

FOMENTO DE LA BIOMASA EN BAÑOS DE RÍO TOBÍA (LA RIOJA) MEDIANTE SU UTILIZACIÓN EN DIFERENTES EDIFICIOS MUNICIPALES

LÓPEZ GONZÁLEZ, Luis María ⁽¹⁾; LÓPEZ OCHOA, Luis María ⁽¹⁾

GARCÍA LOZANO, César ⁽¹⁾; LAS HERAS CASAS, Jesús ⁽¹⁾

luis-maria.lopez@unirioja.es

⁽¹⁾Universidad de La Rioja, Departamento de Ingeniería Mecánica

RESUMEN

Partiendo de un operador logístico de biomasa (OLB), planeado para su instalación en la zona de Baños de Río Tobía, se han estudiado las posibilidades que presenta la producción de pellets. Parte de la biomasa preparada en el OLB se puede transformar en pellets para su venta como combustible de calderas. Por ello, se ha realizado una comparativa del coste a lo largo de la vida útil de un sistema de calefacción y ACS, empleando como combustible gasóleo, gas natural, biomasa y diferentes tipos de calderas, en una vivienda tipo del municipio de Baños de Río Tobía y su zona de influencia.

Además, los pellets producidos en el OLB, al no alcanzarse grandes cantidades y ser muy elevado el coste del transporte, pueden emplearse para cubrir las necesidades térmicas de calefacción y ACS de los principales edificios públicos del municipio de Baños de Río Tobía: Ayuntamiento, casa de la cultura, consultorio médico, escuela, frontón y hogar del jubilado.

Los sistemas de calefacción y ACS en una vivienda tipo en Baños de Río Tobía presentan un ahorro de más de 5.300 € anuales empleando una caldera de biomasa frente a una caldera convencional de gasóleo. Posteriormente, tras evaluar las necesidades térmicas, se ha realizado un estudio de viabilidad técnica y económica, sin subvenciones, de la fabricación de pellets por parte del OLB, teniendo en cuenta la biomasa disponible anual en la zona de 7.758 t/año, la inversión requerida, los gastos de personal, combustible y otros, y unas ventas estimadas. La inversión requerida es de 1,33 M€ y se amortiza para 2029, con un VAN de 292,45 k€ y un beneficio en el horizonte de 307,07 k€.

La biomasa es una opción viable económicamente, positiva medioambientalmente hablando y estratégica en el sentido del apoyo y desarrollo social y económico de núcleos rurales. Las zonas rurales pueden verse favorecidas con empleo directo e indirecto, posibilitando la creación de puestos de trabajo estables y una planificación integral de las mismas.

En este sentido, La Rioja va por el buen camino.

Palabras clave: Biomasa, aprovechamiento térmico, CTE.

1. Introducción

Desde hace años, nuestro equipo de investigación trabaja en toda la Comunidad Autónoma de La Rioja en temas energéticos y medioambientales, entre otros [1,2].

En esta ponencia se presenta parte de uno de los trabajos desarrollados, en el que, una vez evaluado los recursos forestales y agrícolas de la zona de Baños de Río Tobía mediante la aplicación SIG BIORAISE, se desarrollan algunas soluciones viables de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS), con o sin apoyo solar, que pueden ser exportadas a otros municipios.

La biomasa disponible obtenida con BIORAISE se ha validado, comparándola con estudios “in situ” de zonas representativas de cada tipo, con unas labores que se vienen realizando desde hace veinte años de limpiezas, podas, clareos, entresacas, etc. [3]. Todas las labores están planteadas con una visión sostenible de los recursos, por lo que siempre se ha estado en el lado de la seguridad.

La zona de Baños de Río Tobía está formada por los siguientes municipios: Baños de Río Tobía, Bobadilla, Ledesma de la Cogolla, Camprovín, Cárdenas, Badarán, Villaverde de Rioja y Matute.

En las siguientes tablas (Tablas 1 y 2) se muestra la biomasa potencial y disponible de la zona, así como las posibilidades energéticas anuales medias de las mismas.

Tabla 12: Biomasa potencial y disponible de la zona.

