

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

Titulación: **GRADUADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

Intensificación: **Tecnologías energéticas**

PROYECTO FIN DE GRADO

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ENERGÉTICA

USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL ESTADO DE LA
TÉCNICA EN HELIOSTATOS DE CENTRALES SOLARES TÉRMICAS DE TORRE
CENTRAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS Y ENERGÍA

Titulación: **GRADUADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

Intensificación: **Tecnologías energéticas**

Uso de documentos de patentes para determinar el estado de la técnica en heliostatos de centrales solares térmicas de torre central

Realizado por

Samuel Juan Santos Gutiérrez

Dirigido por

**R. Rubén Amengual Matas, profesor asociado del Departamento de Ingeniería
Energética (ETSI Industriales-UPM)**

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	VII
ABSTRACT	VII
LISTA DE ACRÓNIMOS	VIII
DOCUMENTO N°1: MEMORIA	1
1. Introducción.....	3
1.1 Objetivo	3
1.2 Concepto de patente.....	3
1.3 Publicación de patentes	7
1.4 Clasificación de patentes	12
1.5 Bases de datos de patentes.....	19
2. Metodología.....	25
3. Revisión bibliográfica	28
3.1 Antecedentes previos.....	28
3.2 La energía solar térmica	29
3.3 Plantas solares de torre central	37
4. Estrategia de búsqueda	40
5. Análisis de los resultados	45
5.1 Consideraciones generales.....	46
5.2 Documentos obtenidos sobre estructuras	47
5.3 Documentos obtenidos sobre distribución de los heliostatos	80
5.4 Documentos obtenidos acerca de seguimiento (tracking)	93
5.5 Estudio estadístico	103
6. Conclusiones.....	109
7. Bibliografía.....	110
DOCUMENTO N°2: ESTUDIO ECONÓMICO	115
8. Estudio económico	117
DOCUMENTO N°3: ANEXOS	118
9. Anexos.....	120

Índice de figuras

Figura 1. Solicitud de patente estadounidense tipo “A”.....	11
Figura 2. Clasificación CPC y descripción de sus secciones.	13
Figura 3. Jerarquía sección “Y” y las clases siguientes.....	15
Figura 4. Jerarquía sección “Y”, clase “02” y subclases siguientes.....	16
Figura 5. Jerarquía sección “Y”, clase “02”, subclase “E” y grupos siguientes.....	17
Figura 6. Jerarquía sección “Y”, clase “02”, subclase “E” y grupo principal “10”.	18
Figura 7. Subgrupos y jerarquías.....	19
Figura 8. Sistema de búsqueda de PATENSCOPE.....	20
Figura 9. Sistema de búsqueda de Espacenet.....	21
Figura 10. Sistema de búsqueda de Google.....	22
Figura 11. Sistema de búsqueda de LENS.....	23
Figura 12. Sistema de búsqueda de INVENES.....	24
Figura 13. Búsqueda simple.....	26
Figura 14. Búsqueda avanzada.....	27
Figura 15. Búsqueda por clasificación.....	27
Figura 16. Esquema de funcionamiento de los discos parabólicos.....	32
Figura 17. Imagen real de los colectores Fresnel.....	33
Figura 18. Esquema de funcionamiento de los colectores Fresnel.....	33
Figura 19. Imagen real de los CCP.....	34
Figura 20. Esquema de funcionamiento de los CCP.....	35
Figura 21. Esquema de una planta solar de torre central.....	39
Figura 22. Imagen real de una planta solar de torre central.....	39

Figura 23. Mensaje que aparece cuando hay más de 500 documentos en la búsqueda.....	43
Figura 24. Excel que se puede descargar en el que aparece la información de los documentos.....	44
Figura 25. Imagen del documento US 2018/180839 A1.....	47
Figura 26. Imagen del documento US 2018/023668 A1.....	48
Figura 27. Imagen del documento US 2018/019702 A1.....	48
Figura 28. Imagen del documento MX 2016/012714 A.....	49
Figura 29. Imagen del documento US 2017/102056 A1.....	50
Figura 30. Imagen del documento MX 2016/011765 A.....	51
Figura 31. Imagen del documento MX 2015/008322 A.....	51
Figura 32. Imagen del documento US 9477065 B1.	52
Figura 33. Imagen del documento US 9831819 B2.	53
Figura 34. Imagen del documento US 2016/226437 A1.....	54
Figura 35. Imagen del documento US 9291371 B1.	54
Figura 36. Imagen del documento WO 2015/193523 A1.	55
Figura 37. Imagen del documento US 8981271 B1.	56
Figura 38. Imagen del documento AU 2015/200879 A1.	57
Figura 39. Imagen del documento WO 2015/011303 A1.	57
Figura 40. Imagen del documento US 9587858 B2.	58
Figura 41. Imagen del documento US 2014/158114 A1.....	59
Figura 42. Imagen del documento US 2014/150845 A1.....	60
Figura 43. Imagen del documento US 8662877 B2.	60
Figura 44. Imagen del documento US 2014/043705 A1.....	61
Figura 45. Imagen del documento ES 2387775 B1.....	62
Figura 46. Imagen del documento MX 2013/00499 A.....	63

Figura 47. Imagen del documento ES 2387710 B1.....	63
Figura 48. Imagen del documento US 2013/042856 A1.....	64
Figura 49. Imagen del documento US 2013/003205 A1.....	65
Figura 50. Imagen del documento US 2012/314314 A1.....	65
Figura 51. Imagen del documento US 2012/285511 A1.....	66
Figura 52. Imagen del documento ES 2387290 B2.....	67
Figura 53. Imagen del documento GB 2506846 A.....	68
Figura 54. Imagen del documento US 2012/182635 A1.....	69
Figura 55. Imagen del documento US 2012/180780 A1.....	69
Figura 56. Imagen del documento GB 2499655 A.....	70
Figura 57. Imagen del documento US 2011/235202 A1.....	71
Figura 58. Imagen del documento US 2010/258110 A1.....	72
Figura 59. Imagen del documento WO 2010/065941 A2.	73
Figura 60. Imagen del documento WO 2010/05218 A2.	73
Figura 61. Imagen del documento AU 2011/349053 A1.	74
Figura 62. Imagen del documento US 2005/279953 A1.....	75
Figura 63. Imagen del documento ES 2244339 B1.....	76
Figura 64. Imagen del documento US 4227513 A.	77
Figura 65. Imagen del documento US 2017/198942 A1.....	78
Figura 66. Imagen del documento US 2017/108245 A1.....	79
Figura 67. Imagen del documento US 2017/102446 A1.....	80
Figura 68. Imagen del documento US 2016/084529 A1.....	80
Figura 69. Imagen del documento ES 2482240 B1.....	81
Figura 70. Imagen del documento US 2014/174430 A1.....	82

