

Sustitución de caldera de gasóleo por sistema de biomasa en un centro de formación

Pablo López Cisneros

Departamento Técnico Enerres

Figura 1. Situación de la instalación.



El presente artículo aborda la aplicación práctica de una instalación realizada con calderas de biomasa con el objeto de sustituir un sistema con calderas de gasóleo. En concreto, se trata de explicar con un ejemplo real cómo estos sistemas se adaptan perfectamente a las necesidades demandadas por la sociedad, analizando sus ventajas desde el punto de vista económico. Los datos aportados acerca de esta instalación evidencian las ventajas del aprovechamiento de la energía de la biomasa y los beneficios obtenidos con la sustitución de un sistema convencional. Para ello, tendremos en cuenta la aplicación práctica de una instalación con tres calderas de biomasa, de 100 kW de potencia cada una, en una configuración en cascada para satisfacer la demanda de calefacción de un centro de formación.

ANTECEDENTES

El centro de formación contaba con una instalación previa compuesta de dos calderas de gasóleo -con una potencia total de 465 kW- y un sistema de calefacción con radiadores de alta temperatura distribuidos en dos plantas de superficie uniforme.

ESQUEMA DE PRINCIPIO PARA INSTALACIÓN CON TRES CALDERAS DE BIOMASA

El esquema considerado para esta instalación contempla tres calderas de 100 kW con un funcionamiento en cascada, lo que permite disponer de toda la potencia instalada cuando se requiera. Asimismo, la cascada controlará el número de horas de funcionamiento de cada una de las calderas. El objetivo es asegurar la vida útil de cada una de las calderas por igual, esto es, en cuanto la primera caldera haya trabajado un número de horas determinado, dejará de ser la caldera principal y pasará a ser la última en entrar. La segunda caldera será en este caso la principal, siendo la tercera la esclava que entrará en segundo lugar. Este proceso se repetirá en función del número de horas trabajadas por las calderas.

El edificio contaba con un sistema de calefacción formado de radiadores de alta temperatura distribuidos en dos plantas y por toda la superficie calefactable, es decir, aulas, despachos y cafetería. Con el objeto de no incurrir en más costes de los necesarios, se sustituyeron únicamente los equipos generadores de calor y se aprovechó la instalación original. Por ello, las calderas realizan una impulsión directa a los circuitos de calefacción sin emplear una inercia intermedia.

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA

Con esta instalación sería posible satisfacer al 100% las necesidades de calefacción y ACS del centro. No obstante, en la actualidad el sistema tan sólo se emplea para dar cobertura a la totalidad de necesidades de calefacción, que se han estimado mediante un cálculo de cargas adecuado en función de la zona climática y la correspondiente severidad climática de invierno para cumplir el HS1 del Código Técnico de la Edificación.

Se ha tenido en cuenta, por tanto, los siguientes datos:

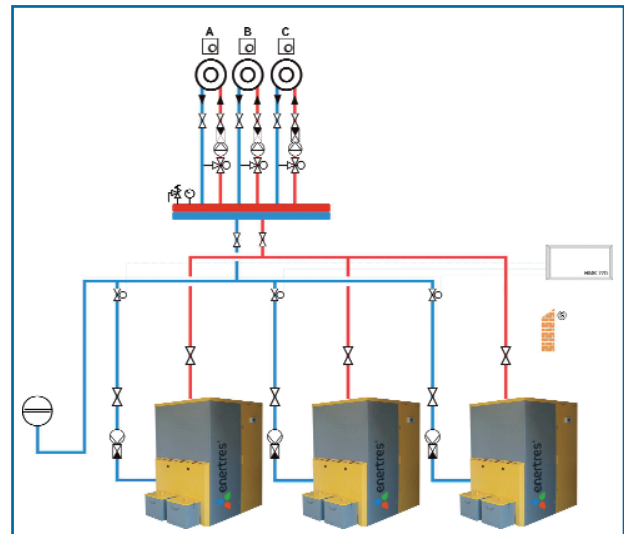


Figura 2. Esquema de principio con calderas de biomasa en el centro de formación.



Figura 3. Sala de máquinas.

- ▶ Superficie a calefactar: 2.500 m².
- ▶ Emplazamiento de la instalación: Pontevedra.
- ▶ Sistema de calefacción: radiadores de alta temperatura.
- ▶ Temperatura de impulsión: 70°C.
- ▶ Base de cálculo: 89.6 W/m².
- ▶ Necesidades: 224 kW.
- ▶ Horas de calefacción: 1260 h

Consideraciones según HS 1 del CTE:

- ▶ Zona Climática: C1
- ▶ Severidad Climática en invierno: C

EL SISTEMA DE BIOMASA INSTALADO

LAS CALDERAS

Según los cálculos obtenidos, y para satisfacer las necesidades específicas, se ha llevado a cabo una instalación con sistema de biomasa consistente en tres calderas de pellets de 100 kW de potencia cada una, en una configuración en cascada.