<i>Recurso</i>	<i>Biomasa Potencial [t/año]</i>	<i>Biomasa Disponible [t/año]</i>	<i>Superficie [Ha]</i>	<i>Potencial [t/Ha]</i>	<i>Disponible [t/año]</i>
Secano	13.253,61	4.876,86	2.868,75	4,62	1,70
Regadío	327,36	262,11	37,50	8,73	6,99
Frondosas	3.313,63	1.392,85	3.121,88	1,06	0,45
Coníferas	757,52	349,32	715,62	1,06	0,49
Matorral	465,00	336,00	793,75	0,59	0,42
Viñedo	677,62	541,12	487,50	1,39	1,11
TOTAL	18.794,74	7.758,26	8.025,00		

Tabla 13: Biomasa disponible, potenciales energético y eléctrico, y potencia nominal.

<i>Recurso</i>	<i>Biomasa Disponible [t/año]</i>	<i>PCI [kWh/t]</i>	<i>Energía [kWh/año]</i>	<i>Energía Térmica [kWh/año]</i>	<i>Potencia Nominal [kW]</i>
Secano	4.876,86	4.745	23.140.701	16.198.490	8.999
Regadío	262,11	4.684	1.227.723	859.406	477
Frondosas	1.392,85	4.901	6.826.358	4.778.450	2.655
Coníferas	349,32	5.267	1.839.868	1.287.908	716
Matorral	336,00	5.185	1.742.160	1.219.512	678
Viñedo	541,12	4.938	2.672.051	1.870.435	1.039
TOTAL	7.758,26	4.827	37.448.861	26.214.203	14.563

Se disponen de biomasa procedente de secano, regadío, frondosas, coníferas, matorral y viñedo, en las siguientes proporciones: Secano (62,86 %), regadío (3,38 %), frondosas (17,95 %), coníferas (4,50 %), matorral (4,33 %) y viñedo (6,97 %).

Los recursos disponibles anuales ascienden a 7.758 t/año de materia seca al 0 % de humedad y sus PCIs varían entre 4.684 kWh/t y 5.267 kWh/t, ascendiendo la energía anual disponible a 37,45 GWh.

Para el aprovechamiento térmico de la biomasa se ha considerado un rendimiento de la caldera del 70 %, pudiéndose llegar a producir 26,21 GWh/año térmicos.

Si nuestra calefacción de distrito (caldera) trabajara durante 1.800 horas, la potencia nominal a instalar sería de 14,6 MW, aproximadamente.

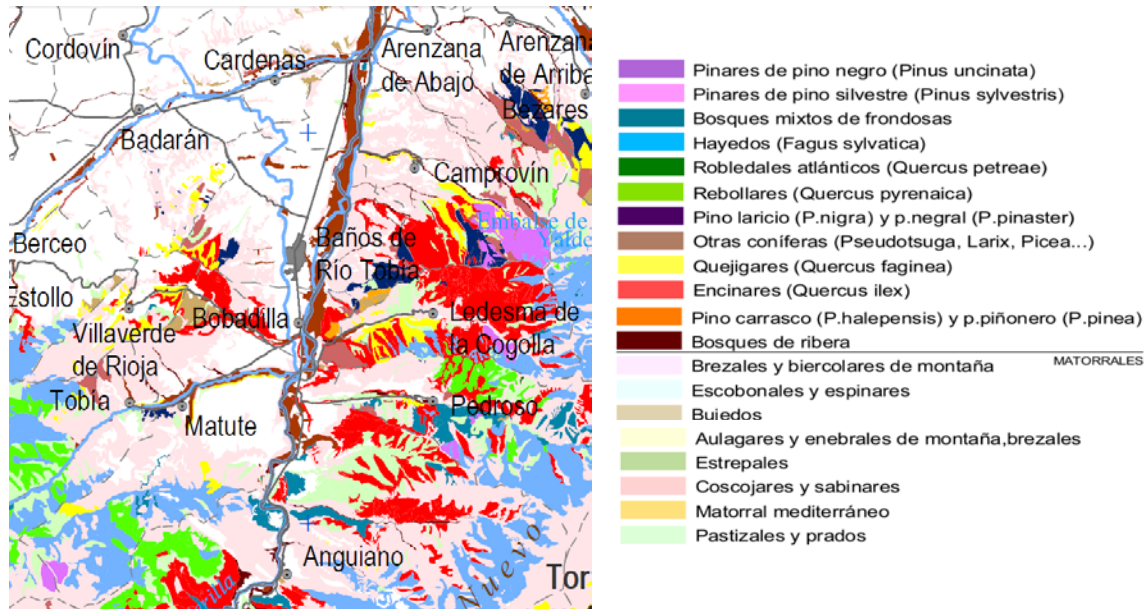


Figura 1: Mapa forestal de la zona de Baños de Río Tobía.