Figura 71. Imagen del documento US 2014/116422 A1.....	83
Figura 72. Imagen del documento WO 2013/154786 A1.	83
Figura 73. Imagen del documento US 2013/239952 A1.....	84
Figura 74. Imagen del documento US 2013/032196 A1.....	85
Figura 75. Imagen del documento US 2013/014508 A1.....	85
Figura 76. Imagen del documento US 2012/279485 A1.....	86
Figura 77. Imagen del documento US 2012/192917 A1.....	87
Figura 78. Imagen del documento US 2012/092491 A1.....	88
Figura 79. Imagen del documento AU 2011/201563 A1.	89
Figura 80. Imagen del documento US 2011/048406 A1.....	89
Figura 81. Imagen del documento US 2011/030672 A1.....	90
Figura 82. Imagen del documento US 9528724 B1.	91
Figura 83. Imagen del documento US 2016/370032 A1.....	92
Figura 84. Imagen del documento US 9097438 B2.	93
Figura 85. Imagen del documento US 2013/152916 A1.....	93
Figura 86. Imagen del documento US 2013/087139 A1.....	94
Figura 87. Imagen del documento US 2013/047609 A1.....	95
Figura 88. Imagen del documento US 2013/048752 A1.....	96
Figura 89. Imagen del documento US 8365719 B2.	97
Figura 90. Imagen del documento US 2012/192857 A1.....	98
Figura 91. Imagen del documento US 2011/259320 A1.....	99
Figura 92. Imagen del documento WO 2008/092195 A1.	100
Figura 93. Procedencia de las publicaciones de estructuras.....	102
Figura 94. Procedencia de las publicaciones de estructuras.	102

Figura 95. Procedencia de las publicaciones de seguimiento.....	103
Figura 96. Procedencia de las prioridades de seguimiento.....	104
Figura 97. Procedencia de las publicaciones de geometrías de ubicación de heliostatos. ..	105
Figura 98. Procedencia de las prioridades de geometrías de ubicación de heliostatos.	105

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de resultados de las búsquedas.	45
Tabla 2. Procedencia de las patentes de estructuras.	101
Tabla 3. Procedencia de las patentes de seguimiento.	103
Tabla 4. Procedencia de las patentes de geometrías de ubicación de heliostatos.....	104

RESUMEN

Este trabajo consiste en utilizar las bases de datos de patentes y los documentos que estas ofrecen como fuente de información para realizar una descripción exhaustiva del estado de la técnica de un sector tecnológico concreto, siendo este los heliostatos usados en plantas termosolares de torre central. Antes de empezar con descripciones tan técnicas como las que aparecen en las bases de datos de patentes, se realiza una pequeña introducción a la tecnología a base de libros, tesis o artículos específicos en el tema. Se demuestra que la información recogida en las bases de datos de patentes es más amplia, precisa y más detallada que la que se puede encontrar en otras fuentes.

ABSTRACT

This B.Sc Thesis consists of using the patent databases and the documents they offer as a source of information to carry out an exhaustive description of the state of the art of a specific technological sector, this being the heliostats used in central tower solar thermal plants. Before starting with descriptions as technical as those that appear in patent databases, a brief introduction to the technology is made based on books, theses or specific articles on the subject. It is shown that the information collected in the patent databases is more extensive, precise and more detailed than that found in other sources.

LISTA DE ACRÓNIMOS EMPLEADOS

BOE. Boletín Oficial del Estado.

BOPI. Boletín Oficial de la Propiedad Industrial.

CIP. Clasificación Internacional de Patentes.

CPC. Clasificación Cooperativa de Patentes.

EPO. European Patent Office (Oficina Europea de Patentes).

LPE. Ley de Patentes Española.

OEPM. Oficina Española de Patentes y Marcas.

OMPI. (WIPO) Organización Mundial de la Propiedad Intelectual.

PCT. Patent Cooperation Treaty (Tratado de Cooperación en materia de Patentes).

PFG. Proyecto Fin de Grado.

PFM. Proyecto Fin de Master.

USPTO. United States Patent and Trademark Office (Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos).

USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL ESTADO DE
LA TÉCNICA EN HELIOSTATOS DE CENTRALES SOLARES TÉRMICAS DE
TORRE CENTRAL

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

1. Introducción

1.1 Objetivo

El objetivo de este trabajo es mostrar la gran herramienta que son las bases de datos de patentes y como con ellas se puede conocer mucha de la información de una determinada tecnología. La tecnología concreta que se va a estudiar en este trabajo es la de los heliostatos usados en plantas termosolares de torre central.

La elección de esta tecnología en concreto se debe a la situación energética actual, intentando reducir todo lo posible la utilización de combustibles fósiles por su alto impacto medioambiental mientras se investiga qué tecnologías pueden sustituirlos.

Para analizar el estado de la técnica de los heliostatos de plantas termosolares de torre central se ha optado por usar las bases de datos de patentes porque albergan todos los avances tecnológicos protegidos por la Propiedad Industrial. Es por ello que en estas bases de datos se puede encontrar habitualmente más información que en cualquier otra fuente.

A parte de explicar cuál es el estado actual de la tecnología antes mencionada en el trabajo se va a dar información de cómo se realiza una búsqueda exhaustiva en las bases de datos de patentes ya que es un conocimiento tremendamente útil y ello, además, permitirá entender la metodología del trabajo con mayor facilidad.

1.2 Concepto de patente

Tal y como indica la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM) [1] una patente es un conjunto de derechos exclusivos concedidos por un Estado, en España la Oficina Española de Patentes y Marcas, al inventor de un nuevo producto o tecnología, susceptibles de ser explotados comercialmente por un período limitado de tiempo, a cambio de la divulgación de la invención. El registro de la patente constituye la creación de un monopolio de manera artificial, y se enmarca dentro de la propiedad industrial. Una patente puede ser solicitada por una persona física o jurídica y al concederse se imposibilita la fabricación, venta o comercialización del producto o tecnología patentada por parte de terceros sin el permiso del titular de la patente. La patente

también es el documento donde se recoge la invención y se detalla en qué consiste, y debe tener una estructura precisa que se comenta más adelante.

La patente solo se concede en el territorio nacional donde se ha tramitado la solicitud (aunque haya procedimientos de tramitación de patentes de carácter europeo e internacional) y, si se quiere proteger en varios países se debe patentar en dichos estados. En España el organismo encargado de conceder las patentes es la OEPM. Esta organización se encarga de conceder el título de patente cuando esta cumple todos los requisitos de patentabilidad y después de divulgar dicha información de manera gratuita.

Para que una patente se conceda se deben cumplir unos requisitos específicos que la OEPM evaluará a la hora de estudiar si se puede conceder el título de patente a una solicitud. Estos requisitos son tres fundamentales y un cuarto tan importante como los anteriores, tal y como señala la Ley 24/2015 [2] de patentes y su Reglamento de ejecución dado en el Real Decreto 316/2017 [3].

El primero es novedad, es decir, la invención no puede estar comprendida en el estado de la técnica, entendiendo el estado de la técnica como todo lo que antes de la fecha de presentación de la solicitud de patente se ha hecho accesible al público en el propio país o en el extranjero por una descripción escrita u oral, por una utilización o por cualquier otro medio.

El segundo se trata de actividad inventiva. Se considera que una invención la tiene cuando no resulta del estado de la técnica de una manera evidente para un experto en la materia.

Finalmente se requiere que la invención tenga aplicación industrial, esto es, que el objeto de la invención puede ser fabricado en cualquier tipo de industria.

El cuarto requisito comentado es la suficiencia de la descripción. Esto se refiere a que el documento de la patente debe explicar la invención de manera clara y precisa, de modo que un experto en la materia podía llevarla a cabo solo con la información que allí aparece.

