

**Captador Solar Térmico**

*Solar thermal Collector*

**PS 2.4**

**Baxi Roca Calefacción, S.L.U.**

**Informe de Ensayo de Captador Solar Rendimiento**

*Performance test Report for solar collectors*

Copia	<input checked="" type="checkbox"/> Controlada / <i>Controlled</i> Nº: <i>4</i>
Copy :	<input type="checkbox"/> No controlada / <i>Not Controlled</i> :
Asignada a To :	<i>BAXI ROCA CALEFACCION, S.L.U.</i>
Fecha de envío / <i>Date</i> :	<i>11-09-07</i>

FUNDACIÓN CENER - CIEMAT  
Laboratorio de Captadores Solares  
*Solar Collectors Laboratory*  
Avda. Ciudad de la Innovación , nº 7  
31621 Sarriguren-Navarra  
España *Spain*

Observaciones:

- Con fecha 16/07/2007 el cliente nos solicita la modificación del nombre del modelo y peticionario del captador.
- Esta modificación anula el informe emitido con código 30.0240.8-1 Anexo 6.

**Proyecto / Project :** 30.0240.8

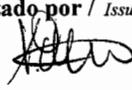
<b>Id. del captador / Identification :</b>	30.0240.8-1
<b>Fabricante / Manufacturer :</b>	Schüco International KG
<b>Nombre comercial / Brand Name :</b>	PS 2.4
<b>Tipo de captador (sin cubierta/ con cubierta / de vacío)</b> <i>Type name (Flat plate / Evacuated / Subatmosferic) :</i>	Captador plano con cubierta / Flat collector with cover
<b>Año de producción / Year of Production :</b>	ago-07
<b>Número de serie / Serial Number :</b>	2007 11 0010014112
<b>Dibujos documento nº / Drawing Document Nº :</b>	--
<b>Peticionario / Applicant :</b>	Baxi Roca Calefacción, S.L.U.
<b>Domicilio social / Address :</b>	Salvador Espriu, 9 08908 Hospitalet de Llobregat Barcelona - España
<b>Fecha de entrega de la muestra / Delivery date of sample :</b>	11/04/2007
<b>Fecha de inicio / Initial Test Date :</b>	20/04/2007
<b>Fecha de fin / Final Test Date :</b>	08/06/2007

<b>Método de ensayo /</b> <i>Test Method :</i>	El ensayo se ha realizado de acuerdo al apartado 6.1 de la norma UNE-EN 12975-2:2006, así como al método de ensayo de régimen interno nº ME-542-01.  <i>This test was done according to the paragraph 6.1 of the standard UNE-EN 12975-2:2006 and the internal method number ME-542-01.</i>
---	---

<b>Declaraciones /</b> <i>Remarks :</i>	Los resultados de este informe se refieren únicamente a la muestra ensayada. CENER no se responsabiliza de las conclusiones o generalizaciones que pudieran obtenerse de los resultados. Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin la aprobación del Laboratorio de Captadores Solares de CENER. No se ha realizado método de muestreo en la elección del captador. La muestra de ensayo ha sido aportada por el cliente.  <i>The results of this report are focused just to the tested collector. CENER is not responsible of the conclusions taken from this report. This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of CENER. Sample selection was not done. The test sample has been provided by the customer.</i>
--	--

Ensayos solicitados por cliente	Fecha inicio	Fecha final	Norma aplicada	Apartado
Cte. de tiempo / <i>Time constant</i>	07/05/2007	07/05/2007	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.6
Curva de eficiencia / <i>Efficiency curve</i>	07/05/2007	08/06/2007	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.5
Modificador de ángulo / <i>Incidence angle modifier</i>	11/05/2007	11/05/2007	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.7
Capacidad térmica / <i>Thermal capacity</i>	06/06/2007	06/06/2007	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.6

