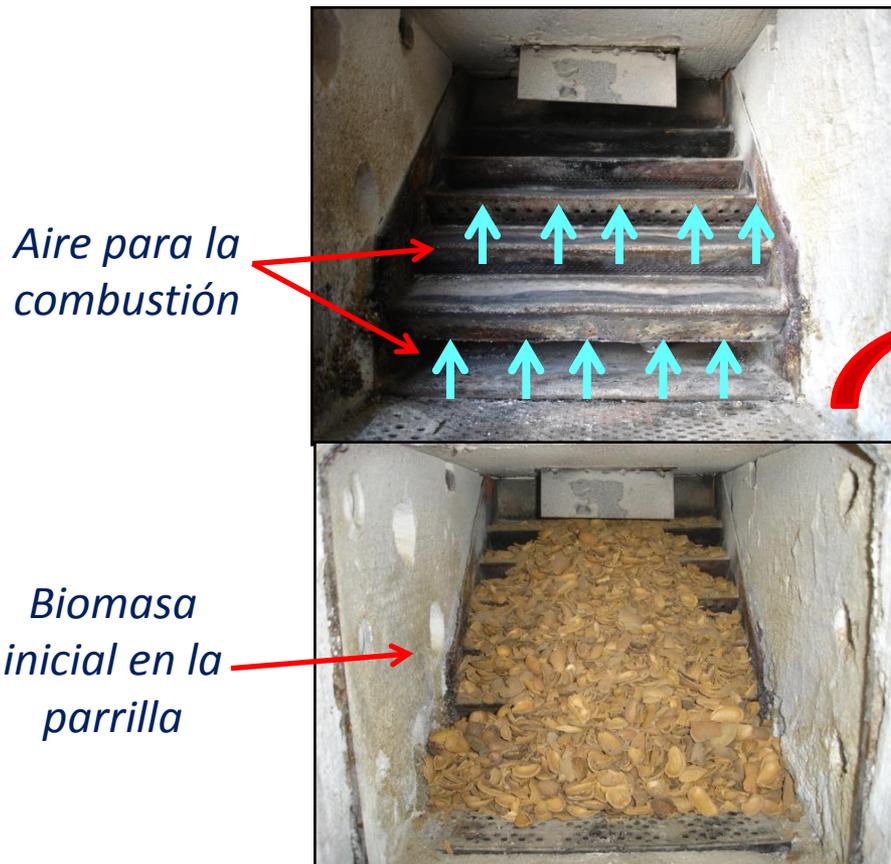
Proviene del mismo material pero también de las operaciones de recolección (piedras, tierra). El contenido en cenizas afecta:

Ensuciamiento/Escurificación/Corrosión → Operación y mantenimiento

Emisiones de partículas → Sistema de limpieza/Mantenimiento

La importancia del CONTENIDO EN CENIZAS en la eficiencia y mantenimiento:

Antes de la combustión



Después de la combustión



 **Mantenimiento**

 **Eficiencia**

CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA:

- DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA:

Afecta:

Tiempo de combustión

Emisión de partículas

Costes de transporte

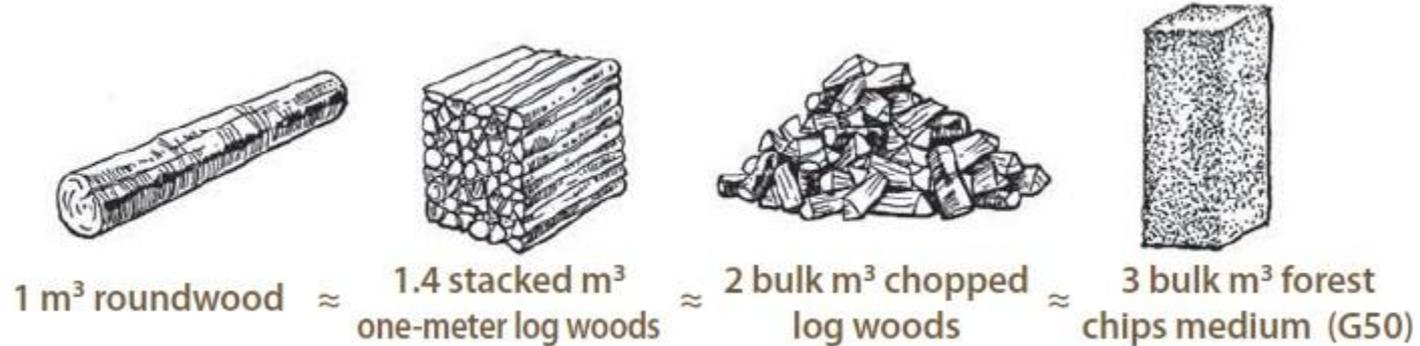
Almacenaje

➔ Potencia

➔ Mantenimiento

➔ Cadena logística

La importancia de la DISTRIBUCIÓN DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA en los costes de transporte:



Fuente: Wood fuels handbook



CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA:

- TEMPERATURA DE FUSIÓN DE LAS CENIZAS (°C):

La temperatura a la cual en un depósito de cenizas, éstas, comienzan a fundirse. Reduce principalmente la eficiencia en el intercambio de calor. Los sistemas de combustión deberían trabajar a temperaturas bajas.

- Composición en N y Cl (% m bs; kg N/kg materia seca):

N está vinculado con las emisiones de NO_x (límites legales)

Cl está vinculado a problemas de corrosión

Combustibles forestales vs combustibles agrícolas

VALORES TÍPICOS DE CALIDAD:

	Madera de coníferas	Paja de cereal	Hueso de aceituna	Zurode maíz	Cascarilla de cereal
Contenido en humedad (% m bh)	45	9-15	10	6-7	10
Contenido en cenizas (% m bs)	<3,0	4,4-7,0	<1	1,0-3,0	10,0
Temperatura de fusión cenizas (°C)	1300-1400	800-900	850	1100	1055
N (% m bs)	0,1-0,5	0,30- 0,80	<0,01	0,40-0,90	1,20-1,70
Cl (% m bs)	0,01	0,03-0,05	0,06	0,02	0,16-0,3

Fuente: EN14961-1, MixBioPells Initiators Handbook, proyecto Biomasad



Combustibles forestales vs combustibles agrícolas

REQUISITOS DE CALIDAD DE LOS AGROPELLETS para uso no industrial DE ACUERDO AL ESTANDARD INTERNACIONAL 17225-6: Biocombustibles sólidos. Especificaciones y clases de pélets de origen no leñoso.

Parameter	Unit	Straw pellets	Miscanthus pellets	Reed canary grass pellets	class A	class B
					Herbaceous biomass, fruit biomass, blends and mixtures	
Diameter	mm	6 to 25	6 to 25	6 to 25	6 to 25	6 to 25
Length	mm	3.15 ≤ L ≤ 50	3.15 ≤ L ≤ 50	3.15 ≤ L ≤ 50	3,15 ≤ L ≤ 50	3.15 ≤ L ≤ 50
Amount of fines	wt.-%	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 2	≤ 3
Mechanical durability	wt.-%	≥ 97.5	≥ 97.5	≥ 96.5	≥ 97.5	≥ 96.0
Bulk density	kg/m ³	≥ 600	≥ 580	≥ 550	≥ 600	≥ 600
Moisture content	wt.-%	≤ 10	≤ 10	≤ 12	≤ 12	≤ 15
Ash content (550 °C)	wt.-% _{da}	≤ 6	≤ 4 / ≤ 6	≤ 8 / > 8	≤ 5	≤ 10
Lower heating value	MJ/kg	Minimum value to be stated	Minimum value to be stated	≥ 14.5	≥ 14.1	≥ 13.2
Ash melting temperature	°C	should be stated	should be stated	should be stated	should be stated	should be stated
Additives	-	Type and amount to be stated	Type and amount to be stated			
Nitrogen	wt.-% _{da}	≤ 0.7	≤ 0.5	≤ 2.0	≤ 1.5	≤ 2.0
Sulphur	wt.-% _{da}	≤ 0.1	≤ 0.05	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2
Chlorine	wt.-% _{da}	≤ 0.1	≤ 0.08	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.2
Arsenic	mg/kg _{da}	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Cadmium	mg/kg _{da}	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5
Chromium	mg/kg _{da}	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50
Copper	mg/kg _{da}	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20	≤ 20
Lead	mg/kg _{da}	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Mercury	mg/kg _{da}	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.1
Nickel	mg/kg _{da}	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Zinc	mg/kg _{da}	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100

