



**Región de Murcia**  
Consejería de Agricultura y Agua

## JORNADA SOBRE USO ENERGÉTICO SOSTENIBLE DE LA BIOMASA FORESTAL

Situación actual y perspectivas sobre el uso energético sostenible de la biomasa forestal. Aprovechamiento forestal y conservación de la naturaleza: los proyectos de ordenación forestal



OBRAS SOCIALES

**CEMACAM TORRE GUIL, 14 de diciembre de 2010**  
**Urbanización Torre Guil**  
**Sangonera la Verde, MURCIA**

Miguel Cabrera Bonet  
Dr. Ingeniero de Montes  
Cadaf Gestión Forestal, S.L.P.

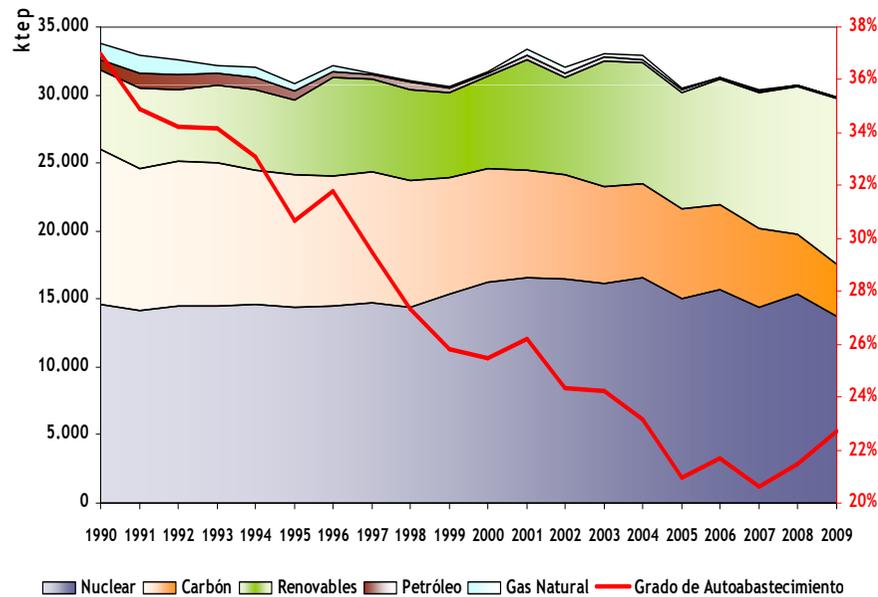


# Contenido

- Situación actual: Panorama general
- Potencialidad de biomasa forestal en la Región
- Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER
- Oportunidades y Barreras al desarrollo
- Planes Técnicos Simplificados de Gestión Forestal Sostenible

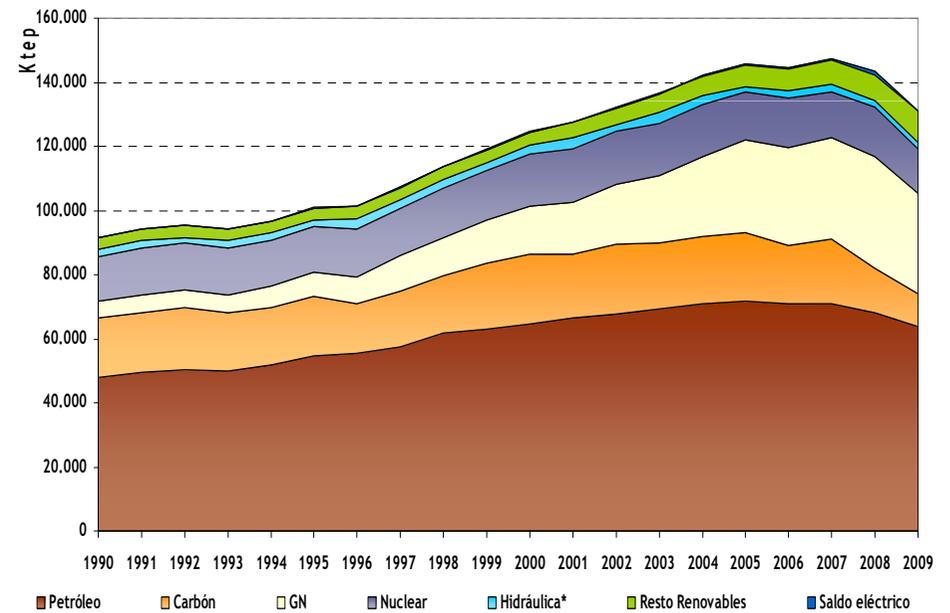
# Situación actual

## Evolución de la Producción Interior de la Energía y del Grado de Autoabastecimiento



Fuente: MITYC/ IDAE

## Consumo de energía primaria

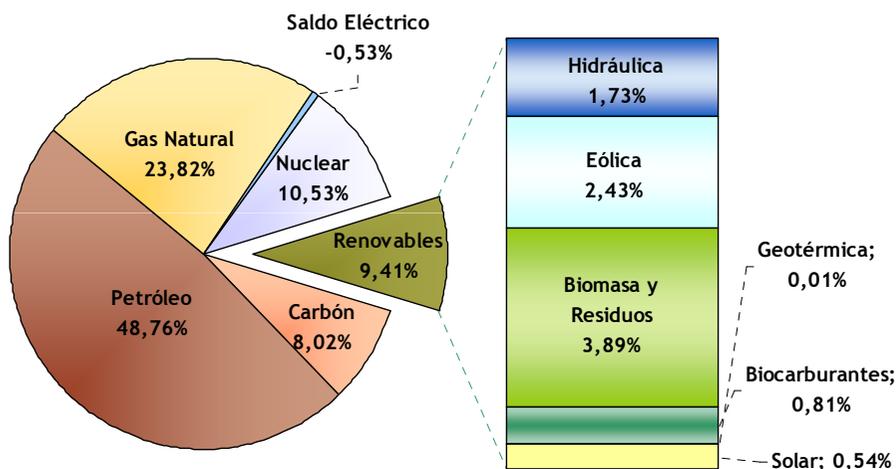


Fuente: MITYC/ IDAE  
Incluye Minihidráulica

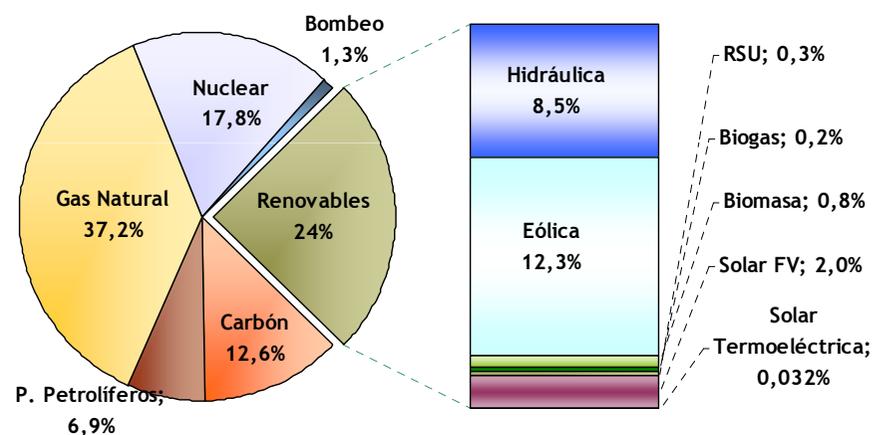


# Situación actual

**Consumo de Energía Primaria. Año 2009**



**Producción Eléctrica según Fuentes. Año 2009**



**Total E. Primaria: 131 Mtep – EERR: 9,3%**

**Con nueva metodología (Directiva 2009/28/CE) de renovables – EERR: 12,5%**

# Situación actual

## Plan de Energías Renovables en España

Objetivos energéticos 2005-2010 en términos de energía primaria

	OBJETIVOS (tep)
<b>Recursos</b>	
Residuos forestales	462.000
Residuos agrícolas leñosos	670.000
Residuos agrícolas herbáceos	660.000
Residuos de industrias forestales	670.000
Residuos de industrias agrícolas	670.000
Cultivos energéticos	1.908.300
<b>Aplicaciones</b>	
Aplicaciones térmicas	582.514
Aplicaciones eléctricas	4.457.786
<b>TOTALES</b>	
Energía primaria	5.040.300

## La biomasa en el PER: objetivos 2010

Objetivos energéticos 2005-2010 en términos de potencia eléctrica

PER 2005-10: objetivos (MW)	
<b>Generación distribuida</b>	
<i>Desglose por tipo de recurso</i>	
Residuos forestales	60
Residuos agrícolas leñosos	100
Residuos agrícolas herbáceos	100
Residuos de industrias forestales	100
Residuos de industrias agrícolas	100
Cultivos energéticos	513
<b>Total generación distribuida (MW)</b>	<b>973</b>
<b>Co-combustión (MW)</b>	
<b>Total co-combustión (MW)</b>	<b>722</b>
<b>Total generación eléctrica con biomasa</b>	
<b>TOTAL (MW)</b>	<b>1.695</b>

# Situación actual

## Consumo y desarrollo en España

### Consumo total de energía de la biomasa en España (2005)

2005	tep	%
Doméstico	2.023.161	47,85
Pasta y Papel	734.851	17,38
Madera, Muebles y Corcho	510.749	12,08
Alimentación, Bebidas y Tabaco	340.855	8,06
Centrales de Energía Eléctrica (no CHP)	313.727	7,42
Generación eléctrica en CHP	52.207	1,23
Cerámica, Cementos y Yesos	129.013	3,05
Servicios	34.811	0,82
Hostelería	30.450	0,72
Agrícola y Ganadero	20.330	0,48
Productos Químicos	16.772	0,40
Captación, Depuración y Distribución de Agua	8.296	0,20
Otras Actividades Industriales	7.709	0,18
Textil y Cuero	5.252	0,12
<b>TOTAL</b>	<b>4.228.183</b>	<b>100</b>

Fuente: IDAE

### Desarrollo de las Energías Renovables (2009)

Áreas Eléctricas	Situación 2009 (MW)	Situación Objetivo 2010 (MW)	% Desarrollo s/ Objetivo 2010
Hidroeléctrica (1)	4.949	5.456	91%
Biomasa + Biogás + RSU	835	1.741	48%
Co-Combustión	-	722	-
Eólica	19.050	20.155	95%
Solar Fotovoltaica	3.387	400	847%
Solar Termoelectrica	232	500	46%
<b>TOTAL ELÉCTRICAS</b>	<b>28.453</b>	<b>28.974 (1)</b>	<b>98%</b>

Áreas Térmicas	Situación 2009 (ktep)	Situación Objetivo 2010 (ktep)	% Desarrollo s/ Objetivo 2010
Biomasa (2)	3.496	4.070	86%
Solar Térmica (2)	156	376	41%
<b>TOTAL TÉRMICAS</b>	<b>3.652</b>	<b>4.446</b>	<b>82%</b>

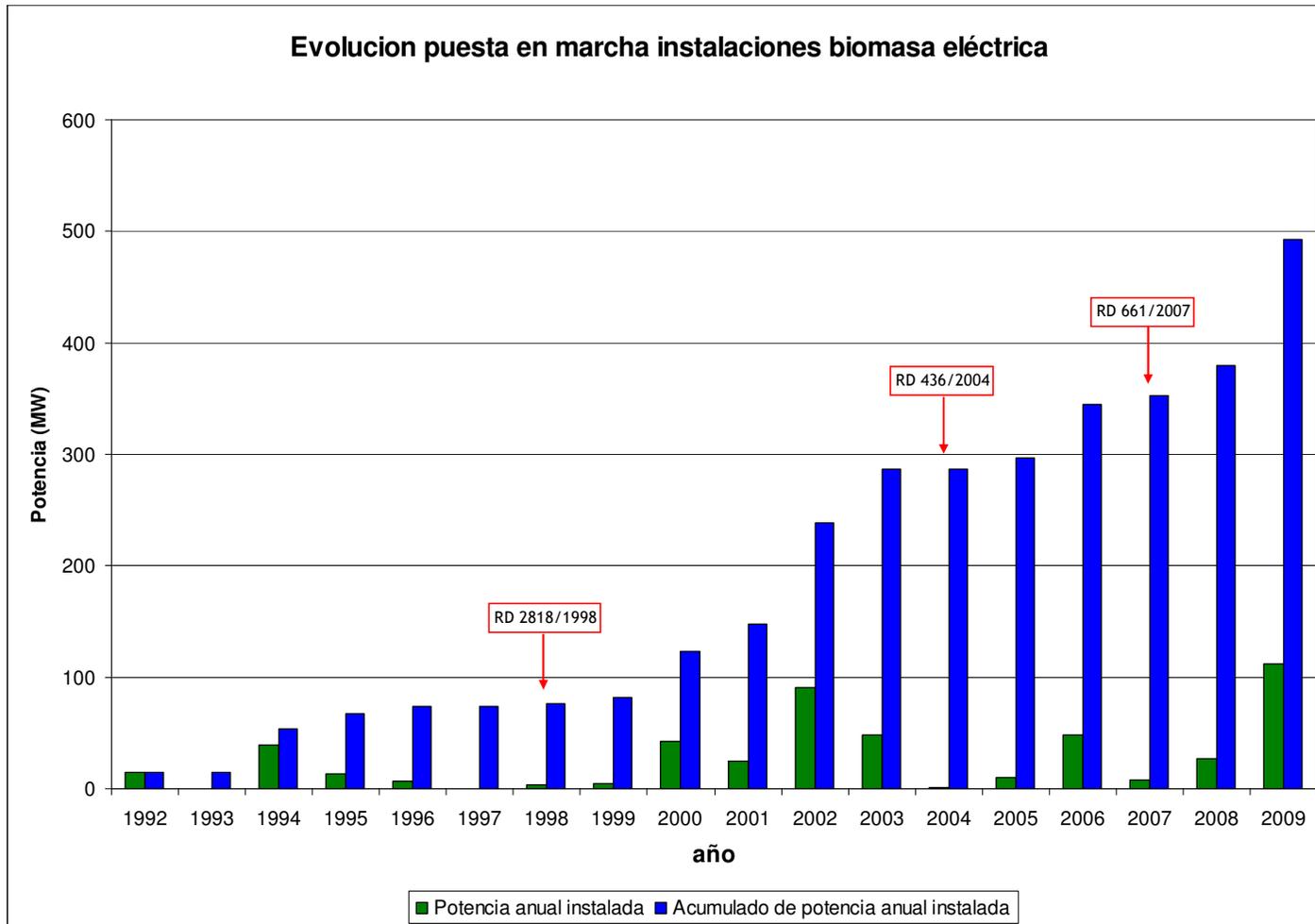
<b>BIOCARBURANTES (ktep) (2)</b>	<b>1.706</b>	<b>2.200 ktep</b>	<b>78%</b>
----------------------------------	--------------	-------------------	------------

Fuente: IDAE (avance).

