

Solicitud de Documento Reconocido

Nueva curva de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial para calderas de biomasa

De acuerdo con el artículo 3 del REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios.

CONTENIDO

| | |
|---|---|
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| MEMORIA EXPLICATIVA Y JUSTIFICATIVA DE LA SOLICITUD | 4 |
| DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA DEL ALCANCE Y CONDICIONES DE RECONOCIMIENTO E INSCRIPCIÓN QUE SE SOLICITA..... | 6 |
| DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA..... | 6 |
| DOMINIO DE LA APLICACIÓN..... | 7 |
| ANEXO I. DATOS DE CALDERA DE BIOMASA COMERCIALES..... | 8 |

INTRODUCCIÓN

El documento que se presenta a reconocimiento presenta una nueva curva de corrección del rendimiento de calderas de biomasa en función de la carga parcial para ser utilizada en cualquier programa acreditado de certificación energética de edificios en general, y en los programas de referencia CALENER-VYP y CALENER- GT en particular.

El disponer de esta nueva curva hace que las calderas que cumplan con las condiciones de aplicación establecidas en el presente documento puedan ser calculadas con esta en lugar de con la curva por defecto. Dicha curva, según se ha comprobado en los análisis de los rendimientos medidos en laboratorio, se ha comprobado que es muy conservadora en ciertos casos, aquí radica la mejora inducida por la incorporación de la nueva curva.

Este documento reconocido se podrá ampliar con curvas específicas para modelos concretos, desde el momento en el que un fabricante disponga de puntos de ensayo suficientes para ello. Lo anterior implica que se utilice la norma UNE EN 303-5:1999 para calcular el rendimiento a la potencia útil nominal y a una serie de potencias inferiores a esta que barran completamente el campo de variación del factor de carga parcial.

MEMORIA EXPLICATIVA Y JUSTIFICATIVA DE LA SOLICITUD

Factores de corrección en CALENER_VYP

La simulación de los equipos en el programa de referencia CALENER_VYP se basa en el uso de funciones que describen el comportamiento del equipo dependiendo de determinadas variables exteriores al mismo. Dichas funciones de variación se suministran a los equipos a través de referencias a los llamados “factores de corrección”. En el caso particular de las calderas dichos factores de corrección se introducen bajo la forma de “curvas de comportamiento”. Dichas curvas están recogidas y explicadas en el documento reconocido “CALENER-VYP: Viviendas y edificios terciarios pequeños y medianos. Factores de corrección de equipos”, en el capítulo 5 están contempladas las calderas eléctricas o de combustible donde puede verse que el único factor de corrección relevante, por ser distinto de la unidad, en este tipo de sistemas es el “Factor de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial en potencia”: $ren_FCP_Potencia(fcp)$. Este factor se puede representar gráficamente como sigue:

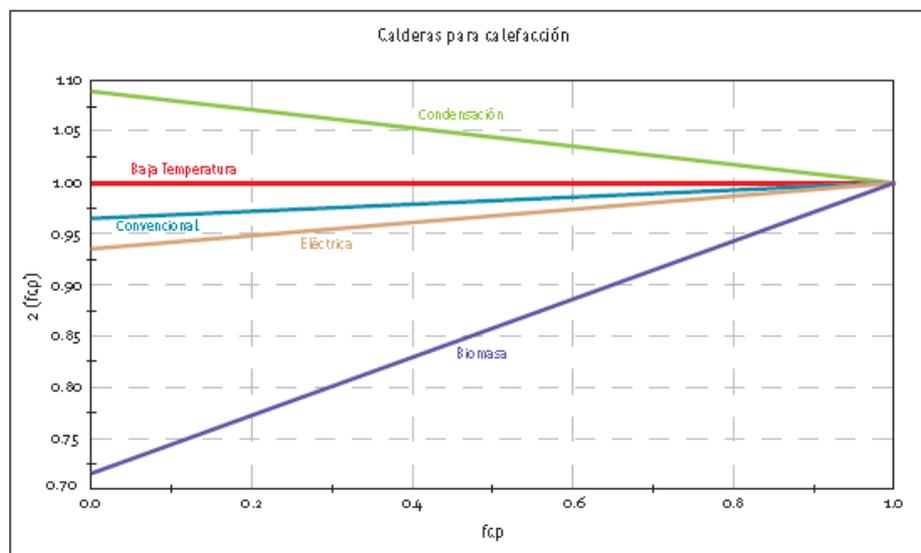


Fig 1. Factor de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial en potencia para distintos tipos de calderas.

