

Captador Solar Térmico

Solar thermal Collector

TS2
THERMIC LTD.

Informe de Ensayo de Captador Solar Rendimiento

Performance test Report for solar collectors

FUNDACIÓN CENER - CIEMAT

Laboratorio de Captadores Solares

Solar Collectors Laboratory

Avda. Ciudad de la Innovación , nº 7

31621 Sarriguren-Navarra

España *Spain*

Laboratorio de ensayo acreditado por ENAC con expediente nº 355/LE977

The Testing Laboratory has been accredited by ENAC with the file nº 355/LE977

INFORME DE ENSAYOS DE RENDIMIENTO PERFORMANCE TEST REPORT SHEETS

Proyecto / Project : 30.0959.0

Id. del captador / Identification :	30.0959.0-2
Fabricante / Manufacturer :	THERMIC LTD.
Nombre comercial / Brand Name :	TS2
Tipo de captador (sin cubierta/ con cubierta / de vacío) : Type name (Flat plate / Evacuated / Subatmosferic) :	Captador plano con cubierta / Glazed flat-plate collector
Año de producción / Year of Production :	2007
Número de serie / Serial Number :	336/08
Dibujos documento nº / Drawing Document Nº :	--
Peticionario / Applicant :	THERMIC LTD.
Domicilio social / Address :	98 Ionias str, Acharnes 136 71 ATHENS GREECE
Entrega de la muestra / Delivery of sample :	05/03/2008
Fecha de inicio / Initial Test Date :	05/03/2008
Fecha de fin / Final Test Date :	09/05/2008

Método de ensayo: Test Method :	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>
------------------------------------	---

Declaraciones: Remarks :	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 indicados en este informe. Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin la aprobación de CENER. La muestra de ensayo ha sido seleccionada siguiendo el procedimiento de certificación Solar Keymark con identificación número 13780. <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 study has been done according to Solar Keymark rules with identification number 13780.</i>
-----------------------------	--

Ensayos solicitados por cliente	Fecha inicio	Fecha final	Norma aplicada	Apartado
Cte. de tiempo <i>Time constant</i>	05/03/2008	06/03/2008	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.6
Curva de eficiencia <i>Efficiency curve</i>	06/03/2008	09/05/2008	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.5
Modificador de ángulo <i>Incidence angle modifier</i>	24/05/2008	25/05/2008	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.7
Capacidad térmica <i>Thermal capacity</i>	07/05/2008	07/05/2008	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.6
Caída de presión <i>Pressure drop</i>	06/03/2008	06/03/2008	UNE-EN 12975-2:2006	6.1.8

Realizado por / Issued by: Xabier Olano Martiarena

Revisado por / Reviewed by: Alberto García de Jalón

Aprobado por / Approved by :

Lourdes Ramirez
Jefe de Servicio
Manager of C&C Unit

1. Generalidades / General

Referencia de captador / Collector reference N°: 30.0959.0-2

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 : THERMIC LTD.

2.1. Captador / Collector

Tipo: Plano / de vacío / subatmosférico <i>Type: Flat plate / Evacuated / Subatmospheric</i>		Captador plano con cubierta / Glazed flat-plate collector	
Área total / Gross area :		2,00 m ²	
Área de apertura / Aperture area :		1,82 m ²	
Área de absorbedor / Absorber area :		1,80 m ²	
Rango de flujo / Flow range (EC) :		70 kg/s·m ²	
Presión de operación / Operating pressure (EC) :		10 bar	
Montaje del captador: <i>Collector mounting :</i>	En tejado con inclinación / On sloping roof		X
	Integrado en tejado con inclinación / Sloping roof integrated		--
	Sobre tejado plano / On flat roof		--
	En tejado plano / In flat roof		--
	Sobre tejado plano con estructura / On flat roof with stand		X
Dimensiones de la unidad del captador / Dimensions of collectors unit :			
Longitud / Length :		2000 mm	
Ancho / Width :		1000 mm	
Altura / Height :		100 mm	
Peso en vacío / Weight empty :		39,3 kg	
Contenido de fluido / Fluid content :		1,4 l	
N° de cubiertas / Number of covers :		1	
Materiales de cubierta / Cover materials (EC) :		Vidrio templado / Tempered glass	
Espesor de cubierta / Cover thickness :		4 mm	
Transmitancia solar de la cubierta / Cover solar transmittance τ (EC) :		No especificado / Not specified	
Longitud de apertura / Aperture length :		1937 mm	
Anchura de apertura / Aperture width :		941 mm	