2. Comparativa del coste de un sistema de calefacción y ACS en una vivienda tipo

Se ha estudiado la posibilidad de cubrir las necesidades de calefacción y ACS mediante distintos tipos de calderas y de combustibles. La demanda que es necesaria cubrir en Baños de Río Tobía es de 177 kWh/m² de calefacción y de 18 kWh/m² de ACS, extrapolando datos estadísticos de calificación energética de edificios existentes [4]. La vivienda tipo del municipio es un unifamiliar de 400 m², que requiere de una caldera de 40 kW. Las alternativas estudiadas han sido:

- Empleo de gasóleo con una caldera convencional y una caldera de baja temperatura.
- Empleo de gas natural con una caldera convencional y una caldera de condensación.
- Empleo de una caldera de biomasa.

En la siguiente tabla se recogen las características principales de todos los sistemas estudiados y el coste de los diferentes combustibles.

Tabla 14: Combustibles, PCI y precios medios.

Combustible	Gasóleo Convencional	Gasóleo BT	GN Convencional	GN Condensación	Biomasa
Potencia instalada [kW]	40		40		40
Rendimiento caldera [%]	80	90	80	109	90
Poder Calorífico Inferior del Combustible	9,98 kWh/l		8,18 kWh/m ³		4,83 kWh/kg
Coste Combustible	0,95 €/l		0,62 €/m ³		0,22 €/kg

La demanda de calefacción y ACS es exactamente la misma en todos los casos estudiados. Se ha evaluado la cantidad y gasto de combustible a emplear en cada alternativa. Se observa que se ahorra un 34,25 % en el caso de emplear una caldera de condensación de gas natural frente a una caldera de baja temperatura de gasóleo. Se ahorra un 57,46 % en el caso de emplear una caldera de biomasa frente a una caldera convencional de gasóleo. El coste energético varía entre 0,1190 €/kWh_{demandada} empleando una caldera convencional de gasóleo y 0,0506 €/kWh_{demandada} con una caldera de biomasa.

Tabla 15: Comparativa de combustibles y costes medios.

<i>Combustible</i>	<i>Gasóleo Convencional</i>	<i>Gasóleo BT</i>	<i>GN Convencional</i>	<i>GN Condensación</i>	<i>Biomasa</i>
Demanda [kWh]	78.000	78.000	78.000	78.000	78.000
Consumo de energía final [kWh]	97.500	86.667	97.500	71.560	86.667
Cantidad de combustible	9.770 l	8.684 l	11.919 m ³	8.748 m ³	17.943 kg
Gastos combustible [€]	9.281	8.250	7.390	5.424	3.948
Coste energético [€/kWh_{demandada}]	0,1190	0,1058	0,0947	0,0695	0,0506

La instalación de una caldera de biomasa permite ahorrar más de 106.660 € a lo largo de la vida útil del sistema (20 años) frente a el empleo de una caldera convencional de gasóleo.

3. Soluciones propuestas para calefacción y ACS en los edificios singulares

Los edificios singulares, para los cuales se han diseñado las instalaciones de calefacción y ACS, con o sin apoyo solar, se encuentran en Baños de Río Tobía y son: Ayuntamiento, casa de la cultura, consultorio médico, escuela, frontón y hogar del jubilado.

Para cubrir las necesidades anuales de calefacción y ACS de los edificios singulares se requiere un total anual de 307,8 t de pellets [5].

3.1. Ayuntamiento

El ayuntamiento de Baños de Río Tobía cuenta con dos plantas de 198 m² cada una, haciendo una superficie total a calefactar de 396 m². Las necesidades de ACS se han estimado en 466 kWh/año, considerando que la ocupación del ayuntamiento es de 10 personas, que el consumo diario de ACS es de 2 l/persona y que la temperatura de red en el caso más desfavorable es de 5 °C.

Se propone instalar una caldera mixta de biomasa de 40 kW para cubrir todas las necesidades térmicas. Una caldera de biomasa de estas características consume una media de 7,5 kg de pellets a la hora, considerando un uso de 1.800 horas a plena carga anuales, se requerirá un consumo anual de 13,5 t de pellets.