(1): Sin hidráulica >50MW.

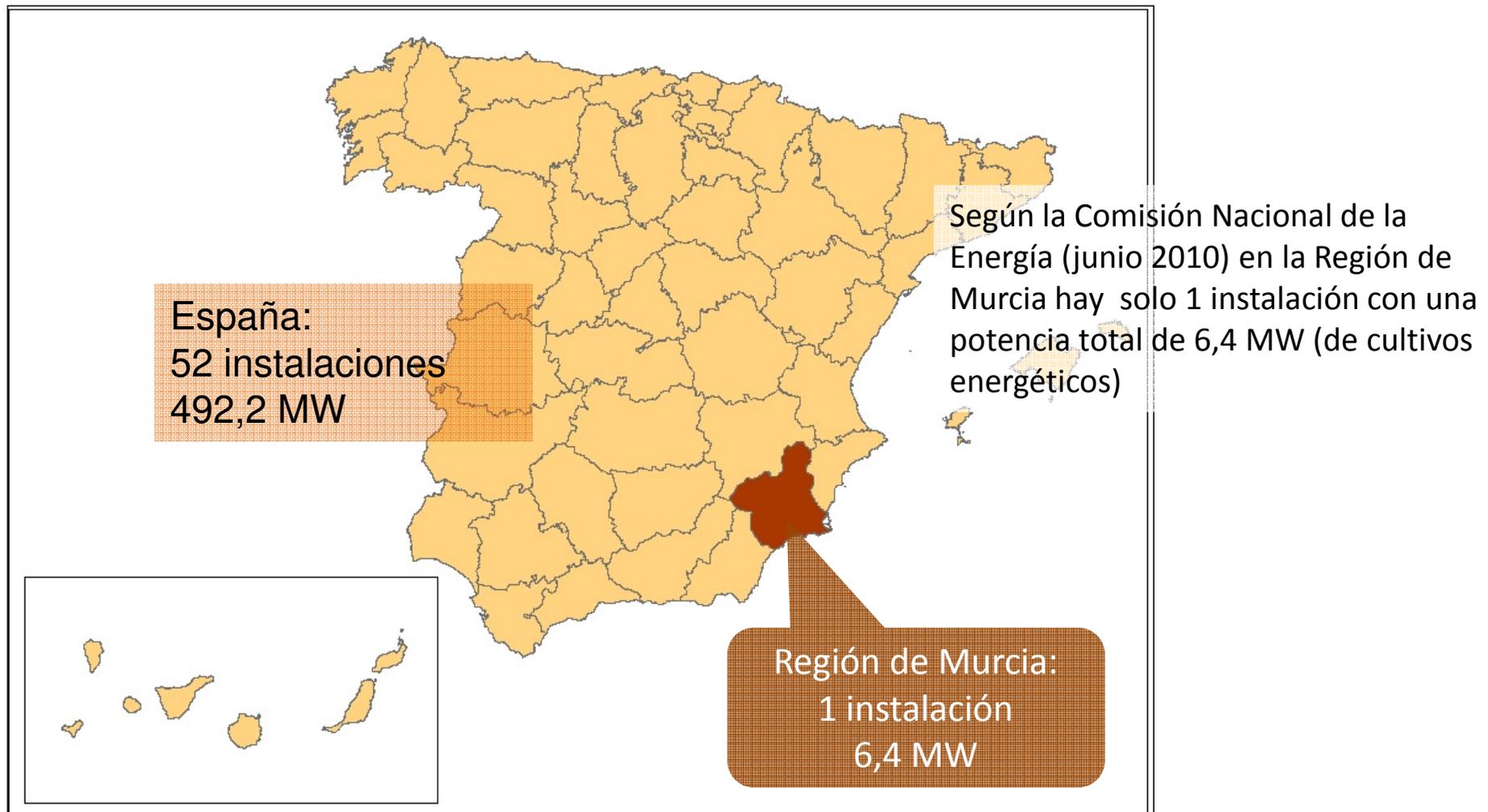
(2): Capacidad de producción. El consumo de biocarburantes en 2009 se estima en 1.044 ktep.

# Situación actual



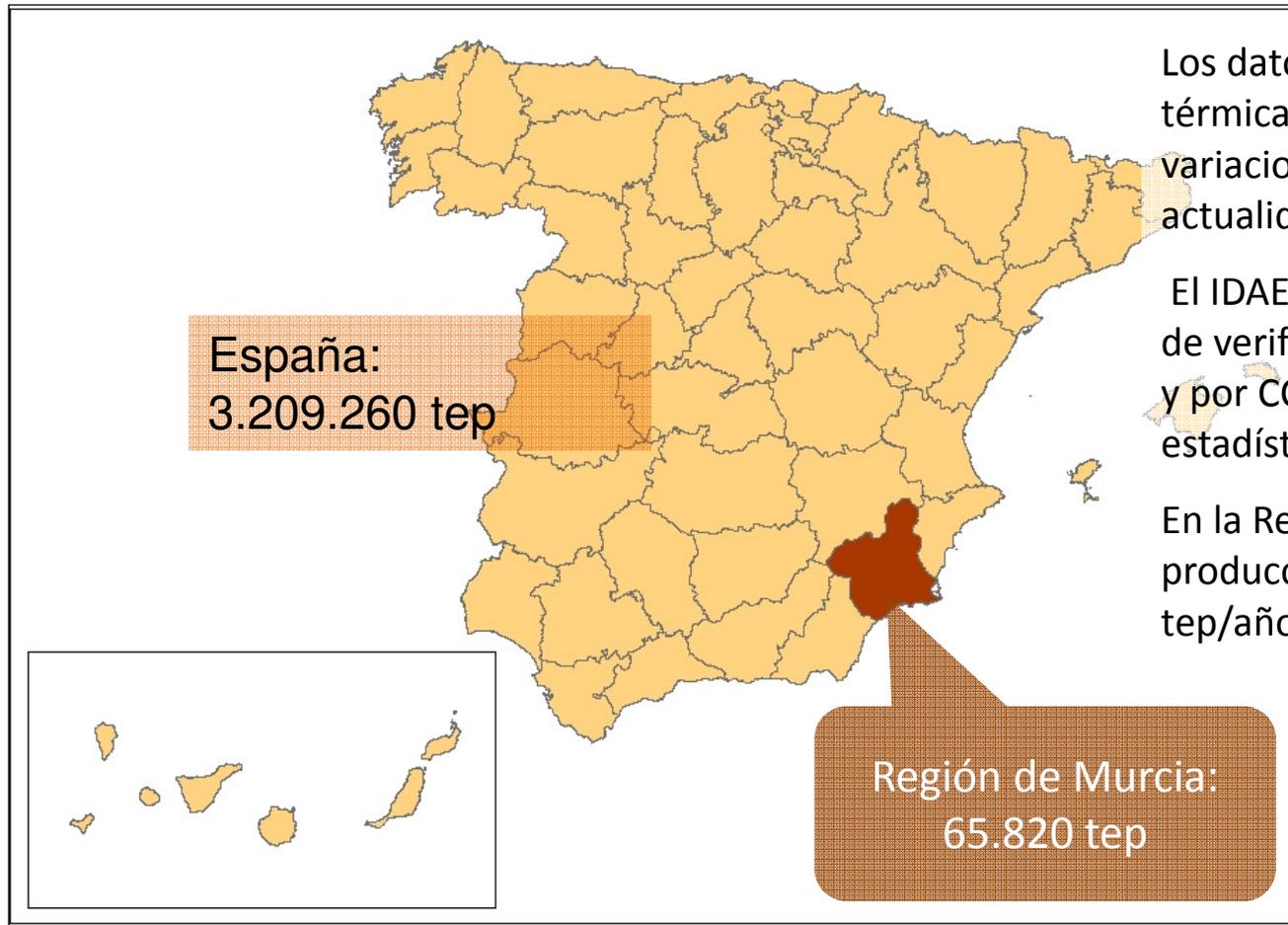
# Situación actual

**Generación eléctrica con biomasa 2009**  
**Región de Murcia/España**



# Situación actual

## *Generación térmica con biomasa 2009 Región de Murcia/España*



Los datos de consumo de biomasa térmica han sufrido distintas variaciones no siendo fiables en la actualidad:

El IDAE está desarrollando un trabajo de verificación de datos a nivel nacional y por CCAA con objeto de obtener estadísticas fiables.

En la Región de Murcia existe una producción superior a los 65.000 tep/año.

# Situación actual

Fomento de la biomasa

*PER 2005 - 2010: medidas destacables en biomasa*

*Disponibilidad de biomasa para usos energéticos*

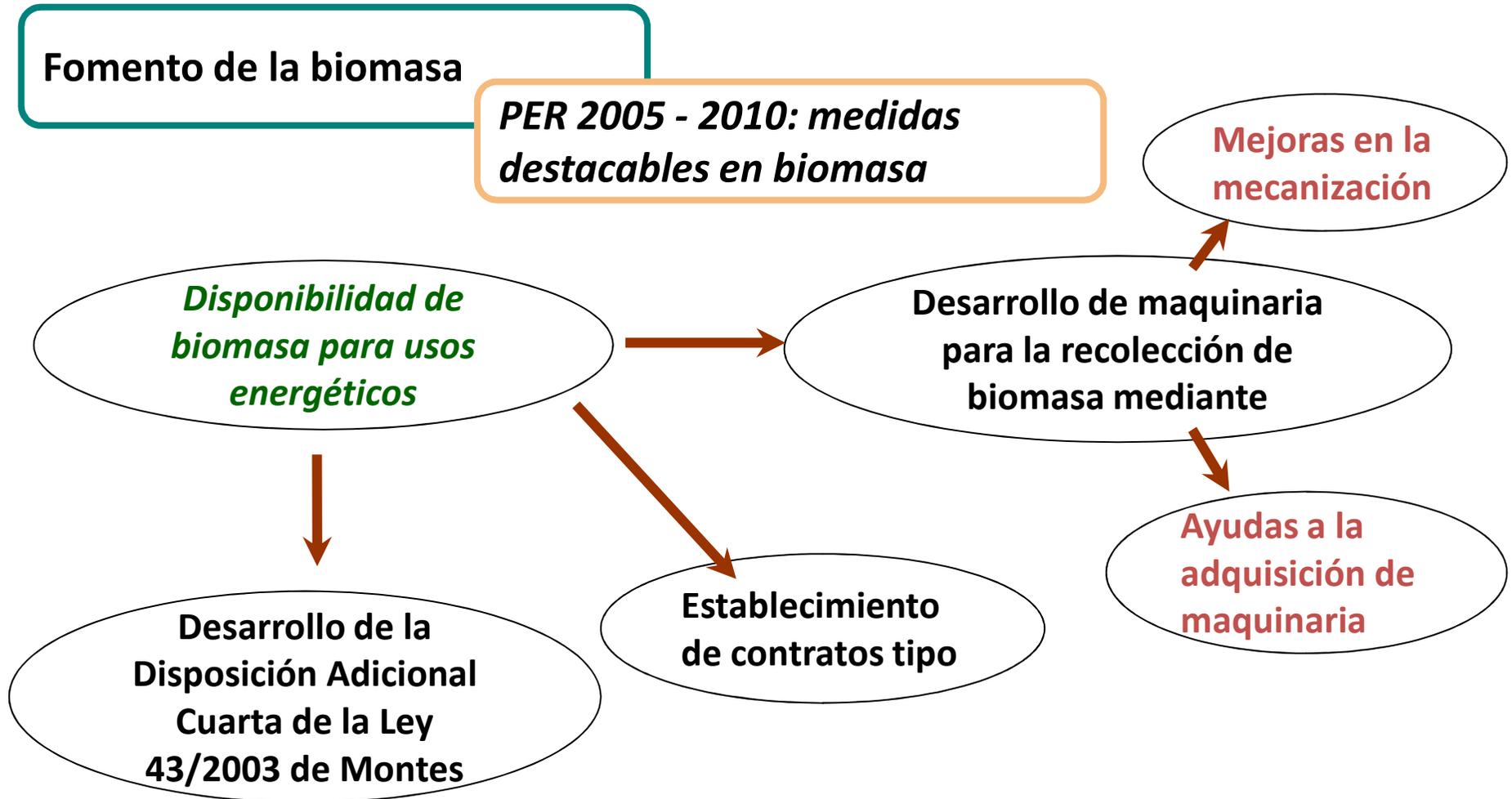
Desarrollo de maquinaria para la recolección de biomasa mediante