2.2. Absorbedor / Absorber

Material / Material (EC) :	Aluminio / Aluminium
Longitud de absorbedor / Fin length :	1937 mm
Ancho de absorbedor / Fin width :	930 mm
Espesor / Fin thickness :	0,5 mm
Absortancia solar / Solar absorptance α (EC):	0,95 \pm 0,01
Emitancia hemisférica / Hemispherical emittance ϵ (EC):	0,05 \pm 0,02
Tratamiento de la superficie / Surface treatment (EC) :	BlueTec Etaplus
Tipo de construcción / Construction type :	Parrilla con placa / Tube-grid with plate
Número de tubos o canales / Number of tubes or channels (EC) :	Colectores / Collectors : 2 Verticales / Verticals : 9
Diámetro de tubo o dimensiones / Riser diameter or dimensions :	Colectores / Collectors : \varnothing ext 22 mm Verticales / Verticals : \varnothing ext 8 mm
Distancia entre tubos / Distance between risers :	92 mm
Dimensiones / Dimensions :	Área abs.proyectada / Abs.projected area = 1,80 m ²

2.3. Aislamiento térmico y carcasa / Thermal insulation and casing

Espesor del aislamiento térmico / Thermal insulation thickness (EC) :	Posterior/Back :	40 mm
	Lateral:	20 mm
Material del aislamiento / Insulation material (EC) :	Posterior/Back :	Lana de roca / Rock wool
	Lateral:	Fibra de vidrio/Fiberglass
Material de la carcasa / Casing material (EC) :	Aluminio / Aluminium	
Material de sellado / Sealing material (EC) :	EPDM	

2.4. Limitaciones / Limitations :

Temperatura máxima de operación / Maximum operation (EC) temperature	100 °C	
Máxima presión de operación / Maximum operation pressure (EC) :	10 bar	
Otras limitaciones / Other limitations :	Ángulo de inclinación Tilt angle	Mín. 15° Máx. 90°

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

Fotografía del captador / Photograph of the collector :

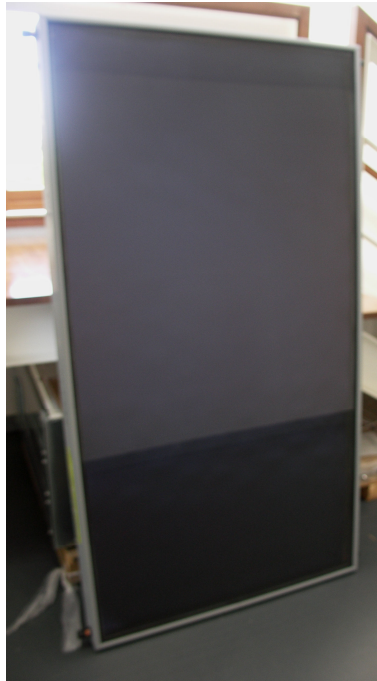
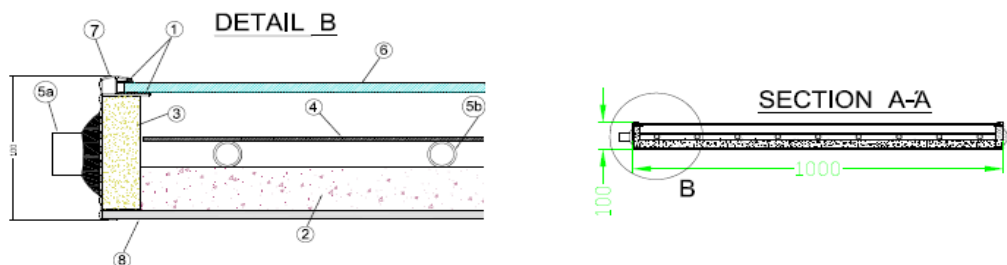


Diagrama esquemático del montaje del captador / Schematic diagram of collector mounting :