Fuente: MixBioPells Initiators Handbook



Combustibles forestales vs combustibles agrícolas

QUEMADORES PARA BIOMASA AGRÍCOLA ¿ya se comercializan!

FABRICANTES (algunos ejemplos)	
Binder	Reka
Compte. R	Sugimat
Fröhling	VERNER
FU-WI Ltd.	Twin Heat
Guntamatic	Faust Maskinfabrikken
Hargassner	KWB
L.Solé	Kohlbach





Triggering the creation of biomass logistic centres
by the agro-industry



Escenario europeo necesidad energética



Nuevos biocombustibles sólidos para cubrir la demanda

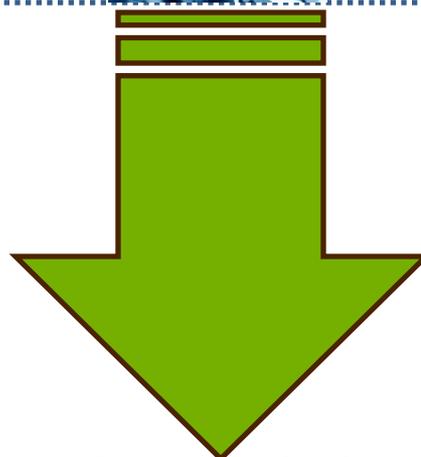


Necesidades sector agrícola



Diversificar la actividad

Aprovechar la oportunidad de importantes SINERGIAS entre producción biocombustibles sólidos y sector agroindustrial



Adaptar las agroindustrias para actuar como centros logísticos de biocombustibles sólidos de calidad con una pequeña inversión

- ✓ Equipos compatibles
- ✓ Actividad estacional
- ✓ Producción de residuos orgánicos en los alrededores
- ✓ Experiencia con materia prima orgánica
- ✓ Experiencia en garantizar la calidad del producto

LAS AGROINDUSTRIAS como CENTROS LOGÍSTICOS TEMPORALES DE LA BIOMASA

Funcionamiento habitual
(Nov-Feb)



Funcionamiento como centro logístico de la biomasa
(Mar-Oct)



FINALIDAD DE SUCELLOG:

- Impulsar la creación de un centro logístico de la biomasa en agroindustrias (producción de 10 kt/año)
 - Capacitar a las asociaciones agrarias para ayudar en la toma de decisiones cuando se inicie esta nueva línea de negocio.
- La **biomasa sólida producida** debe ser de **origen agrícola** (prácticas agrícolas y/o residuos agroindustriales)
- **Evitar competir con materias primas** con mercados ya establecidos.
- * Se deben promocionar los **usos térmicos** (más eficientes que la producción de electricidad).

Partners



CIRCE - Research Centre for Energy Resources and Consumption

Spain Coordinator: Eva López Email: sucellog@fcirce.es



WIP – Renewable Energies
Germany



SCDF - Services Coop de France
France



DREAM - Dimensione Ricerca Ecologia Ambiente
Italy



RAGT – RAGT Energie SAS
France



Lk Stmk - Styrian Chamber of Agriculture and Forestry
Austria



SPANISH COOPERATIVES – Cooperativas Agro-alimentarias de España
Spain



Regiones objetivo



- FRANCE**
- Auvergne
 - Centre
 - Champagne-Ardenne
 - Ile de France
 - Picardie
 - Rhône-Alpes