A parte de estos requisitos también se recogen en la ley unas excepciones, unos casos que no se pueden considerar invenciones. En España en el momento de redactar este PFG se regía según la Ley 24/2015 [2], que entró en vigor el 1 de abril de 2017, y su Reglamento de ejecución dado en el Real Decreto 316/2017 [3].

No se consideran invenciones (Art. 4.4 LPE (Ley de Patentes Española)):

- Los descubrimientos, las teorías científicas y los métodos matemáticos.
- Las obras literarias o artísticas o cualquier otra creación estética, así como las obras científicas.
- Los planes, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, para juegos o para actividades económico-comerciales, así como los programas de ordenador.
- Las formas de presentar información.

No se consideran invenciones susceptibles de aplicación industrial (Art. 4.6 LPE):

- Los métodos de tratamiento quirúrgico o terapéutico del cuerpo humano o animal, ni los métodos de diagnóstico aplicados al cuerpo humano o animal.

Sí serán patentables los productos, especialmente las sustancias o composiciones y las invenciones de aparatos o instrumentos para la puesta en práctica de los métodos mencionados.

No pueden ser objeto de patente (Art. 5 LPE):

- Las invenciones cuya publicación o explotación sea contraria al orden público o a las buenas costumbres. En particular, se incluyen aquí: los procedimientos de clonación de seres humanos, los procedimientos de modificación de la identidad genética de seres humanos, la utilización de embriones con fines industriales o comerciales y los procedimientos de modificación de la identidad genética de animales que supongan para éstos sufrimientos sin utilidad médica o veterinaria sustancial para el hombre o el animal, y los animales resultantes de tales procedimientos.
- Las variedades vegetales y las razas animales.
- Los procedimientos esencialmente biológicos de obtención de vegetales o de animales.
- El cuerpo humano en los diferentes estadios de su constitución y desarrollo, así como el simple descubrimiento de uno de sus elementos, incluida la secuencia o la secuencia parcial de un gen.

Estas condiciones se recogen en la Ley Española de Patentes, pero como esta tiene cada país una. La realidad es que son similares, pero no idénticos por lo que hay invenciones que se podrán patentar en un país y no en otro.

Existe también la posibilidad de presentar una solicitud en varios países a la vez o en el territorio europeo mediante la Solicitud Europea de Patente o incluso en un mayor número de territorios con la Solicitud Internacional PCT.

El organismo encargado de la gestión de las solicitudes internacionales es la Organización Internacional de Propiedad Intelectual (OMPI [4] o WIPO). Esta organización cuenta con, a fecha de agosto 2018, 191 miembros y es un organismo especializado de las Naciones Unidas. El Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) ofrece asistencia a los solicitantes que buscan protección internacional por patente para sus invenciones y asiste a las Oficinas en las decisiones sobre el otorgamiento de patentes, así como pone a disposición del público el acceso a la extensa información técnica con relación a las invenciones. Al presentar una solicitud internacional de patente según el PCT, los solicitantes tienen la posibilidad de proteger su invención a nivel mundial en los 152 países miembros de dicho Tratado. Dicho esto, es importante mencionar que el PCT no es un procedimiento vinculante, solamente ofrece una ayuda a los solicitantes.

En caso de que se quiera realizar una Solicitud Europea de Patente el organismo competente es la Oficina Europea de Patentes (EPO) y hace valer el Convenio de la Patente Europea. A diferencia del PCT, este procedimiento sí acaba con una patente concedida. El sistema de la patente europea permite obtener protección mediante una única solicitud de patente en todos los países miembros del Convenio que se desee (38 países en 2018). Una vez concedida, la patente europea produce en cada uno de los países para los que se otorga, los mismos efectos que una patente nacional sometida a la legislación del país respectivo. La ventaja de este sistema europeo es que la protección de la invención en Europa es más fácil y menos onerosa.

1.3 Publicación de patentes

A la hora de redactar una solicitud de patente es importante recordar que las patentes son derechos nacionales por lo que el proceso de tramitación de una patente no es el mismo en distintos países.

En España (y en la mayoría de países) para la obtención de una patente es necesario presentar una solicitud con la siguiente documentación (Art. 21 LPE):

Memoria descriptiva que consta de:

1. Una descripción de la invención para la que se solicita la patente.
2. Una o varias reivindicaciones.
3. Los dibujos a los que se refieran la descripción o las reivindicaciones, cuando ello se considere necesario.
4. Resumen de la invención, acompañado, en su caso, por la figura más representativa.

DESCRIPCIÓN

La descripción se debe redactar en la forma más concisa y clara posible, sin repeticiones inútiles y en congruencia con las reivindicaciones (Art.5 Reg. de LPE). En la misma se indicarán los siguientes datos, preferentemente en el orden indicado:

- Título de la invención.
- Indicación del sector de la técnica en el que se encuadra la invención.
- Indicación del estado de la técnica, es decir, aquellos antecedentes de la invención conocidos por el solicitante.
- Explicación de la invención de una manera clara y completa de forma que un experto en la materia pueda llevarla a la práctica, que permita una comprensión del problema técnico planteado, así como la solución al mismo, indicando las ventajas de la invención con relación al estado de la técnica anterior.
- Descripción de los dibujos, si los hubiera.
- Exposición detallada de, al menos, un modo de realización de la invención.
- Indicación de la manera en que la invención es susceptible de aplicación industrial, a no ser que ésta se derive de manera evidente de la naturaleza de la invención o de la explicación de la misma.

REIVINDICACIONES

Tal y como se menciona en el texto de Amengual [31]: *“las reivindicaciones definen el objeto para el que se solicita la protección. Son por lo tanto la parte con mayor importancia jurídica de la solicitud. Deben ser claras, concisas y estar basadas en la descripción”*. En el caso de la solicitud española deben contener (Art.7 Reg. de LPE):

Un preámbulo o introducción en el que se indica cuál es el objeto de la invención (que suele coincidir con el título de la invención) y todas aquellas características técnicas que, aunque conocidas, son necesarias para la definición de los elementos que se van a proteger.

Una parte caracterizadora precedida por la expresión "caracterizado por", "que comprende", "que consiste en" o una similar, en la que se exponen de manera concisa las características técnicas nuevas que se desean proteger. Es necesario reseñar la diferencia entre las expresiones “que comprende” o “que contiene”, que dejan abierta la posibilidad de existir otros elementos técnicos adicionales además de los enumerados, y la expresión “que consiste en” por la cual se excluye la existencia de otros elementos. La reivindicación principal puede ir seguida de una o varias reivindicaciones dependientes que precisen las características adicionales que se desean proteger, así como modos particulares o alternativos de realización de la invención. En este caso, se numerarán correlativamente con cifras árabes (2, 3,...) y se indicará con claridad la reivindicación de la que depende cada una de ellas. Se entiende que toda reivindicación dependiente es opcional para el desarrollo de la invención y que comprende implícitamente todas las características de las reivindicaciones de las que depende. Salvo en casos de absoluta necesidad, porque de otra forma no se entendieran las reivindicaciones, éstas no deben hacer referencia a la descripción o a los dibujos. Se deben evitar, por lo tanto, expresiones del tipo "como se describe en la parte... de la descripción" o "como se ilustra en la figura... de los dibujos". Si la solicitud contiene figuras, se debe indicar entre paréntesis y a continuación de los elementos o características técnicas mencionadas en las reivindicaciones los números correspondientes a dichos elementos.

