



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **2 344 287**

⑫ Número de solicitud: 200802012

⑬ Int. Cl.:
H01L 31/058 (2006.01)

⑭

PATENTE DE INVENCION

B1

⑮ Fecha de presentación: **02.07.2008**

⑯ Fecha de publicación de la solicitud: **23.08.2010**

Fecha de la concesión: **25.05.2011**

⑰ Fecha de anuncio de la concesión: **06.06.2011**

⑱ Fecha de publicación del folleto de la patente:
06.06.2011

⑲ Titular/es: **Universidade da Coruña
O.T.R.I.- Campus de Elviña, s/n
15071 A Coruña, ES**

⑳ Inventor/es: **Ferreiro García, Ramón**

㉑ Agente: **No consta**

㉒ Título: **Captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada.**

㉓ Resumen:

Captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada cuyo objeto es la captura simultánea de energía solar térmica y fotovoltaica contenida en el espectro solar, por medio de un conjunto compuesto por dos módulos, en donde el primero consiste en un intercambiador térmico que captura la energía térmica del espectro solar, y el segundo en un módulo fotovoltaico que captura la energía luminosa contenida en el espectro solar. El módulo captador de la energía térmica es transparente a la luz y por tanto permite el paso de la energía del espectro solar perteneciente a la banda visible, con lo que la energía fotovoltaica contenida en la banda visible del espectro es capturada por el módulo fotovoltaico después de atravesar el módulo de captación térmica.

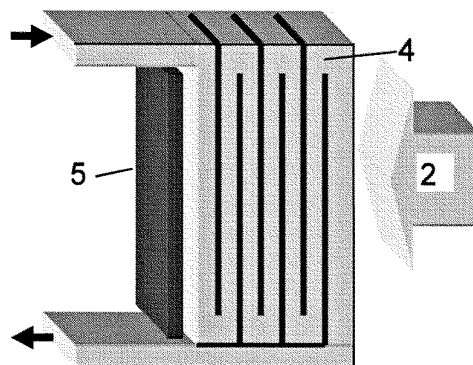


Figura 4

ES 2 344 287 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada.

5 **Objeto de la invención**

El objeto del “Captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada” es la captura simultánea de energía solar térmica y fotovoltaica contenida en el espectro solar, por medio de un conjunto compuesto por dos módulos, en donde el primero se caracteriza por capturar la energía térmica del espectro solar, mientras que el segundo se caracteriza por capturar la energía luminosa contenida en el espectro solar susceptible de producir energía fotovoltaica. El módulo captador de la energía térmica es transparente a la luz y por tanto permite el paso de la energía del espectro solar perteneciente a la banda visible, con lo que la energía fotovoltaica contenida en la banda visible del espectro es capturada después de atravesar el módulo de captación térmica.

La energía térmica queda retenida en el primer módulo atravesado por el haz de rayos solares concentrados, mientras que la energía luminosa queda retenida en el módulo foto voltaico adyacente al primero. La energía térmica no alcanza el módulo foto voltaico porque ha sido capturada por un fluido transparente gaseoso o líquido que circula por el módulo transparente destinado a la captación de energía térmica. Con la innovación propuesta se incrementa la eficiencia del proceso de captura de la energía solar.

20 **Antecedentes de la invención**

Como resultado de un minucioso rastreo sobre el estado de la tecnología relacionada con los diferentes tipos de captura de energía solar concentrada, se distinguen dos grupos:

25 (a) Concentradores destinados exclusivamente a la captura de energía solar térmica.

(b) Concentradores de captura exclusiva de energía solar fotovoltaica.

30 Entre los concentradores de energía térmica se halla una familia de modelos que se distinguen por la intensidad de concentración y las aplicaciones de la energía térmica, operando con temperaturas que superan los mil grados Celsius.

35 Entre los concentradores de energía fotovoltaica solar se hallan las aplicaciones de uso individual y aquellas constituidas por baterías de módulos a gran escala, alcanzando en la actualidad índices de concentración de unos 250 soles.