- SPAIN**
- Aragón
 - Castilla y León
 - Cataluña
 - Extremadura
 - Galicia

- AUSTRIA:**
- Carinthia
 - Lower Austria
 - Styria
 - Upper-Austria

- ITALY**
- Emilia-Romagna
 - Marche
 - Puglia
 - Sardegna
 - Toscana



En el WP3 hemos resuelto las siguientes cuestiones en las regiones objeto:

- **¿Cuánta biomasa hay disponible? ¿De qué tipo es?**
- **¿En qué industrias objetivo se debe centrar (equipos compatibles, producción de residuos, estacionalidad, no barreras legales ni prácticas)?**
- **¿Están las agroindustrias interesadas/preparadas para invertir?**
- **¿Juega ya la biomasa una labor en algunas de las agroindustrias?**
- **¿Hay algunas barreras actualmente en las regiones que dificulten la creación de centros logísticos SUCELLOG?**
- **¿Hay áreas específicas en la región donde el proyecto podría tener éxito/fracasar?**

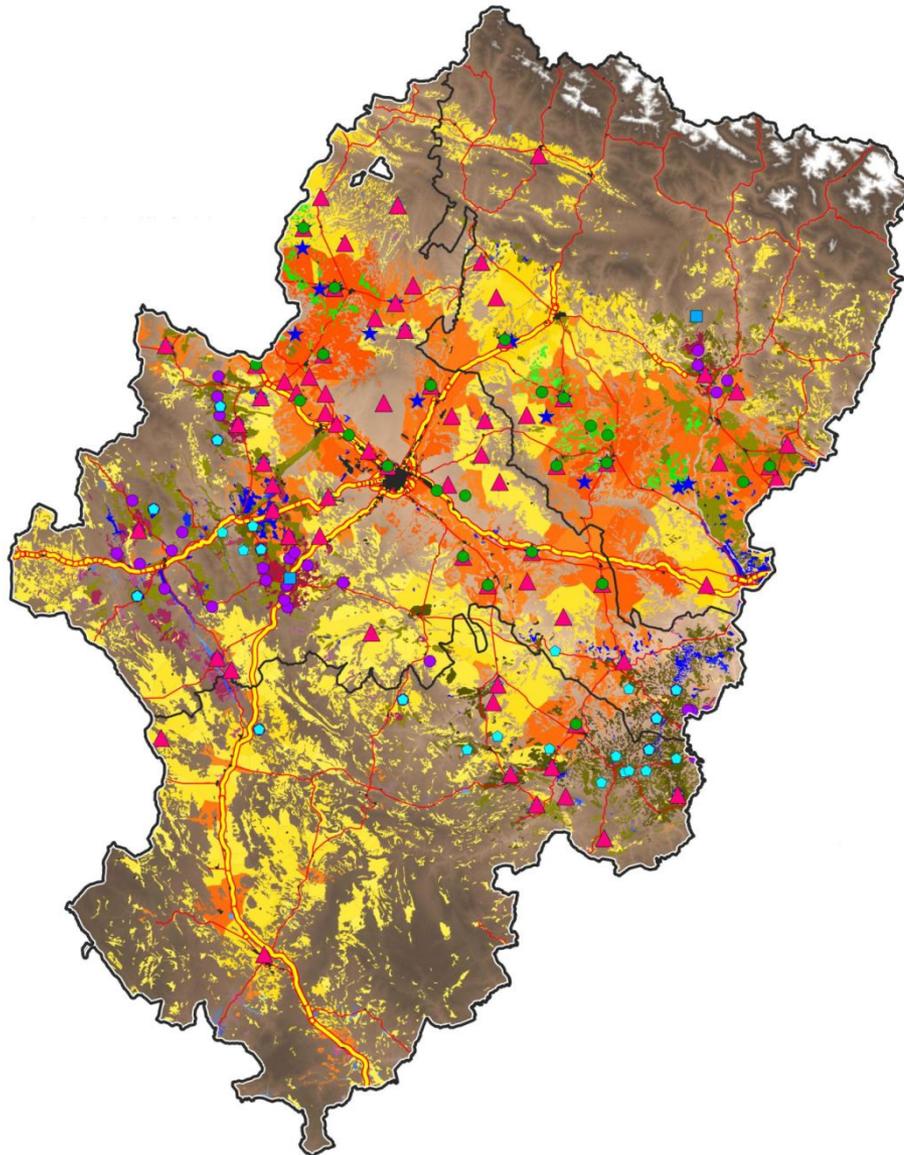
Evaluación regional de los recursos y agroindustrias