La gráfica para calderas de biomasa se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$ren_FCP_Potencia(fcp) = 0.7159 + 0.2841 \cdot fcp$$

El objetivo del presente documento reconocido es obtener una nueva curva de comportamiento que represente mejor la realidad de las calderas de biomasa.

Valores de rendimiento de calderas comerciales

Para obtener una curva que represente el comportamiento real de calderas de biomasa comerciales se han analizado los rendimientos a la potencia útil nominal y potencia útil mínima

de una muestra de 166 calderas modulantes y no modulantes, calculados siguiendo los protocolos establecidos por la norma UNE EN 303-5:1999 “Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencia útil nominal hasta 300kW. Terminología, requisitos, ensayos y marcado”.

Para obtener la curva de variación del rendimiento con la carga parcial se han unido, al igual que en calderas de otros combustibles –convencionales, de baja temperatura o de condensación–, el punto del rendimiento correspondiente a la carga parcial del 30% y el punto del rendimiento correspondiente a plena carga (100%).

El punto representativo del rendimiento a una carga concreta ha sido tomado como el del percentil del 15% de la distribución de los rendimientos de la muestra completa de calderas.

Curva de variación del rendimiento con el factor de carga parcial para calderas de biomasa

Utilizando los datos de calderas de biomasa del Anexo I y siguiendo la metodología anterior se obtienen los siguientes valores:

| Factor de carga parcial (%) | Rendimiento (%) |
|-----------------------------|-----------------|
| 30 | 87.0 |
| 100 | 90.5 |

Tabla 1. Percentil del 15% del rendimiento al 30% y al 100% para calderas de biomasa.

Que representados de forma gráfica queda:

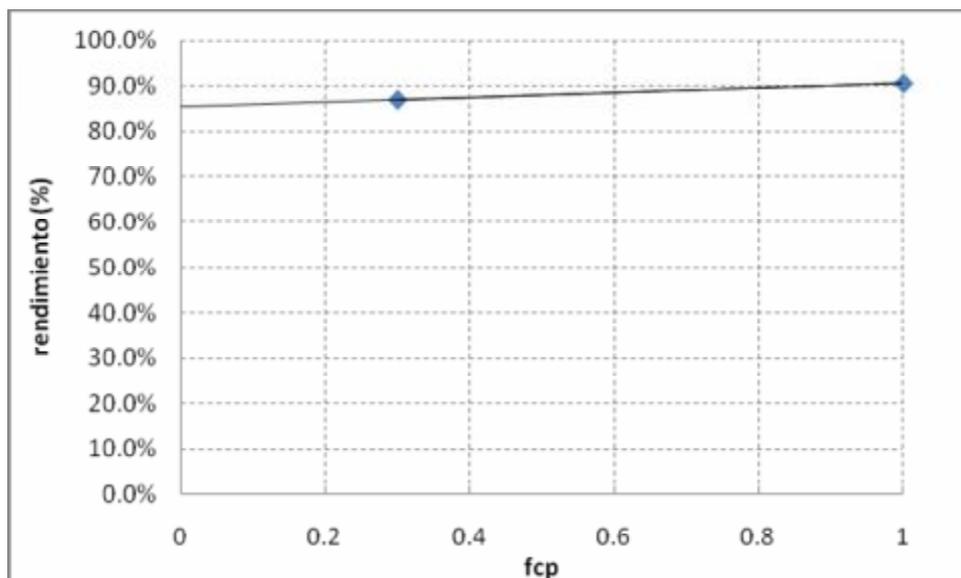


Fig 2. Curva de variación del rendimiento con el factor de carga parcial para calderas de biomasa.

DOCUMENTACIÓN JUSTIFICATIVA DEL ALCANCE Y CONDICIONES DE RECONOCIMIENTO E INSCRIPCIÓN QUE SE SOLICITA

Objeto de reconocimiento

El objeto que se somete a consideración es:

La nueva curva de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial para calderas de biomasa.

