

| | | | |
|---|---|---|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL</p> |  <p>ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 1 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

INFORME DE ENSAYO DEL CAPTADOR SOLAR MARCA KAYSUN , Mod. CO-2570-S

| | NOMBRE | FIRMA | FECHA |
|---------------|---|-------|-------|
| PREPARADO POR | Rosa M ^a Rengel Gálvez Jesús Narbona Díaz | | |
| REVISADO POR | Felipe Rosa Iglesias Francisco Gómez Portabella | | |
| ACEPTADO POR | Antonio González García-Conde | | |

| HISTORIA DEL DOCUMENTO | | |
|------------------------|---------|------------------|
| EDICION | FECHA | INFORMACION |
| 01 | 08-2005 | Edición inicial. |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

INTA posee en propiedad el original de este documento. Las copias que de este documento se suministren, tienen carácter confidencial y no podrán ser utilizadas para fines diferentes a aquellos para los cuales son facilitadas, ni tampoco podrán ser reproducidas sin la autorización por escrito del INTA.

Cualquier persona, aparte de las autorizadas, que encuentre este documento, deberá enviarlo con su nombre y dirección en sobre cerrado a:

INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL
CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN DE "EL ARENOSILLO" - CEDEA
Carretera San Juan del Puerto/Matalascañas, Km 34.1
21130 Mazagón
(Huelva)

| | | | |
|---|---|---|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL</p> |  <p>ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 2 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL ESTEBAN TERRADAS
CENTRO DE EXPERIMENTACIÓN DE “EL ARENOSILLO” – CEDEA
Carretera San Juan del Puerto/Matalascañas, Km 34.1
21130 Mazagón (Huelva)

ÁREA DE ENERGÍAS RENOVABLES Y CONTROL TÉRMICO

LABORATORIO DE ENSAYO:

LABORATORIO DE SISTEMAS DE ENERGÍA TERRESTRE

PETICIONARIO:

FRIGICOLL, S.A.

El Arenosillo, a 2 de Agosto de 2005

AUTORES:

| | | |
|---|---|--------------|
| <p>RESPONSABLE DE ELABORACIÓN DE INFORMES</p> | <p>Rosa M^a Rengel Gálvez</p> | <p>FIRMA</p> |
| <p>RESPONSABLE DE ENSAYOS DE EQUIPOS TÉRMICOS</p> | <p>Jesús Narbona Díaz</p> | <p>FIRMA</p> |

| | | | |
|---|---|--|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AERONÁUTICA</p> |  <p>ENAC E N S A Y O S Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 3 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

ÍNDICE

- 1.- ANTECEDENTES.
- 2.- CARACTERÍSTICAS DEL CAPTADOR ENSAYADO.
- 3.- NORMAS Y PROCESO DE ENSAYOS.
- 4.- INFORME Y CONCLUSIONES.

I.- ANEXOS

1. *Ficha de características técnicas del captador ensayado.*
2. *Instrumentación utilizada (denominación y nº de serie).*
3. *Fichas de informe de los ensayos realizados, fotografía del captador en el banco de ensayo y fotografía de la etiqueta identificativa del captador.*
4. *Observaciones.*
5. *Nomenclatura utilizada.*

| | | | |
|---|--|--|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPA-CIAL</p> |  <p>ENAC E N S A Y O S Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 4 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

1.- ANTECEDENTES.

La empresa cuyos datos figuran en la siguiente tabla, solicita del INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPA-CIAL (I.N.T.A.), mediante petición por escrito, la realización de los ensayos que se indican a continuación, en un captador solar plano distribuido por dicha empresa:

| | |
|-----------------------------|---|
| <p>NOMBRE DE LA EMPRESA</p> | <p>FRIGICOLL SA.</p> |
| <p>DOMICILIO</p> | <p>C/ Blasco de Garay, 4-6 San Just Desvern BARCELONA (08960)</p> |

Los ensayos han sido realizados según normas UNE-EN 12975-1:2001 "Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares. Requisitos generales", y UNE-EN 12975-2:2002, "Sistemas solares térmicos y componentes. Captadores solares. Métodos de ensayo".

| <p>ENSAYO</p> | <p>Apartado norma</p> |
|--|-----------------------|
| <p>Exposición</p> | <p>5.4</p> |
| <p>Rendimiento térmico (incluida pérdida de carga)</p> | <p>6.1</p> |
| <p>Inspección final</p> | <p>5.11</p> |

En el Anexo 3 del presente informe se incluyen los resultados obtenidos para cada uno de estos ensayos.