PASOS:

1. Detectar la cantidad de biomasa por municipalidad
2. Revisar las agroindustrias objeto en la región (tipo y localización)
3. Analizar la estacionalidad de la producción de biomasa y los equipos disponibles



Evaluación regional de los recursos y agroindustrias – Paso 1



Recursos de biomasa disponible:

-  Paja de cereal
-  Cañote de maíz y paja de girasol
-  Paja de colza y otras oleaginosas
-  Paja de arroz
-  Poda de olivo
-  Poda de frutal y fruto seco
-  Poda de vid

Residuos herbáceos

Residuos leñosos

¡IMPOSIBLE cuantificar los residuos agroindustriales!

Agroindustrias:

-  Secadero de cereal
-  Destilería
-  Deshidratadora de forraje
-  Secadero de fruto seco
-  Orujera
-  Secadero de arroz
-  Industria del azúcar
-  Secadero de tabaco
-  Productoras de piensos
-  Bodega
-  Almazara

Equipos compatibles

Cantidades importantes de residuos

PARA CONSTRUIR EL MAPA ES ESENCIAL basarse en **DATOS REALES** de:

- **Toneladas residuo/ha**
- **DISPONIBILIDAD: porcentaje de residuos que no se utilizan para otras finalidades (mercado o enmiendas orgánica)**
 - ✓ Si un agricultor, después de cosechar el trigo, deja la paja en el suelo, porque se recomienda como buena práctica agrícola, entonces la disponibilidad se debe considerar 0%.
 - ✓ Por el contrario, si el agricultor deja la paja en el suelo sólo porque el coste de recogerla no cubre el valor que tiene en el mercado de piensos para animales, entonces la disponibilidad es del 100%.
 - ✓ También puede ocurrir que en una región el 40% de la paja se comercialice para la ganadería (por tanto tiene un mercado), un 20% se deja en el suelo, como práctica agrícola recomendable. Por tanto, el 40% de la paja está disponible para otros usos como la producción de biomasa sólida.

Posibles problemas cuando se intentan recopilar los datos para construir los mapas:

- Prácticas no comunes en la misma región (algunos agricultores dejan todo en el suelo, otros recolectan el producto.) Dificultad en generalizar.
- No hay registros donde encontrar las agroindustrias (tipo y localización)

Evaluación regional de los recursos y agroindustrias– Paso 3

Detectar compatibilidades en la producción de biomasa y equipos disponibles en la región, en términos de estacionalidad y compatibilidades técnicas.



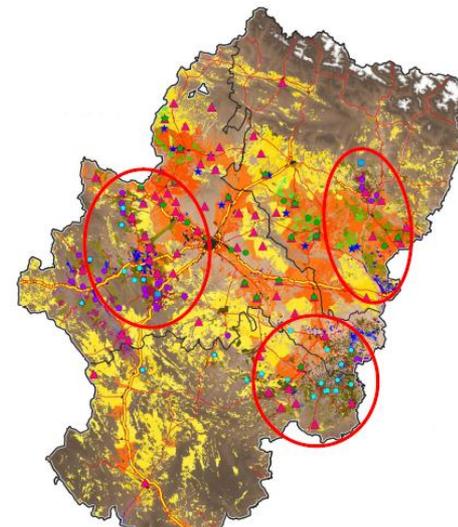
Establecer qué tipo de agroindustria podría trabajar con cada tipo de residuo



Establecer áreas potenciales (tener en cuenta las conexiones en transporte)

Tabla 3: Meses con disponibilidad de equipos y recursos en Aragón.

