

# Curso de formación

## CÓMO HACER UN ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNO-ECONÓMICA PARA UNA AGROINDUSTRIA QUE DESEE CONVERTIRSE EN UN CENTRO LOGÍSTICO

Eva López – Grupo BERA



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

This project is co-funded by the European Commission, contract N°: IEE/13/638/SI2.675535

The sole responsibility of this publication lies with the author. The European Union is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

- **Estudio de viabilidad tecno-económico...¿qué significa?**
- **Estudio de viabilidad técnica – recursos de biomasa**
- **Estudio de viabilidad técnica – mercado**
- **Estudio de viabilidad técnica – equipamiento**
- **Estudio de viabilidad económica – mínimo precio de venta**
- **Estudio de viabilidad económica – competencia**
- **Estudio de viabilidad económica – beneficio del proyecto**

## **VIABILIDAD TÉCNICA...¿QUÉ SIGNIFICA ESTO?**

- 1. Recursos disponibles en cantidad y a un precio conveniente (€/t)  
Seguridad de suministro (cadena logística)**
- 2. Hay un mercado consolidado para la biomasa sólida  
El mercado exige requisitos de calidad que la agroindustria es capaz de cumplir con el equipamiento que posee y el tipo de recursos existentes en la zona**
- 3. Equipamiento compatible para el tratamiento de estos recursos  
(en términos técnicos, pero también en términos de período de inactividad)  
O posibilidad de invertir en nuevo equipamiento**

## **VIABILIDAD ECONÓMICA...¿QUÉ SIGNIFICA ESTO?**

- 1.** El producto es competitivo en el mercado (€/kWh y contenido de cenizas).

El precio en el mercado de un producto similar (en términos de calidad) es más alto que los costes de producción del producto que la agroindustria está dispuesta a generar

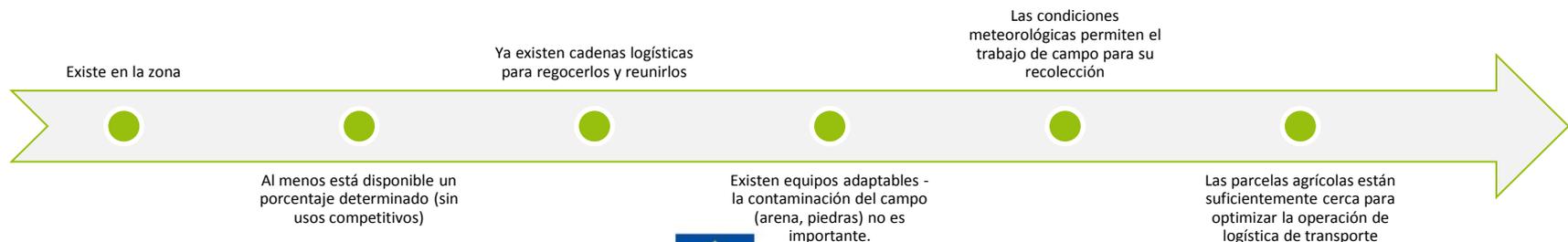
- 2.** La nueva línea de negocio es viable

## 1. Identificación de los recursos de biomasa en la zona:

### SIGNIFICA RESOLVER ESTAS CUESTIONES:

- ¿Qué tipos de recursos hay alrededor?
- ¿Están disponibles? ¿Cuántas t/año hay en un radio de X km?
- ¿Cuál es su precio (€/t, puesto en la agroindustria)?
- ¿Es seguro su suministro en el tiempo?

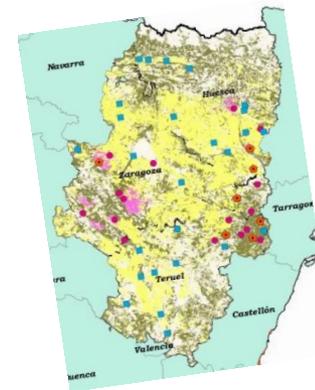
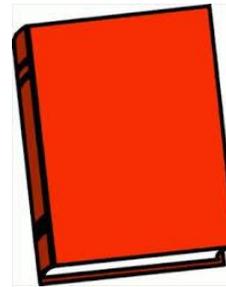
### Un recurso está disponible en la zona si:



## 1. Identificación de los recursos de biomasa en la zona:

Consultar...

Inventarios national/regionales  
Estudios/Bases de datos  
Mapas GIS



Proporciona una primera idea del tipo de recursos y su estacionalidad,  
pero ...

**CUIDADO:** ¡pueden proporcionar datos erróneos sobre la disponibilidad!  
Además, ¡no dicen si hay una cadena logística capaz de suministrarlos!

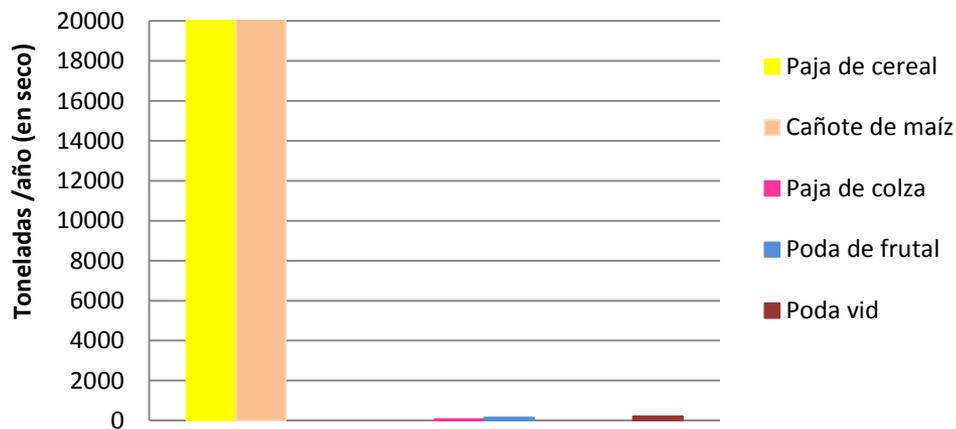
Hectáreas de cultivo

\* Ratio de producción de biomasa (t/ha) \* Ratio de disponibilidad real (%)