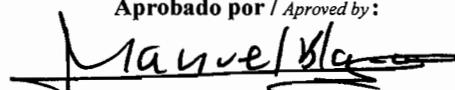
**Realizado por / Issued by :**

  
**X. Olano**  
Técnico  
*Technician*  
11/06/2007

**Revisado por / Reviewed by :**

  
**A. García de Jalón**  
Técnico Responsable  
*Head technician*  
11/06/2007

**Aprobado por / Approved by :**

  
**M. Blanco**  
Director de Departamento  
*Head of Department*  
11/06/2007

## 1. Generalidades / General

Referencia de captador / *Collector reference N°:* 30.0240.8-1

Ensayo realizado por / *Test performed by:*

Fundación CENER-CIEMAT  
Laboratorio de ensayos de captadores solares  
Avda. Ciudad de la Innovación, nº 7  
31621 – Sarriguren - Navarra - España  
Tel.: + 34 948 25 28 00  
Fax: + 34 948 27 07 74

## 2. Descripción del captador solar / Solar collector description

Nombre del fabricante / *Manufacturer Name :* Schüco International KG

### 2.1. Captador / Collector

Tipo: Plano / de vacío / subatmosférico <i>Type: Flat plate / Evacuated / Subatmospheric</i>	Captador plano con cubierta / Flat collector with cover
Área total / <i>Gross area :</i>	2,52 m <sup>2</sup>
Área de apertura / <i>Aperture area :</i>	2,33 m <sup>2</sup>
Área de absorbedor / <i>Absorber area :</i>	2,36 m <sup>2</sup>
Rango de flujo / <i>Flow range (EC) :</i>	> 2,5 l/h
Presión de operación / <i>Operating pressure (EC) :</i>	Máx. 10 bar
Dimensiones de la unidad del captador / <i>Dimensions of collectors unit :</i>	
Longitud / <i>Length :</i>	2098 mm
Ancho / <i>Width :</i>	1200 mm
Altura / <i>Height :</i>	80 mm
Peso en vacío / <i>Weight empty :</i>	45,7 kg
Contenido de fluido / <i>Fluid content :</i>	1,75 l
Nº de cubiertas / <i>Number of covers :</i>	1
Materiales de cubierta / <i>Covers materials (EC) :</i>	Vidrio templado con bajo contenido en hierro / Tempered glass with low iron content
Espesor de cubierta / <i>Covers thickness :</i>	4 mm
Transmitancia solar de la cubierta / <i>Cover solar transmittance (EC) :</i>	No especificado / <i>Not specified</i>

## 2.2. Absorbedor / Absorber

Material / Material (EC) :	Cobre / Copper
Longitud / Length :	2050 mm
Ancho / Width :	1150 mm
Espesor / Thickness :	0,2 mm
Absortancia solar / Solar absorptance $\alpha$ :	No especificado / Not specified
Emitancia hemisférica / Hemispherical emittance $\epsilon$ (EC):	No especificado / Not specified
Tratamiento de la superficie / Surface treatment (EC) :	Selectivo / Selective
Tipo de construcción / Construction type :	Parilla con placa / Tube-grid with plate
Número de tubos o canales / Number of tubes or channels :	Colectores: 2 Verticales: 10
Diámetro de tubo o dimensiones / Riser diameter or dimensions :	Colectores: $\varnothing$ ext 18 mm Verticales: $\varnothing$ ext 10 mm
Distancia entre tubos / Distance between risers :	115 mm
Dimensiones / Dimensions :	Área abs. Proyectada / Absorber projected area = $2,05 \times 1,15 = 2,36 \text{ m}^2$

## 2.3. Aislamiento térmico y carcasa / Thermal insulation and casing

Espesor del aislamiento térmico/Thermal insulation thickness :	Posterior / Back:	40 mm
	Lateral:	No tiene
Material del aislamiento / Insulation material (EC) :	Posterior / Back:	Lana mineral
	Lateral:	No tiene
Material de la carcasa / Casing material (EC) :	Aluminio / Aluminium	
Material de sellado / Sealing material (EC) :	No especificado / Not specified	

## 2.4. Limitaciones / Limitations :

Temperatura máxima de operación / Maximum operation temperature (EC) :	120 °C
Máxima presión de operación / Maximum operation pressure (EC) :	10 bar
Otras limitaciones / Other limitations :	--