	En	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic
Secadero cereal y maíz												
Deshidratadora forraje												
Secadero arroz												
Destilerías												
Paja de cereal												
Paja y zuro de maíz												
Poda de cultivos permanentes												
Cascarilla de arroz												
Raspón de vid												
Granilla de uva y orujillo												
Hueso de oliva												
Cáscara de fruto seco												



Desarrollo de un MODELO DE NEGOCIO ESPECÍFICO

- ✓ Selección de 4 agroindustrias (Categoría 1) de acuerdo a criterios establecidos

Nombre	Región	País
Cooperativa Agraria San Miguel	Aragón	Spain
Luzéal	Champagne-Ardenne	France
Le Rene S.C.	Toscana	Italy
Tschiggerl Agrar GmbH	Styria	Austria



**EVALUACIÓN DE LAS
CONDICIONES EXTERNAS**



**EVALUACIÓN DE LA
EMPRESA**



**ESTUDIO DE LAS DISTINTAS POSIBILIDADES
PARA CONVERTIRSE EN UN CENTRO
LOGÍSTICO**



**CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO LOGÍSTICO
DE LA BIOMASA**

EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES EXTERNAS



Materia prima a conseguir
Mercado de la biomasa a entrar



EVALUACIÓN DE LA EMPRESA



Evaluación del equipo existente
Análisis de la organización de la
empresa

CUESTIÓN INICIAL FUNDAMENTAL:
**¿quiere la agroindustria comenzar esta nueva actividad sólo para
abastecer su consumo térmico?**

CREACIÓN Y SEGUIMIENTO de los CENTROS LOGÍSTICOS DE LAS AGROINDUSTRIAS

- ✓ Apoyo técnico en la implantación
- ✓ Formación calidad biocombustibles
- ✓ Acompañamiento primer año operación

DIAGNÓSTICO y AUDITORÍAS



20 diagnósticos por país



10 estudios de viabilidad y proceso completo de auditoría

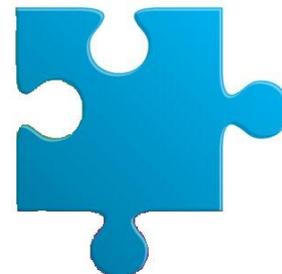


- 3 Manuales:
 - Información Básica
 - Nivel medio: Cómo realizar un estudio de viabilidad.
 - Nivel avanzado

- Creación de capacidad técnica para asociaciones nacionales y regionales en las regiones de destino y en otros países en relación con el servicio de auditoría.

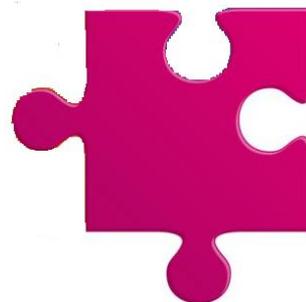


4 centros logísticos creados en las agroindustrias. Apoyo técnico directo a 44 agroindustrias europeas en la creación de nuevos centros logísticos. Más de 1.320 servicios de asesoramiento prestados al sector agrario.



4 equipos de expertos nacionales y 15 regionales para llevar a cabo las actividades de auditoría, y difusión en España, Francia, Italia y Austria. Formación de asociaciones agrarias en otros 3 países de la UE-27

88 grupos de trabajo y eventos en los países participantes para concienciarles acerca de las oportunidades para el sector agrario



Elaboración de 3 manuales y 2 guías técnicas para proporcionar apoyo más allá del proyecto





Sucellog in brief

Concept

Target countries and regions

Support service to
agro-industries

Support service to agrarian
associations



SUCELLOG

SUCELLOG aims to widespread the participation of the agrarian sector in the sustainable supply of solid biofuels in Europe. **Sucellog** action focuses in an almost unexploited logistic concept: the implementation of agro-industry logistic centres in the agro-industry as a complement to their usual activity evidencing the large synergy existing between the agro- economy and the bio-economy.