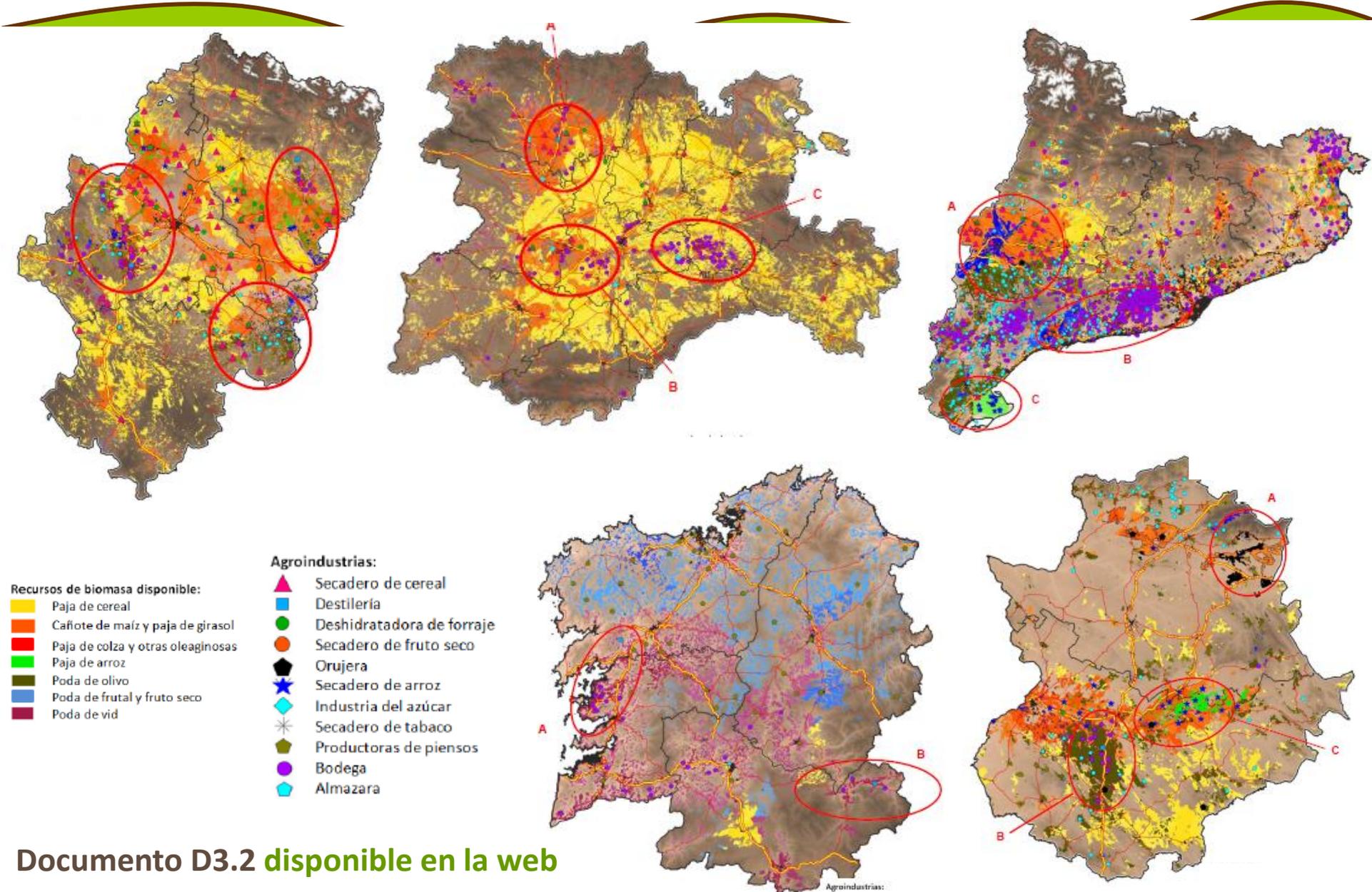
Cultivo	Galicia	Aragón	Castilla y León	Extremadura	Cataluña
Trigo	1,84	1,7	1,95	0,68	1,84
Centeno	1,96	0,64	1,03	1	0,88
Cebada	1,66	1,95	1,32	0,85	1,29
Avena	1,48	0,65	0,99	0,95	0,79
Maíz	20	20	20	20	20
Arroz	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Leguminosas	1	1	1	1	1
Tabaco	-	1	1	1	1
Cáñamo	-	-	-	-	-
Colza	1	1	1	1	1
Girasol	3	3	3	3	3
Soja	1	1	1	1	1
Otras oleaginosas	1	1	1	1	1
Frutal temp	3	3,5	2,5	3	2,5
Frutal subtrop	3	3,5	2,5	3	2,5
Baya	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Fruto seco	0,7	0,7	0,7	0,7	1,7
Cítrico	-	6	6	6	6
Olivo	-	3	3,75	3	3
Vid	3,75	4	3	0,5	3,75

Cultivo	Galicia	Aragón	Castilla y León	Extremadura	Cataluña
Trigo	30	30	30	30	30
Centeno	30	30	30	30	30
Cebada	30	30	30	30	30
Avena	30	30	30	30	30
Maíz	0	50	50	50	50
Arroz	10	10	10	15	0
Leguminosas	0	0	0	0	0
Tabaco	-	-	90	30	-
Cáñamo	-	-	-	-	-
Colza	50	50	50	50	50
Girasol	10	10	0	10	10
Soja	-	-	-	70	-
Otras oleaginosas	-	-	75	75	-
Frutal temp	80	90	90	95	90
Frutal subtrop	80	90	90	95	90
Baya	95	95	95	95	95
Fruto seco	99	99	99	99	50
Cítrico	-	90	90	90	90
Olivo	-	80	97	95	80
Vid	80	99	80	70	97

Recursos disponibles a 30 km:  
CAR (Carrión de los Condes)



# Viabilidad técnica – recursos de biomasa



## 1. Identificación de los recursos de biomasa en la zona:

REUNIRSE CON EL AGROINDUSTRIA Y PREGUNTAR :

- ¿Cuáles son los recursos de biomasa que hay alrededor?
- ¿Están disponibles o tienen otros usos?
- ¿Qué % del recurso se utiliza?
- ¿Cuántas t/año es posible conseguir en un radio <50 km?
- ¿Es posible recoger este recurso? ¿Hay cadenas logísticas ya creadas?
- ¿Cuál es el precio (€/t) puesto en la agroindustria (no en el campo)?
- ¿En qué formato se va a suministrar a la agroindustria (pacas, suelto, fardos)?
- ¿En qué meses se produce?
- ¿Con qué contenido de humedad se recoge?



## 1. Identificación de los recursos de biomasa en la zona:

LLAMAR A ALGUNOS AGRICULTORES (POSIBLES PROVEEDORES DE LOS RECURSOS) Y PREGUNTAR:

- ¿Cuántas t/año es posible conseguir en un radio **<50 km?**
- ¿Cuál es el precio (€/t) puesto en la agroindustria (no en el campo)? ¿Cuál es su contenido de humedad?
- ¿Qué tipo de contrato haría para suministrarlo?



**¡Consultar a VARIOS agricultores para tener diferentes fuentes de información!**

**Confrontar esta información con la proporcionada por la agroindustria**

## 1. Identificación de los recursos de biomasa en la zona:

UNA VEZ RESPONDIDAS ESTAS PREGUNTAS, TENEMOS QUE EMPEZAR A PENSAR EN NUEVOS TEMAS RELACIONADOS:

- ¿Qué tipos de recursos hay alrededor? ¿Son herbáceos o leñosos? (pensar en la calidad). ¿Es posible su pre-tratamiento en la agroindustria?
- ¿Están disponibles? ¿Cuántas t/año en un radio de X km? Se debe evaluar la cantidad de t/año que la agroindustria es capaz de procesar
- ¿Cuál es su precio (€/t) en la agroindustria? ¡Este precio debe ser inferior a un producto similar en calidad en el mercado de la biomasa sólida!
- ¿Es seguro su suministro en el tiempo? ¿Y si no hay cadena logística? ¿Va a crearla la agroindustria? ¿Tenemos un solo proveedor (riesgo)?