2.- CARACTERÍSTICAS DEL CAPTADOR ENSAYADO.

Las características físicas del captador ensayado se especifican en la Ficha de Características Técnicas del captador, que se incluye en este informe como anexo 1, de acuerdo con el formato recomendado por la norma UNE EN 12975-2:2002.

3.- NORMAS Y PROCESO DE ENSAYO.

Los ensayos se han realizado según las especificaciones de la Norma de Ensayo de Captadores Solares UNE EN 12975-1:2001 y UNE-EN 12975-2:2002.

Para el ensayo de Rendimiento Térmico se seguirá el método de ensayo bajo condiciones de estado estacionario descrito en el apartado 6.1 de la misma norma. Para el cálculo de la eficiencia del captador se seguirá el método descrito en el apartado 6.1.4.8 de la norma anteriormente citada.

La nomenclatura utilizada se corresponde con la simbología dada en el anexo 5 del presente informe.

Las condiciones ambientales para cada uno de los ensayos se reflejan en la ficha correspondiente a cada uno de ellos.

| | | | |
|---|---|--|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AERONÁUTICA</p> |  <p>ENAC ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 5 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

4.- INFORME Y CONCLUSIONES.

Los resultados de los ensayos se concretan en las fichas de informe de cada ensayo individual.

Los resultados de cada uno de los ensayos han sido obtenidos para el espécimen facilitado por el fabricante, quedando en depósito de este laboratorio durante 5 años, para posibles comprobaciones, y para que sea inequívoca la identificación, constará en el presente informe: Nº de serie, año de fabricación y fotografías del mismo.

La muestra objeto del presente informe ha sido ensayada satisfactoriamente conforme a la Norma UNE-EN 12975-1:2001 y UNE-EN 12975-2:2002.

| | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------|--|
|  MINISTERIO DE DEFENSA  INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL | SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA | |  ENAC ENSAYOS Nº 456/LE1024 |
| | Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05 | Página: 6 de 19 | |

ANEXO 1 DESCRIPCIÓN DEL CAPTADOR ENSAYADO: FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CAPTADOR

Ntra. Ref.: CA/ADP/4451/012/INTA/05

CLIENTE: FRIGICOLL S.A.

1. FABRICANTE

| | | | |
|--|--------------------------|-----------|----------------|
| Nombre | EZINC METAL SAN TIC AS | | |
| Avda./calle | Sanayi Bolgesi 11 Cad 12 | C.P. | 38070 |
| Población | Kayseri | Provincia | Turquia |
| Teléfono | 00903523211321 | Fax | 00903523211325 |
| Email | info@ezincmetal.com | | |
| Persona de contacto | Hakan Alas | | |
| Distribuidor en España (Teléfono/ Fax) | | | |

2. EMPRESA QUE SOLICITA EL ENSAYO

| | | | |
|---------------------|-----------------------------|-----------|------------|
| Nombre | FRIGICOLL SA | | |
| Avda./calle | Blasco de Garay, 4-6 | C.P. | 08960 |
| Población | Sant Just Desvern | Provincia | Barcelona |
| Teléfono | 93 4803322 | Fax | 93 4803323 |
| Email | josep.castelar@frigicoll.es | | |
| Persona de contacto | Josep Castelar | | |

3. CAPTADOR

| | | | |
|---|--------------|----------|-------|
| Marca | KAYSUN | | |
| Modelo | CO-2570-S | | |
| Año de producción | 2005 | Nº serie | 10001 |
| Con cubierta/ sin cubierta/ de vacío/ otros | CON CUBIERTA | | |

4. CUBIERTAS TRANSPARENTES

| | | | |
|-------------------------------|---------------|-----------|---------------------|
| Número de cubiertas | 1 | | |
| Espesor de cada cubierta (mm) | 4 | | |
| Peso de cada cubierta (kg) | 27 | | |
| Material de cada cubierta | vidrido solar | | |
| Dimensiones de la apertura: | A x B (mm) | 2275x1167 | m ² 2.65 |

5. ABSORBEDOR

| | | | |
|--|-------------------------------|-----------|---------------------|
| Tipo (metálico, plástico, otro) | metálico | | |
| Dimensiones | A x B (mm) | 1155x2185 | m ² 2.52 |
| Nº de absorbedores | 1 | | |
| Configuración (serpentín, parrilla, otros) | parrilla | | |
| Material (cobre, acero, otros) | Cobre | | |
| Espesor de cada parte del absorbedor | 8x0,50x2197mm y 25x0,8x1220mm | | |
| Tratamiento superficial | selectivo sunselect | | |
| Proceso de fabricación | soldadura ultrasonidos | | |
| Peso vacío (kg) | 8,2 | | |
| Capacidad de líquido (litros) | 1,9 | | |

| | | |
|---|---|---|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL</p> |  <p>ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | <p>Página: 7 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