Mejoras en la mecanización

Desarrollo de la Disposición Adicional Cuarta de la Ley 43/2003 de Montes

Establecimiento de contratos tipo

Ayudas a la adquisición de maquinaria



# Situación actual

Fomento de la biomasa

*PER 2005 - 2010: medidas destacables en biomasa*

*Fomento de la producción eléctrica*

Modificación del Régimen Especial

Impulso a la co-combustión

Modificación  
Ley 54/1997  
Primas superiores

Modificación R.D.  
436/2004  
Primas adecuadas

RD 661/2007

# Situación actual

Real Decreto 661/2007

*Biomasa forestal en el Real Decreto 661/2007*

## **Grupo b.6.**

*Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos, de residuos de las actividades agrícolas o de jardinerías, o residuos de aprovechamientos forestales y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes, en los términos que figuran en el anexo II.*

### **Subgrupo b.6.1**

*Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de **cultivos energéticos**.*

### **Subgrupo b.6.3**

*Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de **residuos de aprovechamientos forestales** y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes.*

## **Grupo b.8**

*Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de instalaciones industriales, en los términos que figuran en el anexo II.*

### **Subgrupo b.8.2**

*Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de **instalaciones industriales del sector forestal**.*

### **Subgrupo b.8.3**

*Centrales que utilicen como combustible principal licores negros de la **industria papelera**.*

# Situación actual

Fomento de la biomasa

**PER 2005 - 2010: medidas destacables en biomasa**

*Fomento de los usos térmicos de la biomasa*

Desarrollo de normativas y reglamentos

Ayudas a la inversión en instalaciones de uso doméstico

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

Comité CTN 164 "Biocombustibles Sólidos (AENOR)"

Líneas financieras

Código Técnico de la Edificación  
Calificación Energética de Viviendas/Edificios

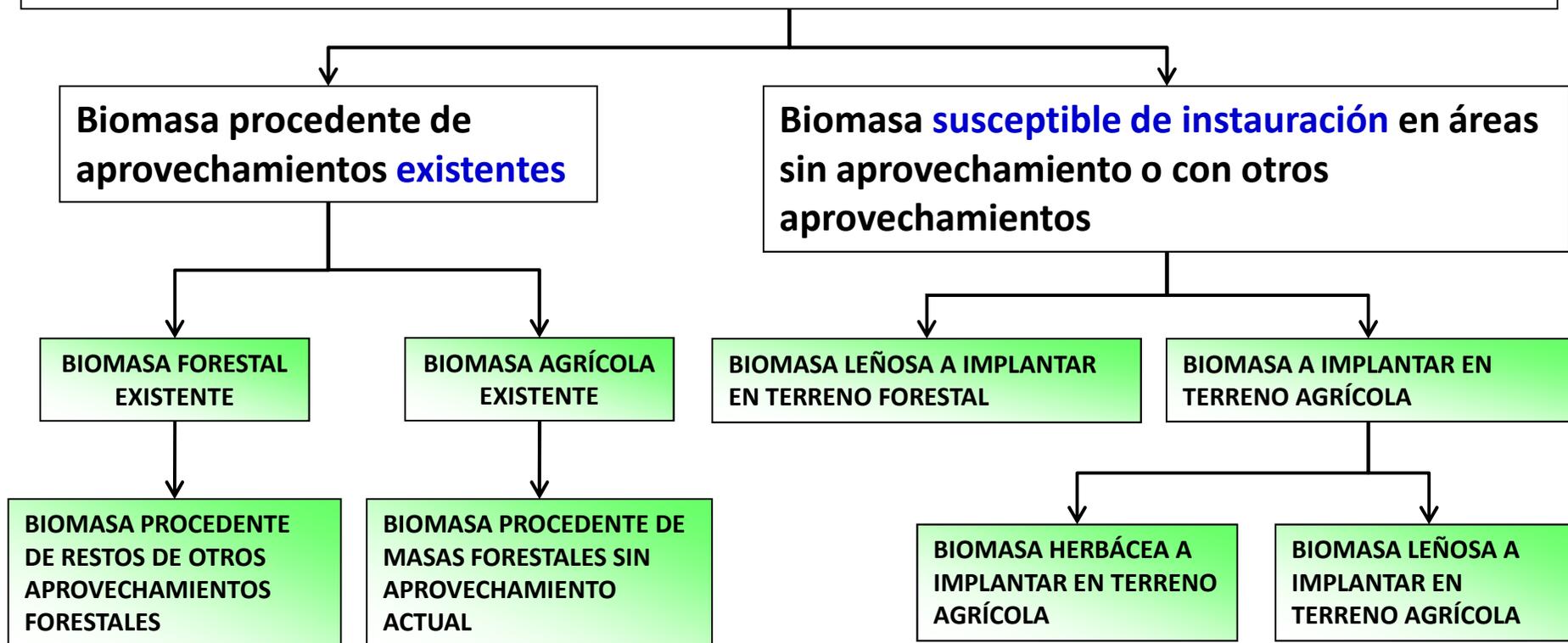


# Situación actual

Situación actual y potencial

*Estimación potenciales PER 2011 - 2020*

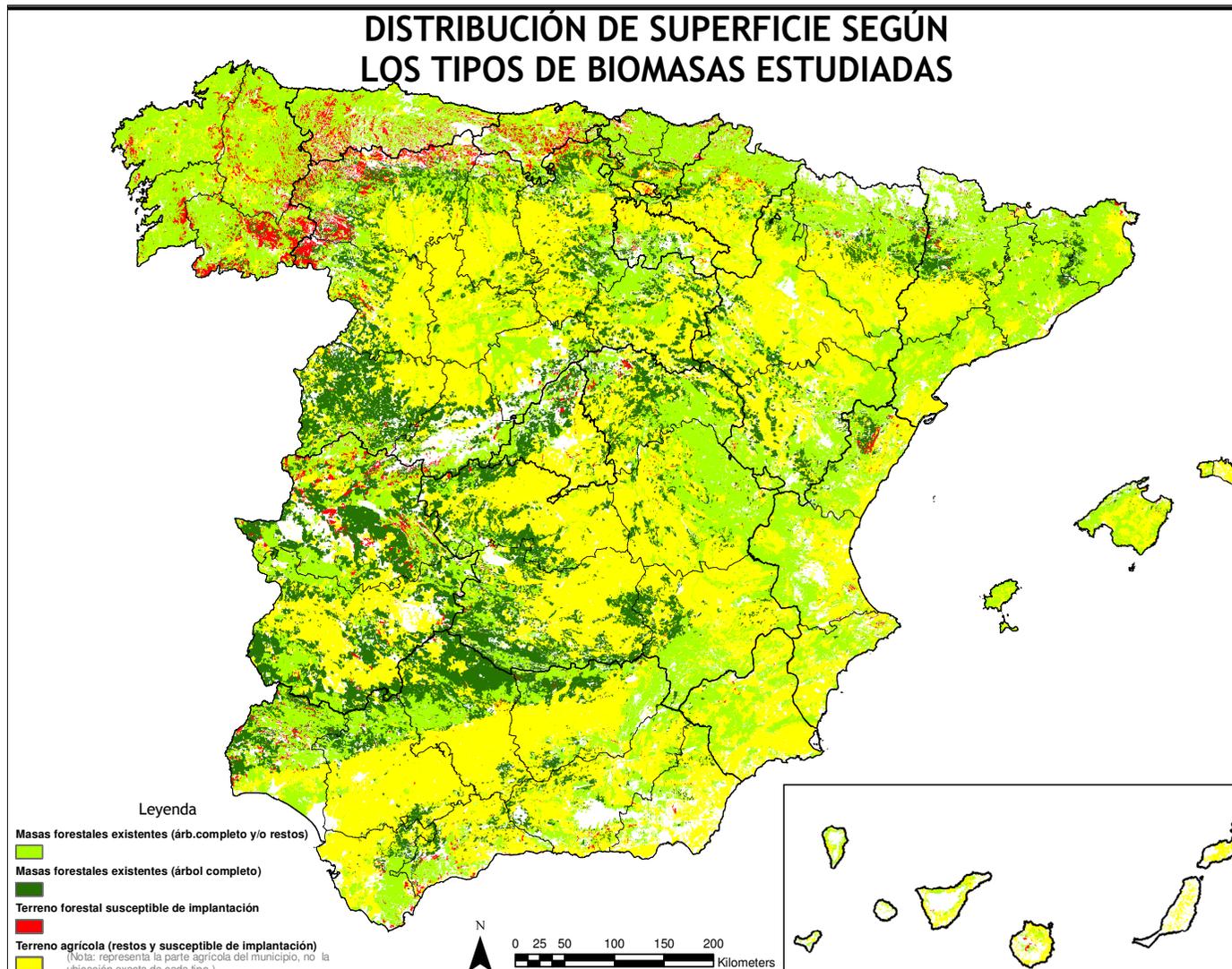
IDAE ha desarrollado de una **herramienta informática** para estimar la cantidad de biomasa que puede utilizarse con fines energéticos en España.