En las tablas que figuran en esta misma página, se detallan las características técnicas de estas calderas de biomasa en cuanto a potencia, rendimientos, dimensiones, diámetros de conexión, datos para los gases de escape y consumos eléctricos de los diferentes componentes.

Por otro lado, otras características destacables de dichas calderas, que hacen que se consiga una mayor eficiencia energética por un lado

y contribuyan a un mayor confort por parte del usuario, son las siguientes:

- ▶ Incorpora una potente regulación climática.
- ▶ Limpieza automática del quemador y del intercambiador de calor, que contribuye a un mejor aprovechamiento de la energía térmica generada en la caldera.
- ▶ Modulación en potencia para evitar arranques bruscos de la caldera y así preservar la vida útil de la misma.

Tipo de calderas	ENERTRES BI 1000
Potencia térmica nominal [kW]	99.90
Rendimiento a plena carga [%]	95.10
Rendimiento a carga parcial [%]	95.60
Temperatura ajustable máxima de la caldera [°C]	90
Presión de servicio permitida [bar]	3
Identificativo CE de acuerdo con las directivas de baja tensión	CE

Dimensiones	
Ancho de la caldera [mm]	1875
Profundidad de caldera [mm]	1215.5
Profundidad total [mm]	1381
Altura de la caldera [mm]	1852
Altura conexión tubo de humo [mm]	1427.5
Altura de impulsión [mm]	552.5
Altura de retorno [mm]	1448
Altura de purgado [mm]	1548
Diámetro de conexión tubo de humos [Ø]	200
Peso total [kg]	951
Contenido de agua [l]	250
Depósito de almacenaje de la caldera [kg]	201
Volumen cajón para cenizas-útil [l]	2 x 35

Conexiones	
Impulsión [pulgadas]	2
Retorno [pulgadas]	2
Purga para caldera [pulgadas]	½
Vaciado para calderas [pulgadas]	¾

Resistencia de paso de agua caliente	
ΔT = 20 K [mbar]	5
ΔT = 10 K [mbar]	20

Datos de gases de escape	
Temperatura de gases de escape a plena carga [°C]	110
Temperatura de gases de escape a carga parcial [°C]	73
Caudal másico de humos a plena carga [g/s]	52
Caudal másico de humos a carga parcial [g/s]	13
CO ₂ a plena carga [%Vol]	15.1
CO ₂ a carga parcial [%Vol]	13.7
Presión de tiro necesaria [mbar/Pa]	0.2/20

Consumo de potencia eléctrica	
Standby [W]	15
Llenado-turbina [W]	3200
Limpieza de parrilla [W]	65
Carga combustible [W]	75
Ignición [W]	1020
Con 100% de potencia [W]	200

Distancias mínimas de separación	
Hacia atrás [mm]	750
A la izquierda de la pared [mm]	500
A la izquierda de la pared [mm]	750

Consumo de energía diario (kWh/día)	Consumo de pellets diario (kg/día)	Consumo de pellets diario (m³/día)	Temporada de Fcto. (días)	Consumo de pellets por temporada (kg)	Consumo de pellets por temporada (m³)	Recargas deseadas
1120	234,31	0,37	210	49205,1	75,71	3



	ENERtank 8
Volumen	8 m³
Cantidad almacenada	4 toneladas
Diámetro	2350 mm
Altura	2900 mm

Figura 4. Detalle y datos de los depósitos enterrados en la instalación.

- ▶ Sistema de compactación de cenizas automático.
- ▶ Ajuste de los parámetros de la combustión mediante sonda lambda para conseguir una mayor eficiencia en función del poder calorífico del pellet que se esté utilizando.
- ▶ Dispositivo antirretorno de llama.
- ▶ Regulación de velocidad de los ventiladores de tiro y aire secundario.
- ▶ Dual Combustión Control.

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE PELLETS

Para dimensionar el almacenamiento de pellets se deben tener en cuenta las recargas anuales deseadas y la disponibilidad de emplazamiento del mismo.

Dado que el centro no había sido concebido inicialmente para una instalación con biomasa, no disponía de una sala con las dimensiones suficientes para ubicar en el interior del edificio un sistema de almacenaje de pellets. Por ello, fue necesaria la instalación de 3 depósitos enterrados de 8 m³ cada uno. Cada uno de los depósitos surte a una caldera y tienen una capacidad de almacenaje independiente de 4 toneladas de pellet.