(EC) Datos especificados por el cliente / Specified by the customer

Fotografía del captador / *Photograph of the collector :*

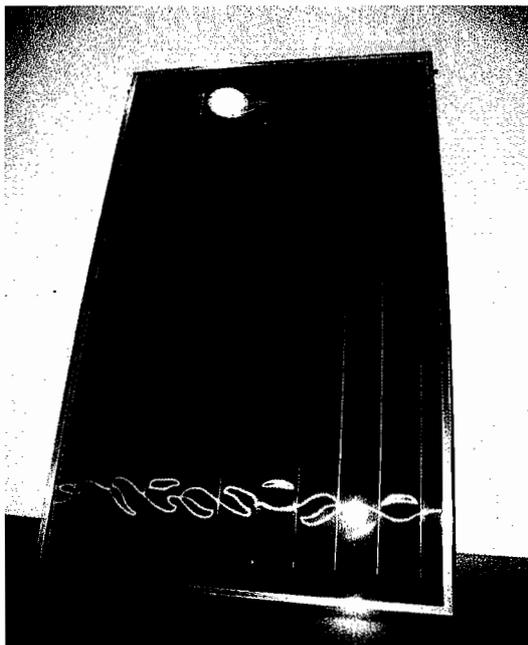


Diagrama esquemático del montaje del captador / *Schematic diagram of collector mounting :*

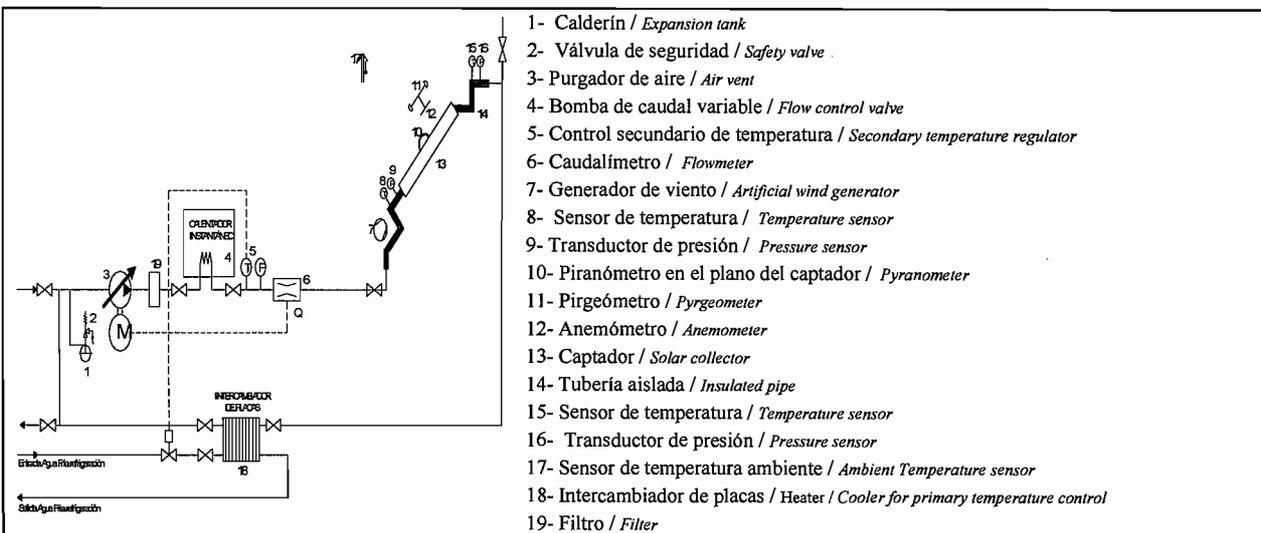
No suministrado por el cliente / *Not provided by the customer*

Comentarios al diseño del captador / Comments on collector design :

Captador plano con cubierta de vidrio de bajo contenido en hierro. Absorbedor compuesto por lámina de cobre con recubrimiento altamente selectivo soldada a parrilla de tubos, también de cobre. Aislamiento trasero de lana mineral. Sin aislamiento lateral. Carcasa fabricada en aluminio.