3.2. Casa de la cultura

La casa de cultura de Baños de Río Tobía cuenta con dos plantas, una de 455 m² y otra de 291 m², haciendo una superficie total a calefactar de 746 m². Las necesidades de ACS se han estimado en 140 kWh/año, considerando que la ocupación de la casa de cultura es de 3 personas, que el consumo diario de ACS es de 2 l/persona y que la temperatura de red en el caso más desfavorable es de 5 °C.

Se propone instalar una caldera mixta de biomasa de 75 kW para cubrir todas las necesidades térmicas. Una caldera de biomasa de estas características consume una media de 11,5 kg de pellets a la hora, considerando un uso de 1.800 horas a plena carga anuales, se requerirá un consumo anual de 20,7 t de pellets.

3.3. Consultorio médico

El consultorio médico de Baños de Río Tobía cuenta con dos plantas de 116 m² cada una, haciendo una superficie total a calefactar de 232 m². Las necesidades de ACS se han estimado en 2.865 kWh/año, considerando que la ocupación del consultorio médico es de 3 personas, que el consumo diario de ACS es de 41 l/persona y que la temperatura de red en el caso más desfavorable es de 5 °C.

Se propone instalar una caldera mixta de biomasa de 25 kW para cubrir todas las necesidades térmicas. Además, se colocará un depósito acumulador de ACS de 200 litros y 2,27 m² de captadores solares para cubrir el 59 % de la demanda de ACS. Una caldera de biomasa de estas características consume una media de 3,5 kg de pellets a la hora, considerando un uso de 1.800 horas a plena carga anuales, se requerirá un consumo anual de 6,3 t de pellets.

3.4. Escuela

La escuela de Baños de Río Tobía cuenta con dos edificios para enseñanza y uno de uso deportivo, haciendo una superficie total a calefactar de 2.000 m². Las necesidades de ACS se han estimado en 24.405 kWh/año, considerando que la ocupación de la escuela es de 157 personas y se dispone de 20 duchas en el polideportivo, que el consumo diario de ACS es de 4 l/persona y de 21 l/ducha, y que la temperatura de red en el caso más desfavorable es de 5 °C.

Se propone instalar una caldera mixta de biomasa de 225 kW para cubrir todas las necesidades térmicas. Además, se colocará un depósito acumulador de ACS de 1.500 litros y 24,97 m² de captadores solares para cubrir el 67 % de la demanda de ACS. Una caldera de biomasa de estas características consume una media de 30 kg de pellets a la hora, considerando un uso de 1.800 horas a plena carga anuales, se requerirá un consumo anual de 54 t de pellets.

3.5. Frontón

El frontón de Baños de Río Tobía cuenta con tres edificios deportivos y un almacén, haciendo una superficie total a calefactar de 7.145 m². Las necesidades de ACS se han estimado en 9.781 kWh/año, considerando que la ocupación del frontón es de 20 personas, que el consumo diario de ACS es de 21 l/persona, y que la temperatura de red en el caso más desfavorable es de 5 °C.

Se propone instalar una caldera mixta de biomasa de 725 kW para cubrir todas las necesidades térmicas. Además, se colocará un depósito acumulador de ACS de 750 litros y 9,08 m² de captadores solares para cubrir el 65 % de la demanda de ACS. Una caldera de biomasa de estas características consume una media de 110 kg de pellets a la hora, considerando un uso de 1.800 horas a plena carga anuales, se requerirá un consumo anual de 198 t de pellets.

3.6. Hogar del jubilado

El hogar del jubilado de Baños de Río Tobía cuenta con dos plantas de 257 m² cada una, haciendo una superficie total a calefactar de 474 m². Las necesidades de ACS se han estimado en 7.452 kWh/año, considerando que la ocupación del hogar del jubilado es de 40 personas, que el consumo diario de ACS es de 8 l/persona, y que la temperatura de red en el caso más desfavorable es de 5 °C.

Se propone instalar una caldera mixta de biomasa de 55 kW para cubrir todas las necesidades térmicas. Además, se colocará un depósito acumulador de ACS de 500 litros y 6,81 m² de captadores solares para cubrir el 64 % de la demanda de ACS. Una caldera de biomasa de estas características consume una media de 8,5 kg de pellets a la hora, considerando un uso de 1.800 horas a plena carga anuales, se requerirá un consumo anual de 15,3 t de pellets.

7. Fábrica de pellets

La fábrica de pellets se situará en el municipio de Baños de Río Tobía, dentro de unos terrenos municipales preparados al efecto, constanding de las siguientes instalaciones, entre otras:

- Nave de almacenamiento de astillas (nave sucia).