Entre los modelos patentados más destacables del estado de la tecnología relacionada con la captación y el aprovechamiento de la energía solar, se hallan los siguientes:

40 Concentrador solar cilíndrico-parabólico con superficie reflectora pretensada.

ES2116911, IPC: F24J2/14

45 Concentrador solar parabólico formado por lentes segmentadas.

ES2161646, IPC: F24J2/10; F24J2/12 (+1)

50 Módulo orientable concentrador de radiación solar sobre receptor estático.

ES2155403, IPC: F24J2/54

55 Plataforma para el aprovechamiento de la energía solar.

OEPM:e91908601

60 Concentrador solar parabólico formado por lentes segmentadas.

OEPM: p200001207

65 Módulo de energía solar.

ES 2 229 950 A1

Películas fotovoltaicas heterolaminares.

ES 2 238 170 A1

5

Sistemas de captación de energía solar.

ES 2 277 806 T1

10

Procedimiento de depósito de una capa de óxido sobre sustrato y célula fotovoltaica usando dicho sustrato.

ES 2 274 069 T3

15

En el estado actual de la tecnología no se conocen concentradores mixtos de energía solar, es decir concentradores en los que se capture la energía térmica y fotovoltaica simultáneamente.

20 Descripción de las figuras

Para iniciar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, se acompaña a la presente memoria descriptiva, como parte integral de la misma, un juego de figuras en el que, con carácter ilustrativo y no limitativo, se representa lo siguiente:

25

Figura 1. *Aspecto del concentrador parabólico y los módulos de captura simultánea de energía térmica y fotovoltaica.*

1. Haz de energía solar incidente
2. Haz de energía solar reflejada
3. Concentrador parabólico de energía solar
4. Módulo de captación de energía solar térmica concentrada
5. Módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada

30

Figura 2. *Módulo captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada de pocos pasos para líquido (agua)*

2. Haz de energía solar reflejada
4. Módulo de captación de energía solar térmica concentrada
5. Módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada
10. Placas transparentes de vidrio para delimitar los pasos en zig-zag y guiar el fluido a calentar

40

Figura 3. *Módulo captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada de muchos pasos para gas (aire)*

2. Haz de energía solar reflejada
4. Módulo de captación de energía solar térmica concentrada
5. Módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada

50

Figura 4. *Aspecto tridimensional del módulo captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada*

2. Haz de energía solar reflejada
4. Módulo de captación de energía solar térmica concentrada
5. Módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada

60

65

Figura 5. *Módulo captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada con una etapa de intercambio térmico gas/líquido*

2. Haz de energía solar reflejada
4. Módulo de captación de energía solar térmica concentrada
5. Módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada
6. Intercambiador de calor gas/líquido (aire/agua)
7. Bomba de circulación de aire
8. Bomba de circulación de líquido
9. Conducto de salida del líquido caliente a utilización

Descripción de la invención

El captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada recibe un haz de energía solar reflejado sobre una superficie parabólica y lo convierte en energía térmica y fotovoltaica simultáneamente, siendo aprovechada de modo independiente en forma de energía térmica y eléctrica.

El “Captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada” está constituido por un conjunto compuesto por dos módulos mostrados en la figura 1 ubicados en el foco de la parábola del concentrador parabólico de energía solar (3):

- (a) Módulo de captación de energía solar térmica concentrada (4)
- (b) Módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada (5)

El módulo de captación de energía solar térmica concentrada (4) según se muestra en las figuras 2 y 3, consiste en un calentador de material transparente para fluidos (líquidos o gaseosos, como aire o un gas inerte) en forma de paralelepípedo, por el que circula el fluido a calentar en varios pasos en zig-zag sobre planos paralelos y transversales o normales a la dirección de incidencia del haz reflejado de energía solar. Las superficies (10) de las figuras 2 y 3, limitadoras del conducto que permite el paso en zig-zag del fluido por el calentador, son de material transparente (vidrio resistente a las altas temperaturas).