*Flate collector with tempered glass cover with low iron content. Absorber made up of copper plate with high selective coating welded to a tube-grid, made up of copper too. Casing material: aluminium.*

Diagrama esquemático del bucle de ensayos / Schematic diagram of test loop :



Medio de transferencia de calor / Heat transfer medium (EC) :	Mezcla de propilenglicol y agua / Water-propylenglycol mixture
Especificaciones (aditivos, etc) / Specifications (additives etc)(EC) :	No especificado / Not specified
Fluidos de transferencia de calor alternativos aceptados / Alternative acceptable heat transfer fluids (EC) :	Agua / Water

### 3. Resultados del ensayo / Test results

El rendimiento térmico ha sido ensayado sobre la base de los métodos :

*Thermal performance has been tested based on test methods :*

<input type="checkbox"/> 6.1. Exterior – Método de estado estacionario / <i>Outdoor - Steady State Method</i>	<input checked="" type="checkbox"/> 6.1. Interior – Método de estado estacionario / <i>Indoor - Steady State Method</i>	<input type="checkbox"/> 6.3. Exterior – Método cuasi-dinámico / <i>Outdoor - Quasi-dynamic Method</i>
---	---	--

Irradiancia solar media / *Mean solar irradiance* : 834 W/m<sup>2</sup>

Tipo de lámparas / *type of the lamps* : HMI

Sombreado de la radiación de alta longitud de onda / <i>Shading of longwave radiation</i> :	Si / <i>Yes</i>
---	-----------------

Orientación de los tubos del absorbedor durante el ensayo (horizontal o vertical) / <i>Orientation of absorber tubes during testing</i>	Vertical / <i>Vertical</i>
---	----------------------------

Potencia pico (G=1000 W/m <sup>2</sup> ) por unidad de captador / <i>Peak Power per collector unit (W) : W<sub>pico</sub></i>	1840
---	------

Potencia producida por unidad de captador / *Power output per collector unit (W)*

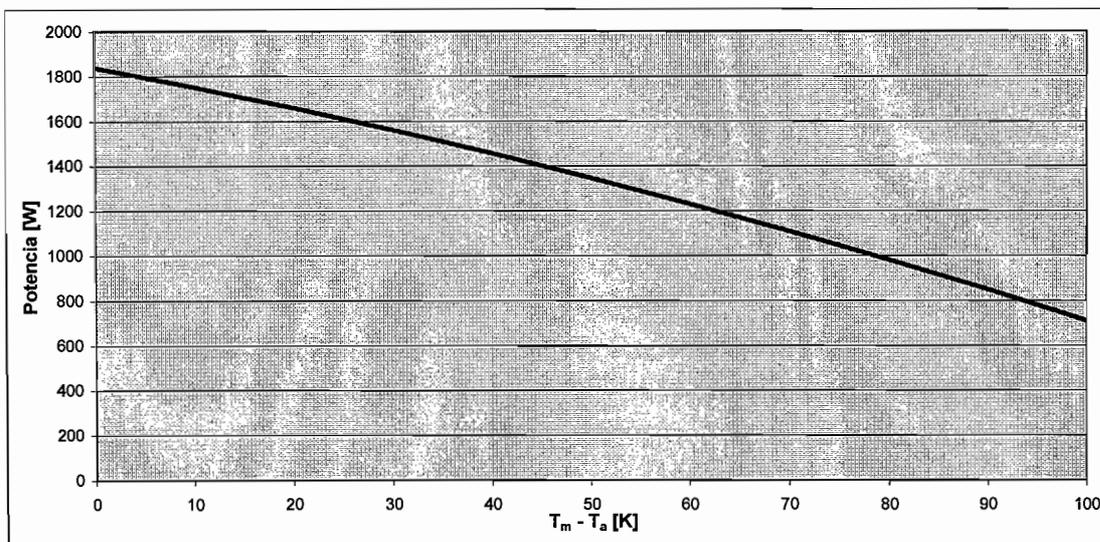
G \ T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> (K)	400 W/m <sup>2</sup>	700 W/m <sup>2</sup>	1000 W/m <sup>2</sup>
10	649	1201	1753
30	458	1009	1561
50	243	795	1347