Para saber cuáles son las necesidades de almacenamiento de pellet se tendrán en cuenta

las necesidades térmicas en las horas de funcionamiento diarias de la instalación (5 horas)

El depósito enterrado está especialmente indicado cuando no hay suficiente espacio disponible para el almacenamiento en el interior del edificio o anexo a la sala de calderas.

El depósito, fabricado en plástico de alta densidad, se entierra próximo a la sala de calderas tal y como se muestra en la figura 4.

ESTUDIO ECONÓMICO

A continuación se presenta el estudio económico de costes de la instalación, el ahorro generado comparativamente con el sistema de gasóleo que se ha sustituido y el período de retorno de la inversión necesaria para llevar a cabo la sustitución con un sistema de biomasa.

COMPARATIVA DE COSTES ANUALES

En la Figura 5, se representa una comparativa de costes durante el primer año entre el sistema con calderas de biomasa y el sistema con gasóleo C, teniendo en cuenta los precios de los combustibles en el momento de la instalación.

El ahorro generado tras 15 años de funcionamiento de la instalación con el sistema de biomasa respecto a las calderas de gasóleo C se muestra en la Figura 6 con los precios de combustibles en el momento de ejecución de la instalación y considerando un incremento anual en el precio del gasóleo C de un 9% y un 3% para el pellet.

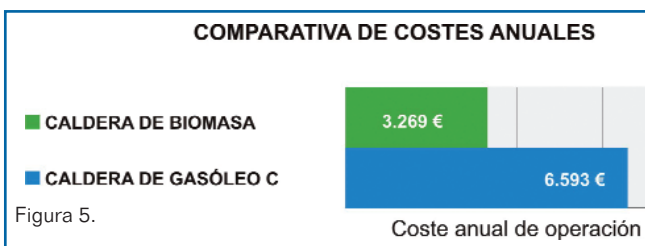


Figura 5.

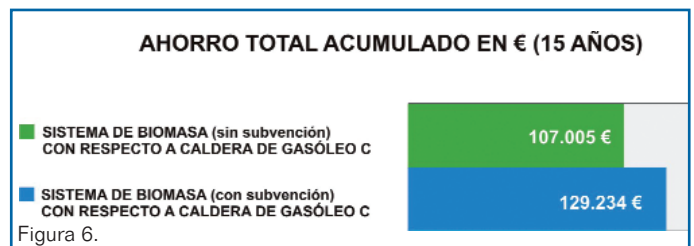


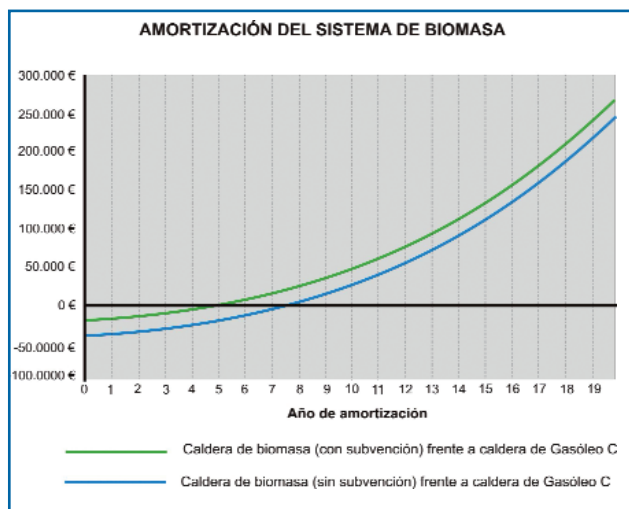
Figura 6.

RETORNO DE LA INVERSIÓN

El siguiente gráfico analiza el periodo de retorno estimado de la inversión necesaria para la instalación del sistema de biomasa objeto de estudio, frente al sistema con Gasóleo C con el que ya contaba el centro. Considerando la inversión inicial y los incrementos de precios de combustibles indicados en el apartado anterior, los datos nos indican que el período de retorno de esta inversión sería de 7 años, en caso de que no se reciba ninguna subvención, y se acortaría a los 5 años si la instalación se acogiese a un plan de subvención.

CONCLUSIÓN

Los datos aportados por esta aplicación real, en la que se ha sustituido un sistema de calefacción de gasóleo por uno de biomasa, evidencian las ventajas de contar con un sistema sustentado en el empleo de energías renovables,



puesto que, a la vez que resulta más respetuoso con el medio ambiente, también conlleva un importante ahorro económico, que se pone de manifiesto en el reducido plazo de amortización de la inversión necesaria para llevar a cabo su implantación. ■