DIBUJOS

Para facilitar la comprensión de la invención, la solicitud puede comprender una serie de dibujos o diagramas, dispuestos uno o más por página, enumerados correlativamente (Figura 1, 2,...) e identificados en la descripción. Las hojas no deben contener marco alrededor de su superficie útil ni alrededor de la superficie utilizada (Art. 9 Reg.).

Estos dibujos o diagramas se deben realizar con líneas y trazos duraderos y ser lo suficientemente claros. Para ello todas las líneas deben estar trazadas mediante instrumentos de dibujo técnico.

No se permite colorear las figuras. Si se ha de representar un corte, éste se indica mediante líneas oblicuas que no impidan la lectura del resto de las líneas y signos de referencia. Dichos signos de referencia han de ser claros y no pueden estar situados dentro de comillas, paréntesis o cualquier otro elemento que dificulte la lectura. Su tamaño ha de ser igual o superior a 0,32 cm. Sólo se permite la inclusión de un signo de referencia en las figuras cuando ha sido mencionado en la descripción y viceversa. Los dibujos no pueden contener texto, salvo breves indicaciones indispensables para su comprensión, tales como "agua", "vapor", "corte según AB",...

Cuando la patente está concedida se le añade una primera página en la que se incluye toda la información importante de dicha patente: fecha de publicación, nombre del inventor, clasificaciones de la patente, país de publicación,...

Para que una patente sea concedida debe superar varios exámenes exhaustivos que un examinador oficial realiza. Durante este proceso los examinadores deben verificar si la patente solicitada cumple con los cuatro requisitos de patentabilidad antes mencionados. Probablemente la parte más importante es una comparación de la patente con el estado de la técnica para poder comprobar si la patente es novedosa y tiene actividad inventiva. Una vez los examinadores determinan que la patente cumple con los requisitos, esta será concedida.

Actualmente, el procedimiento de concesión de patentes en España está regulado según la Ley 24/2015, de Patentes. Este proceso tiene una duración variable en el tiempo y en algunos casos puede durar hasta varios años y durante estos años la solicitud se hace pública en las bases de datos de patentes por lo que es necesario que se

protejan las solicitudes de patentes durante el tiempo que están siendo examinadas y tramitadas. Desde el mismo instante en que se realiza la solicitud de patente, ésta tiene una protección provisional que es completa cuando la patente se concede.

En España la patente tiene una duración de veinte años improrrogables, contados a partir de la fecha de presentación de la solicitud y produce sus efectos desde el día en que se publica la mención de la concesión en el BOPI (Boletín Oficial de la Propiedad Industrial) (Art. 58 LPE).

Las patentes tienen diversos números que las clasifican:

- “Número de solicitud” o “application number”: es el número que se adjudica a un documento en el momento de presentarse.
- “Número de prioridad” o “priority number”: se da en el caso de que una patente concedida en un país quiera ser presentada en otro en el plazo máximo de un año. En este caso la patente tendría el “número de solicitud” del primer país donde fue solicitada la patente. En el caso de que se supere este período, si se presentase la patente tendría un “número de solicitud” distinto aunque el contenido fuese el mismo.
- “Número de publicación” o “publication number”: se refiere al código con el que cada territorio publica los documentos de patentes (solicitudes, patentes concedidas o modificaciones). Este número sigue los estándares ST.3 y ST.16 [5] establecidos por OMPI y se asocia al momento en que se publica la solicitud. Si bien cada país establece sus propios criterios en base a dichos estándares de OMPI, es habitual emplear las siguientes terminaciones tras el número de publicación de un documento de patente:
 - A1= Publicación de la solicitud de patente junto con el informe de búsqueda
 - A2= Publicación de sólo la solicitud de patente
 - A3= Publicación de sólo el informe de búsqueda (en España son documentos “R”)
 - A4= Publicación de sólo el informe de búsqueda adicional
- “Concesión” o “granting”: tras los meses que sean necesarios si el informe es positivo y se superan todos los exámenes requeridos, la

patente se concede llegando el Granting Publication Number que señala la concesión de la patente. Estos documentos suelen tener en la parte final del número de publicación la terminación “B1” o “B2”.


 US 20130220303A1

(19) **United States**

(12) **Patent Application Publication** (10) **Pub. No.: US 2013/0220303 A1**

(24) **Schramek et al.** (43) **Pub. Date: Aug. 29, 2013**

(54) **CENTRAL RECEIVER SOLAR SYSTEM COMPRISING A HELIOSTAT FIELD**

(76) Inventors: **Philipp Schramek, Starnberg (DE); Joachim Maass, Starnberg (DE)**

(21) Appl. No.: **13/817,844**

(22) PCT Filed: **Jul. 22, 2009**

(86) PCT No.: **PCT/EP11/03690**
 § 371 (c)(1),
 (2), (4) Date: **May 3, 2013**

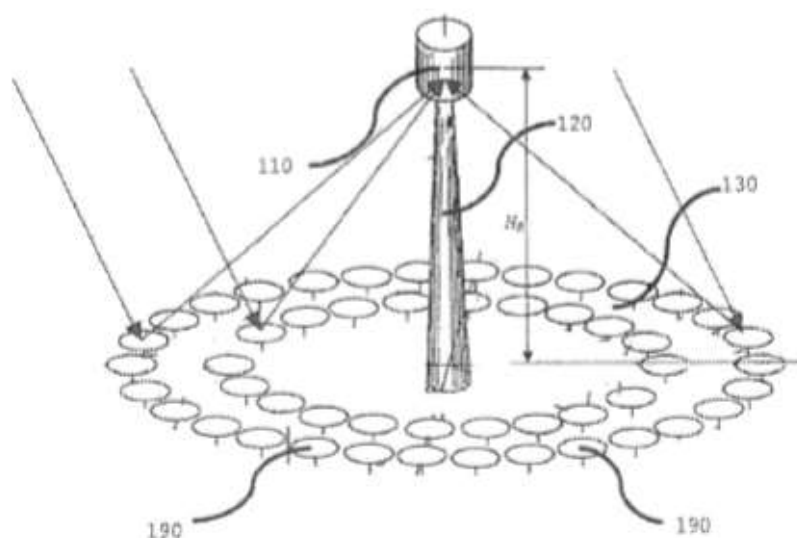
(30) **Foreign Application Priority Data**
 Aug. 20, 2010 (DE) 10 2010 034 986.0

Publication Classification

(51) **Int. Cl.**
F24J 2/38 (2006.01)
F24J 2/02 (2006.01)
G06F 17/50 (2006.01)
F24J 2/07 (2006.01)

(52) **U.S. CL.**
 CPC — **F24J 2/38** (2013.01); **F24J 2/07** (2013.01);
F24J 2/02 (2013.01); **G06F 17/50** (2013.01)
 USPC — **126/600**; **126/688**; **126/696**; **126/680**; **703/1**

(57) **ABSTRACT**
 The aim of the invention is to build central receiver solar power plants in which the heliostat fields can be used more efficiently. To achieve said aim, a heliostat field consisting of a near field having a uniform reflector surface density ρ of more than 60% is preferably combined with a far field whose reflector surface density ρ decreases as the distance from the receiver increases. The invention also comprises central receiver solar power plants which consist exclusively of a near field having a uniform reflector surface density ρ of more than 60%. The high reflector surface density ρ in the near field and in areas of the far field is achieved by the use of heliostats having rectangular reflectors and a rigid horizontal axle suspension (FHA) or, alternatively, by heliostats having rectangular reflectors and a rigid quasipolar axle suspension (FQA). The heliostat field concentrates the solar radiation on a receiver whose target surface, aperture, thermal absorber or photovoltaic absorber has a normal vector which is directed downward to the heliostat field that extends below the receiver in the directions North, East, South and West. The receiver is mounted in a suspended manner to a support structure that extends over the heliostat field.