NOTA : Los valores expresados son para incidencia normal

*NOTE : The reported values are for normal incidence*

#### 3.1. Potencia producida por unidad de captador (para G=1000 W/m<sup>2</sup>)

*Power output per collector unit (for G=1000 W/m<sup>2</sup>)*



### 3.2. Curva de eficiencia instantánea basada en el área de (absorbedor/apertura) y temperatura media del fluido de transferencia de calor (para $G=1000 \text{ W/m}^2$ )

*Instantaneous efficiency curve based on (absorber/aperture) area and mean temperature of heat transfer fluid*

<b>Área de referencia: Área del absorbedor <math>A_A</math></b> <i>Reference area : Aperture area</i>	
Área de absorbedor usada para la curva ( $\text{m}^2$ ) <i>Absorber area used for curve in (<math>\text{m}^2</math>)</i>	2,36
Eficiencia instantánea definida como / <i>Instantaneous efficiency is defined by :</i>	$\eta_A = \frac{\dot{Q}}{A_A \times G}$

<b>Área de referencia : Área de apertura <math>A_a</math></b> <i>Reference area : Aperture area</i>	
Área de apertura usada para la curva ( $\text{m}^2$ ) <i>Aperture area used for curve in (<math>\text{m}^2</math>)</i>	2,33
Eficiencia instantánea definida como / <i>Instantaneous efficiency is defined by :</i>	$\eta_a = \frac{\dot{Q}}{A_a \times G}$

Caudal de fluido usado para los ensayos / *Fluid flowrate used for the tests* : ..... 0,020  $\text{kg}/(\text{sm}^2)$

Área total de captador / *Gross collector area* ..... 2,52  $\text{m}^2$

Ajuste de segundo orden para datos / *Second order fit to data* :

$$\eta_A = \eta_{0A} - a_{1A} \left( \frac{t_m - t_a}{G} \right) - a_{2A} G \left( \frac{t_m - t_a}{G} \right)^2$$

$$\eta_a = \eta_{0a} - a_{1a} \left( \frac{t_m - t_a}{G} \right) - a_{2a} G \left( \frac{t_m - t_a}{G} \right)^2$$

<b>Basado en el área de absorbedor</b> <i>Based on Absorber area</i>		
	Valor / Value	Incertidumbre típica / Typical uncertainty
$\eta_{0A}$	0,780 ± 0,003	
$a_{1A}$	3,566 ± 0,209	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$a_{2A}$	0,012 ± 0,003	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}^2$

<b>Basado en el área de apertura</b> <i>Based on Aperture Area</i>		
	Valor / Value	Incertidumbre típica / Typical uncertainty
$\eta_{0a}$	0,789 ± 0,003	
$a_{1a}$	3,606 ± 0,211	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$
$a_{2a}$	0,012 ± 0,003	$\text{W}/\text{m}^2\text{K}^2$