- Nave de fabricación de pellets (nave limpia).
- Silos de almacenamiento.
- Espacio para almacenar astillas (soleras de hormigón).
- Báscula y urbanización.
- Sistema contra incendios.

Antes de llegar las astillas a la fábrica de pellets, el OLB debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- Recogida de materia prima (biomasa residual).
- Gestión del almacenamiento.
- Trituración.
- Almacenamiento y venta de astillas.

Una vez suministradas las astillas, la fábrica de pellets debe de llevar a cabo las siguientes tareas:

- Molienda (en una o dos fases, según el material), con lo que se obtiene el polvo de biomasa.
- Fabricación de pellets.
- Almacenamiento de pellets.
- Posible ensacado de pellets para venta al por menor.

4. Viabilidad económica de la fábrica de pellets

La inversión necesaria asciende a 1.329.000 € e incluye la nave de la fábrica, la cribadora, post-triturador, planta granuladora, oficinas, nave de almacenamiento y todas las instalaciones necesarias (eléctrica, agua, seguridad, contra incendios, automatización y control).

Los gastos de personal ascienden a 130.000 €/año. La plantilla queda formada por un gerente, un administrativo y dos operarios.

La materia prima necesaria anual es de 6.120 t, que supone un gasto de 275.400 € que se compra a un operador logístico de biomasa (OBL) de la zona.

Otros gastos a tener en cuenta son los relativos a gasoil, suministros, operación, mantenimiento y seguros, sumando todos ellos un total de 157.000 €/año.

Se estima que se van a vender 5.500 t/año y, considerando un precio de venta de 120 €/t, los ingresos serán de 660.000 €/año. En estos aspectos siempre se toman soluciones medias, en el lado de la seguridad.

Para el estudio de viabilidad económica se ha considerado un periodo de 20 años, una tasa de incremento de ingresos del 3 %, una tasa de incremento de gastos del 3 %, un interés del 5 % y que no existe ningún tipo de subvención.

Tabla 16: Parámetros económicos.

<i>Parámetros económicos</i>	
Inversión [€]	1.329.000
Gastos [€/año]	562.400
Ingresos [€/año]	660.000
Periodo [años]	20
Tasa de incremento de ingresos [%]	3,0
Tasa de incremento de gastos [%]	3,0
Interés [%]	5,0

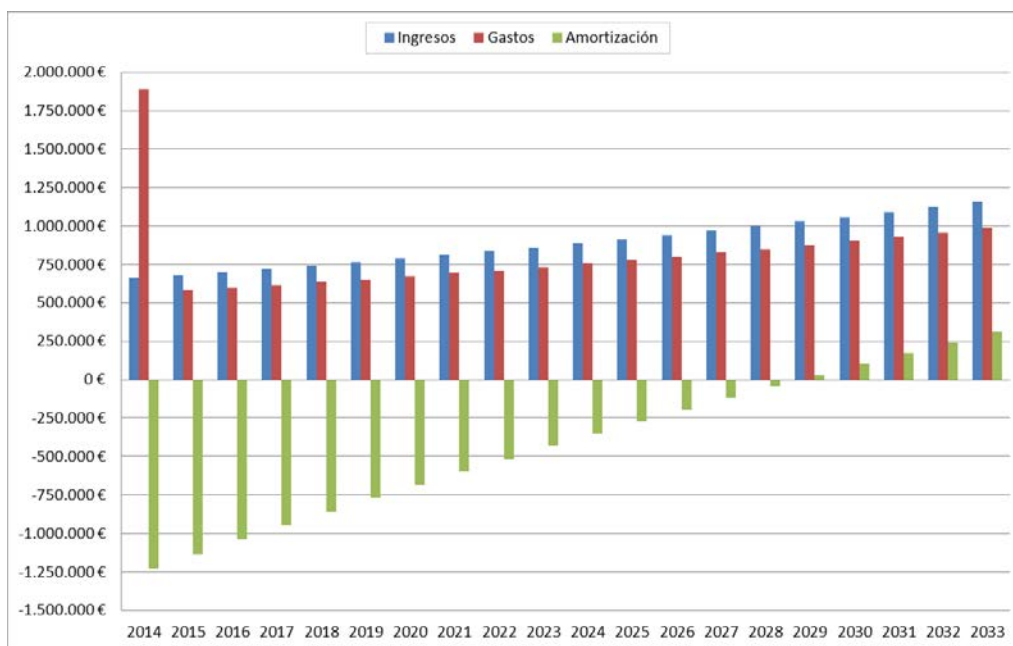


Figura 2: Estudio económico de viabilidad.