# Situación actual

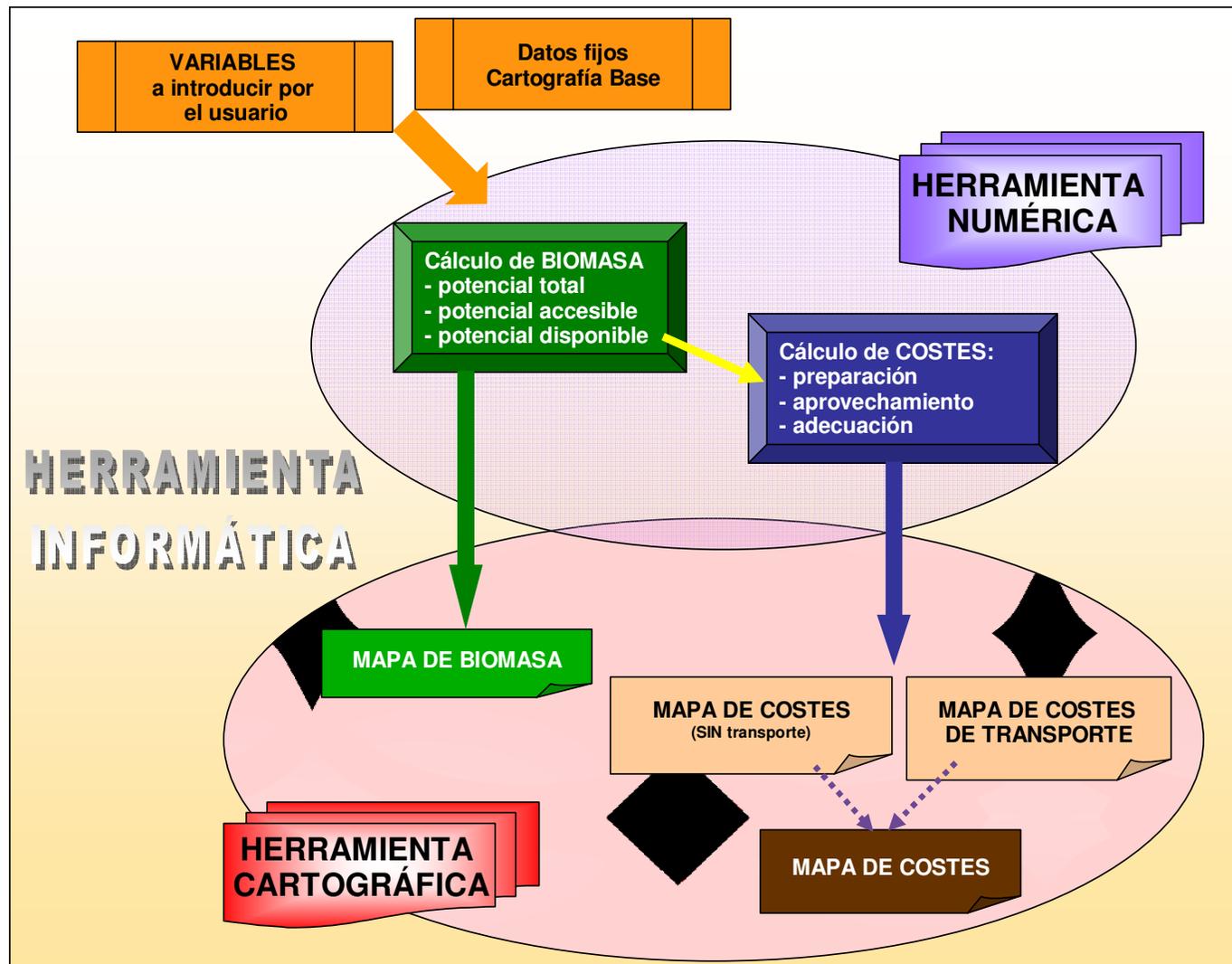
Situación actual y potencial

*Estimación potenciales: Áreas estudiadas*



## 2. Situación actual y potencial

## Estimación potenciales: Estructura del programa



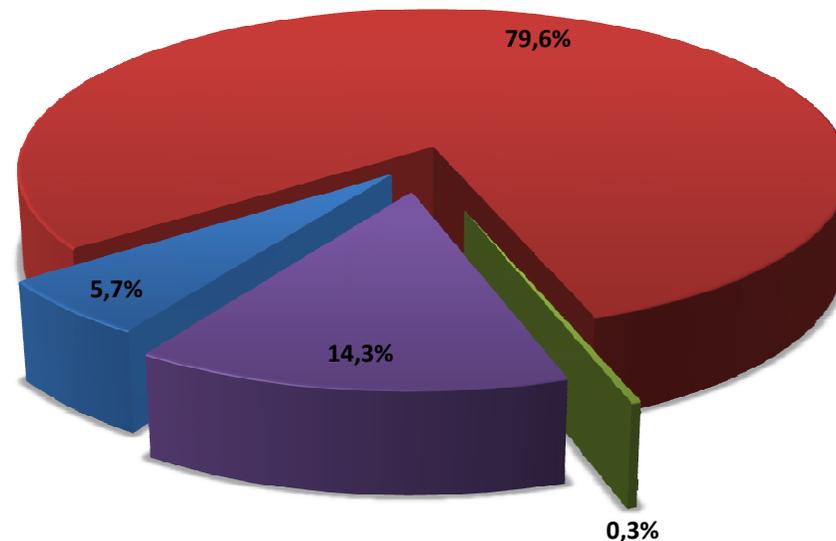
# Situación actual

Situación actual y potencial

*Estimación potenciales: Primeras Estimaciones*

Las primeras estimaciones para la Región de Murcia establecen un potencial de biomasa disponible en torno a los 1,3 millones de toneladas húmedas (45 %) lo que equivaldría a unos 0,52 millones de toneladas equivalentes de petróleo.

## Distribución de biomasa total disponible



- Biomasa forestal (restos y árbol completo)
- Biomasa agrícola (restos herbáceos y leñosos)
- Implantación biomasa (terreno agrícola)
- Implantación biomasa (terreno forestal)

# 4.- RESULTADOS

## (COMUNIDAD DE MURCIA)

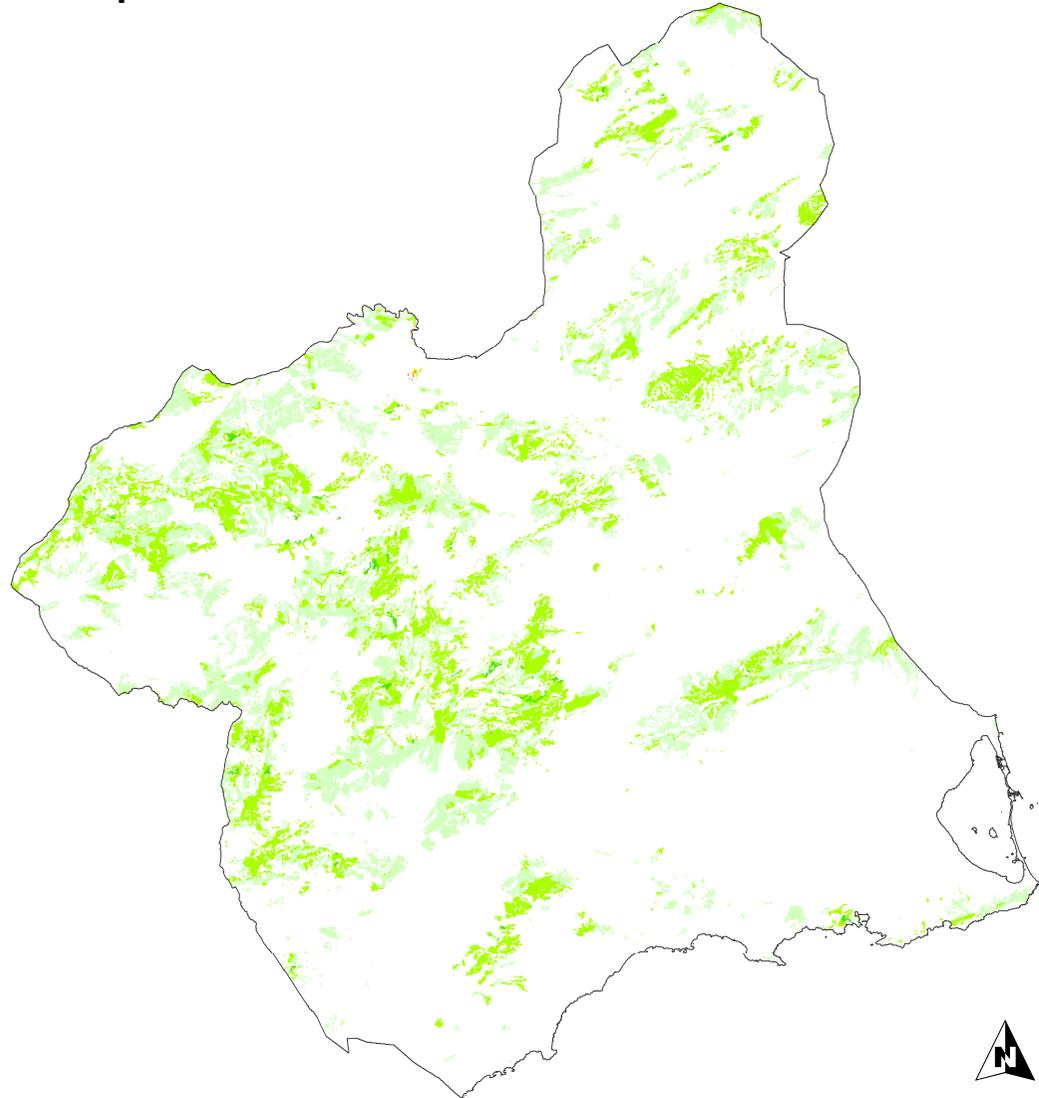
Biomasa potencial (t/año) y Coste medio de obtención (€/t)							
Comunidad Autónoma	Restos de aprovechamientos madereros			Aprovechamiento árbol completo	TOTAL biomasa potencial disponible procedente de masas existentes (t/año)	Coste medio restos (€/t)	Coste medio árbol completo (€/t)
	Biomasa (t/año)			Biomasa potencial disponible (t/año)			
	total	accesible	disponible				
Comunidad de Murcia	77.368	40.869	14.137	63.819	<b>77.955</b>	<b>24,52</b>	<b>38,48</b>

Biomasa potencial (tep/año)					
Comunidad Autónoma	Restos de aprovechamientos madereros			Aprovechamiento árbol completo	TOTAL biomasa potencial disponible procedente de masas existentes (tep/año)
	Biomasa (tep/año)			Biomasa potencial disponible (tep/año)	
	total	accesible	disponible		
Comunidad de Murcia	17.387	9.182	3.176	14.443	<b>17.619</b>

★ Total, accesible, disponible

# 5.- CARTOGRAFÍA

**Biomasa potencial disponible (t/ha·año)  
Aprovechamiento de restos en masas forestales existentes**



Leyenda

Bpd (t/ha·año)

Humedad 45%

0 - 0,2

0,2 - 0,5

0,5 - 1

1 - 1,5

1,5 - 2,2

2,2 - 3

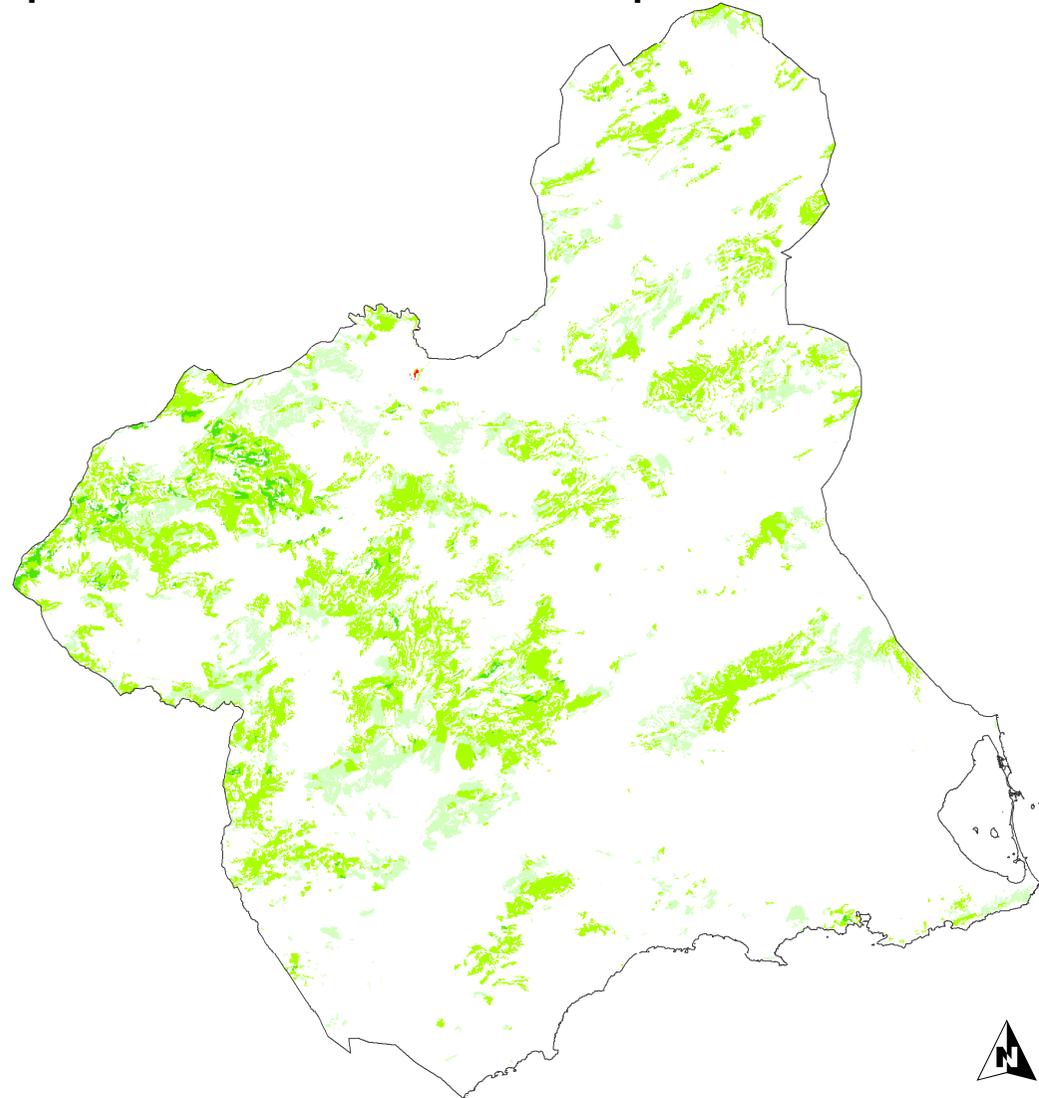
3 - 3,8



0 4 8 16 24 32  
Kilometers

# 5.- CARTOGRAFÍA

Biomasa potencial disponible (t/ha·año)  
Aprovechamiento de árbol completo en masas forestales existentes



Leyenda

Bpd (t/ha·año)