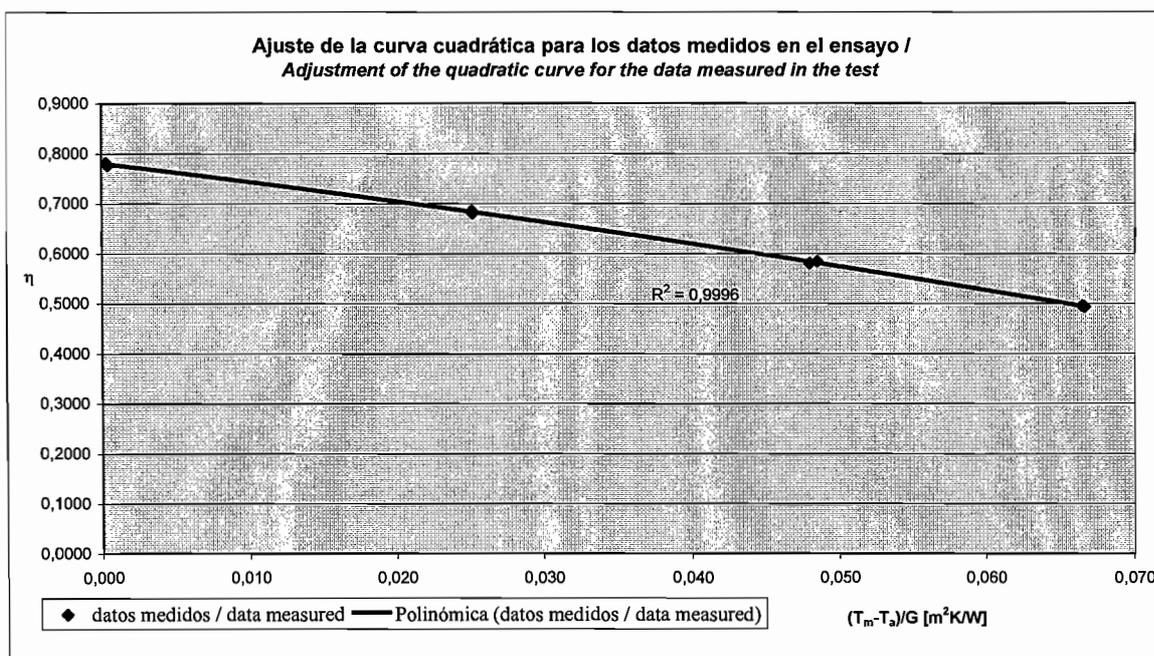
Fluido utilizado / *Fluid used*                      Agua

Datos de eficiencia medida / Data of measured efficiency points

PUNTO POINT	G (w/m <sup>2</sup> )	CAUDAL MÁSICO MASS VOLUME (kg/min)	T° ENTRADA T <sub>e</sub> (°C)	T° SALIDA T <sub>s</sub> (°C)	T MEDIA T <sub>m</sub> (°C)	T AIRE CIRCUND. T <sub>amb</sub> (°C)	T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> / G (K m <sup>2</sup> /W)	η
1	832	2,80	22,87	30,64	26,8	26,5	0,0003	0,781
2	836	2,80	22,88	30,65	26,8	26,4	0,0004	0,777
3	838	2,78	44,58	51,45	48,0	26,9	0,0252	0,681
4	835	2,78	44,55	51,44	48,0	27,0	0,0251	0,685
5	830	2,75	64,24	70,13	67,2	27,0	0,0485	0,585
6	837	2,75	64,23	70,13	67,2	27,1	0,0480	0,581
7	834	2,73	79,99	85,02	82,5	27,0	0,0666	0,494
8	834	2,73	80,00	85,05	82,5	27,1	0,0665	0,496

**Ajuste de la curva de eficiencia instantánea basada en el área de apertura y la temperatura media del fluido de transferencia de calor**

*Adjustment of instantaneous efficiency curve based on aperture area and mean temperature of heat transfer fluid*



**3.4 Constante de tiempo / Time constant**

$$\tau_c = 0:01:01 \quad \text{h:min:ss}$$

### 3.5 Capacidad Térmica efectiva / Effective thermal capacity

C = 13323 J/K

Determinación por / Determination by:

Cálculo / calculation

La capacidad térmica fue calculada según el punto 6.1.6.2 de la norma EN 12975-2  
Effective thermal capacity was calculated according to 6.1.6.2 of EN 12975-2.

$$C = \sum p_i \cdot m_i \cdot c_i$$

Exterior / outdoors

Interior / indoors

### 3.6 Modificador del ángulo de incidencia / Incident angle modifier

Angulo / angle : 50 °

$K_\theta = 0,93$

### 3.7 Caída de presión / Pressure drop

Tª Fluido / Fluid T° (°C)	20 °C ± 2 °C		Tª max: 20,44 °C		Tª min: 19,86 °C	
Caudal / Flowrate (kg/min)	4,90	4,00	3,00	2,00	1,30	0,00
Perdida de presión / Pressure drop (mbar)	5,4	3,7	2,1	1,0	0,5	0,0