El módulo captador de energía térmica (4) realiza dos funciones:

- La función de captura de la energía térmica contenida en el haz concentrado de energía solar.
- La función de protección contra el calentamiento excesivo del módulo fotovoltaico (5).

Este captador o intercambiador (4) de calor, está caracterizado por ser transparente a la luz, de tal manera que la radiación solar infrarroja es interceptada y capturada por el fluido circulante (aire o un gas inerte), pero permite el paso de la luz contenida en el haz del espectro solar hasta el módulo fotovoltaico de alta eficiencia (5) responsable de convertir la energía luminosa en energía eléctrica.

El módulo (4) captador de energía térmica adopta dos configuraciones básicas alternativas según sea para gas o líquido:

- La configuración para operar con gases (preferentemente aire) caracterizado por un alto número de pasos delimitados por las placas transparentes (10), según se muestra en la figura 3.
- La configuración para operar con líquidos (preferentemente agua destilada o ultra- pura), según se muestra en la figura 2, caracterizado por un bajo número de pasos delimitados por las placas transparentes (10) como consecuencia del alto valor del calor específico del líquido (agua) frente al del gas (aire).

El módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada (5) está construido de forma rectangular y es el responsable de capturar la energía concentrada del espectro solar visible que atraviesa el módulo transparente (4). El módulo de captación de energía fotovoltaica (5) está construido por células fotovoltaicas de alta eficiencia (silicio policristalino) u otras tecnologías fotovoltaicas capaces de operar con alto rendimiento en niveles de concentración superiores a 250 soles.

En modo de operación normal, la energía incidente (1) de la radiación solar de la figura 1 es reflejada por la superficie parabólica (3) concentrando el haz de energía (2) sobre un foco de la parábola, en donde se ubica el captador simultáneo de energía térmica (4) y fotovoltaica (5), interceptando y reteniendo o capturando la energía contenida del haz de energía solar reflejada (2).

El citado captador intercepta el haz de energía solar concentrada reteniendo la energía del haz mediante dos módulos (4) y (5) figura 1. El primer módulo (4) construido de material transparente y resistente a altas temperaturas, captura la energía contenida en la banda infrarroja, mientras que la banda visible del haz de energía (luz visible y ultravioleta) es capturada y convertida en energía eléctrica por el módulo adyacente (5) responsable de capturar la energía fotovoltaica concentrada.

Dependiendo de los usos que se desee de la energía térmica capturada, se puede dotar al sistema de un segundo intercambiador (aire/agua aire/aceite térmico) para aprovechar la energía térmica de acuerdo a las aplicaciones deseadas.

Descripción de una realización preferente

En la figura 5 se muestra la configuración preferida del captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada.

Se halla constituido por el módulo transparente de captación de energía térmica (4), el módulo de captación de energía fotovoltaica (5), un módulo de intercambio de calor (6) responsable de transferir la energía térmica desde el circuito primario de gas (aire) al secundario de líquido (agua o un fluido térmico como el aceite térmico). El módulo de intercambio de calor (6) consiste en un intercambiador de calor para ser aplicado a un ciclo termodinámico de utilidad industrial tanto para generar electricidad como para agente de transferencia térmica.

REIVINDICACIONES

1. Captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada, **caracterizado** por estar constituido por dos módulos ubicados en el foco de la parábola del concentrador:

(a) Módulo de captación de energía solar térmica concentrada (4) que consiste en un calentador de material transparente para fluidos (líquidos o gaseosos, como aire o un gas inerte) en forma de paralelepípedo, por el que circula el fluido a calentar en varios pasos en zig-zag sobre planos paralelos normales a la dirección de incidencia del haz de energía solar reflejado.

(b) Módulo de captación de energía solar fotovoltaica concentrada (5) construido de forma rectangular por células fotovoltaicas de alta eficiencia (silicio policristalino) u otras tecnologías fotovoltaicas capaces de operar con alto rendimiento en niveles de concentración superiores a 250 soles, responsable de capturar la energía concentrada del espectro solar visible que atraviesa el módulo transparente (4).

2. Captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada, según reivindicación 1ª, **caracterizado** porque el haz concentrado de energía solar es interceptado por el módulo de captación de energía térmica concentrada y posteriormente por el módulo de energía solar fotovoltaica concentrada.

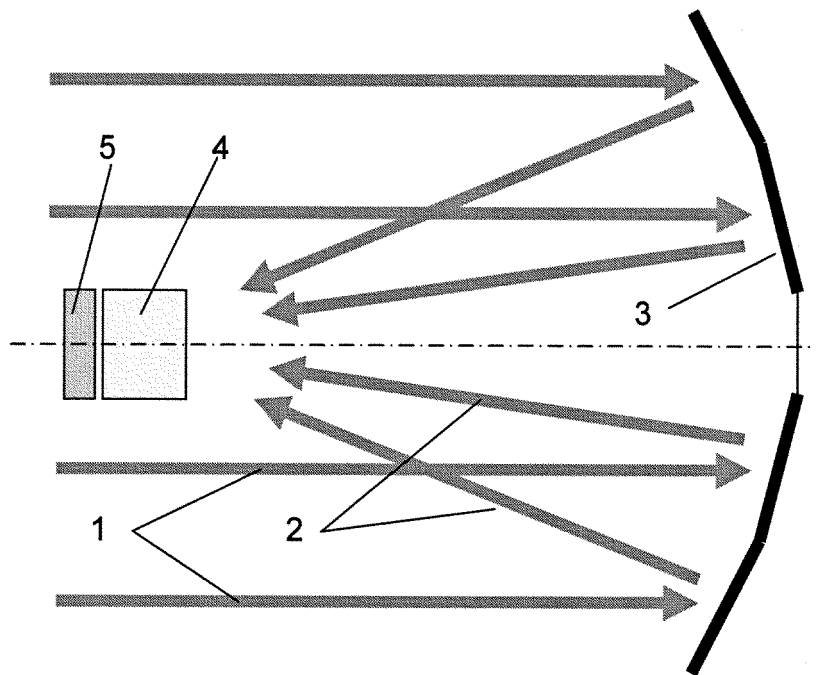


FIGURA 1

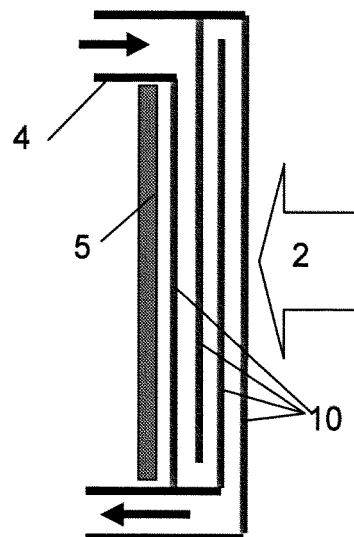


FIGURA 2

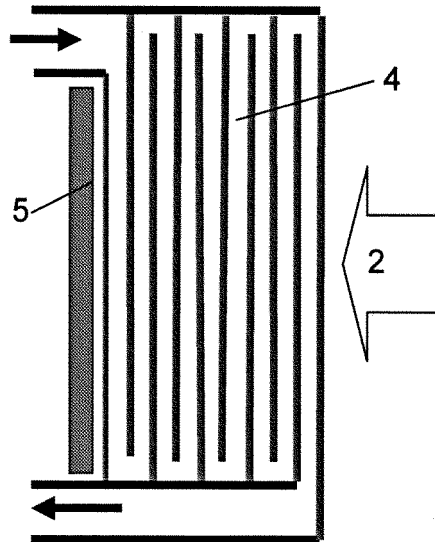


FIGURA 3

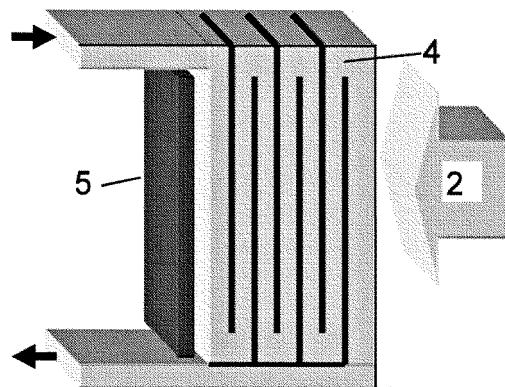


FIGURA 4

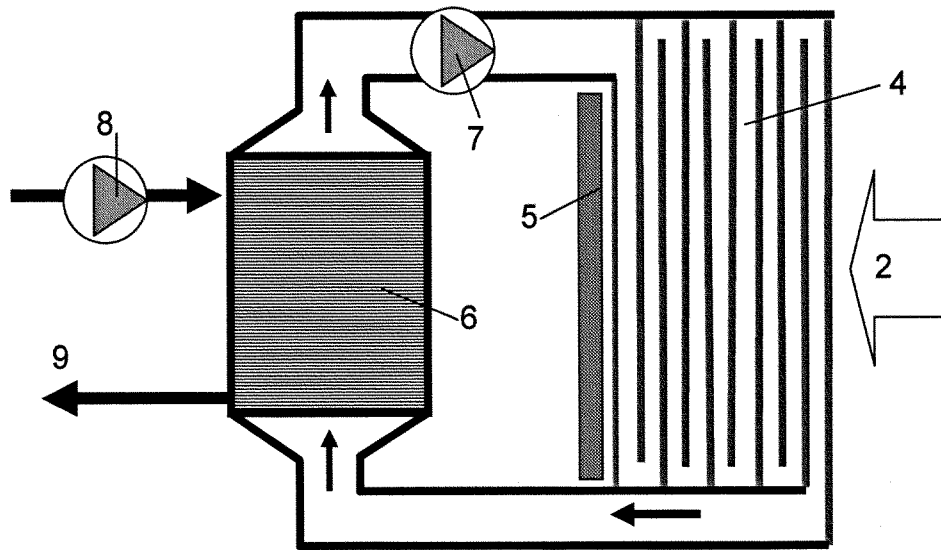


FIGURA 5



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ ES 2 344 287

⑫ Nº de solicitud: 200802012

⑬ Fecha de presentación de la solicitud: **02.07.2008**

⑭ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑮ Int. Cl.: **H01L 31/058** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑯ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4278829 A (POWELL, R.) 14.07.1981, resumen; columna 1, líneas 44-68; columna 2, línea 30 - columna 3, línea 26; columna 4, líneas 20-30; figuras 2,3,7,8.	1,2
X	ES 2046105 A2 (FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FÖRENDERUNG DER ANGEWANDTEN FÖRSCHUNG e.V.) 16.01.1994, resumen; columna 2, líneas 9-41; columna 3, líneas 9-38; figura 2.	1,2
A	DE 3109284 A1 (INTERATOM) 30.09.1982, todo el documento.	1,2
A	FR 2779275 A1 (GARABEDIAN, G.) 03.12.1999, todo el documento.	1,2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

06.08.2010

Examinador

O. González Peñalba

Página

1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H01L, F24J

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 06.08.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	1, 2	SÍ
	Reivindicaciones		NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1, 2	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de **aplicación industrial**. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión:

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como ha sido publicada.

Consideraciones:

La presente Solicitud se refiere, en su primera reivindicación, a un captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada, constituido, en la posición del foco de la parábola de un elemento concentrador, por un módulo captador de energía solar térmica con paredes de un material transparente a la radiación, con forma de paralelepípedo y por el que circula el fluido de trabajo en varios pasos en zigzag sobre planos paralelos y normales a la dirección de incidencia del haz luminoso reflejado por el elemento concentrador, y por un módulo captador de energía solar fotovoltaica concentrada, constituido, con forma rectangular, por células fotovoltaicas de alta eficiencia (silicio policristalino) u otras tecnologías fotovoltaicas con un alto rendimiento para grados de concentración superiores a 250 soles, que capta la energía concentrada del espectro solar visible que atraviesa el módulo transparente.