Humedad 45%

0 - 0,3

0,3 - 1

1 - 2

2 - 4

4 - 7

7 - 10

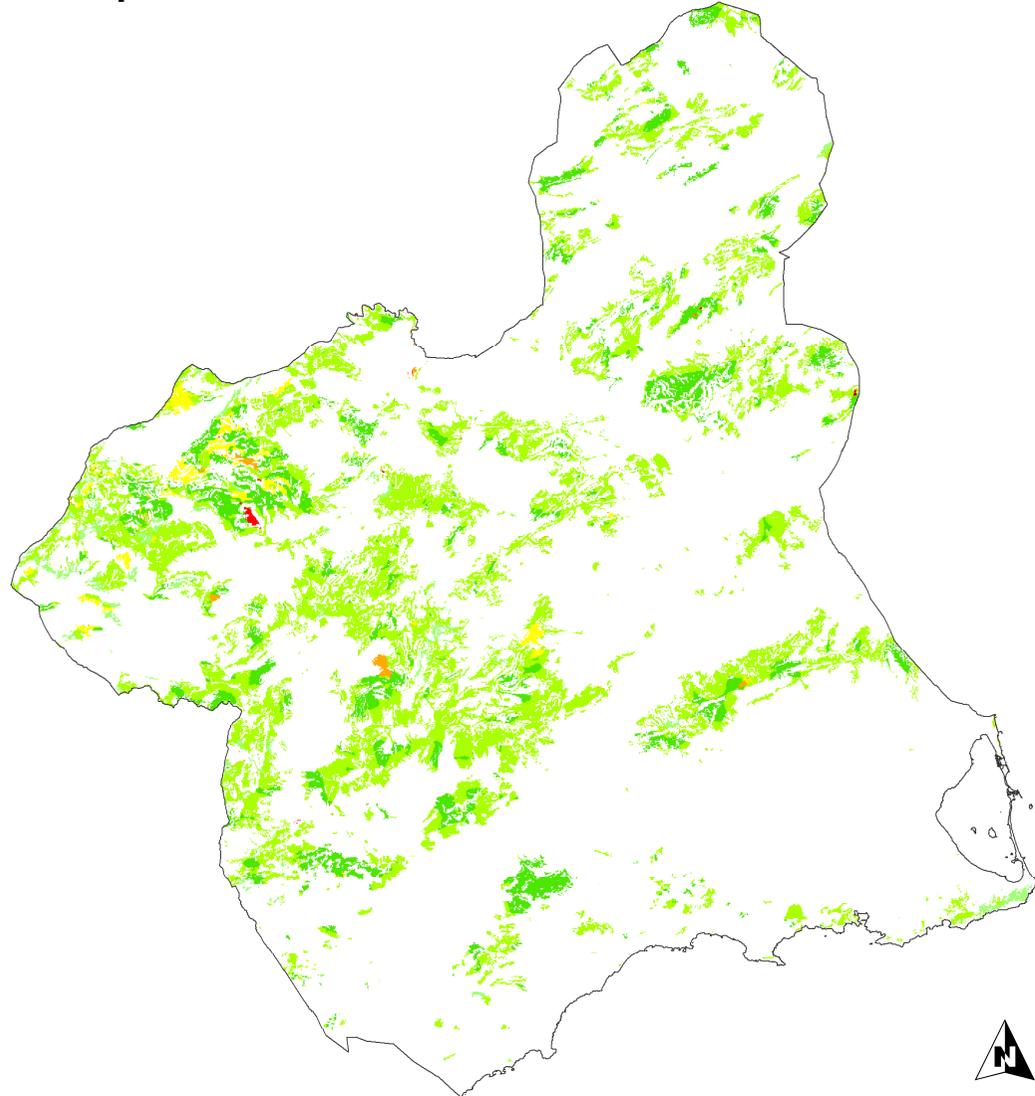
10 - 13,9



0 4 8 16 24 32  
Kilometers

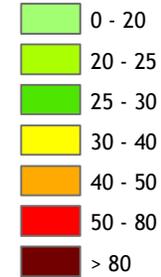
# 5.- CARTOGRAFÍA

Coste medio (€/t)  
Aprovechamiento de restos en masas forestales existentes



Leyenda

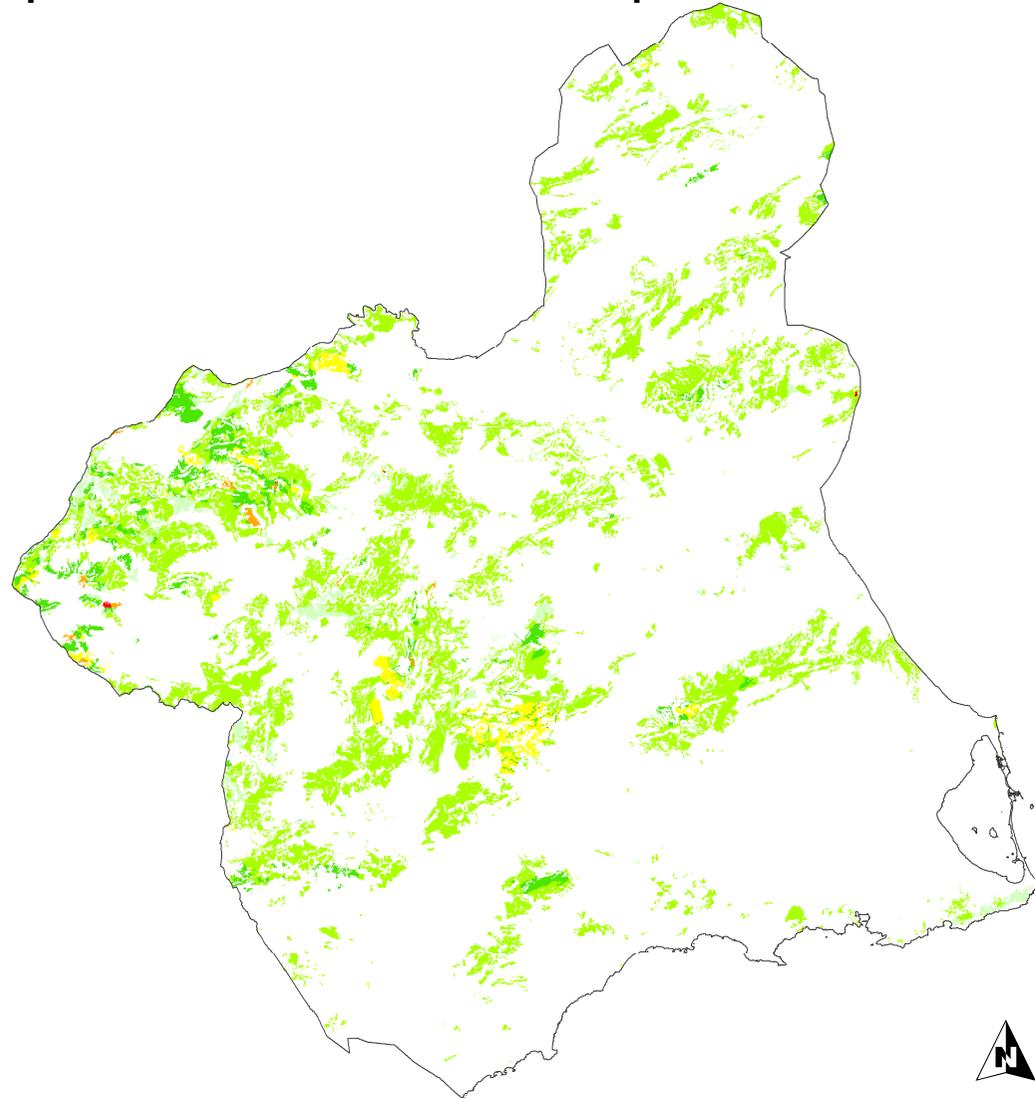
Coste  
(€/t)



0 4 8 16 24 32  
Kilometers

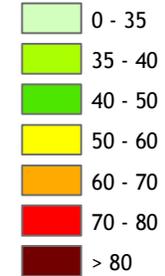
# 5.- CARTOGRAFÍA

Coste medio (€/t)  
Aprovechamiento de árbol completo en masas forestales existentes



Leyenda

Coste  
(€/t)



0 4 8 16 24 32  
Kilometers

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

## Consumo de Energía Final (Escenario de Referencia)

ktep	2005	2010	2015	2020
Carbón	2.424	1.650	2.173	2.162
Prod. Petrolíferos	54.376	46.579	45.423	46.651
Gas natural	17.145	15.532	18.112	20.227
Electricidad	20.836	21.157	25.186	30.891
Energías Renovables	3.804	5.467	6.875	9.158
<b>Total Usos Energéticos</b>	<b>98.585</b>	<b>90.385</b>	<b>97.769</b>	<b>109.089</b>
Usos no energéticos	7.842	6.785	6.765	6.765
Prod. Petrolíferos	7.362	6.415	6.415	6.415
Gas natural	480	370	350	350
<b>Total Usos Finales</b>	<b>106.426</b>	<b>97.170</b>	<b>104.534</b>	<b>115.854</b>

## Sectorización del Consumo de Energía Final (Escenario de Referencia)

ktep	2005	2010	2015	2020
Industria	30.675	25.733	26.997	28.628
Transporte	37.956	36.394	40.915	47.149
Residencial, servicios y otros	29.954	28.258	29.857	33.312
<b>Total usos energéticos</b>	<b>98.585</b>	<b>90.385</b>	<b>97.769</b>	<b>109.089</b>
Usos no energéticos:	7.842	6.785	6.765	6.765
<b>Total usos finales</b>	<b>106.426</b>	<b>97.170</b>	<b>104.534</b>	<b>115.854</b>

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

## Objetivos y Trayectorias de la Energía Renovable

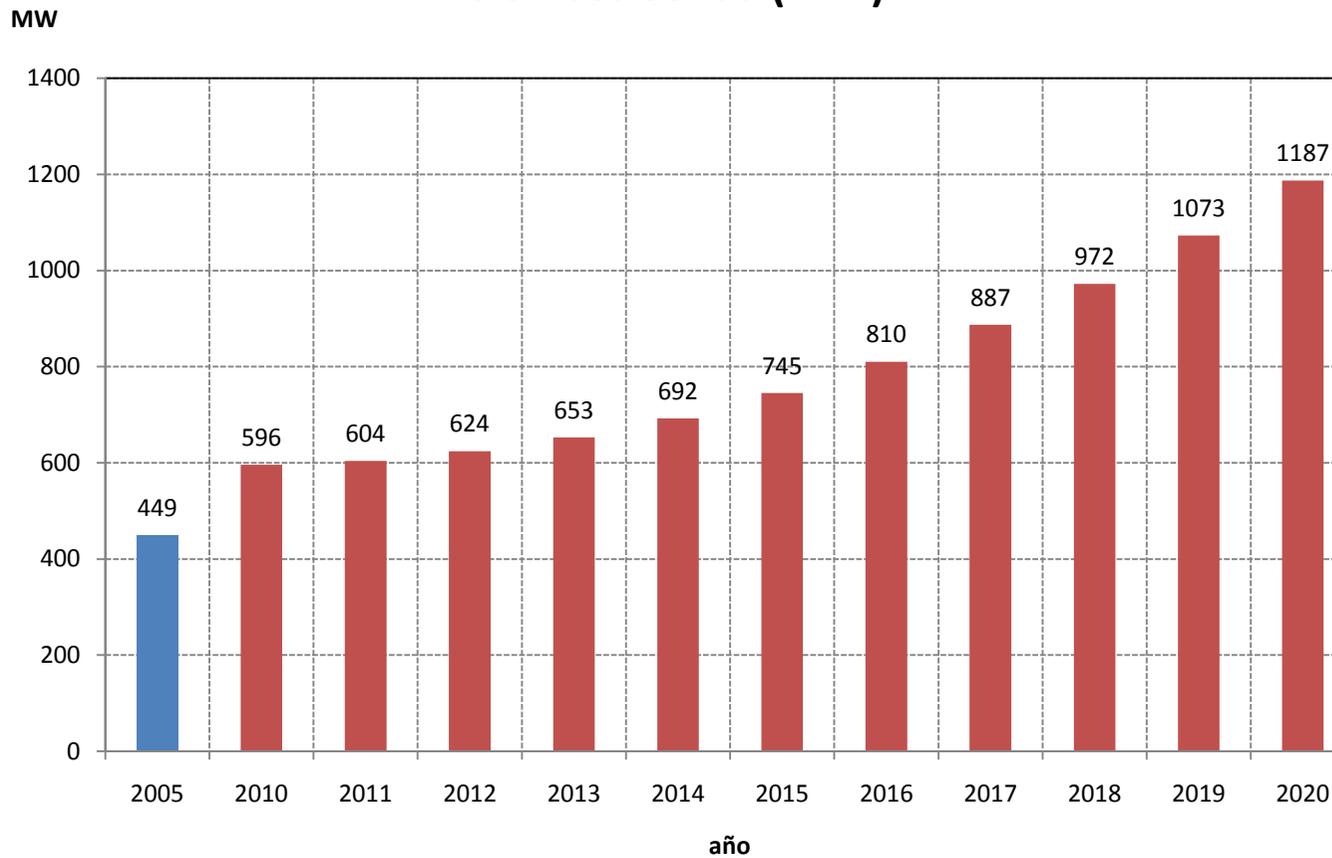
### Objetivos globales nacionales

*Objetivos globales nacionales para la cuota de energía obtenida de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía en cifras de 2005 y 2020 (las cifras se transcribirán a partir del anexo I, parte A, de la Directiva 2009/28/CE)*

A) Cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta en 2005 ( $S_{2005}$ ) (%)	8,7%
<b>B) Objetivo para la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía final bruta en 2020 (<math>S_{2020}</math>) (%)</b>	<b>20%</b>
C) Consumo de energía total previsto en valor corregido en 2020 (obtenido del cuadro 1, última casilla) (ktep)	97.041
D) Cantidad de energía prevista procedente de fuentes renovables correspondiente al objetivo 2020 (calculado como B x C) (ktep)	19.408

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

**Perspectivas PANER/PER 2011 - 2020 contribución  
biomasa sólida (MW)**



# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

**Real Decreto 661/2007**

***Anexo II Biomasa forestal en los grupos b.6 y b.8***

## **Ámbito de aplicación**

*Se entenderá por biomasa la fracción biodegradable de los productos, subproductos y residuos procedentes de la agricultura (incluida las sustancias de origen vegetal y de origen animal), de la silvicultura y de las industrias conexas, así como la fracción biodegradable de los residuos industriales municipales.*

*Las comunidades autónomas, en el ámbito de sus competencias, podrán considerar, para el caso de las biomasas forestales, disponibilidades y requerimientos de materias primas de los sectores relacionados con la transformación de la madera, en el largo plazo, estableciendo, en su caso, los correspondientes mecanismos de ajuste.*

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

Real Decreto 661/2007

***Anexo II Biomasa forestal en los grupos b.6 y b.8***

## **Productos incluidos en el grupo b.6.1**

### **a) Cultivos energéticos forestales**

*Biomasa de origen forestal procedente del aprovechamiento principal de masas forestales originadas mediante actividades de cultivo, cosecha y en caso necesario, procesado de materias primas recolectadas y cuyo destino final sea el energético.*

## **Productos incluidos en el grupo b.6.3**

***Residuos de aprovechamientos forestales*** y otras operaciones selvícolas en las masas forestales y espacios verdes.

*Biomasa residual producida durante la realización de cualquier tipo de tratamiento o aprovechamiento selvícola en masa forestales, incluidas cortezas, así como la generada en la limpieza y mantenimiento de los espacios verdes.*

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

**Real Decreto 661/2007**

***Anexo II Biomasa forestal en los grupos b.6 y b.8***

## **Productos incluidos en el grupo b.8.2**

*Biomasa de instalaciones del sector forestal:*

- 1. Residuos de las industrias forestales de primera transformación.*
- 2. Residuos de las industrias forestales de segunda transformación (mueble, puertas, carpintería).*
- 3. Otros residuos de industrias forestales.*
- 4. Residuos procedentes de la recuperación de materiales lignocelulósicos (envases, palets, muebles, materiales de construcción).*

## **Productos incluidos en el grupo b.8.3**

*Licores negros de la industria papelera.*

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

**Real Decreto 661/2007**

## ***Anexo II Biomasa forestal en los grupos b.6 y b.8***

### **B. Exclusiones**

*No se consideran biomasa o biogás, a efectos del presente RD:*

- 1. Combustibles fósiles, incluyendo la turba, y sus productos y subproductos.*
- 2. Residuos de madera:*
  - a) Tratados químicamente durante procesos industriales de producción.*
  - b) Mezclados con productos químicos de origen inorgánico.*
  - c) De otro tipo, si su uso térmico está prohibido por la legislación.*
- 3. Cualquier tipo de biomasa o biogás contaminado con sustancias tóxicas o metales pesados.*
- 4. Papel y cartón.*
- 5. Textiles.*
- 6. Cadáveres animales o partes de los mismos, cuando la legislación prevea una gestión de estos residuos diferente a la valorización energética.*

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

Real Decreto 661/2007

***Aclaraciones a la biomasa forestal***

## **Conceptos incluidos como cultivos energéticos forestales (b.6.1)**

*Los combustibles se definen por su forma de originarse, “Centrales que utilicen como combustible principal biomasa procedente de cultivos energéticos”.*

*Algunas definiciones del Anexo II no son habituales en el mundo forestal pero se expresan con una estructura paralela a la definición de cultivos energéticos agrícolas:*

*“**Cultivo**”: Abarca todas las operaciones de abonado, podas, subsolados, etc. que permiten estructurar el crecimiento de la masa hacia un tipo de aprovechamiento.*

*“**Cosecha**”: Se refiere tanto a las cortas intermedias como a las finales. Operaciones cuyos productos **definen el aprovechamiento principal de la masa**.*

*“**Procesado de materias primas recolectadas**”: Actividades de incorporación de materia orgánica al suelo a través de astillado o distribución de los materiales obtenidos en actividades relacionadas con el cultivo, como desbroces.*

*“**Aprovechamiento principal**”: No se corresponde con el “aprovechamiento final”, sino con el destino de los productos obtenidos por el cultivo de la masa. Está definido por el **destino de la cortas intermedias y finales**.*

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

Real Decreto 661/2007

***Aclaraciones a la biomasa forestal***

## **Conceptos incluidos como cultivos energéticos forestales (b.6.1)**

*Quando el aprovechamiento principal es el energético, los productos de las cortas intermedias y finales deben dedicarse **únicamente** a la producción de energía.*

***Toda la biomasa** procedente de un cultivo energético forestal, aún cuando se obtenga de tratamientos distintos a estas cortas intermedias o finales, será parte del aprovechamiento principal.*

## **Determinación de una biomasa forestal como cultivo energético forestal:**

1. **Existencia** de un documento técnico de planificación forestal a largo plazo (proyecto de ordenación, plan técnico de gestión forestal a un mínimo de 10 años, etc.).
2. El documento debe determinar como **objetivo principal** de la masa forestal la **producción energética**.
3. El documento debe **especificar**, de manera clara, la **vigencia** del propio documento de planificación y la **articulación** en el tiempo y en el espacio **de las operaciones** de aprovechamiento, cultivo, mantenimiento, desarrollo y defensa de dicha masa forestal **para la consecución del objetivo**.

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

Real Decreto 661/2007

***Aclaraciones a la biomasa forestal***

## **Conceptos incluidos como residuos forestales (b.6.3)**

**“Residuos”**: *Restos procedentes de árboles u otro material vegetal de masa forestales, cuyo aprovechamiento principal no tenga finalidad energética.*

*Son restos que quedan en la zona de corta o actuación, y que se pueden recoger posteriormente para su aprovechamiento, ya sea energético o no.*

*Se considera “residuo” a la biomasa de los árboles u otro material vegetal obtenida de cortas intermedias de mejora, dosificación de la competencia, saneamiento, etc. (clareos, claras, cortas de carácter fitosanitario; en cualquier caso siempre antes del turno o edad de madurez o antes del aprovechamiento final) en masa forestales cuyo destino final no sea la producción energética.*

*Las **cortezas** pueden producirse en el monte o en el establecimiento industrial donde se procesen las trozas, dependiendo de las condiciones económicas. Por tanto, se considera de las cortezas **forman parte de los combustibles incluidos en el grupo b.6.3**.*

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

**Real Decreto 661/2007**

***Aclaraciones a la biomasa forestal***

## **Participación de las CCAA en la definición de biomasa forestales**

*Ocasionado por las dudas de ciertos sectores a la implantación de biomasa, basadas en una supuesta competencia en la captación de materias primas.*

*Posibilidad a que las CCAA, en el ámbito de sus competencias, establezcan una serie de reservas del uso de la biomasa forestal.*

*Impedir desestabilización del mercado existente de madera.*

*Limitación de la cantidad de biomasa que recibirá una retribución especial para generación eléctrica.*

*Los mercados de productos forestales no energéticos no se verán afectados por distorsiones externas derivadas del mercado eléctrico y el régimen especial.*

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

Real Decreto 661/2007

*Actualización de tarifas RD 222/2008*

Unidades: c€/kWh	Subgrupo	Potencia	Tarifa regulada	Prima de referencia	Límite superior	Límite inferior
Cultivos energéticos	b.6.1	P ≤ 2MW	16,4213	12,3795	17,1871	15,9262
		2 MW ≤ P	15,1501	10,8985	15,5955	14,7480
Residuos agrícolas	b.6.2	P ≤ 2MW	12,9921	8,9503	13,7559	12,4950
		2 MW ≤ P	11,1143	6,8626	11,5649	10,7267
Residuos forestales	b.6.3	P ≤ 2MW	12,9921	8,9503	13,7559	12,4950
		2 MW ≤ P	12,2257	7,9747	12,6707	11,8232
R. industrias agrícolas	b.8.1	P ≤ 2MW	12,9921	8,9503	13,7559	12,4950
		2 MW ≤ P	11,1143	6,8626	11,5649	10,7267
R. industrias forestales	b.8.2	P ≤ 2MW	9,5909	5,5501	10,3557	9,0845
		2 MW ≤ P	6,7260	2,4744	7,1725	6,3250
Licores negros	b.8.3	P ≤ 2MW	9,5909	5,8066	10,3557	9,0845
		2 MW ≤ P	8,2680	3,7916	9,3015	7,7513

- Instalaciones que utilicen como energía primaria alguna de las energías renovables no consumibles, biomasa, o cualquier tipo de biocombustible, siempre y cuando su titular no realice actividades de producción en el régimen ordinario
- Valores para los primeros 15 años.
- Valores actualizados para 2008 según RD 222/2008 (BOE nº 67, martes 18 de marzo de 2008). Se ha incrementado la cuantía de las primas en 0,4488 c€/kWh debido a la supresión de cuantía de la garantía de potencia por la Orden ITC/2794/2007.

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

Real Decreto 661/2007

*Actualización de tarifas RD 222/2008*

Unidades: c€/kWh	Subgrupo	Combustible	Potencia	Tarifa regulada	Prima de referencia
Cultivos energéticos	a.1.3	b.6.1	P ≤ 2MW	16,5477	12,5153
			2 MW ≤ P	15,1501	10,8985
Residuos agrícolas		b.6.2	P ≤ 2MW	13,2286	9,2117
			2 MW ≤ P	11,1143	6,8626
Residuos forestales		b.6.3	P ≤ 2MW	13,2286	9,2117
			2 MW ≤ P	12,2257	7,9747
R. industrias agrícolas		b.8.1	P ≤ 2MW	13,2286	9,2117
			2 MW ≤ P	11,3165	7,0597
R. industrias forestales		b.8.2	P ≤ 2MW	9,7980	5,7958
			2 MW ≤ P	7,3737	3,5601
Licores negros		b.8.3	P ≤ 2MW	9,7980	6,0647
			2 MW ≤ P	9,6116	5,5885

- Subgrupo a.1.3. Cogeneraciones que utilicen como combustible principal biomasa y/o biogás, en los términos que figuran en el anexo II, y siempre que ésta suponga al menos el 90 por ciento de la energía primaria utilizada, medida por el poder calorífico inferior
- En la mayoría de los grupos las instalaciones grandes sufren pocas o ninguna variación en las primas respecto al uso sin cogeneración.
- Valores para los primeros 15 años.
- Valores actualizados para 2008 según RD 222/2008. Se ha incrementado la cuantía de las primas en 0,4488 c€/kWh debido a la supresión de cuantía de la garantía de potencia por la Orden ITC/2794/2007.

# Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER

**Real Decreto 661/2007**

***¿Aclaraciones a la biomasa forestal?***

## **Problemas que se derivan de esta situación**

*Trazabilidad de la materia prima en parque de biomasa de centrales: identificación de lotes; seguimiento de lotes*

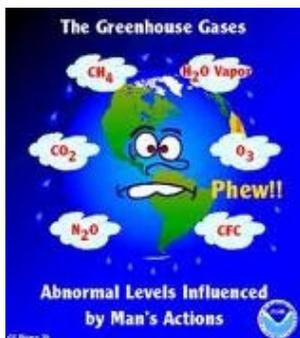
*Determinación de montes de “cultivo energético” y “residuos forestales”*

## **¿Solución?**

*¿Tarifa única para la producción de energía eléctrica procedente de operaciones forestales (en suelo considerado legalmente como forestal)?*

# Oportunidades y barreras

- Disminución de la dependencia energética exterior, sector clave para el desarrollo sostenible y punto vulnerable de la economía
- Contribución a los compromisos de España con la U.E. (Directiva 2009/28/CE - EE.RR) y para el Protocolo de Kioto
- Creación de un número importante de puestos de trabajo, en el medio rural, con la contribución a la disminución del paro, al desarrollo rural y al incremento de la actividad económica en zonas rurales ➡
- Disminución del riesgo estructural de incendios forestales



# Oportunidades y barreras

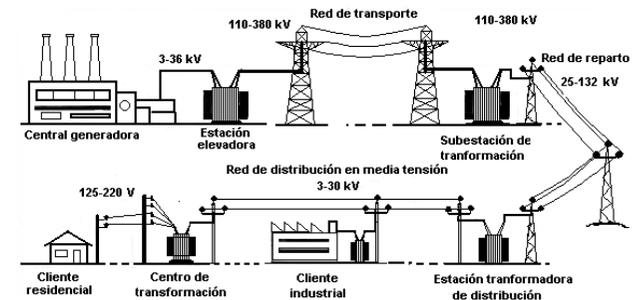
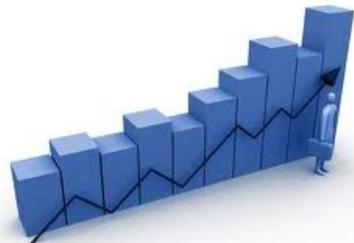
- Falta de desarrollo tecnológico / de implantación de las técnicas y maquinaria específica
- Incertidumbre de la retribución a la biomasa que pueda llegar a la subvención a las tarifas eléctrica
- Dificultades para la trazabilidad de la materia prima en parque de biomasa → Comité Europeo de Normalización (1999): normas para caracterización de biocombustibles sólidos; en España: Comité Técnico de Normalización de AENOR “AEN/CTN 164”; Grupo de Trabajo “GT2”: normas específicas sobre trazabilidad de la biomasa



# Oportunidades y barreras

Complicaciones en el mercado de biomasa

- Retribuciones insuficientes: Encarecimiento de inversiones necesarias → Insuficiente retribución de electricidad renovable generada, en relación con las exigencias de inversión, explotación y financiación
- Falta de impulso a la movilización de la biomasa en origen al objeto de disponer de ella y poder garantizar el suministro → Dificultades para financiar proyectos (desconfianza por parte de los posibles inversores y financiadores en la garantía de suministro de biomasa)
- Falta de infraestructuras necesarias que implican mayores inversiones que las previstas
- Especial carencia de puntos de evacuación en los emplazamientos idóneos
- Dificultad en la obtención de los permisos y licencias necesarios



# Aplicación práctica sobre el terreno

- A las dificultades / barreras genéricas anteriores, de tipo macroeconómico...
- Y a las potencialidades de biomasa, calculadas desde un punto de vista regional y de política institucional....

Se impone la cruda realidad:

- Ausencia de maquinaria especializada
- Ausencia de vías forestales
- Existencia de detalles físicos sobre el terreno que dificultan el aprovechamiento
- Desaparición de empresas con mano de obra especializada por la caída de mercados de la madera
- etc.

## **Solución:**

- Estudio de detalle de cada situación que se traduzca en una planificación real de las actuaciones y aprovechamientos → **Planes Técnicos de Gestión Forestal** específicamente realizados para cada predio en particular

# Los Planes Técnicos Simplificados de Gestión Forestal Sostenible

## Qué es:

documento técnico donde se organizan y programan las **actuaciones** necesarias a corto y medio plazo, para cumplir con las **funciones ecológicas, económicas y sociales** de un predio forestal fijadas en el propio documento de gestión, de forma que dicho predio genere los servicios y productos programados de una **forma sostenida en el espacio y en el tiempo**.

## Contenido:

Elaborados para **Unidades de Gestión Forestal** (propiedad), en las que existen una o más **Unidades Técnicas de Gestión Forestal** (mismo método de regeneración y control de edad de masas arboladas: Modelo de gestión forestal sostenible), que se dividen en **Unidades de Gestión Selvícola** (zonas con mismo tratamiento selvícola durante un periodo de tiempo múltiplo del plan completo de regeneración), que se gestionan en **Unidades Técnicas de Gestión Selvícola** (zonas de aplicación a una zona de la misma técnica selvícola durante un plazo inferior al periodo)



# Los Planes Técnicos Simplificados de Gestión Forestal Sostenible

## Modelo de gestión forestal sostenible

**Objetivos** principales asignados a la UTGF, jerarquizados

**Modelo general** de gestión forestal para organizar la gestión para la consecución de los objetivos asignados:

- Tratamientos selvícolas (modelo selvícola) y plan de regeneración
- Medidas de mejora (necesidades de infraestructuras y otras)
- Modelo de gestión para áreas de conservación

**Modelo especial** de gestión forestal aplicable a 5 años o múltiplo de 5 años:

- Informe selvícola
- Informe silvopastoral
- Informe hidrológico
- Informe de defensa del monte
- Informe de biodiversidad
- Informe de infraestructuras prioritarias
- Informe sobre aprovechamientos
- Otros informes
- Código de prevención de riesgos en el trabajo
- Código medioambiental



# Contenido

- Situación actual: Panorama general → dependencia exterior energética
- Potencialidad de biomasa forestal en la Región → **77.955 t/año**
- Perspectivas generales 2011 – 2020: PANER / PER → RD 661/2007
- Oportunidades y Barreras al desarrollo
- Planes Técnicos Simplificados de Gestión Forestal Sostenible



Región de Murcia  
Consejería de Agricultura y Agua

## JORNADA SOBRE USO ENERGÉTICO SOSTENIBLE DE LA BIOMASA FORESTAL

Situación actual y perspectiva sobre el uso energético sostenible de la biomasa forestal. Aprovechamiento forestal y conservación de la naturaleza: los proyectos de ordenación forestal



OBRAS SOCIALES

CEMACAM TORRE GUIL, 14 de diciembre de 2010  
Urbanización Torre Guil  
Sangonera la Verde, MURCIA

Miguel Cabrera Bonet  
Dr. Ingeniero de Montes  
Cadaf Gestión Forestal, S.L.P.







Metodología

**BIOMASA FORESTAL**



**EXISTENTE**

(CASTILLA - LA MANCHA)

# ÍNDICE

## 1.- DEFINICIÓN DE TIPOS DE BIOMASA ESTUDIADAS

## 2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

## 3.- HIPÓTESIS Y PARÁMETROS DEFINIDOS EN EL CÁLCULO

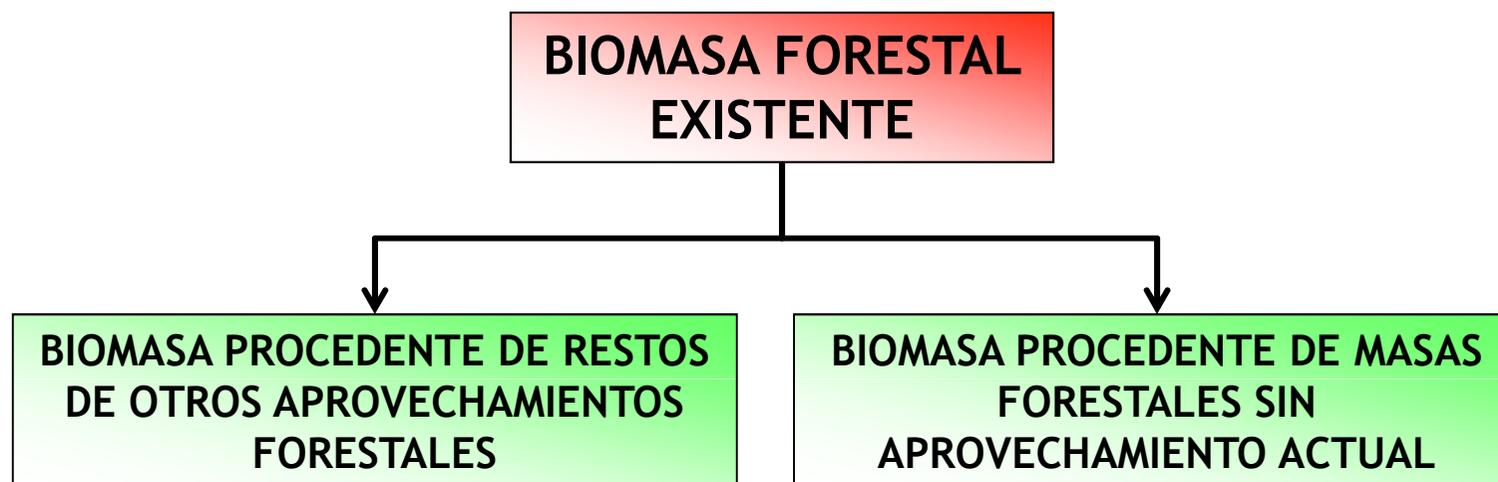
## 4.- RESULTADOS:

Biomasa potencial (t/año) y Costes medios (€/t)

## 5.- CARTOGRAFÍA:

- Biomasa potencial y costes medios procedente de restos de aprovechamientos madereros en masas forestales existentes
- Biomasa potencial y costes medios procedente de restos de aprovechamiento de árbol completo en masas forestales existentes

# 1.- TIPOS DE BIOMASA ESTUDIADAS



- Biomasa potencial total
- Biomasa potencial accesible
- Biomasa potencial disponible

- Biomasa potencial disponible

- **BIOMASA POTENCIAL TOTAL:** todas las superficies cubiertas por masas arboladas de interés forestal (excluyendo los Parques Nacionales)
- **BIOMASA POTENCIAL ACCESIBLE:** superficies consideradas aprovechables por razones ecológicas (altitud), mecánicas (pendiente), etc.; se aplica coeficiente reductor variable por eficacia en la recogida
- **BIOMASA POTENCIAL DISPONIBLE:** la accesible que no entra en competencia con otros usos (maderero, tableros)



## 2.- METODOLOGÍA DE CÁLCULO

A.- IDENTIFICACIÓN DE SUPERFICIES  
SOBRE LAS QUE SE PUEDE ACTUAR

B.- CÁLCULO DE LA BIOMASA RESIDUAL  
En las superficies identificadas y con todas las especies posibles

C.- CÁLCULO DE COSTES  
¿Cuánto cuesta obtener esa biomasa?

## 2.- METODOLOGÍA:

### A. IDENTIFICACIÓN DE SUPERFICIES

Mapa Forestal de España 1:50.000

Masas forestales arboladas de alta-media densidad (FCCa ≥ 50%)

- ↳ Bosques: naturales, plantaciones y adhesados (densos)
- ↳ Especies de interés forestal

Masas forestales ralas (FCCa ≥ 5%)

- ↳ Bosques adhesados
- ↳ Especies de interés forestal

ESPECIES APROVECHABLES	
Quercus ilex	45
Quercus faginea	44
Quercus pyrenaica	43

ESPECIES APROVECHABLES					
Pinus halepensis	24	Castanea sativa	72	Quercus robur	41
Pinus sylvestris	21	Fagus sylvatica	71	Quercus faginea	44
Pinus uncinata	22	Populus alba	51	Quercus ilex	45
Pinus nigra	25	Populus nigra	52	Quercus petraea	42
Pinus pinaster	26	Populus tremula	58	Quercus pubescens	243
Pinus pinea	23	Populus x canadensis	258	Quercus canariensis	47
Pinus radiata	28	Eucalyptus globulus	61	Quercus pyrenaica	43
Pinus canariensis	27	Eucalyptus camaldulensis	62	Quercus suber	46

Mapa de Pendientes

Pendientes:

- ↳ ≤ 30% en zonas de productividad media-baja
- ↳ entre 30-50%, en zonas de alta productividad y Cornisa Cantábrica con especies: Pinus sylvestris, Pinus radiata, Eucalyptus globulus.
- ↳ entre 50-75%, en Cornisa Cantábrica y especies: Pinus sylvestris, Pinus radiata, Eucalyptus globulus.

Mapa de Altitudes

Altitudes ≤ 1.700m, excepto Pinus uncinata en Huesca, Lleida y Girona

Mapa de PPNN y FFPP

Zonas en PPNN

MAPA DE VEGETACIÓN SUSCEPTIBLE DE APROVECHAMIENTO

## 2.- METODOLOGÍA:

### B. CÁLCULO DE BIOMASA

#### 1.- Definición de la posibilidad potencial por especie a lo largo del turno.

Itinerario selvícola y posibilidad de biomasa (t secas/ha·año) por especie e intervención selvícola.