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

### SIGNIFICA RESOLVER ESTAS CUESTIONES:

- ¿Hay una demanda real de biomasa sólida? ¿Cuál es la perspectiva a largo plazo?
- ¿Quiénes van a ser los consumidores objetivo?
- ¿Qué requisitos de calidad deben cumplirse?

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

LLAMAR A EXPERTOS (universidad, asociaciones de biomasa, **fabricantes de calderas, instaladores de calderas, ...** Y PREGUNTAR:



- ¿Cuál es la principal demanda de biomasa en la zona?
- ¿Hay perspectiva a largo plazo?
- ¿Qué tipo de consumidores están presentes en la zona (hogares, agroindustrias, granjas, grandes consumidores)?

### Para cada tipo de consumidor:

- ¿Qué formato de biomasa sólida se consume?
- ¿Cuál es el precio (€/t o €/kWh)?
- ¿Cuál es el requisito de calidad exigido (PCI y contenido de cenizas)?
- ¿Están preparadas las calderas para los agro-combustibles? ¿Cuáles son las restricciones de calidad?
- ¿Hay alguna limitación nacional para el uso de nuestros recursos?
- ¿Piensa que habrá algún problema en alimentar la caldera del consumidor con nuestro recurso?

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

REUNIRSE CON EL AGROINDUSTRIA Y DISCUTIR SOBRE:

- ¿Hay alguna consumidor objetivo ya?  
¿Cuánto y cuándo es la demanda?
- Informar sobre las conclusiones obtenidas a partir de la conversación con los expertos.  
¿Vee la agroindustria algún obstáculo?



## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

**EXTRAER CONCLUSIONES** sobre el tipo de biomasa sólida que la agroindustria debe producir teniendo en cuenta:

- El formato de biocombustible sólido demandado

Formato de productos consumidos por el consumidor objetivo	Formatos compatibles para esta caldera	
Productos granulados: pélets, huesos, cáscaras	Pélets Huesos, cáscaras Zuro picado	
Astillas	Astillas Pélets	Huesos, cáscaras Zuro picado
Polvo (pulverizado)	Polvo (pulverizado)	

## Principales formatos de biomasa sólida:

### Pélets:

Biocombustible densificado hecho a partir de material molido con forma cilíndrica y extremos rotos.

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

Dimensiones típicas: diámetro de 6 a 25 mm  
longitud de 5 a 40 mm.



### Briquetas:

Biocombustible densificado 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 y producidos mediante tratamiento con elementos tales como rodillos, o martillos.

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



## Principales formatos de la biomasa sólida:

### **Pacas:**

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

El volumen habitual es de 0,1 y 3,7 m<sup>3</sup> para las pacas prismáticas y de 2,1 m<sup>3</sup> para las cilíndricas.



### **Huesos de fruta/semillas:**

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



## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

**EXTRAER CONCLUSIONES** sobre el tipo de biomasa sólida que la agroindustria debe producir teniendo en cuenta:

- **El tipo de recurso disponible:**

biomasa leñosa=alta humedad, bajo contenido en cenizas

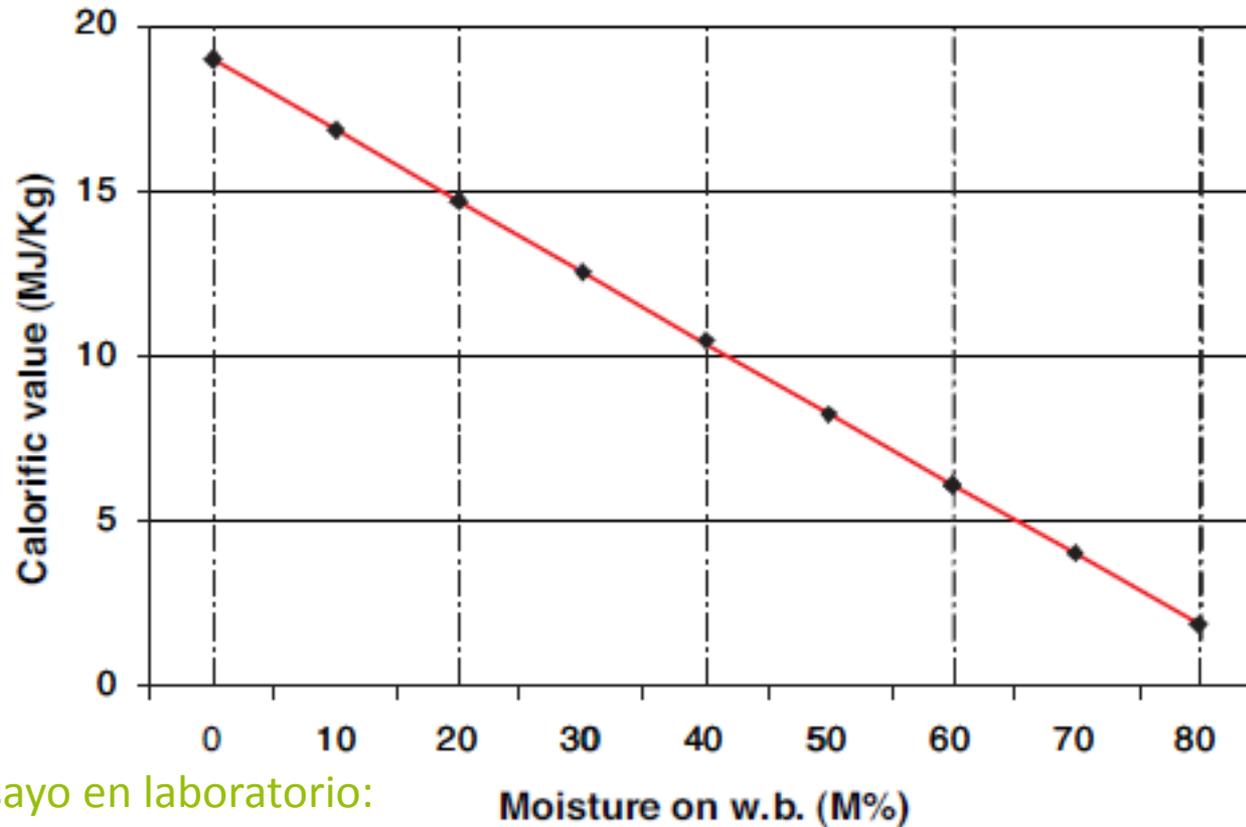
biomasa herbácea=baja humedad, alto contenido de ceniza, altos niveles de cloro



**PROPIEDADES PRINCIPALES DE CALIDAD** de la biomasa sólida:

- Humedad
- Poder calorífico
- Porcentaje de cenizas
- Temperatura de fusión de cenizas
- Contenido de N, Cl y S
- Tamaño de partícula
- Densidad aparente