Es importante conocer la diferencia entre la terminación en “A” o en “B” en los números de publicación. En el contenido apenas se pueden encontrar diferencias pero la diferencia real es en la protección jurídica de la patente. Se pueden encontrar algunas diferencias en las reivindicaciones si es que hay falta de actividad inventiva y/o novedad.

Habitualmente, cuando un “número de publicación” termina en A quiere decir que es una solicitud, mientras que cuando el número acaba en B la patente ha sido concedida. En la mayoría de los casos al conceder una patente se cambia la A por la B y el número se deja igual, excepto en Estados Unidos hasta los primeros años del siglo XXI sólo publicaba patentes concedidas. A partir de ese instante, cuando los Estados Unidos empezaron a publicar solicitudes de patentes en las que el número de publicación se compuso empezando con el año de la publicación (que habitualmente no tiene por qué coincidir con el de presentación).

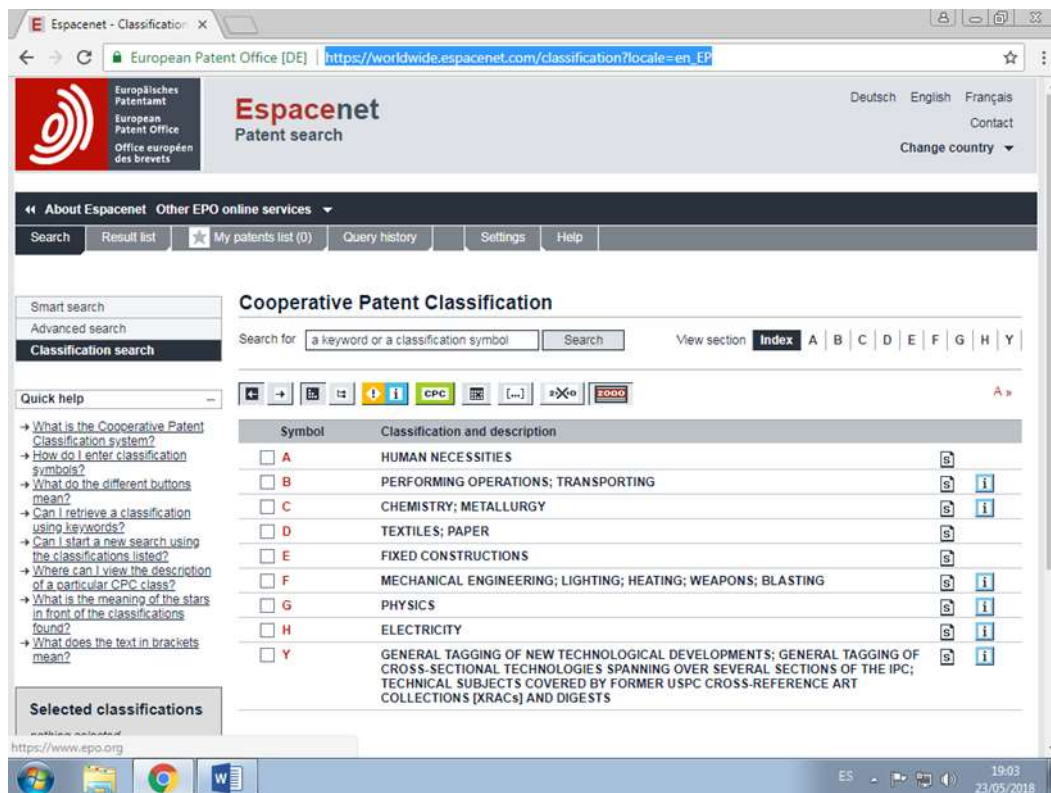
1.4 Clasificación de patentes

Que las patentes estén clasificadas es indispensable para la búsqueda de los documentos en las bases de datos. Existen varias clasificaciones distintas.

La Clasificación Internacional de Patentes (CIP), establecida por el Arreglo de Estrasburgo de 1971, constituye un sistema jerárquico de símbolos que no dependen de idioma alguno para la clasificación de las patentes y los modelos de utilidad con arreglo a los distintos sectores de la tecnología a los que pertenecen.

La Clasificación, habiéndose concebido para permitir una clasificación uniforme de los documentos de patentes a nivel internacional, tiene el objetivo fundamental de constituir un instrumento eficaz de búsqueda para la recuperación de los documentos de patentes, utilizable por las oficinas de patentes y demás usuarios que deseen determinar la novedad y apreciar la actividad inventiva (con inclusión del progreso tecnológico y los resultados útiles o la utilidad) de las divulgaciones técnicas de una solicitud de patente.

La CPC (Clasificación Cooperativa de Patentes) es el resultado de la unión entre la EPO (oficina europea de patentes) y la USPTO (oficina estadounidense de patentes), que querían desarrollar una nueva clasificación que uniese las antiguas clasificaciones de ambas oficinas (la ECLA en Europa y la USCL en Estados Unidos).



Fuente: Base de datos Espacenet [6]. Figura 2. Clasificación CPC y descripción de sus secciones.

Ambas clasificaciones (CPC y CIP) distan en muy pocos aspectos por lo que se van a explicar juntas mencionando cada diferencia que tengan. Estas clasificaciones permiten ordenar las invenciones según el área técnica al que pertenecen. La CIP se divide en ocho secciones con más de 70.000 subdivisiones, mientras que la CPC tiene las mismas ocho secciones que la CIP y una novena añadida y del orden de 250.000 subdivisiones. Las secciones son las siguientes:

A NECESIDADES CORRIENTES DE LA VIDA

B TÉCNICAS INDUSTRIALES DIVERSAS; TRANSPORTES

C QUÍMICA; METALURGIA

D TEXTILES; PAPEL

E CONSTRUCCIONES FIJAS

F MECÁNICA; ILUMINACIÓN; CALEFACCIÓN; ARMAMENTO;
VOLADURA

G FÍSICA

H ELECTRICIDAD

Y GENERAL TAGGING OF NEW TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS;
GENERAL TAGGING OF CROSS-SECTIONAL TECHNOLOGIES
SPANNING OVER SEVERAL SECTIONS OF THE IPC; TECHNICAL
SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC CROSS-REFERENCE ART
COLLECTIONS [XRACs] AND DIGESTS

Como se puede ver las ocho primeras secciones están escritas en español mientras que la novena está en inglés. Esto se debe a que las primeras existen tanto en la CPC como en la CIP, y el español es uno de los idiomas oficiales de esta última clasificación. Sin embargo, la novena sección solo existe en la CPC que no tiene al español como idioma, por lo que está escrita en inglés.