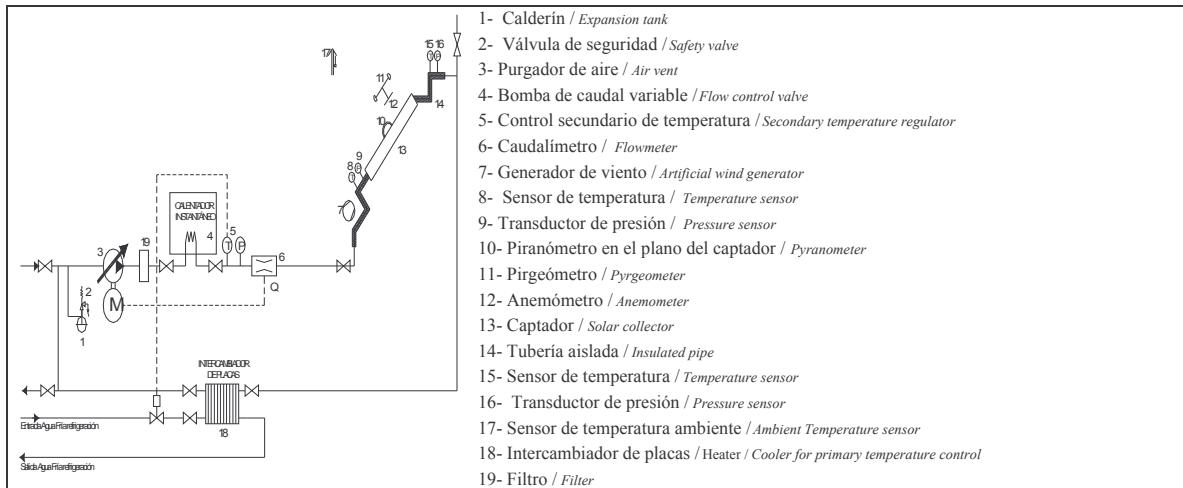


Comentarios al diseño del captador / *Comments on collector design* :

Captador plano con cubierta de vidrio templado. Absorbedor compuesto por una lámina de aluminio con recubrimiento selectivo Eta plus soldadas a parrilla de tubos de cobre. Aislamiento trasero de lana de roca y lateral de fibra de vidrio. Carcasa fabricada en aluminio.

Glazed flat-plate collector with tempered cover. Absorber made of an aluminium plate with Eta plus selective coating welded to a tube-grid, made of copper. Back insulation in rock wool and lateral insulation in fiberglass. Casing made of aluminium.

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



Medio de transferencia de calor / <i>Heat transfer medium (EC)</i> :	Propilenglicol / <i>Propylene glycol</i>
Especificaciones (aditivos, etc) / <i>Specifications (additives etc) (EC)</i> :	No especificado / <i>Not specified</i>
Fluidos de transferencia de calor alternativos aceptados: <i>Alternative acceptable heat transfer fluids (EC)</i> :	Agua / <i>Water</i>

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* : 863 W/m²

Tipo de lámparas / *Type of the lamps* : HMP

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 (horizontal or vertical):</i>	Vertical
---	----------

Potencia pico (G=1000 W/m ²) por unidad de captador / <i>Peak Power per collector unit (W) : W_{pico}</i>	1345
---	------

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

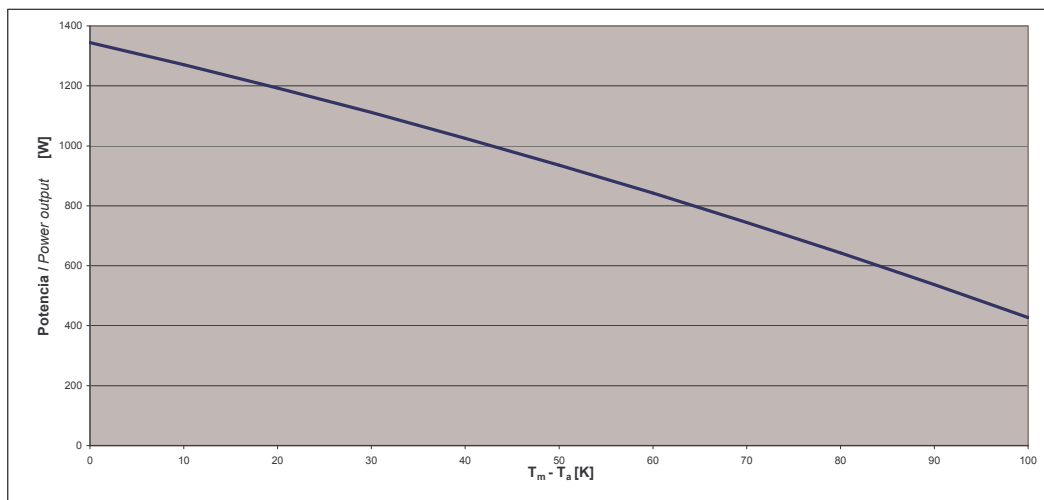
G \ T _m - T _a (K)	400 W/m ²	700 W/m ²	1000 W/m ²
10	464	868	1271
30	305	708	1111
50	129	532	936