## La importancia del CONTENIDO DE HUMEDAD en el valor calorífico:



Precio del ensayo en laboratorio:  
humedad 20 €/muestra  
PCI 120 €/muestra

Fuente: Wood fuels handbook

## La importancia del CONTENIDO DE HUMEDAD en el valor calorífico:

Precio del ensayo en laboratorio: 20 €/muestra

*Antes de la combustión*



*Aire para la combustión*



*Biomasa inicial en la parrilla*

*Después de la combustión*



*Cenizas escorificadas en la zona de parrilla*

**↑ Mantenimiento**

**↓ Eficiencia**

## La importancia de:

- Temperatura de fusión de las cenizas (°C): Precio del ensayo en laboratorio: 100 €/muestra

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 NOx (límites legales)

Cl está vinculado a problemas de corrosión Precio del ensayo en laboratorio: Cl 30 €/muestra

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

**EXTRAER CONCLUSIONES** sobre el tipo de biomasa sólida que la agroindustria debe producir teniendo en cuenta:

- **El tipo de recurso disponible:**

biomasa leñosa=alta humedad, bajo contenido en cenizas

biomasa herbácea=baja humedad, alto contenido de ceniza, altos niveles de cloro



**Tener en cuenta:**

- ¿Cómo se puede reducir el contenido de humedad?
- ¿Cómo podemos reducir el contenido de ceniza?
  
- ¿Cómo podemos reducir los niveles de cloro?

**Sistema de secado necesario**

**PROBLEMA:** única posibilidad, teniendo cuidado del material exógeno durante la cosecha

**¡¡PROBLEMA!!** Sólo lavando el recurso, pero aumenta el contenido de humedad

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

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

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

Los valores promedio de calidad de los recursos de acuerdo con la norma ISO 17225-1

Recurso	PCI (MJ/kg bs)	Cenizas (% masa base seca)	Cl (% masa base seca)
Tronco de conífera	19,1	0,3	0,01
Residuos de tala de conífera	19,2	3	0,01
Paja Cereal	17,6	5	0,4
Zuro de maíz*	16,5	1,0-2,0	0,02
Orujo de uva	19	6,0-13,0	0,03-0,18
Orujillo	13,9-19,0	3,4-11,3	0,1-0,4
Hueso aceituna	17,3-19,3	1,2-4,4	0,10-0,40
Cáscara arroz	14,5-16,2	13,0-23,0	0,03-0,30

¡¡Estos son los valores medios obtenidos de la experiencia en el trabajo científico !!

¡Estos valores pueden ser diferentes a los suyos!

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

¡Comparar los valores de calidad de los recursos que tiene con los valores de calidad demandados por el consumidor!



¿Es posible alcanzar las demandas del mercado?



Si el formato deseado es un pellet, a veces es posible mejorar la calidad

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

- Los productos de paja de cereal **no son muy buenos desde el punto de vista de la calidad (alto contenido en cenizas)** y deberían mezclarse con madera para obtener agropélets según la ISO 17225-6 A (**máximo contenido en cenizas 6 % m bs**)

RECURSOS DISPONIBLES	PCI bs (kWh/kg)	Contenido de cenizas (% m bs)	Temperatura del punto de fusión (°C)	N (% m bs)	Cl (% m bs)
Paja de cereal	15,0	4,4-7,0	800-900	0,30-0,80	0,03-0,05
Pélet mezcla (30%) madera (70%) paja	15,5	< 5,11	A declarar	0,30-0,65	0,04
Agro-pélets ISO 17225-6 A	≥ 14,5	< 6,0	A declarar	< 1,5	< 0,1

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

¡Los cálculos sobre la mezcla se basan en balances de masa!



Son un enfoque teórico basado en los límites establecidos por la norma



Lo mejor es probar los productos reales en el equipamiento del cliente objetivo



Se conseguirán conclusiones reales sobre la idoneidad de nuestro producto

## 2. Evaluación del mercado de la biomasa sólida:

UNA VEZ RESPONDIDAS ESTAS CUESTIONES TENEMOS QUE EMPEZAR A PENSAR EN NUEVOS TEMAS RELACIONADOS:

- ¿Hay una demanda real de biomasa sólida? ¿Cuál es la perspectiva a largo plazo? ¿El período de inactividad de nuestras instalaciones, el período en que se produce la materia prima y el período de demanda se ajustan?
- ¿Quiénes van a ser los consumidores objetivo? ¿Qué cantidad de biomasa sólida consumen?
- ¿Qué requisitos de calidad deben cumplirse? ¿Es posible lograrlos con los recursos que tenemos?

## 3. Evaluación de la compatibilidad de los equipos con los recursos:

**SIGNIFICA RESOLVER ESTAS CUESTIONES:**

- ¿Qué tipo de equipamiento existe? ¿Es compatible con el tipo de recursos?
- ¿El período de inactividad es compatible con la estacionalidad de los recursos? ¿Y de la demanda del producto?
- ¿Cuál es la capacidad de todo el sistema en el periodo de inactividad?

## 3. Evaluación de la compatibilidad de los equipos con los recursos:

Compatibilidad técnica -> Equipamiento esencial a ser evaluado:

- **ASTILLADORA o PICADORA:** para reducir el tamaño de partícula. Normalmente, es el primer paso del pre-tratamiento.
- **SECADERO:** Si el producto deseado debe tener un contenido de humedad inferior al de los recursos. En la mayor parte de los recursos Se necesita secado para la peletización (a menos que tengan alrededor del 13% en masa, bh)
- **PELETIZADORA:** sólo si el producto final es un pélet
- **CRIBA:** interesante para eliminar las impurezas en cualquier tipo de producto (aumento de la calidad)
- **ALMACENAMIENTO:** silos, almacenamiento al aire libre o almacenes. Punto clave para las agroindustrias.

## 3. Evaluación de la compatibilidad de los equipos con los recursos:

Compatibilidad técnica -> Equipamiento esencial a ser evaluado:

Materia prima	Pre-tratamiento necesario	Producto
Paja de cereal (15 % m bh)	Picado Molido+peletizado	Pélet (10 % m bh)
Cañote de maíz (25 % m bh)	Picado Secado Molido+peletizado	Pélet (10 % m bh)
Poda de vid (35 % m bh)	Astillado Secado Cribado	Astillas de madera de alta calidad (20 % m bh)
Poda de olivo (35 % m bh)	Secado natural Astillado	Triturado (25 % m bh)

## Picadoras de herbáceo/leñosos:



**Picadora de leñoso (incompatible con herbáceo)**

**Picadora de herbáceo  
Compatible con producto leñoso  
(ideal para reducir el tamaño previo a su secado)**

## Secaderos verticales usados para grano:



Compatible con producto granulado y astillas  
Imposible para herbáceos

Compatible con producto granulado: hueso de aceituna, cáscara de almendra, etc.