Cada sección se divide en varias clases, que constituyen el segundo nivel jerárquico de la clasificación. Cada símbolo de clase está compuesto por el símbolo de la sección seguido de un número de dos dígitos.

Ejemplo: Y02. Cada clase tiene un título que da una indicación de su contenido.

Ejemplo: Y02. Tecnologías o aplicaciones contra el cambio climático.

The screenshot shows the Espacenet Patent search interface. At the top, there is a header with the Espacenet logo and navigation links for Deutsch, English, Français, and Contact. Below the header, there is a navigation bar with links for About Espacenet, Other EPO online services, Search, Result list, My patents list (0), Query history, Settings, and Help. The main content area is titled "Cooperative Patent Classification" and features a search bar with the placeholder "a keyword or a classification symbol". To the right of the search bar are links for View section, Index, and a list of sections A through Y. Below the search bar, there is a table of classifications. The table has two columns: "Symbol" and "Classification and description". The first row shows the symbol "Y" and the description "GENERAL TAGGING OF NEW TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS; GENERAL TAGGING OF CROSS-SECTIONAL TECHNOLOGIES SPANNING OVER SEVERAL SECTIONS OF THE IPC; TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC CROSS-REFERENCE ART COLLECTIONS (XRACS) AND DIGESTS". Below this, there are three rows for sub-classes: "Y02" (TECHNOLOGIES OR APPLICATIONS FOR MITIGATION OR ADAPTATION AGAINST CLIMATE CHANGE), "Y04" (INFORMATION OR COMMUNICATION TECHNOLOGIES HAVING AN IMPACT ON OTHER TECHNOLOGY AREAS), and "Y10" (TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC). Each row has a checkbox and a link icon.

Symbol	Classification and description
☐ Y	GENERAL TAGGING OF NEW TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS; GENERAL TAGGING OF CROSS-SECTIONAL TECHNOLOGIES SPANNING OVER SEVERAL SECTIONS OF THE IPC; TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC CROSS-REFERENCE ART COLLECTIONS (XRACS) AND DIGESTS
☐ Y02	TECHNOLOGIES OR APPLICATIONS FOR MITIGATION OR ADAPTATION AGAINST CLIMATE CHANGE
☐ Y04	INFORMATION OR COMMUNICATION TECHNOLOGIES HAVING AN IMPACT ON OTHER TECHNOLOGY AREAS
☐ Y10	TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC

Fuente: Base de datos Espacenet [6]. Figura 3. Jerarquía sección "Y" y clases siguientes.

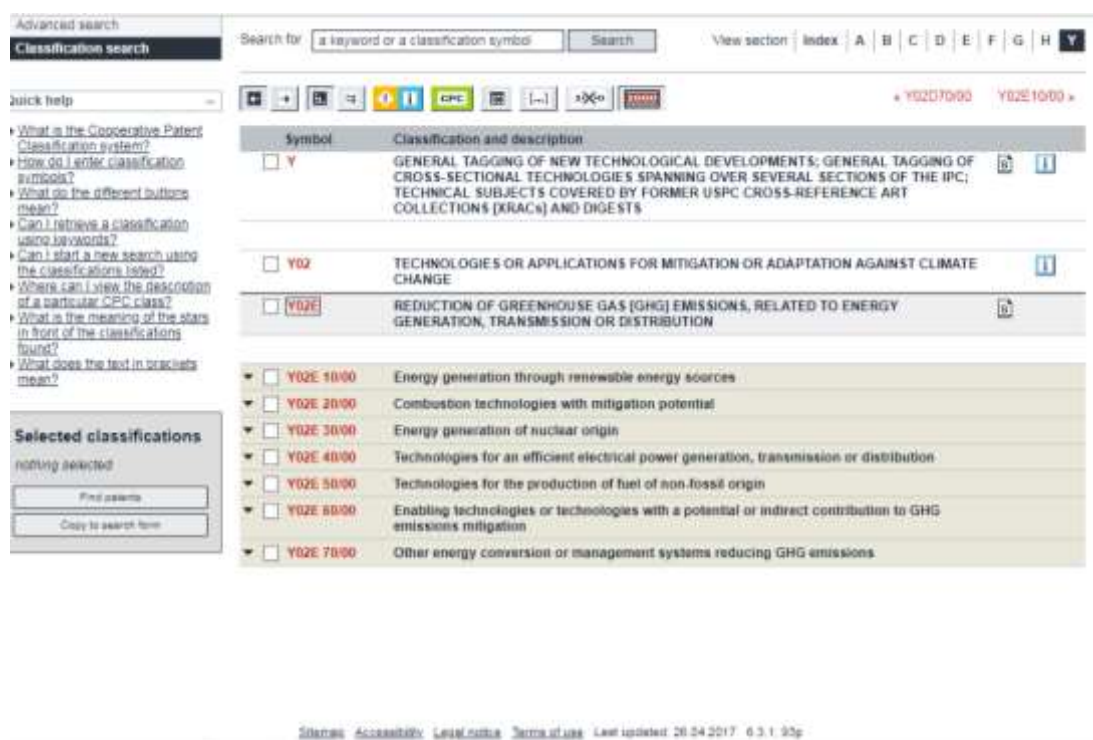
Cada clase comprende una o varias subclases que constituyen el tercer nivel jerárquico de la Clasificación. El símbolo de una subclase está compuesto por el símbolo de la clase seguido de una letra mayúscula. El título de la subclase indica su contenido lo más exactamente posible. Ejemplo: Y02E Reducción de emisión de gases de efecto invernadero, relacionado a la generación, transmisión o distribución de energía



Fuente: Base de datos Espacenet [6]. Figura 4. Jerarquía sección “Y”, clase “02” y subclases siguientes.

Cada subclase se descompone en varias subdivisiones denominadas "grupos", que pueden ser bien grupos principales (es decir, que constituyen el cuarto nivel jerárquico de la Clasificación), o bien subgrupos (es decir, niveles inferiores dependientes de un grupo principal de la clasificación).

El símbolo de un grupo está compuesto por el símbolo de la subclase seguido de dos números separados por una barra oblicua. El símbolo de un grupo principal está compuesto por el símbolo de la subclase seguido de un número de uno a tres dígitos, de la barra oblicua y del número 00.



Fuente: Base de datos Espacenet [6]. Figura 5. Jerarquía sección “Y”, clase “02”, subclase “E” y grupos siguientes.

El título de un grupo principal define con precisión, dentro del ámbito cubierto por una subclase, una materia considerada de utilidad para la búsqueda relativa. Los símbolos del grupo principal y sus títulos están presentados en negrita en la Clasificación. Ejemplo: Y02E 10/00 Generación de energía mediante energías renovables.

Los grupos principales a su vez están divididos en subgrupos. El símbolo de un subgrupo está compuesto por el símbolo de la subclase seguido del número (de uno a tres dígitos) de su grupo principal, de la barra oblicua y de un número de al menos dos dígitos distintos de 00.