La inversión requerida para la fábrica de pellets se amortizará para el año 2029, obteniéndose un VAN de 292.449 € y un beneficio en el horizonte de 307.071 €

5. Conclusiones

La biomasa disponible en la zona de Baños de Río Tobía es de 7.758 t anuales, que permite producir 26,21 GWh térmicos anuales, considerando un rendimiento de la caldera del 70 %. Con una calefacción de distrito de 14,6 MW se podría trabajar durante 1.800 horas.

Los sistemas de calefacción y ACS en una vivienda tipo en Baños de Río Tobía presentan un ahorro de más de 5.300 € anuales empleando una caldera de biomasa frente a una caldera convencional de gasóleo.

Se han diseñado las instalaciones de calefacción y ACS, empleando calderas de biomasa y sistemas de apoyo solar, para los edificios singulares de Baños de Río Tobía.

Como complemento al OLB de la zona se propone la construcción de una fábrica de pellets en Baños de Río Tobía para proporcionar combustible a las calderas de la zona. La inversión requerida es de 1.329.000 € y se amortiza para 2029, con un VAN de 292.449 € y un beneficio en el horizonte de 307.071 €

La biomasa es una opción viable económicamente, positiva medioambientalmente hablando y estratégica en el sentido del apoyo y desarrollo social y económico de núcleos rurales [6,7]. Las zonas rurales pueden verse favorecidas con empleo directo e indirecto, posibilitando la creación de puestos de trabajo estables y una planificación integral de las mismas

Las soluciones para ACS y calefacción son viables y fáciles de acometer, si bien son necesarias otras actuaciones desde la Administración para hacerlas más atractivas y poder cumplir el objetivo europeo del conocido 20-20-20, si bien sería aconsejable unas ayudas estratégicas, una estabilidad de las legislación y una economía más integradora que garantice la cohesión social y territorial.

En este sentido, La Rioja va por el buen camino.

6. Agradecimientos

Nuestro agradecimiento al Gobierno de La Rioja por su apoyo y confianza, al Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) por su ayuda mediante las ayudas concedidas al Proyecto del Plan Nacional ENE2012-38633-C03-03, siendo co-financiado conjuntamente entre MINECO y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Nuestro reconocimiento al Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Mecánica, D. Israel Eguíluz García por su trabajo profesional, apoyo y dedicación.

7. Referencias

- [1] SALA LIZARRAGA, J. M. y LÓPEZ GONZÁLEZ, L. M. *Inventario y Plan Energético de la Comunidad Autónoma de La Rioja (1990-1998)*. Logroño: Gobierno de La Rioja, 1999 (acceso restringido). 842 p.
- [2] SALA LIZARRAGA, J. M. y LÓPEZ GONZÁLEZ, L. M. *Inventario y Plan Energético de la Comunidad Autónoma de La Rioja (1999-2004)*. Logroño: Gobierno de La Rioja, 2004 (acceso restringido). 378 p.
- [3] LÓPEZ OCHOA, L. M. et al. *Puesta al día del Inventario y Plan Energético de la Comunidad Autónoma de La Rioja (2005-2013)*. Logroño: Universidad de La Rioja, 2014 (acceso restringido). 1.296 p.
- [4] LÓPEZ GONZÁLEZ, L. M. Las energías renovables en el vigente Código Técnico de la Edificación (CTE) y en la Certificación Energética de Edificios (CEE). Logroño: López & Da Vinci Editores, 2015 (en preparación). 960 p.
- [5] SALA LIZARRAGA, J. M. y LÓPEZ GONZÁLEZ, L. M. *Plantas de valorización energética de la biomasa*. Logroño: Editorial Ochoa, 2002. 528 p.
- [6] LÓPEZ OCHOA, L. M. et al. *Estudio previo de diferentes líneas estratégicas como base de un futuro Plan Energético de La Rioja (2014)*. Logroño: Gobierno de La Rioja, 2014 (acceso restringido). 258 p.
- [7] LÓPEZ OCHOA, L. M. et al. *Estudio previo de diferentes líneas estratégicas como base de un futuro Plan Energético de La Rioja (2014)*. Logroño: Gobierno de La Rioja, 2015 (Disponible Resumen ejecutivo). 48 p.