Matemáticamente dicha curva queda expresada por la siguiente función:

$$ren_FCP_Potencia(fcp) = 0.9442 + 0.0558 \cdot fcp$$

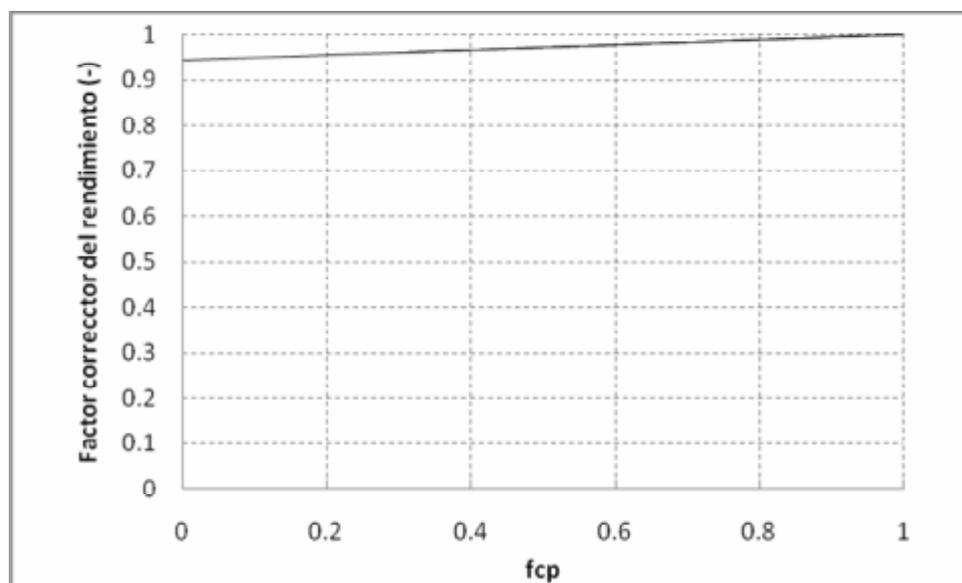


Fig 3. Nueva curva de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial para calderas de biomasa.

Esta curva podrá ser utilizada para la calificación energética por todas aquellas calderas de biomasa que cumplan lo establecido en el apartado “Dominio de la aplicación”.

DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA UTILIZADA

Para obtener la curva de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial se ha partido de la curva de variación del rendimiento con la carga parcial obtenida en el último apartado del capítulo anterior, y se ha normalizado para que efectivamente represente una curva de corrección del rendimiento nominal. Como consecuencia de dicha normalización se verifica que el factor de corrección para plena carga (fcp=1) es igual a la unidad.

DOMINIO DE LA APLICACIÓN

La nueva curva de corrección del rendimiento con el factor de carga parcial será de utilización en aquellas calderas de biomasa que acrediten el cálculo del rendimiento para la potencia útil nominal y para la potencia útil mínima siguiendo los protocolos establecidos por la norma UNE-EN 303-5:1999 “Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencia útil nominal hasta 300kW. Terminología, requisitos, ensayos y marcado”.

ANEXO I. DATOS DE CALDERA DE BIOMASA COMERCIALES.

Los datos de partida de las calderas de biomasa comerciales utilizados en el presente documento son los recogidos en la siguiente tabla:

| Fabricante | Marca | Modelo | Rendimiento Nominal 100% | Rendimiento Nominal 30% |
|-----------------------------|-------|----------|--------------------------|-------------------------|
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 30 | 91.50% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 45 | 92.20% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 60 | 92.60% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 80 | 92.80% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 100 | 93% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 130 | 94% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 180 | 94% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 230 | 93.50% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 300 | 93% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 400 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 500 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 650 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 800 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 950 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 1300 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 1650 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CS 2000 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 30 | 91.50% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 45 | 92.20% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 60 | 92.60% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 80 | 92.80% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 100 | 93% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 130 | 94% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 180 | 94% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 230 | 93.50% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 300 | 93.00% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 400 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 500 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 650 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 800 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 950 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 1300 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 1650 | 92.75% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSA 2000 | 92.75% | 87% |