6. AISLANTE TERMICO

| | | |
|-----------------------|--------------|--|
| Material | Lana Mineral | |
| Espesor (cm) | 50mm | |
| Conductividad (W/m K) | 0,036 | |
| Peso (kg) | 3,5 | |

7. CARCASA

| | | |
|---|---------------------|--|
| Material | Aluminio | |
| Dimensiones externas | 2312x1205x98 mm | |
| Peso total del captador lleno de líquido (kg) | 51.4 | |
| Peso del captador vacío sin cubierta (kg) | 22 | |
| Peso del captador vacío con cubierta (kg) | 49.5 | |
| Sellado | EPDM una sola pieza | |

8. FLUIDO DE TRABAJO

| | | |
|------------------------|----------------------------|--|
| Tipo | fluido caloportador | |
| Composición y aditivos | agua+glicol+anticorrosivos | |
| Calor específico | 2,46 kJ/kg | |
| Densidad | 1055 kg/m ³ | |

9. LIMITACIONES DE FUNCIONAMIENTO

| | | |
|--|-------------------------------|--|
| Temperatura máxima de funcionamiento (°C) | 200°C | |
| Presión máxima de operación (Pa) | 1MPa | |
| Presión máxima que soporta la cubierta (Pa) | 1KPa | |
| Presión máxima entre las fijaciones y carcasa (Pa) | 1KPa | |
| Presión máxima que soporta la estructura de montaje (Pa) | 1KPa | |
| Caudal de circulación recomendado | 75 l/h | |
| Fluidos compatibles con el captador | agua+glicol | |
| Resistencia a heladas | si, con uso de anticongelante | |

10. MONTAJE DEL CAPTADOR

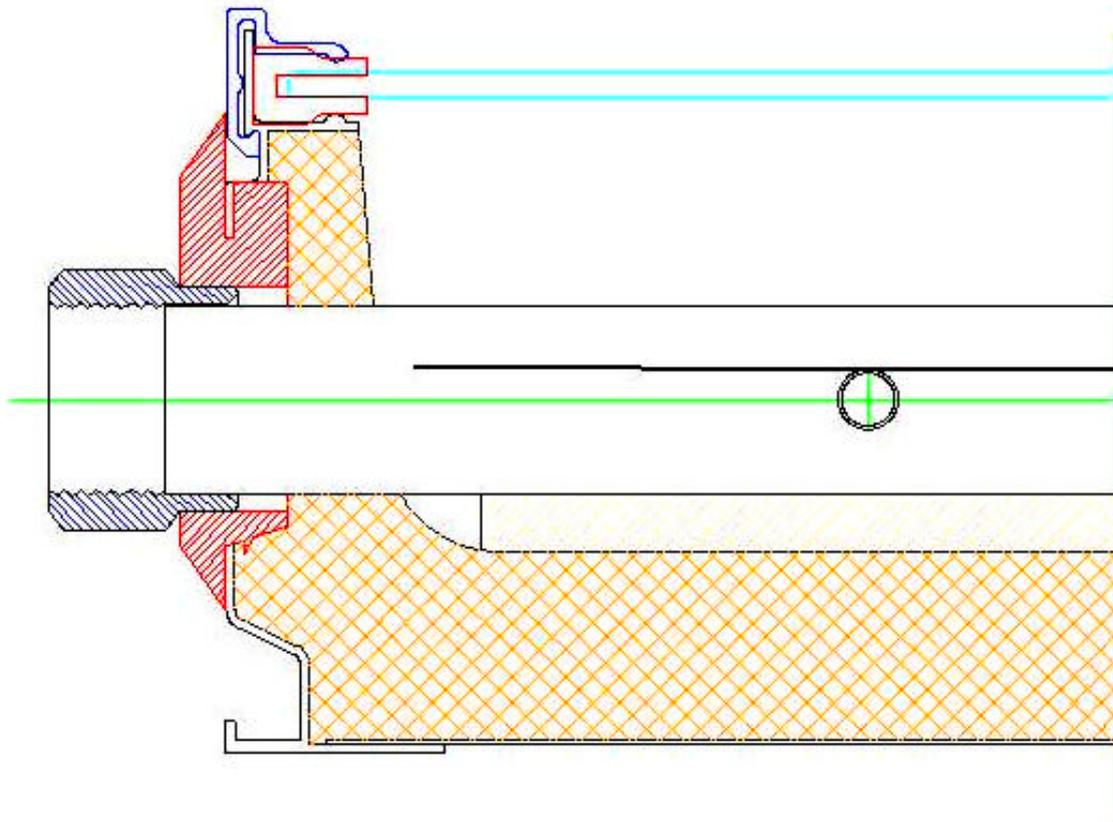
| | | |
|--|--------|--|
| Aspectos especiales del montaje del captador (ángulo específico de inclinación, otros) | 15-70° | |
|--|--------|--|