Difícil con astillas. Imposible para herbáceos

## Secaderos horizontales:



**Rotativo:**

**Compatible con todo tipo de formatos: granulado, astillas y herbáceos. Coste secadero: 1,25 M€ para 4 t/h; 1,8 M€ para 14 t/h**

**Banda:**

**Compatible con formatos: granulado y astillas**

## Peletizadora:



**Puede estar diseñada para herbáceos pero ser compatible con recursos leñosos, pero ... ¡la producción puede ser incluso la mitad que para los herbáceos si la matriz no se adapta!**

Recuerde que el objetivo de hacer un pélet/paca es aumentar la densidad con el fin de disminuir los costes de transporte y mejorar la manipulación...

Un pélet o una paca son el único formato posible cuando el recurso disponible es herbáceo

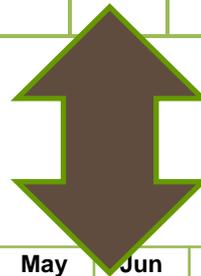
¡¡Peletizar un hueso de aceituna o una cáscara de almendra no tiene sentido !!! ¡Ya son productos densificados!

Coste peletizadora: 1,15 M€ para 4 t/h;  
2,4 M€ para 14 t/h

## 3. Evaluación de la compatibilidad de los equipos con los recursos:

Compatibilidad estacional -> Equipo esencial a ser evaluados:

	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Peletizadora</b>												
<b>Secadero</b>												
<b>Molino</b>												
<b>Astilladora</b>												
<b>Cribador</b>												
<b>Otro, especifique</b>												



	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Residuo 1:</b>												
<b>Residuo 2:</b>												
<b>Residuo 3:</b>												
<b>Residuo 4:</b>												
<b>Residuo 5:</b>												

# Viabilidad técnica – equipamiento

Sinergias entre el periodo de inactividad de las agroindustrias (verde) y la disponibilidad estacional de cultivos (marrón)

PERÍODO INACTIVO	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Deshidratadora de forraje				Rayado								
Producción de piensos												
Secadero de cereal												
Secadero de arroz						Rayado	Rayado	Rayado		Rayado	Rayado	Rayado
Secadero de tabaco							Rayado	Rayado		Rayado	Rayado	Rayado
Destilería				Rayado	Rayado							
Industria azucarera				Rayado	Rayado			Rayado	Rayado		Rayado	Rayado
Orujera				Rayado	Rayado							
Frutos secos												
<b>DISPONIBILIDAD DE CULTIVOS</b>												
Residuos de piensos												
Paja de cereale												
Paja de soja												
Cañote de colza												
Cañote de maíz												Rayado
Zuro de maíz												
Cáscaras y polvo de silos de secaderos de cereales												
Cáscara de arroz												
Cáscaras y residuos de semilla oleaginosa												
Residuos de tabaco												
Residuos de destilería												
Pulpa de remolacha												
Podas de viña											Rayado	Rayado
Podas de olivo												
Podas de frutas de pepita				Rayado	Rayado				Rayado	Rayado	Rayado	Rayado
Podas de frutas de hueso			Rayado								Rayado	Rayado
Podas de frutos secos			Rayado							Rayado	Rayado	Rayado
Podas de cítricos												
Torta de semillas oleaginosas de la vid												
Orujo de uva y tallos												
Granilla de uva												
Hueso de aceituna												
Orujillo de aceituna												
Cáscara de frutos secos												

Periodos de inactividad de los equipos de las instalaciones

Periodos en los que la biomasa es producida por actividades de cosecha o de procesamiento

## 3. Evaluación de la compatibilidad de los equipos con los recursos:

Evaluación de la capacidad para el nuevo recurso:

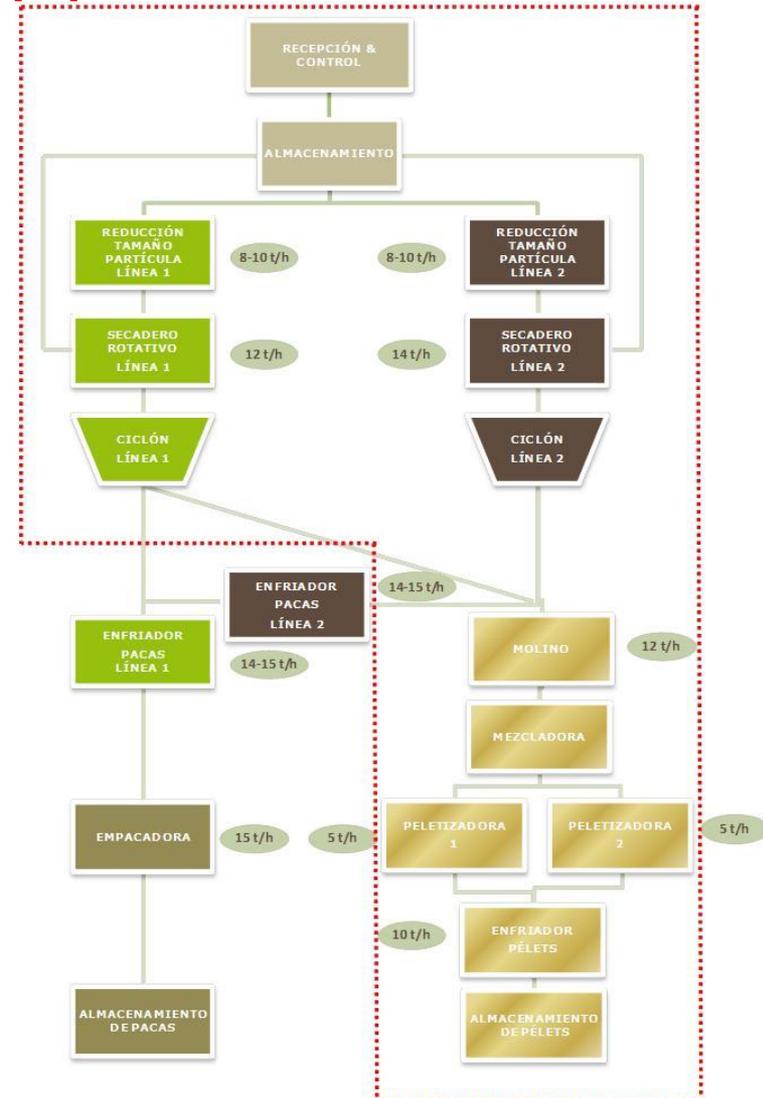
Ejemplo de un caso real de instalaciones de deshidratación de forraje (flujo indicado para el forraje). Se puede observar que:

1. La peletizadora es el cuello de botella
2. La capacidad máxima de cada línea completa de la alfalfa es de 10 t/h.

¿Cuál sería la capacidad para el nuevo recurso?  
¡El responsable de la operación te lo dirá!

7 t/h para paja de cereal  
7,5 t/h para cañote de maíz  
5 t/h para madera

31-03-2016



## 2. Evaluación de la compatibilidad de los equipos con los recursos:

¿Cuántas toneladas por año es ser capaz de producir la instalación con el nuevo recurso?