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/m²)

Power output per collector unit (for G=1000 W/m²)



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 (for $G=1000 \text{ W/m}^2$)

Área de referencia: Área del absorbedor A_A		<i>Reference</i>
<i>area : Aperture area</i>		
Área de absorbedor usada para la curva (m^2) <i>area used for curve in (m^2)</i>	<i>Absorber</i>	1,80
Eficiencia instantánea definida como : <i>Instantaneous efficiency is defined by :</i>		$\eta_A = \frac{\dot{Q}}{A_A \times G}$

Área de referencia : Área de apertura A_a		
<i>Reference area : Aperture area</i>		
Área de apertura usada para la curva (m^2) <i>Aperture area used for curve in (m^2)</i>		1,82
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 $\text{kg}/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$

Área total de captador / *Gross collector area* 2,00 m^2

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

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

Basado en el área de absorbedor		
<i>Based on Absorber area</i>		
	<i>Valor / Value</i>	<i>Incertidumbre típica / Typical uncertainty</i>
η_{0A}	0,747	$\pm 0,003$
a_{1A}	3,986	$\pm 0,214$
a_{2A}	0,011	$\pm 0,004$

Basado en el área de apertura		
<i>Based on Aperture Area</i>		
	<i>Valor / Value</i>	<i>Incertidumbre típica / Typical uncertainty</i>
η_{0a}	0,738	$\pm 0,003$
a_{1a}	3,939	$\pm 0,212$
a_{2a}	0,011	$\pm 0,003$