11. ESQUEMA DEL CAPTADOR

| | | |
|--|--|--|
| Secciones definitivas del captador | | |
| Nota: Se adjunta esquema de detalles del despiece. | | |

Nota: Esta información técnica ha sido facilitada por el fabricante, no garantizando el laboratorio la veracidad de las mismas, dado que sólo se han verificado las dimensiones externas del captador.

Esquema de las secciones definitorias del captador:



| | | | |
|---|---|--|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL</p> |  <p>ENAC ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 9 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

ANEXO 2. Instrumentación utilizada en los ensayos.

| Magnitud | Instrumentación | Inst. | Punto inst. | Nº Serie y/o Código del EEM |
|-----------------------------------|---|-------|-------------|---|
| Irradiancia global | Piranómetro KIPP ZONNEN, mod. CM 6 B | 11 | RE 11/1 | Nº serie: 941716 Código: 4451/0001-06-S-00 |
| Temperatura ambiente | PT-100 | 11 | TE 11/6 | Código: 4451/0362-05-S-00 |
| Velocidad del viento | Anemómetro de cazoletas de la firma SOVERIN CONTROL, S.L. | 11 | SE 11/1 | Código: 4451/1401-11-S-00 |
| Adquisición de datos | Módulos IMP de Solartron | | | |
| Procesador de datos | PC- Intel Pentium | | | |
| Temperatura de entrada del fluido | PT-100 | 11 | TE 11/1 | Código: 4451/0308-05-S-00 |
| Temperatura de salida del fluido | PT-100 | 11 | TE 11/2 | Código: 4451/0311-05-S-00 |
| Temperatura de entrada del fluido | PT-100 | 15 | TE 15/1 | Código: 4451/0306-05-S-00 |
| Gasto másico | Caudalímetro Electromagnético DANFOSS; Mod. MAG 1100 | 11 | FE 12/1 | Nº serie: 107110N394 Código: 4451/0030-03-S-00 |
| Gasto másico | Caudalímetro Electromagnético DANFOSS; Mod. MAG 1100 | 15 | FE 15/1 | Nº serie: 361403T161 Código: 4451/0032-03-S-00 |

| | | | |
|---|---|--|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AERONÁUTICA</p> |  <p>ENAC ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 10 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

ANEXO 3. FICHAS DE INFORME DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.

1. FICHA INTRODUCTORIA DE INFORME.

Registro de la secuencia de ensayos y resumen de los principales resultado

Fecha de recepción del espécimen para ensayo: 17/05/05
 Nº serie: 10001.

| Ensayo | Fecha | | Resumen de los principales resultados de ensayo |
|---------------------|----------|----------|---|
| | Comienzo | Final | |
| Exposición | 17/05/05 | 20/06/05 | Sin fallos. |
| Rendimiento térmico | 06/07/05 | 01/08/05 | Ver ficha de informe de ensayo de rendimiento. |
| Pérdida de carga | 03/08/05 | 03/08/05 | Sin fallos. |
| Inspección final | 03/08/05 | 03/08/05 | Sin fallos. |

2. ENSAYO DE EXPOSICIÓN

2.1 Condiciones de ensayo

Ángulo de inclinación del captador (sobre la horizontal): 37°

En las tablas B.2 y B.3 se dan detalles completos de las condiciones climáticas durante todos los días del ensayo, incluyendo:

- Irradiación global diaria, H (MJ/m²);
- Periodos en los que la irradiancia global G tiene valores mayores que 850 W/m² y la temperatura del aire circundante t_a tiene valores mayores que 10 °C;
- Temperatura del aire circundante, t_a (°C);
- Lluvia (mm).

2.2 Resultados del ensayo

Se expresan en el apartado 2.5.