### 3.8 Fallos observados / Observed failures

Dense detalles de cualquier fallo denotado como "fallo grave" definido en el apartado 5.3 de la norma EN 12975-1:2006.  
Give details of any of the failures denoting "major failure", defined in 5.3.1 of EN 12975-1 :2006

**No se han observado fallos. El captador cumple los requisitos especificados en la norma EN 12975-1:2006 y EN 12975-2:2006 para los ensayos de rendimiento incluidos en el presente informe.**

*No failures has been observed. The collector respect the requirements specified in the norm EN 12975-1:2006 and EN 12975-2:2006 for the efficiency testing included in this report.*

### Observaciones / Observations :

- El ensayo de caída de presión has sido realizado de 0 a 300 l/h.  
Pressure drop test has been made from 0 to 300 l/h.

Ensayos realizados / Tests done	Cumplimiento norma EN 12975 / EN 12975 requirements
Cte. de tiempo / Time constant	SI / yes
Curva de eficiencia / Efficiency curve	SI / yes
Caída de presión / Pressure drop	SI / yes
Modificador de ángulo / Incident angle modifier	SI / yes
Capacidad térmica / Thermal capacity	SI / yes

## ANEXO : Resumen del informe de ensayo / Summary test report

### Identificación / Identification

Nombre del Fabricante: <i>Name of manufacturer</i>	Schüco International KG	Año de producción: <i>Year of production</i>	ago-2007
Nombre comercial: <i>Brand Name</i>	PS 2.4	Número de serie: <i>Serial No</i>	2007 11 001001411
Tipo de captador: <i>Collector Type</i>	Captador plano con cubierta / Flat collector with cover	Dibujos documento: <i>Drawing document</i>	--

### Dimensiones de la unidad captador / Dimensions of collector unit

Longitud / <i>Length</i> :	2098 mm	Área del absorbedor / <i>Absorber area</i> :	2,36 m <sup>2</sup>
Ancho / <i>Width</i> :	1200 mm	Área de apertura / <i>Aperture area</i>	2,33 m <sup>2</sup>
Altura / <i>Height</i> :	80 mm	Área total / <i>Gross area</i> :	2,52 m <sup>2</sup>

### Especificaciones generales / General specifications

Peso / <i>Weight</i> (kg):	45,7 kg
Fluido de transferencia de calor / <i>Heat transfer fluid</i> (EC):	Mezcla de propilenglicol y agua / Water-propylenglycol mixture
Rango de flujo / <i>Flow range</i> (EC):	> 2,5 l/h
Presión de operación (EC) / <i>Operating pressure</i> :	Máx. 10 bar

(EC) Datos especificados por el cliente / *Specified by the customer*

Basado en el área de absorbedor <i>Based on Absorber area</i>			
	Valor / <i>Value</i>	Incertidumbre / <i>Uncertainty</i>	Unidad / <i>Unit</i>
$\eta_{0A}$	0,780	$\pm 0,003$	
$a_{1A}$	3,566	$\pm 0,209$	W/m <sup>2</sup> K
$a_{2A}$	0,012	$\pm 0,003$	W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>

Basado en el área de apertura <i>Based on Aperture Area</i>			
	Valor / <i>Value</i>	Incertidumbre / <i>Uncertainty</i>	Unidad / <i>Unit</i>
$\eta_{0a}$	0,789	$\pm 0,003$	
$a_{1a}$	3,606	$\pm 0,211$	W/m <sup>2</sup> K
$a_{2a}$	0,012	$\pm 0,003$	W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>

### Potencia extraída por unidad de captador / Power Output per collector unit (W)

$T_m - T_a$ (K)	400 W/m <sup>2</sup>	700 W/m <sup>2</sup>	1000 W/m <sup>2</sup>
10	649	1201	1753
30	458	1009	1561
50	243	795	1347

### Modificador del ángulo de incidencia / Incidence Angle Modifier

$K_{50}$ : 0,93