Recursos posibles

7 t/h para paja de cereal  
7,5 t/h para cañote de maíz  
5 t/h para madera



Período inactivo

HORAS/año



Toneladas/Año

## 3. Evaluación de la compatibilidad de los equipos con los recursos:

UNA VEZ RESPONDIDAS ESTAS CUESTIONES TENEMOS QUE EMPEZAR A PENSAR EN NUEVOS TEMAS RELACIONADOS:

- ¿Qué tipo de equipamiento existe? ¿Es compatible con el tipo de recursos?  
¿Necesitamos alguna modificación/adaptación para la producción?
- ¿El período de inactividad es compatible con la estacionalidad de los recursos? ¿Y de la demanda del producto?  
¿Es posible el almacenamiento (o se puede degradar el recurso/producto)?
- ¿Cuál es la capacidad de todo el sistema en el periodo de inactividad?  
¿La agroindustria quiere producir tanto? ¿Existe suficiente recurso para ello?

- El objetivo del estudio económico es ayudar en la toma de decisiones. El estudio económico no tiene sentido si el proyecto no es técnicamente factible.
- SUCELLOG ha desarrollado una guía como ayuda en el análisis económico. Se puede descargar en el sitio web [www.sucellog.eu/es: guía del auditor](http://www.sucellog.eu/es:guía%20del%20auditor)
- Se acompaña de una hoja Excel

¡¡**CUIDADO !!!** el Excel no puede hacer frente a todos los casos ...¡se requiere **entender el excel y jugar!**

¡Pueden ser evaluados y comparados diferentes escenarios!



## Pasos para la evaluación económica

¡¡¡Para una cantidad de producción al año!!!!



## 1. Determinación del mínimo precio de venta:

El mínimo precio de venta (€/t de producto) es el precio al que el centro logístico sería capaz de vender el producto cubriendo:

- Costes de producción
- Tasa de amortización de la inversión en equipos necesarios para la producción (si se desea)
- El beneficio mínimo establecido por la agroindustria (si lo hay)

### Incluye:

- Costes de compra de las materias primas
- Coste de pre-tratamiento
- Coste de personal

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

- Costes de compra de las materias primas

### 1. COSTES DE COMPRA DE MATERIA PRIMA

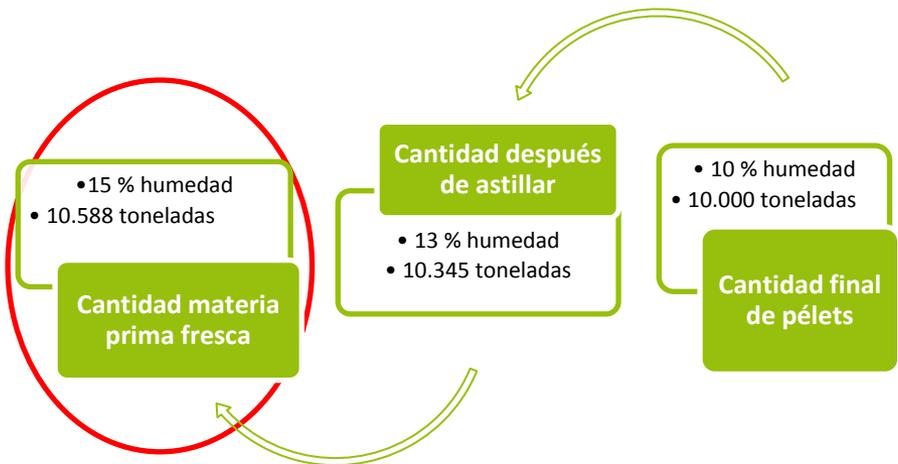
PRODUCTO FINAL				MATERIA PRIMA								
Producción anual esperada		t/año										
Tipo de residuos	Mezcla	Humedad producto final	Cantidad para el producto final	Humedad después de almacenamiento y antes secado	Cantidad después de almacenamiento y antes secado	Humedad después secado y antes peletizado	Cantidad después secado y antes peletizado	Humedad materia prima fresca	Cantidad materia prima	Precio	Coste de transporte	Costes totales
	%	%	t	%	t	%	t	%	t/año	€/t	€/t	€/año
Incluir "tipo de residuo"			0		0		0		0		0	0
Incluir "tipo de residuo"			0		0		0		0		0	0
<b>Total</b>			0						<b>0</b>			<b>0</b>

# Viabilidad económica – Mínimo precio de venta

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

- Costes de compra de las materias primas

¡¡¡¡El contenido de humedad es un factor clave!!!!!!!!!!!!  
 ¡El % de humedad varía con el proceso de pre-tratamiento lo que significa que la cantidad de material a ser tratado cambia!



Cantidad materia seca inicio	=	Cantidad materia seca final
------------------------------	---	-----------------------------

**kg biomasa inicio \* (100-Humedad inicio) = kg biomasa final \* (100-Humedad final)**

- Ejemplo tabla de precio de transporte (€/t)

	HASTA 10 KM	10 A 20 KM	20 A 30	30 A 40	40 A 60	60 A 80	80 A 100	100 A 120	120 A 140	140 A 160	160 A 180	180 A 200
HASTA 2 TM	35,40	37,83	54,50	75,50	101,15	120,43	140,87	167,38	197,42	227,57	257,60	287,60
DE 2 A 3	13,00	17,75	28,25	38,75	41,66	49,37	57,55	68,15	80,17	92,23	104,24	116,24
DE 3 A 4	12,00	12,70	19,50	26,50	30,33	35,84	41,68	49,25	57,83	66,45	75,03	83,60
DE 4 A 5	9,50	11,00	15,13	20,38	24,03	28,32	32,86	38,75	45,43	52,13	58,80	65,47
DE 5 A 6	8,50	9,90	12,50	16,70	20,03	23,53	27,25	32,07	37,53	43,01	48,47	53,93
DE 6 A 7	7,90	9,10	10,75	14,25	17,25	20,22	23,36	27,44	32,06	36,70	41,32	45,94
DE 7 A 8	6,55	8,00	9,50	12,50	15,22	17,79	20,52	24,05	28,06	32,08	36,08	40,08
DE 8 A 9	6,21	7,30	8,56	11,19	13,66	15,93	18,34	21,46	24,99	28,54	32,07	35,60
DE 9 A 11	5,78	7,30	7,84	10,17	11,92	13,84	15,89	18,54	21,54	24,56	27,56	30,56
DE 11 A 13	5,38	6,93	7,63	9,07	10,26	11,87	13,57	15,78	18,28	20,80	23,30	25,80
DE 13 A 15	5,27	6,80	7,42	8,30	9,30	10,72	11,92	13,81	15,96	18,11	20,26	22,40
DE 15 A 17	5,18	6,71	7,22	7,96	9,13	10,54	11,89	13,03	15,03	17,04	17,54	21,04
DE 17 A 19	5,10	6,64	7,13	7,70	8,10	9,35	10,60	12,20	14,00	16,00	16,60	20,00
DE 19 A 21	5,05	6,56	7,03	7,20	7,70	8,80	10,00	11,50	13,10	15,00	15,80	18,50
DE 21 A 24	5,01	6,48	6,70	6,86	7,37	8,20	9,44	10,86	12,25	13,57	14,94	16,42

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

- Costes de pre-tratamiento:



Pensar cuál es la calidad y el formato del biocombustible sólido que se quiere producir ... y las características de la materia prima ...