2.3 Condiciones climáticas para todos los días durante el ensayo

Tabla B.2

| Fecha | H MJ/m ² | t _a °C | Lluvia mm | Fecha | H MJ/m ² | t _a °C | Lluvia mm |
|---|---------------------|-------------------|-----------|----------|---------------------|-------------------|-----------|
| 17/05/05 | 26.24 | 18.69 | 0.0 | 04/06/05 | 24.97 | 26.41 | 0.0 |
| 18/05/05 | 26.41 | 21.77 | 0.0 | 05/06/05 | 25.11 | 27.39 | 0.0 |
| 19/05/05 | 26.05 | 24.72 | 0.0 | 06/06/05 | 24.93 | 26.30 | 0.0 |
| 20/05/05 | 26.47 | 24.47 | 0.0 | 07/06/05 | 24.40 | 26.53 | 0.0 |
| 21/05/05 | 24.26 | 23.57 | 0.0 | 08/06/05 | 24.87 | 27.13 | 0.0 |
| 22/05/05 | 26.33 | 22.39 | 0.0 | 09/06/05 | 24.68 | 26.45 | 0.0 |
| 23/05/05 | 26.75 | 22.40 | 0.0 | 10/06/05 | 24.64 | 27.00 | 0.0 |
| 24/05/05 | 25.59 | 24.04 | 0.0 | 11/06/05 | 20.28 | 27.79 | 0.0 |
| 25/05/05 | 23.90 | 23.17 | 0.0 | 12/06/05 | 24.88 | 22.55 | 0.0 |
| 26/05/05 | 25.08 | 23.15 | 0.0 | 13/06/05 | 22.67 | 22.76 | 0.0 |
| 27/05/05 | 24.47 | 22.78 | 0.0 | 14/06/05 | 25.10 | 22.89 | 0.0 |
| 28/05/05 | 21.74 | 23.35 | 0.0 | 15/06/05 | 25.49 | 26.29 | 0.0 |
| 30/05/05 | 20.09 | 22.89 | 0.0 | 16/06/05 | 25.22 | 29.93 | 0.0 |
| 31/05/05 | 19.68 | 25.83 | 0.0 | 17/06/05 | 24.34 | 28.86 | 0.0 |
| 01/06/05 | 23.06 | 24.32 | 0.0 | 18/06/05 | 24.45 | 28.36 | 0.0 |
| 02/06/05 | 24.45 | 24.92 | 0.0 | 19/06/05 | 22.13 | 27.86 | 0.0 |
| 03/06/05 | 24.63 | 25.40 | 0.0 | 20/06/05 | 22.23 | 28.69 | 0.0 |
| Total: 34 días en los que H > 14 MJ/m² | | | | | | | |

| | | |
|--|---|---|
|  MINISTERIO DE DEFENSA | <small>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</small>  <small>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL</small> |  ENAC <small>ENSAYOS</small> <small>Nº 456/LE1024</small> |
| Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05 | Página: 12 de 19 | Edición: 01 |

2.4 Períodos de tiempo en los que la irradiancia es mayor de 850 W/m² y la temperatura del aire circundante tiene valores mayores de 10°C.

Tabla B.3

| Fecha | G W/m ² | t _a °C | Periodos de tiempo min |
|---------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| 27/05/05 | > 850 | 22.78 | 180 |
| 28/05/05 | > 850 | 23.35 | 90 |
| 30/05/05 | > 850 | 22.89 | 50 |
| 31/05/05 | > 850 | 25.83 | 80 |
| 01/06/05 | > 850 | 24.32 | 120 |
| 02/06/05 | > 850 | 24.92 | 130 |
| 03/06/05 | > 850 | 25.40 | 180 |
| 04/06/05 | > 850 | 26.41 | 190 |
| 05/06/05 | > 850 | 27.39 | 170 |
| 06/06/05 | > 850 | 26.30 | 150 |
| 07/06/05 | > 850 | 26.53 | 150 |
| 08/06/05 | > 850 | 27.13 | 170 |
| 09/06/05 | > 850 | 26.45 | 170 |
| Total: | | | 1830 |

2.5 Resultados de la inspección

El resultado de la inspección es el que se presenta en la siguiente tabla, evaluando cada problema potencial de acuerdo con la siguiente escala:

- 0 - Ningún problema
- 1 - Problema menor
- 2 - Problema severo
- - La inspección para establecer la condición no fue posible

| Componente del captador | Problema potencial Evaluación | 0 |
|------------------------------------|--|---|
| a) Carcasa del captador/fijaciones | Fisuración/alabeo/corrosión/penetración | 0 |
| b) Montajes/estructura | Tensión /seguridad | 0 |
| c) Sellados/juntas | Fisuración/adhesión/elasticidad | 0 |
| d) Cubierta/reflector | Fisuración/agrietamiento/pandeo /delaminación/alabeo/emanación de vapores | 0 |
| e) Cubierta del absorbedor | Fisuración/agrietamiento/burbujeo | 0 |
| Tubos del absorbedor y colectores | Deformación/corrosión/fugas/ pérdida de unión | 0 |
| Montajes del absorbedor | Deformación/corrosión | 0 |
| f) Aislamiento | Retención de lluvia/emanación de vapores/degradación | 0 |

| | | |
|--|---|---|
|  MINISTERIO DE DEFENSA | <small>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</small>  <small>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL</small> |  ENAC <small>ENSAYOS</small> <small>Nº 456/LE1024</small> |
| Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05 | Página: 13 de 19 | Edición: 01 |

3. ENSAYO DE RENDIMIENTO PARA CAPTADORES SOLARES CON CUBIERTA BAJO CONDICIONES DE ESTADO ESTACIONARIO

3.1 Descripción del captador solar

Dimensiones carcasa: 2312 x 1205 x 98 mm
 Área de apertura: 2275 x 1167 mm (2.65 m²)
 Área de absorbedor: 2.52 m²

3.2 Método de ensayo

| Exterior | Interior |
|--|---|
| Método de ensayo: estado estacionario <input checked="" type="checkbox"/> cuasi-dinámico <input type="checkbox"/> Latitud: 37° 6' 44" Ángulo de inclinación: 14°-19° Tiempo local al mediodía solar: Longitud: 6° 44' 06" Acimut del captador: 180° | Irradiancia solar media: Tipo de lámparas: <i>Sombreado de la radiación de alta longitud de onda:</i> si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> |

3.3 Resultado del ensayo

| | |
|--|-------------------------|
| Área de referencia: Área de apertura A_a | 2.65 m ² |
| Caudal de fluido usado para los ensayos: | 0.053 Kgs ⁻¹ |
| Área total del captador: | 2.79 m ² |

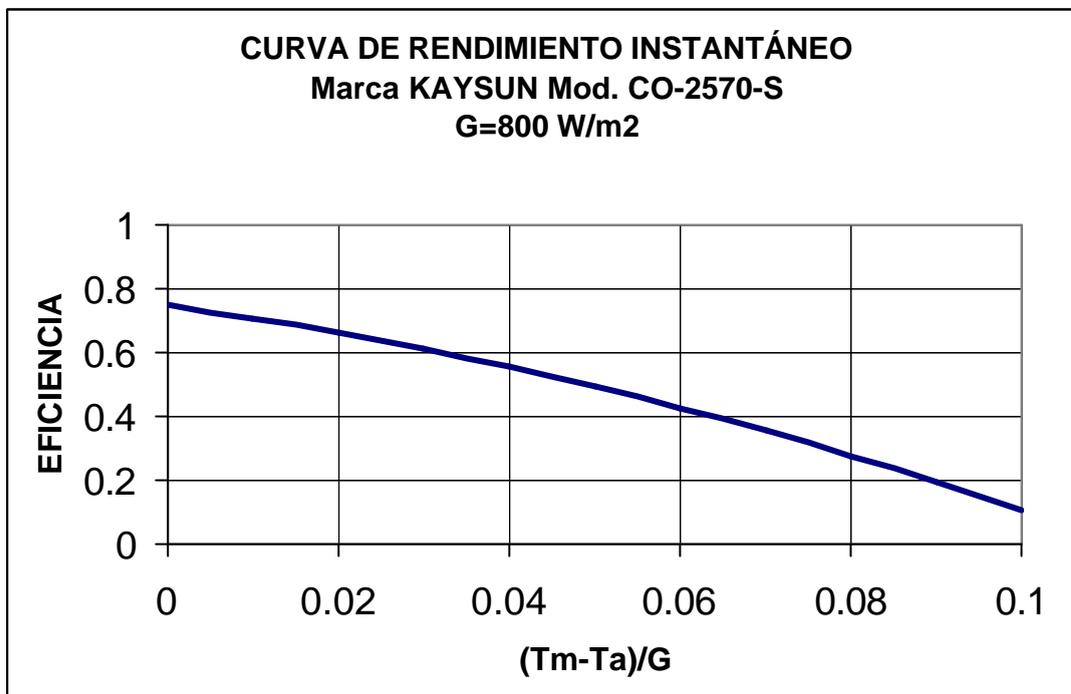
Curvas de eficiencia instantánea basada en el área de apertura y temperatura media.