Agro-industry facilities can be utilised in the idle periods to handle and pre-treat biomass feedstocks (mainly from agricultural residues) to produce quality solid biomass to be introduced into the market.

SUCELLOG project (IEE/13/638/SI2.675535) is supported by the European Commission under the Intelligent Energy Europe Programme. "The sole responsibility for the content of this webpage lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the IEE/13/638/SI2.675535 Project Commission nor the Commission

News & Events

new

**Proceedings of
the IEE-II
Bioenergy
projects
conference are
now available**

**Support to
agrarian
associations**

Cooperatives congress

Valencia, Spain
26 February 2015

<http://www.sucellog.eu/es/>



EJEMPLO DE LOS RESULTADOS QUE SE PODRÍAN OBTENER DE CADA EVALUACIÓN:

A la agroindustria le gustaría abastecer sus demandas térmicas (alrededor de 3.000 t/año) y el resto venderlo en el mercado.

- **Adquisición de biomasa:**

Los socios de la cooperativa tienen paja de maiz que en la actualidad no se vende (20.000 t/año). Pero los agricultores no tienen maquinaria para recolectarlo, por tanto se debería contratar a un operador logístico. Además hay una orujera cerca que podría suministrar la mitad de su producción (15.000 t/año de sus residuos).

Sumando el precio en origen, la recolección y el transporte, el precio de la paja de maiz podría oscilar entre 30 to 50 €/t. El precio del residuo de la orujera podría oscilar alrededor de 70 €/t.

Los contratos con los agricultores y la orujera deberían ser anuales (no es habitual contratos de más duración).

EJEMPLO DE LOS RESULTADOS QUE SE PODRÍAN OBTENER DE CADA EVALUACIÓN:

- **Mercado de la biomasa:**

El mercado doméstico está sobrecargado con las astillas de madera de origen forestal, la calidad requerida es demasiado alta como para ser alcanzada por un combustible agrícola.

Hay varias industrias que podrían ser consumidores potenciales en un radio de 50km, siendo necesario alcanzar requisitos de calidad de 10% máximo en el contenido de cenizas y un 35% de humedad.

El formato demandado puede ser indistintamente astillas o pellets con un precio máximo de 150 €/t (transporte incluido). El precio se regulará de acuerdo a la calidad y los contratos se harán anualmente.

EJEMPLO DE LOS RESULTADOS QUE SE PODRÍAN OBTENER DE CADA EVALUACIÓN:

- **Equipos existentes:**

Para la producción de biomasa, se necesitan 2 líneas de manejo y peletizadoras (60.000€). El equipo de secado es compatible con algunas modificaciones cuyo coste pueden ser de 12.000 €.

La mayoría de los operarios son temporales debido al largo período de parada. El departamento de producción tiene un técnico de laboratorio permanente para atender los temas de calidad.

EJEMPLO DE LOS RESULTADOS QUE SE PODRÍAN OBTENER DE CADA EVALUACIÓN:

- **Modelo de negocio:**

Los clientes de la empresa son grandes explotaciones de todo el territorio nacional. El transporte se subcontrata a un operador de gran confianza con el que hemos trabajado más de 10 años.

Sus proveedores son sus socios. Se hacen contratos anuales.

El departamento de marketing es muy activo debido al fuerte mercado competitivo. La publicidad se hace a través de la página web pero hay una fuerte presencia en ferias agrarias donde se realizan la mayoría de los contratos.

Los socios no aceptan proyectos con más de 10 años de retorno de la inversión. No hay disponibilidad de capital propio. La financiación es factible puesto que la relación con institutos de crédito es habitual aunque lleva algún tiempo y se debe facilitar un plan de negocio para que el crédito sea aceptado.

<http://www.sucellog.eu/es/>

¡ Consulta los Manuales generados en SUCELLOG !

**Información detallada sobre el estudio
tecno-económico llevado a cabo por SUCELLOG en una agro-industria
española en el documento D4.3 disponible en la página web en español**



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