**TIPO DE pre-tratamiento NECESARIO**

**IMPORTANTE**

**Cuanto mayor sea la calidad del producto, más pre-tratamiento necesario**

**¡¡La evaluación de costes se debe hacer con la agroindustria!!!!  
¡¡No siempre es comparable a otras agro-industrias (u otros países) !!**

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

Materia prima	Pre-tratamiento necesario	Producto
Paja de cereal (15 % m bh)	Picado Molido+peletizado	Pélet (10 % m bh)
Cañote de maíz (25 % m bh)	Picado Secado Molido+peletizado	Pélet (10 % m bh)
Poda de viña (35 % m bh)	Astillado Secado Cribado	Astillas de madera de alta calidad (20 % m bh)
Poda de olivo (35 % m bh)	Secado natural Astillado	Triturado (25 % m bh)

**Costes operacionales  
(electricidad; calor; mano de obra)  
Costes de mantenimiento  
(consumibles ; mano de obra)**

# Viabilidad económica – Mínimo precio de venta

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

Costes de mantenimiento:

personal consumibles

COSTES DE MANTENIMIENTO					
Tipo de operación	Incluir "tipo de residuo"				
	Horas gastadas en mantenimiento h/t	Costes de reposición €/t	Toneladas procesadas t/año	Costes Mantenimiento h/t	Costes mantenimiento - reposición €/t
Almacenamiento materia prima			0.00	0.00	0.00
Manejo			0.00	0.00	0.00
Reducción tamaño partícula			0.00	0.00	0.00
Secado			0.00	0.00	0.00
Molido+ peletizado			0.00	0.00	0.00
Almacenamiento producto final			0.00	0.00	0.00

¡¡Pensar en el coste de mantenimiento para el nuevo material!!  
 Ejemplo: para el forraje la matriz se cambia cada 4.000 t, mientras que con el cañote de maíz se debería cambiar cada 2.000 t.

# Viabilidad económica–Mínimo precio de venta

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

Costes operacionales: ¡¡Pensar en los costes para el nuevo material!!

COSTES OPERACIONALES: COSTES CALOR			
Tipo de operación	Incluir "tipo de residuo"		
	Consumo combustible t o m3/t de alimentación	Precio combustible €/t o €/m3	Costes calor €/t
Secado			0,0000

COSTES OPERACIONALES: COSTES ELECTRICIDAD		
Tipo de operación	Incluir "tipo de residuo"	Incluir "tipo de residuo"
	Costes electricidad €/t	Costes electricidad €/t
Almacenamiento materia prima		
Manejo		
Reducción tamaño partícula		
Secado		
Molido+ peletizado		
Almacenamiento producto final		

OPERATIONAL COSTS: PERSONNEL		
Tipo de operación	Incluir "tipo de residuo"	Incluir "tipo de residuo"
	Horas empleadas h/t	Horas empleadas
Almacenamiento materia prima		
Manejo		
Reducción tamaño partícula		
Secado		
Molido+ peletizado		
Almacenamiento producto final		

A veces no se puede desagregar,  
¡¡Modificar el excel en consecuencia!!

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

Costes operacionales: ¡¡Pensar en los costes para el nuevo material!!

¿Qué pasa si la agroindustria no conoce los costes para el nuevo material??  
Extrapolar el coste con la capacidad de la instalación.

Ejemplo:

Operación habitual: 7 t/h de forraje

Coste de secado: 14 €/t (de 35% m bh al 12% m bh)

Coste de picado+molienda+peletizado: 15 €/t

Nueva operación: 4,5 t/h de cañote de maíz

Coste de secado (de 25% m bh al 14% m bh) =  $[(7 \text{ t/h} * 14 \text{ €/h}) / 4,5 \text{ t/h}]$

Coste de picado+molienda+peletizado:  $[(7 \text{ t/h} * 15 \text{ €/h}) / 4,5 \text{ t/h}]$

suponemos que aunque la humedad inicial es más baja, la fibra es más gruesa y más complicado será secar (visión muy conservadora)

## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de personal

### MANTENIMIENTO\*

Coste personal	€/año	
Horas trabajadas por año	h/año	
Costes hora	€/h	0,00

### OPERACIONAL\*

Coste personal	€/año	
Horas trabajadas por año	h/año	
Costes hora	€/h	0,00

¡¡Esta información se usa para los costes de pre-tratamiento!

¿Se desea cargar algunas horas del personal administrativo a esta nueva línea de negocio??

### PERSONAL DE APOYO

		DIRECTOR GENERAL	RESPONSABLE DE VENTAS	DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN	
Coste personal	€/año				
% empleado en nueva línea de negocio	%				
Costes totales	€/año	0	0	0	0

# Viabilidad económica – Mínimo precio de venta

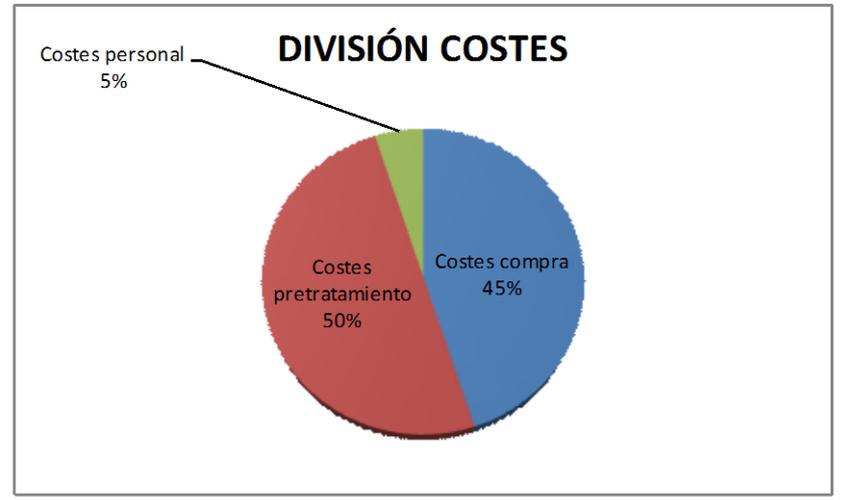
## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Costes de producción

ESCENARIO 1					
Tipo de biomasa sólida	Cantidad producida t/año	Costes totales			Costes de producción €/t
		Precio de compra materias primas €/t	Costes pretratamiento €/t	Costes personal €/t	
Incluir "Tipo de biomasa sólida"	0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

¿Cuál es el que más contribuye a los costes de producción?

Ejemplo:

Porcentaje de contribución (%)		
Costes compra	Costes pretratamiento	Costes personal
45	50	5



## 1. Determinación del mínimo precio de venta – Tasa de amortización & Beneficio mínimo

### 5. INVERSIÓN

Inversiones	Costes inversión €	Años amortización años	Cuota amortización €/año
			#¡DIV/0!

¿Quiere la agroindustria cargar alguna tasa de amortización a cada tonelada de producto?