| | | | | |
|-----------------------------|---------|------------------|--------|--------|
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI 20 | 90.55% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI 30 | 90.45% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI 40 | 90.20% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI 60 | 90.63% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI 80 | 91.28% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI 100 | 91.95% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI C.20 | 90.55% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI C.30 | 90.45% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CSI C.40 | 90.20% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CLP 30 | 88.23% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CLP 45 | 86.54% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CLP 60 | 84.51% | 87% |
| D'Alessandro Termomeccanica | | CLP80 | 85.11% | 87% |
| HERZ | HERZ | Pelletstar 20 | 94.40% | 93.30% |
| HERZ | HERZ | Pelletstar 30 | 90.90% | 93.30% |
| HERZ | HERZ | Pelletstar 45 | 94% | 94.80% |
| HERZ | HERZ | Pelletstar 60 | 92.80% | 94.80% |
| HERZ | HERZ | Firematic 90 | 89.60% | 90.80% |
| HERZ | HERZ | Firematic 150 | 87.90% | 91.20% |
| HERZ | HERZ | Biomatic 220/250 | 91.20% | 90.60% |
| HERZ | HERZ | Biomatic 220/250 | 93.10% | 91.90% |
| HERZ | HERZ | Biomatic 300/350 | 90% | 90.30% |
| HERZ | HERZ | Biomatic 300/350 | 92.30% | 90.60% |
| HERZ | HERZ | Biomatic 400/500 | 93.30% | 90.30% |
| HERZ | HERZ | Biomatic 400/500 | 91.90% | 90.50% |
| Biotech | Biotech | Toplight | 92.00% | 92.20% |
| Biotech | Biotech | Toplight M | 93.00% | 93.50% |
| Biotech | Biotech | PZ8RL | 93.64% | 96.34% |
| Biotech | Biotech | PZ25RL | 94.19% | 93.80% |
| Biotech | Biotech | PZ35RL | 92.39% | 95.76% |
| Biotech | Biotech | PZ65RL | 95.10% | 95.60% |
| Biotech | Biotech | PZ100RL | 95.10% | 95.60% |
| Biotech | Biotech | HZ35 | 95.30% | 93.10% |
| Biotech | Biotech | HZ50 | 92.40% | 91.80% |
| Biotech | Biotech | HZ100 | 94.60% | 93.30% |
| Biotech | Biotech | HZ200 | 92.80% | 93.80% |
| Binder | Binder | RRK 80-175 | 91.00% | 93.60% |
| Binder | Binder | RRK 130-250 | 88.90% | 93.10% |
| Binder | Binder | RRK 200-350 | 91.00% | 93.70% |
| Binder | Binder | RRK 400-600 | 91.40% | 92.90% |
| Binder | Binder | RRK 400-600 | 88.00% | 90.10% |
| Binder | Binder | RRK 640-850 | 90.43% | 92.82% |
| Binder | Binder | RRK 640-850 | 89.00% | 92.30% |