Ejemplo para especie maderera:  
*Pinus sylvestris*:

Especie	Tipo de propiedad	Edad	Tratamiento	Diámetro medio (cm)	Posibilidad BFR < 7cm (t/ha·año)	Posibilidad BFR < 20cm (t/ha·año)	Posibilidad árbol completo (t/ha·año)
<i>Pinus sylvestris</i>	Pu/Pr	23	clareo	7	0,04	0,04	0,04
		45	1ª Clara	24	0,15	0,49	0,49
		70	2ª Clara	33	0,13	0,13	0,56
		100	1 aclareo	43	0,20	0,20	1,22
		120	corta final	47	0,11	0,11	0,76

#### 2.- Determinación de la calidad de estación en función de la Productividad Potencial Forestal.

Coeficiente que modifica la posibilidad potencial de cada especie

(Mapa de Productividad Potencial Forestal; Gandullo y Serrada, 1977)

COD	CLASE	Multiplicador	COD	CLASE	Multiplicador
1	Ia	<b>2,00</b>	8	Iva	<b>0,92</b>
2	Ib	<b>1,92</b>	9	Ivb	<b>0,75</b>
3	Ic	<b>1,75</b>	10	Va	<b>0,58</b>
4	Ila	<b>1,58</b>	11	Vb	<b>0,42</b>
5	Ilb	<b>1,42</b>	12	Vla	<b>0,28</b>
6	IIla	<b>1,25</b>	13	Vlb	<b>0,17</b>
7	IIlb	<b>1,08</b>	14	VII	<b>0,06</b>

#### 3.- Estimación del porcentaje de cortas que se llevan a cabo en la actualidad.

#### 4.- Hipótesis de eficacia en la recogida de la biomasa forestal.

#### 5.- Hipótesis de contenido de humedad.

#### 6.- Definición de la ecuación de cálculo de la biomasa.

$$BM \text{ (t/ha·año)} = [ (\sum (Ppoti_R \cdot Oi \cdot CCAi) + (\sum (Ppoti_{AC} \cdot Oi \cdot (1-CCAI))) ] \cdot Fcca \cdot MPPF \cdot Cr$$

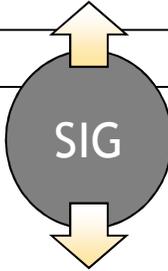
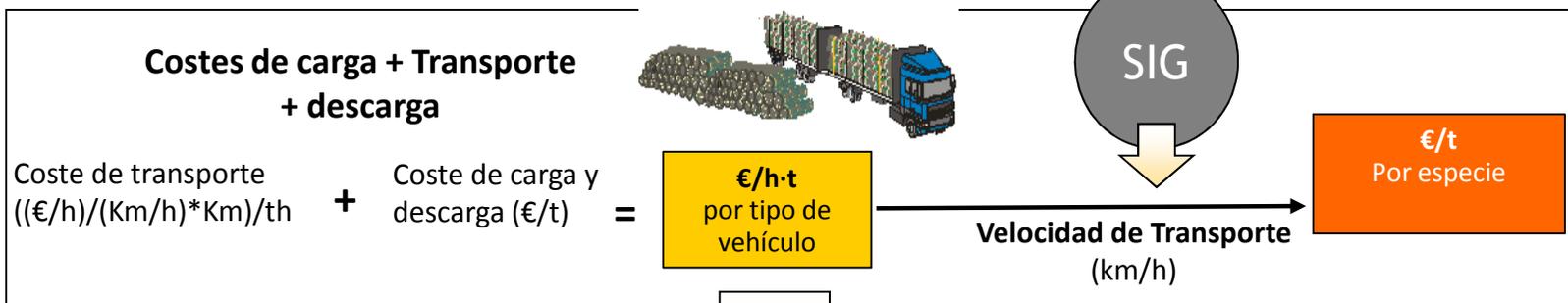
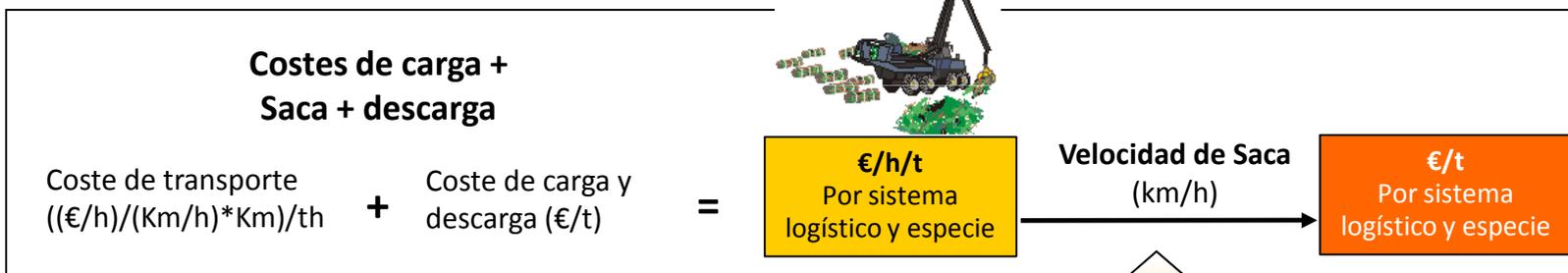
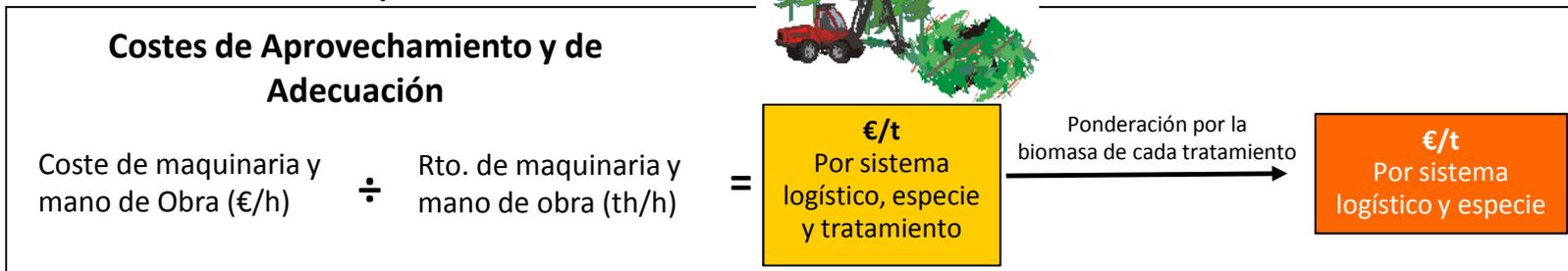
BM, biomasa de restos de tratamientos y aprovechamientos forestales  
 PPot i, posibilidad potencial de cada especie i de la tesela, para restos (R) y para árbol completo (AR)  
 Oi, ocupación de cada especie i de la tesela.

%MPPF, la productividad potencial forestal del terreno  
 Cr, el coeficiente de recogida según usuario  
 CCA, el coeficiente de cortas actuales

## 2.- METODOLOGÍA:

### C. CÁLCULO DE COSTES

Definición de Sistemas Logísticos de **extracción**  
y **adecuación**



**Coste total**

NOTA: Costes sin Gastos Generales, Beneficio Industrial ni IVA

# 3.- HIPÓTESIS Y PARÁMETROS DEFINIDOS

(COMUNIDAD DE MURCIA)

1.- Contenido de humedad de la biomasa: 45%

2.- Coefficiente de recogida: 65%

3.- Tipo de biomasa a aprovechar. Para cada región y especie se ha definido el tipo de biomasa que se aprovecha en la actualidad (restos y pies de diámetro inferior a 7 cm, restos y pies de diámetro inferior a 20 cm o árboles completos)

4.- Porcentaje de cortas actuales (%) que se llevan a cabo sobre las masas con otro fin, principalmente maderero (CCA -coeficiente de cortas actuales-)

Especie	Biomasa aprovechable	CCA (%)
<i>Pinus halepensis</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	35
<i>Pinus pinea</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	30
<i>Pinus nigra</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	25
<i>Pinus sylvestris</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	30
<i>Pinus pinaster</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	35
<i>Quercus robur</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 20 cm	20
<i>Quercus petraea</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 20 cm	20
<i>Quercus pyrenaica</i>	Arbol completo	0
<i>Quercus faginea</i>	Arbol completo	0
<i>Quercus ilex</i>	Arbol completo	0
<i>Quercus suber</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 20 cm	100
<i>Pinus uncinata</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	20
<i>Populus alba</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	10
<i>Populus nigra</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	10
<i>Populus tremula</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	10
<i>Populus x canadensis</i>	Restos y pies de diámetro inferior a 7 cm	50

# 3.- HIPÓTESIS Y PARÁMETROS DEFINIDOS

(COMUNIDAD DE MURCIA)

5.- *Sistemas logísticos seleccionados*: Se ha realizado el cálculo de costes considerados tres sistemas logísticos y seleccionando el menos costoso

Sist log		Apeo		Reunión		Saca		Tratamiento en cargadero			Tratamiento Central	Sistema transporte
		manual	semi o mecanizado	manual	tractor	Tractor	Autocargador	Astillado	Empacado	Triturado		
Restos	1	x			x		x			x	x	trailer
	2		x		x	x					x	piso móvil
	3		x		x		x		x		x	piso móvil
	Chopo		x			x		x				piso móvil
Árbol completo			x			x					x	trailer

6.- *Coste horario de la mano de obra*:

Mano de obra	Coste horario (€/h)
Peón especializado motosierra	16,17
Peón auxiliar	13,86
Jefe de cuadrilla	15,87
Maquinista	19,55

7.- *Coste horario de maquinaria*:

Máquina	Coste horario (€/h)	Máquina	Coste horario (€/h)
Motosierra	20,56	Trituradora en cargadero	92,41
Cosechadora	83,44	Empacadora	109,17
Multitaladora	78,68	Astilladora en parque	86,53
Tractor recogedor	40,41	Trituradora en parque	110,54
Tractor agrícola	41,06	Grúa cargadora en parque	57,97
Autocargador	76,25	Astilladora móvil	137,77
Astilladora en cargadero	137,77		

# 3.- HIPÓTESIS Y PARÁMETROS DEFINIDOS

(COMUNIDAD DE MURCIA)

8.- Coste del combustible: 0,9 €/l de gasóleo y 0,86 €/l de gasolina

9.- Coste medio de transporte (€/t): Se ha considerado un coste medio en función del tipo de camión seleccionado (definido en el sistema logístico), del material a transportar y supuesta una distancia de transporte de 60 km. En la siguiente tabla se presentan los costes medios empleados.

Material	Coste transporte							Coste carga-descarga			Coste Final €/t
	Máquina	Carga nacional húmedas (t)	Coste horario (€/h)	Distancia media (km)	Velocidad media (km/h)	Coste (€/km)	Coste (€/t)	Tiempo carga descarga (h)	Coste pala cargadora (€/h)	Coste carga y descarga (€/t)	
Residuos	Camión rígido	6,33	68,16	60,00	52,00	1,14	12,44	0,42	57,97	8,31	<b>20,74</b>
	Trailer	9,06	81,92	60,00	52,00	1,37	10,43	0,62	57,97	9,52	<b>19,95</b>
	Camión remolque	12,65	71,05	60,00	52,00	1,18	6,48	0,83	57,97	8,50	<b>14,98</b>
	Piso móvil	12,98	82,41	60,00	52,00	1,37	7,33	0,53	57,97	5,77	<b>13,10</b>
Árbol completo	Camión rígido	7,38	68,16	60,00	52,00	1,14	10,66	0,47	57,97	7,98	<b>18,65</b>
	Trailer	10,54	81,92	60,00	52,00	1,37	8,97	0,70	57,97	9,29	<b>18,26</b>
	Camión remolque	14,75	71,05	60,00	52,00	1,18	5,56	0,83	57,97	7,29	<b>12,85</b>
	Piso móvil	22,90	82,41	60,00	52,00	1,37	4,15	0,56	57,97	3,42	<b>7,58</b>
Astillado	Camión rígido	13,50	68,16	60,00	52,00	1,14	5,83	0,25	57,97	2,34	<b>8,16</b>
	Trailer	19,21	81,92	60,00	52,00	1,37	4,92	0,33	57,97	2,43	<b>7,35</b>
	Camión remolque	22,00	71,05	60,00	52,00	1,18	3,73	0,42	57,97	2,44	<b>6,17</b>
	Piso móvil	24,50	82,41	60,00	52,00	1,37	3,88	0,42	57,97	2,39	<b>6,27</b>
Empacado	Camión rígido	17,00	68,16	60,00	52,00	1,14	4,63	0,32	57,97	2,35	<b>6,98</b>
	Trailer	22,00	81,92	60,00	52,00	1,37	4,30	0,38	57,97	2,44	<b>6,73</b>
	Camión remolque	22,00	71,05	60,00	52,00	1,18	3,73	0,42	57,97	2,44	<b>6,17</b>
	Piso móvil	24,50	82,41	60,00	52,00	1,37	3,88	0,45	57,97	2,58	<b>6,46</b>
Triturado	Camión rígido	15,75	68,16	60,00	52,00	1,14	4,99	0,27	57,97	2,14	<b>7,13</b>
	Trailer	22,00	81,92	60,00	52,00	1,37	4,30	0,33	57,97	2,12	<b>6,42</b>
	Camión remolque	22,00	71,05	60,00	52,00	1,18	3,73	0,42	57,97	2,44	<b>6,17</b>
	Piso móvil	24,50	82,41	60,00	52,00	1,37	3,88	0,42	57,97	2,39	<b>6,27</b>
					Promedio	1,26	5,89			Promedio (€/t)	<b>10,32</b>



# Generación de empleo

	Puestos de trabajo generados para ~ 100.000 t/año			Empleos/año
	En tratamientos selvícolas	En logística y transporte de la biomasa	En explotación de la central eléctrica	
<b>Puestos directos</b>	90 a 110	15 a 25	25	<b>De 130 a 160</b>
Puestos indirectos inducidos en otros sectores económicos	30 a 40	5 a 8	8	de 43 a 56
<b>TOTAL</b>	120 a 150	20 a 33	33	<b>De 173 a 216</b>
	<b>TOTAL EMPLEOS AL AÑO:</b>			





Unidades de Gestión Forestal

Unidades de Gestión Selvícola

Unidades Técnicas de Gestión Forestal

Unidades Técnicas de Gestión Selvícola