### 6. BENEFICIO MÍNIMO

Beneficio mínim €/t*	
----------------------	--

¿Quiere la agroindustria tener un beneficio mínimo por tonelada de producto con el fin de cubrir los posibles riesgos?

Puede ser una cantidad fija o un % de los costes

# Viabilidad económica–Mínimo precio de venta

## 1. Determinación del mínimo precio de venta

### 7. PRECIO MÍNIMO DE VENTA

ESCENARIO 1						
Tipo de biomasa sólida	Cantidad	Costes producción	Costes transporte*	Cuota amortización	Beneficio mínimo	Precio mínimo de venta
	t/año	€/t	€/t	€/t	€/t	€/t
Incluir "Tipo de biomasa sólida"	0	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	0	#¡DIV/0!

A veces debe incluirse para poder comparar con otros productos

¿Es un precio competitivo?

## 2. Evaluación de la competitividad en el mercado

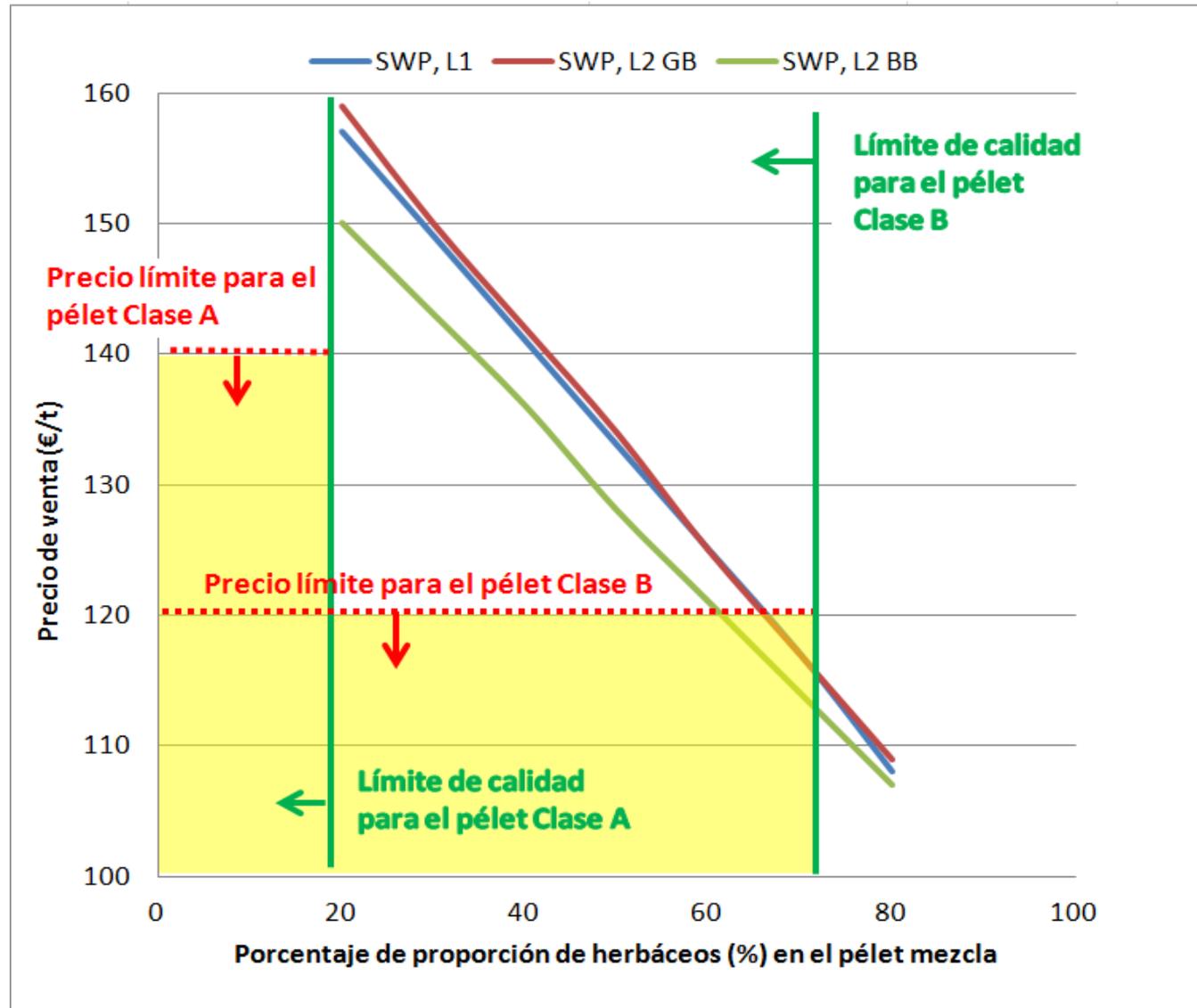
¿Es el nuevo producto competitivo en términos de calidad-precio?  
¡Comprueba tus competidores!

DATOS DE CALIDAD PARA EL PRODUCTO					
Producto	PCI kWh/kg bs	Contenido cenizas (% bs)	CH producto final (% bh)	PCI kWh/kg bh	Precio mínimo de venta €/kWh
Incluir "Tipo de biomasa sólida"			0	0,0000	#iDIV/0!

COMPETIDORES						
Producto	Precio €/t	PCI kWh/t bh	Precio €/kWh	Contenido cenizas (% bs)	Transporte €/t	Impuestos (incluidos o no)
			#iDIV/0!			incluidos
			#iDIV/0!			no incluidos
			#iDIV/0!			no incluidos
			#iDIV/0!			

¿Incluidos?

¡La densidad aparente también ha de tenerse en cuenta como ahorro en transporte!



## 3. Evaluación de los beneficios del proyecto

Serán calculados 4 indicadores económicos y la agroindustria decidirá de acuerdo a éstos si el proyecto es conveniente

### ➤ **VAN: Valor Actual Neto**

Indica que las ganancias proyectadas generadas superar los costes previstos. Generalmente, cuanto mayor es el VAN, más rentable es el proyecto.

### ➤ **TIR: Tasa Interna de Retorno**

Una inversión es una buena opción si su TIR es mayor que la tasa de rendimiento que se pueden obtener al invertir el dinero en otro lugar con el mismo riesgo (por ejemplo: banco de inversión).

### ➤ **ROS: Rendimiento de las ventas**

Indica la cantidad de beneficios que obtiene una entidad después de pagar los costes variables de producción, como los salarios, materias primas, etc. (pero antes de intereses e impuestos).

### ➤ **Payback: Periodo de retorno**

El tiempo en el que se espera que el gasto inicial de una inversión se recupere.

**¡¡Gracias por tu atención!!**

**¡Os animamos a echar un vistazo a los manuales y guías  
producidas por SUCELLOG!**

**y**

**Ver información detallada sobre los estudios de  
viabilidad técnico-económica de casos reales en España,  
Francia, Italia y Austria realizados por SUCELLOG en los  
documentos D4.3 disponibles en inglés y español en el  
sitio web**



**sucellog@fcirce.es**



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



**sagarna@agro-alimentarias.coop  
rivera@agro-alimentarias.coop  
cerezo@agro-alimentarias.coop**