La eficiencia instantánea se define como:

$$h_a = \frac{\dot{Q}}{A_a G}$$

Ajuste de curva de segundo orden para datos:

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



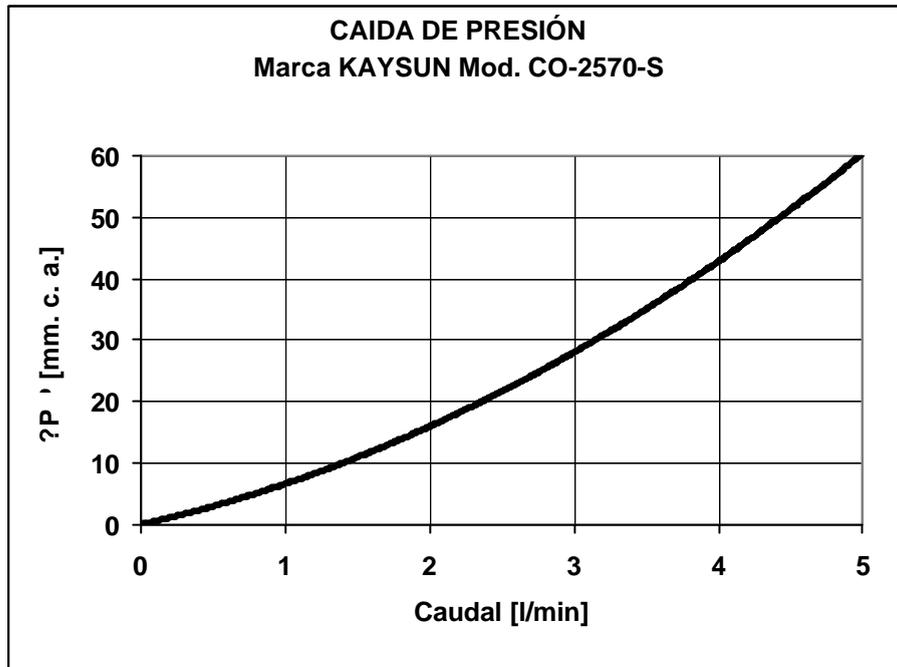
NOTA: para el ajuste de curva de segundo orden se ha usado un valor de G de 800 Wm⁻².

| | |
|---|--------|
| $h_{0a} =$ | 0.7489 |
| $a_{1a} \text{ [Wm}^{-2}\text{K}^{-1}] =$ | 3.7787 |
| $a_{2a} \text{ [Wm}^{-2}\text{K}^{-2}] =$ | 0.0332 |

| | G [W/m ²] | \dot{m} [kg/s] | t _{in} [°C] | t _e [°C] | t _a [°C] | V (l/min) |
|----|-----------------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-----------|
| 1 | 946.20 | 0.0530 | 25.15 | 33.39 | 24.17 | 3.180 |
| 2 | 961.12 | 0.0530 | 25.12 | 33.49 | 24.39 | 3.180 |
| 3 | 975.06 | 0.0532 | 25.19 | 33.63 | 24.34 | 3.190 |
| 4 | 930.24 | 0.0532 | 25.10 | 33.15 | 24.02 | 3.190 |
| 5 | 1011.51 | 0.0541 | 44.67 | 52.42 | 25.81 | 3.247 |
| 6 | 1005.52 | 0.0542 | 44.67 | 52.34 | 25.78 | 3.251 |
| 7 | 997.88 | 0.0541 | 44.60 | 52.20 | 26.29 | 3.244 |
| 8 | 983.24 | 0.0539 | 44.54 | 52.04 | 26.25 | 3.234 |
| 9 | 1006.96 | 0.0530 | 63.28 | 69.53 | 23.17 | 3.180 |
| 10 | 972.24 | 0.0528 | 63.19 | 69.11 | 22.45 | 3.170 |
| 11 | 986.65 | 0.0527 | 63.09 | 69.10 | 22.24 | 3.160 |
| 12 | 937.90 | 0.0539 | 74.58 | 80.10 | 32.84 | 3.232 |
| 13 | 912.26 | 0.0540 | 74.67 | 79.89 | 32.05 | 3.242 |
| 14 | 1002.76 | 0.0542 | 82.68 | 87.31 | 24.32 | 3.250 |
| 15 | 979.13 | 0.0542 | 82.58 | 87.09 | 24.42 | 3.253 |
| 16 | 963.90 | 0.0543 | 82.42 | 86.83 | 24.69 | 3.256 |