La reivindicación 2, dependiente de la 1, es, además, redundante con respecto a ésta, pues ya se deduce de ella que, para que el módulo fotovoltaico capte la energía del espectro visible que atraviesa el módulo térmico, debe estar situado tras éste en el sentido de avance de la radiación solar.

1. Documentos considerados:

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4278829 A	14/07/1981
D02	ES 2046105 A2	16/01/1994
D03	FR 2779275 A1	03/12/1999

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Se considera que la invención definida en las reivindicaciones 1 y 2 de la presente Solicitud carece de actividad inventiva por poder ser deducida del estado de la técnica por un experto en la materia.

En efecto, en el documento D01, considerado como el estado de la técnica más próximo al objeto definido en estas dos reivindicaciones y citado en el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) con la categoría X para ambas, se divulga un captador de energía solar térmica y fotovoltaica concentrada, constituido, en la posición del foco de la parábola de un elemento concentrador (reflector T; véase la Figura 2), por un módulo captador de energía solar térmica con paredes de un material transparente a la radiación (paredes 16 y 18, transparentes a la radiación de conversión en las células fotovoltaicas 30; Figura 6), con forma de sección transversal trapezoidal y por el que circula el fluido de trabajo en varios pasos sobre planos paralelos (determinados por las superficies separadoras 50; Figura 7) y normales a la dirección de incidencia del haz luminoso reflejado por el elemento concentrador, y por un módulo captador de energía solar fotovoltaica concentrada, constituido, con forma rectangular, por células fotovoltaicas (las mencionadas células fotovoltaicas 30), que capta la energía del espectro solar visible que atraviesa el módulo transparente (en el gráfico de absorción de la Figura 5 se aprecia cómo el agua del elemento térmico deja pasar el espectro visible hacia las células fotovoltaicas y capta la parte infrarroja de la radiación). No se menciona en D01 el silicio policristalino como material para el elemento de captación fotovoltaica, pero se trata de un material sobradamente conocido y de uso generalizado en el estado de la técnica de la conversión fotoeléctrica, de modo que un experto en la materia podrá recurrir a él de forma evidente, como caso particular, para realizar en la práctica las células fotovoltaicas recogidas genéricamente en D01. Igualmente, podrá utilizarse cualquier otra tecnología fotovoltaica conocida, prefiriéndose, obviamente, las que presenten un alto rendimiento para los valores de concentración luminosa habituales (como los 250 soles especificados en la reivindicación 1) que se dan con elementos reflectantes de tipo parabólico.

Por su parte, las paredes del módulo no son exactamente paralelepípedicas, pero tampoco es ésta una diferencia relevante: su forma es muy aproximada y, en todo caso, constituye una mejora con respecto a la disposición paralela de las paredes laterales, al permitir un mayor aprovechamiento de la luz incidente. Queda, por tanto, como diferencia esencial entre D01 y dicha primera reivindicación el paso en zigzag del fluido de trabajo por el elemento térmico, que no se recoge en el captador de dicho documento. Sin embargo, también ésta es una característica obvia en la tecnología de transferencia del calor, de uso generalizado igualmente en el campo de la conversión fototérmica, como puede apreciarse en el dispositivo del documento D02 (en particular, en su Figura 2) o en el de D03 (ambos documentos citados también en el IET, respectivamente con las categorías X y A). Un experto de la técnica recurrirá de un modo evidente, partiendo del captador de D01, a dicha característica de paso en zigzag del fluido de trabajo para conseguir el mismo efecto técnico (un mayor rendimiento del intercambio térmico entre la radiación y el fluido de trabajo) logrado en la presente invención y que el captador de D01 no alcanza por sí solo. Cabe concluir, por tanto, que esta primera reivindicación carece de actividad inventiva con respecto a D01 según el Art. 8.1 de la LP.

Lo mismo se concluye para la reivindicación 2, que, como se ha visto, es redundante respecto a la primera.