Cooperative Patent Classification

Search for:

View section: [Index](#) [A](#) [B](#) [C](#) [D](#) [E](#) [F](#) [G](#) [H](#) [Y](#)

Quick help:

Selected classifications: nothing selected

Symbol	Classification and description
☐ Y	GENERAL TAGGING OF NEW TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS; GENERAL TAGGING OF CROSS-SECTIONAL TECHNOLOGIES SPANNING OVER SEVERAL SECTIONS OF THE IPC; TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC CROSS-REFERENCE ART COLLECTIONS (XRACS) AND DIGESTS
☐ Y02	TECHNOLOGIES OR APPLICATIONS FOR MITIGATION OR ADAPTATION AGAINST CLIMATE CHANGE
☐ Y02E	REDUCTION OF GREENHOUSE GAS (GHG) EMISSIONS, RELATED TO ENERGY GENERATION, TRANSMISSION OR DISTRIBUTION
☒ Y02E 10/00	Energy generation through renewable energy sources
☐ Y02E 10/10	• Geothermal energy
☐ Y02E 10/12	•• Earth coil heat exchangers
☐ Y02E 10/125	••• Compact tube assemblies, e.g. geothermal probes
☐ Y02E 10/14	•• Systems injecting medium directly into ground, e.g. hot dry rock system, underground water
☐ Y02E 10/16	•• Systems injecting medium into a closed well
☐ Y02E 10/18	•• Systems exchanging heat with fluids in pipes, e.g. fresh water or waste water
☐ Y02E 10/20	• Hydro energy
☐ Y02E 10/22	•• Conventional, e.g. with dams, turbines and waterwheels
☐ Y02E 10/223	••• Turbines or waterwheels, e.g. details of the rotor
☐ Y02E 10/226	••• Other parts or details
☐ Y02E 10/28	•• Tidal stream or damless hydropower, e.g. sea flood and ebb, river, stream
☐ Y02E 10/30	• Energy from the sea (tidal stream Y02E 10/28)
☐ Y02E 10/32	•• Oscillating water column (OWC)

Fuente: Base de datos Espacenet [6]. Figura 6. Jerarquía sección “Y”, clase “02”, subclase “E” y grupo principal “10”.

Los subgrupos se ordenan en el esquema como si sus números fueran decimales del número que precede a la barra oblicua. Por ejemplo, 10/223 se encuentra después de 10/20 y antes de 10/30.

El título del subgrupo define con precisión, dentro del ámbito cubierto por su grupo principal, una materia considerada de utilidad para la búsqueda. El título va precedido de uno o más puntos que indican la posición jerárquica del subgrupo, es decir, que cada subgrupo constituye una subdivisión del grupo inmediatamente anterior que tiene un punto menos. Frecuentemente el título del subgrupo se entiende por sí mismo, en cuyo caso comienza por una mayúscula. Comienza por minúscula si debe leerse como continuación del título del grupo inmediatamente superior con menos puntos que el del que depende, es decir, precedido por un punto menos. En todos los casos, es necesario leer el título del subgrupo teniendo en cuenta el hecho de que está subordinado al título del grupo del que depende y, por tanto, limitado por ese propio título. Ejemplo: Y02E 10/00 Generación de energía mediante energías renovables.

Y02E 10/40 Energía termosolar. El título de 10/40 debe leerse: Generación de energía mediante energía termosolar.

La CIP es un sistema de clasificación jerárquico. Los contenidos de los niveles jerárquicos inferiores son subdivisiones de los contenidos de los niveles jerárquicos superiores de los que dependen.

La Clasificación divide el conjunto de la tecnología utilizando varios niveles jerárquicos, a saber, la sección, la clase, la subclase, el grupo y el subgrupo, en orden jerárquico decreciente.

La jerarquía entre los subgrupos está determinada únicamente por el número de puntos que preceden a su título y no por la numeración de los subgrupos. Como se puede ver en la figura X el subgrupo 10/465 con tres puntos depende del 10/46 con dos puntos que a su vez depende del 10/40 con un punto que a su vez depende el 10/00 siendo este el grupo principal.

☐ Y02E 10/40	• Solar thermal energy
☐ Y02E 10/41	•• Tower concentrators
☐ Y02E 10/42	•• Dish collectors
☐ Y02E 10/43	•• Fresnel lenses
☐ Y02E 10/44	•• Heat exchange systems
☐ Y02E 10/45	•• Trough concentrators
☐ Y02E 10/46	•• Conversion of thermal power into mechanical power, e.g. Rankine, Stirling solar thermal engines
☐ Y02E 10/465	••• Thermal updraft

Fuente: Base de datos de Espacenet [6]. Figura 7. Subgrupos y jerarquías.

1.5 Bases de datos de patentes

A la hora de buscar en bases de datos de patentes se tienen varias opciones, ya que existen diversas páginas gratuitas y de pago en las que se puede hacer la búsqueda. En este apartado se pretende exponer las distintas bases de datos y comentar algunas de las ventajas y desventajas que tienen para así poder elegir una de manera razonada.

Patentscope

La base de datos PATENTSCOPE proporciona acceso a las solicitudes internacionales del Tratado de Cooperación en materia de Patentes en formato de texto completo el día de la publicación, y a los documentos de patentes de las oficinas nacionales y regionales de patentes participantes. Permite efectuar búsquedas en 59 millones de documentos de patente, entre los que se cuentan 3,1 millones de solicitudes internacionales de patente PCT publicadas.

World Intellectual Property Organization [CH] | <https://patentscope.wipo.int/search/es/structuredSearch.jspx>

WIPO PATENTSCOPE

Colecciones nacionales e internacionales de patentes

Inicio | Buscar | Traducciones | Opciones | Noticias | Contacto | Ayuda

Página inicial * Servicio IP * PATENTSCOPE

Continuación de campos

Portada	*	=	
AND	Número de publicación de la OMP	*	=
AND	Número de la solicitud	*	=
AND	Fecha de publicación	*	=
AND	Título en español	*	=
AND	Resumen en español	*	=
AND	Nombre de la persona solicitante	*	=
AND	Clasificación internacional	*	=
AND	Nombre de la persona inventora	*	=
AND	Código de oficina	*	=
AND	Descripción en español	*	=
AND	Reivindicaciones en español	*	=
AND	Indique la disponibilidad para licencias	*	=
AND	Nombre de la persona inventora	*	=

Campo vacío: ☐ No disponible ☐ Si ☐ No

Idioma: Español Lexema: Of: Oficina: Todas [Specify](#)

[\(+\)](#) Añadir otro campo de búsqueda / [\(-\)](#) Restablecer los campos de búsqueda [Mostrar consejos](#)

[Buscar](#) [Reservados](#)

Fuente: Base de datos PATENTSCOPE [7] administrada por la WIPO. Figura 8. Sistema de búsqueda de PATENTSCOPE.

Espacenet

Espacenet es probablemente la mejor y más completa base de datos de patentes. Ofrece acceso gratuito a información sobre invenciones y desarrollos técnicos desde el siglo XIX hasta nuestros días. Está abierto tanto para principiantes como para expertos. Cuenta además de con la clasificación internacional con la cooperativa, cada vez más utilizada. Contiene datos sobre más de 100 millones de documentos de patentes de todo el mundo en el momento de la redacción de este PFG (verano 2018).