| | | | | |
|-----------------------------|---------|--------------|--------|--------|
| Binder | Binder | RRK 1000 | 88.40% | 91.10% |
| KWB | KWB | TDS 130 | 91.0% | 90.6% |
| KWB | KWB | TDS 130 | 91.9% | 91.6% |
| KWB | KWB | TDS 150 | 90.4% | 92.9% |
| KWB | KWB | TDS 150 | 91.5% | 93.6% |
| KWB | KWB | TDS 240 | 93.2% | 92.8% |
| KWB | KWB | TDS 240 | 92.7% | 93.3% |
| KWB | KWB | TDS 300 | 93.5% | 93.3% |
| KWB | KWB | TDS 300 | 93.3% | 92.8% |
| KWB | KWB | USV 15 | 91.3% | 87.7% |
| KWB | KWB | USV 25 | 90.2% | 89.1% |
| KWB | KWB | USV 25 | 92.3% | 90.1% |
| KWB | KWB | USV 30 | 90.4% | 90.1% |
| KWB | KWB | USV 30 | 91.5% | 89.9% |
| KWB | KWB | USV 40 | 90.8% | 92.2% |
| KWB | KWB | USV 40 | 90.0% | 89.5% |
| KWB | KWB | USV 50 | 90.9% | 92.2% |
| KWB | KWB | USV 50 | 90.7% | 90.0% |
| KWB | KWB | USV 60 | 91.1% | 92.2% |
| KWB | KWB | USV 60 | 91.5% | 90.5% |
| KWB | KWB | USV 80 | 91.3% | 92.2% |
| KWB | KWB | USV 80 | 92.9% | 91.5% |
| KWB | KWB | USV 99 | 91.1% | 92.6% |
| KWB | KWB | USV 99 | 92.0% | 92.2% |
| KWB | KWB | USV 101 | 91.1% | 92.6% |
| KWB | KWB | USV 101 | 92.0% | 92.2% |
| KWB | KWB | SHV 20 | 93.7% | 84.9% |
| KWB | KWB | SHV 30 | 90.6% | 84.9% |
| KWB | KWB | SHV 40 | 90.4% | 88.4% |
| KWB | KWB | SHV 50 | 90.2% | 91.8% |
| KWB | KWB | USP 10 | 91.0% | 90.7% |
| KWB | KWB | USP 15 | 91.8% | 90.4% |
| KWB | KWB | USP 20 | 92.5% | 90.1% |
| KWB | KWB | USP 25 | 93.7% | 90.5% |
| KWB | KWB | USP 30 | 94.9% | 90.8% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | BIOMATIC+ 30 | 91.0% | 88.0% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | BIOMATIC+ 50 | 91.0% | 91.0% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | SH 20 | 91.5% | 92.7% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | SH 30 | 92.1% | 92.7% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | SH 40 | 92.5% | 93.6% |
| <i>ETA Heiztechnik</i> | KAPELBI | SH 50 | 91.9% | 93.6% |

| <i>GmbH</i> | | | | |
|-----------------------------|---------|------------------|-------|-------|
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | SH 60 | 91.3% | 93.6% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | SH-P/TWIN 20/15 | 91.5% | 92.7% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | SH-P/TWIN 30/25 | 90.1% | 92.7% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PU 7 | 93.4% | 89.3% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PU 11 | 92.5% | 89.3% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PU 15 | 93.6% | 95.6% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PE 15 | 90.5% | 90.3% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PE 25 | 93.0% | 93.3% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PE-K 35 | 94.1% | 90.8% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PE-K 50 | 93.5% | 93.1% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PE-K 63 | 93.4% | 93.5% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PE-K 70 | 93.4% | 93.5% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | PE-K 90 | 93.2% | 93.8% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 25 PELLETS | 93.8% | 90.6% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 35 PELLETS | 92.1% | 93.6% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 50 PELLETS | 92.7% | 92.1% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 70 PELLETS | 92.3% | 91.8% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 90 PELLETS | 91.8% | 91.4% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 130 PELLETS | 92.1% | 93.6% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 200 PELLETS | 91.3% | 91.1% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 20 ASTILLAS | 92.7% | 92.8% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 25 ASTILLAS | 92.2% | 92.9% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 35 ASTILLAS | 91.7% | 92.9% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 50 ASTILLAS | 90.8% | 92.8% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 70 ASTILLAS | 90.9% | 92.3% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 90 ASTILLAS | 91.0% | 91.8% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 130 | 92.0% | 94.9% |

| <i>GmbH</i> | | | | |
|-----------------------------|-----------|-------------------|--------|--------|
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | HACK 200 | 92.7% | 94.3% |
| <i>ETA Heiztechnik GmbH</i> | KAPELBI | ARIMAX BIOJET 300 | 90.0% | 85.0% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 90 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 130 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 180 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 250 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 350 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 430 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 500 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 800 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 990 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 1160 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 1500 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 1750 | 91% | 89% |
| LASIAN | LASIAN | BIOSELECT 2325 | 91% | 89% |
| R.N.O | Paradigma | Pelletti II 103 | 92.30% | 92.70% |
| R.N.O | Paradigma | Pelletti II 153 | 92.60% | 91.10% |
| R.N.O | Paradigma | Pelletti II 203 | 92.40% | 91.00% |
| R.N.O | Paradigma | Pelletti II 253 | 91.90% | 91.90% |
| R.N.O | Paradigma | Pelletti II 323 | 91.40% | 91.20% |
| R.N.O | Paradigma | Pelletti II MAXI | 93.00% | 91.10% |

Tabla 2. Rendimiento al 30% y al 100% para calderas de biomasa comerciales.