3.4 Ensayo de pérdida de carga

El fluido usado para el ensayo es agua a temperatura $T = 20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.



$$?P = 5.24 \cdot V + 1.368 \cdot V^2$$

| Caudal [l/min] | ?P [mm.c.a.] |
|----------------|--------------|
| 0.00 | 0 |
| 0.77 | 5 |
| 1.77 | 13 |
| 2.74 | 25 |
| 3.75 | 39 |
| 4.77 | 56 |

3.5 Fotografía del captador ensayado.



3.6 Fotografía de la etiqueta identificativa.



| | | | |
|---|--|---|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AERONÁUTICA Y ESPACIAL</p> |  <p>ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 17 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

4. RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN FINAL

El resultado de la inspección es el que se presenta en la siguiente tabla, evaluando cada problema potencial de acuerdo con la siguiente escala:

- 0 - Ningún problema
- 1 - Problema menor
- 2 - Problema severo
- - La inspección para establecer la condición no fue posible

| Componente del captador | Problema potencial Evaluación | |
|--|---|-------------|
| a) Carcasa del captador/fijaciones | Fisuración/alabeo/corrosión/penetración | 0 |
| b) Montajes/estructura | Tensión /seguridad | 0 |
| c) Sellados/juntas | Fisuración/adhesión/elasticidad | 0 |
| d) Cubierta/reflector | Fisuración/agrietamiento/pandeo /delaminación/alabeo/emanación de vapores | 0 |
| e) Cubierta del absorbedor Tubos del absorbedor y colectores Montajes del absorbedor | Fisuración/agrietamiento/burbujeo Deformación/corrosión/fugas/ pérdida de unión Deformación/corrosión | 0 0 0 |
| f) Aislamiento | Retención de lluvia/emanación de vapores/degradación | 0 |

| | | | |
|---|---|--|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AERONÁUTICA</p> |  <p>ENAC ENSAYOS Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 18 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

ANEXO 4

OBSERVACIONES:

La ecuación correspondiente a la curva de eficiencia se ha obtenido a partir de datos experimentales correspondientes a valores de temperatura de agua de entrada comprendidos en el rango de temperatura ambiente a temperatura ambiente más 60 °C.

Todos los ensayos se han realizado con agua de red sin ningún tipo de aditivo.

Los datos de las incertidumbres de los parámetros calculados para el ensayo de eficiencia están a disposición del peticionario del informe.

| | | | |
|---|--|--|--------------------|
|  <p>MINISTERIO DE DEFENSA</p> | <p>SECRETARÍA DE ESTADO DE DEFENSA</p>  <p>INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AERONÁUTICA Y ESPACIAL</p> |  <p>ENAC E N S A Y O S Nº 456/LE1024</p> | |
| <p>Doc. Nº.: CA/RPT/4451/017/INTA/05</p> | | <p>Página: 19 de 19</p> | <p>Edición: 01</p> |

ANEXO 5 NOMENCLATURA

A_a = Area de Apertura (m^2).

A_G = Area total del captador (m^2).

A_A = Área del absorbedor del captador (m^2).

c_f = Calor específico del fluido de trabajo ($J/kg K$).

G = Irradiación solar hemisférica (W/m^2).

G^* = Irradiación solar hemisférica (W/m^2).

G_b = Irradiancia solar directa (W/m^2).

G_d = Irradiancia solar difusa (W/m^2).

\dot{m} = Caudal másico del fluido de transferencia de calor (kg/s).

\dot{Q} = Potencia útil extraída del captador (W).

t_a = Temperatura ambiente o temperatura del aire circundante ($^{\circ}C$).

T_a = Temperatura ambiente o temperatura del aire circundante (K).

t_{in} = Temperatura de entrada al captador ($^{\circ}C$).

t_m = Temperatura media del fluido en el captador ($^{\circ}C$).

DT = Diferencia de temperaturas en el captador entre entrada y salida ($=t_e-t_{in}$) ($^{\circ}C$).

T_m^* = Diferencia de temperatura reducida ($= (t_m - t_a)/G^*$) ($m^2 K / W$).

u = Velocidad del viento o del aire circundante (m/s).

h_o = Eficiencia para $T_m^* = 0$ (Eficiencia óptica del captador).

h = Eficiencia del captador.

Dp = Diferencia de presión de fluido entre entrada y salida ($mm.C.A.$).

V = Caudal volumétrico (l/min).