Fluido utilizado / *Fluid used*

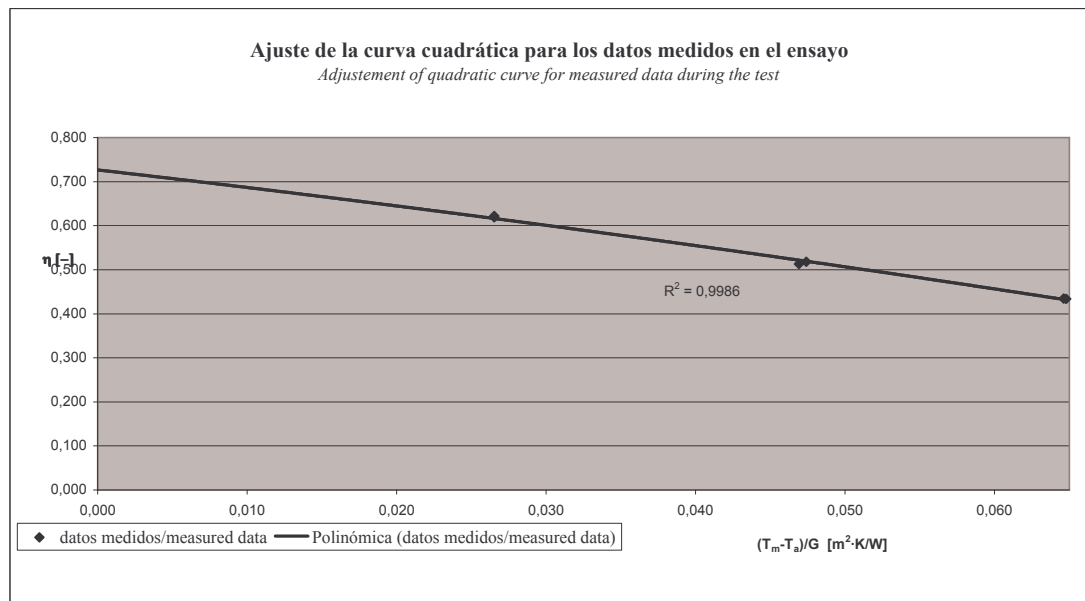
Agua / *Water*

Datos de eficiencia medida / Data of measured efficiency points

PUNTO POINT	G (W/m ²)	CAUDAL MASICO MASS VOLUME (kg/min)	T ENTRADA T _m (°C)	T SALIDA T _c (°C)	T MEDIA T _m (°C)	T AIRE CIRCUND. T _{amb} (°C)	T _m - T _a / G (K·m ² /W)	η
1	859	2,20	20,93	28,33	24,6	24,8	-0,0002	0,724
2	856	2,20	20,94	28,34	24,6	24,7	-0,0001	0,728
3	862	2,18	44,43	50,85	47,6	24,8	0,0265	0,622
4	865	2,18	44,42	50,84	47,6	24,7	0,0265	0,619
5	861	2,16	63,99	69,38	66,7	25,8	0,0474	0,518
6	872	2,16	63,99	69,39	66,7	25,8	0,0469	0,513
7	862	2,14	78,60	83,14	80,9	25,0	0,0648	0,434
8	865	2,14	78,56	83,13	80,8	25,0	0,0646	0,435

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



3.3 Constante de tiempo / Time constant

$$\tau_c = 0:01:14 \quad \text{h:min:ss}$$

3.4 Capacidad Térmica efectiva / Effective thermal capacity

C = 12214 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

3.5 Modificador del ángulo de incidencia / Incident angle modifier

Ángulo / angle : 50 °

$$K_{\theta} (50^{\circ}) = 0,83$$

3.6 Caída de presión / Pressure drop

Tª Fluido / Fluid T° (°C)	20 °C ± 2 °C		Tª max: 20,53 °C		Tª min: 19,87 °C	
Caudal / Flowrate (kg/min)	3,60	2,90	2,10	1,30	0,60	0,00
Pérdida de presión Pressure drop (mbar)	3	2	2	1	0	0

3.7 Documentación técnica / Technical documentation

Se analizaron el manual de instalación, etiquetado y ficha técnica. La documentación adjuntada por el cliente está acorde al apartado 7 de la norma EN-12975-1:2006.

We analyzed the installation manual, labeling and data sheet. The documentation attached by the customer is consistent with paragraph 7 of EN-12975-1:2006.

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 12975-2:2006 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 12975-2:2006 for the thermal performance testing included in this report.

Observaciones / Observations :

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
Modificador de ángulo / Incident angle modifier	SI / yes
Capacidad térmica / Thermal capacity	SI / yes
Caída de presión / Pressure drop	SI / yes

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

Identificación / Identification

Nombre del Fabricante: <i>Name of manufacturer:</i>	THERMIC LTD.	Año de producción: <i>Year of production:</i>	2007
Nombre comercial: <i>Brand Name:</i>	TS2	Número de serie: <i>Serial No:</i>	336/08
Tipo de captador: <i>Collector Type:</i>	Captador plano con cubierta / Glazed flat-plate collector	Dibujos documento: <i>Drawing document:</i>	--

Dimensiones de la unidad captador / Dimensions of collector unit

Longitud / <i>Length:</i>	2000 mm	Área del absorbedor / <i>Absorber area :</i>	1,80 m ²
Ancho / <i>Width :</i>	1000 mm	Área de apertura / <i>Aperture area</i>	1,82 m ²
Altura / <i>Height :</i>	100 mm	Área total / <i>Gross area :</i>	2,00 m ²

Especificaciones generales / General specifications

Peso / <i>Weigh :</i>	39,3 kg
Fluido de transferencia de calor / <i>Heat transfer fluid (EC) :</i>	Propilenglicol / Propylene glycol
Rango de flujo / <i>Flow range (EC) :</i>	70 kg/s·m ²
Presión de operación / <i>Operating pressure (EC) :</i>	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>
η_{0A}	0,747	± 0,003	--
a_{1A}	3,986	± 0,214	W/m ² ·K
a_{2A}	0,011	± 0,004	W/(m ² ·K ²)

Basado en el área de apertura <i>Based on Aperture Area</i>			
	Valor / <i>Value</i>	Incertidumbre <i>Uncertainty</i>	Unidad / <i>Unit</i>
η_{0a}	0,738	± 0,003	--
a_{1a}	3,939	± 0,212	W/m ² ·K
a_{2a}	0,011	± 0,003	W/(m ² ·K ²)

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

$T_m - T_a$ (K)	400 W/m ²	700 W/m ²	1000 W/m ²
10	464	868	1271
30	305	708	1111
50	129	532	936

Modificador del ángulo de incidencia / Incidence Angle Modifier

K_{50} :

0,83