The screenshot shows the Espacenet patent search interface. At the top, the browser address bar displays the URL: <https://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.htm#tab-1>. Below the address bar, a breadcrumb trail reads: Home > Searching for patents > Technical information > Espacenet - patent search.

The main content area is titled "Espacenet patent search". On the left, there is a sidebar with the following links: "Espacenet - patent search", "Global Patent Index (GPI)", "European Publication Server", "Searching Asian documents", and "EP full-text search".

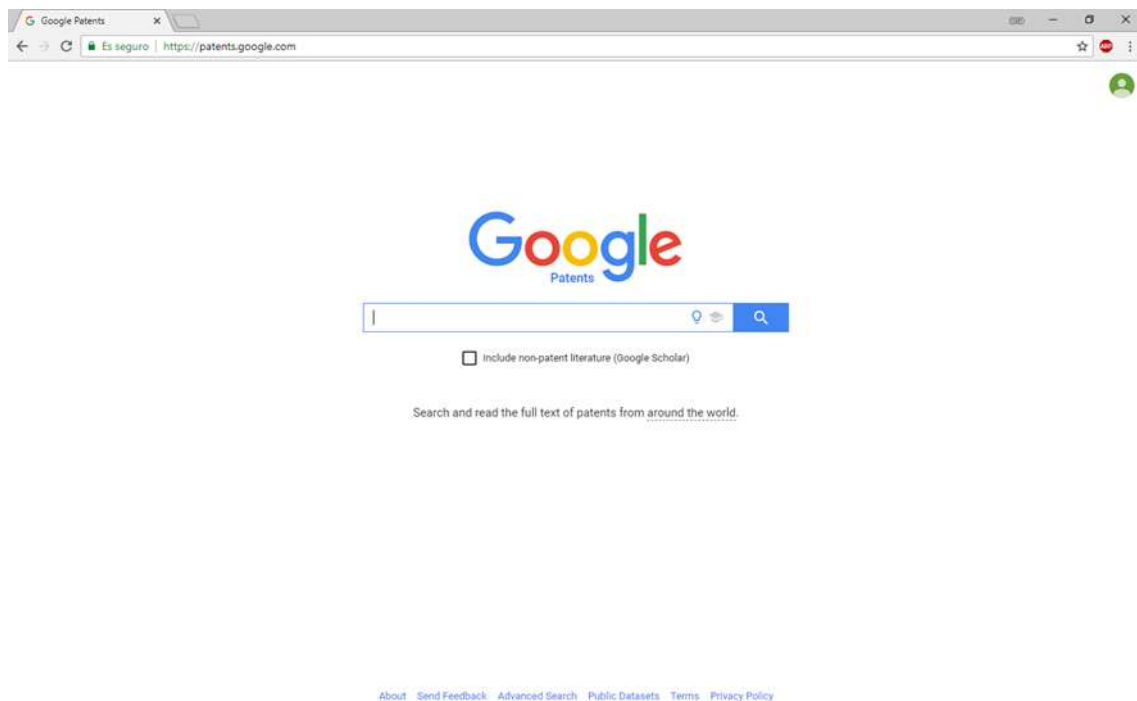
The central part of the page features a large orange banner with the word "Search" in white, accompanied by a magnifying glass icon. Below the banner, a text box states: "With its worldwide coverage and simple search features, Espacenet offers free access to information about inventions and technical developments from 1836 to today." Below this text is a button labeled "Open Espacenet" and a link to "National patent offices' databases".

On the right side, there is a "Support" section with the text "Talk to EPO experts or get help from other users" and a link to "Visit the discussion forum". Below this is a "Contact" section with a link to "Contact us". At the bottom right, there is a "Catch up! - Patent Information News & Updates" section, which mentions a "Free webinar on 11 September 2016 at 10:00 hrs C.E.T." and a link to "Sign up".

Fuente: Base de datos Espacenet [6]. Figura 9. Sistema de búsqueda en Espacenet.

Google patents

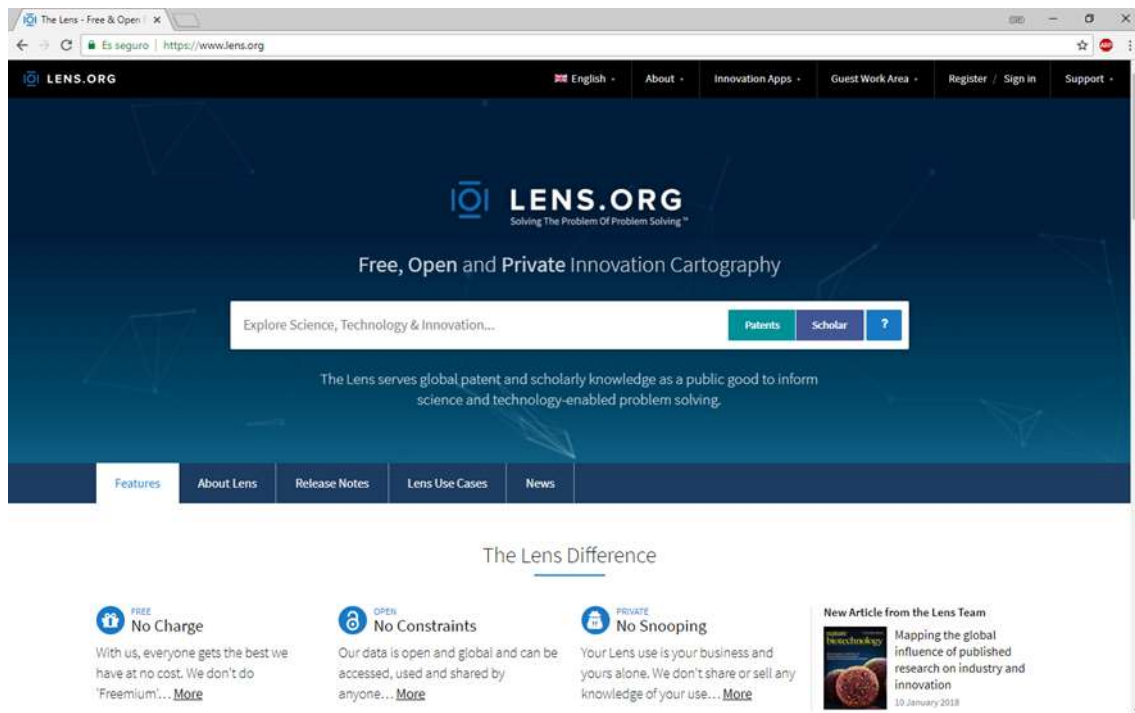
Google Patents incluye más de 87 millones de publicaciones de patentes de 17 oficinas de patentes de todo el mundo, así como muchos más documentos técnicos y libros indexados en Google Scholar y Google Books. Muchos documentos tienen descripciones de texto completo y reclamaciones disponibles. Las patentes con texto no inglés se han traducido automáticamente al inglés y se han indexado, por lo que se pueden buscar publicaciones de patentes utilizando únicamente palabras clave en dicho idioma.



Fuente: Base de datos de patentes de Google [8]. Figura 10. Sistema de búsqueda en Google.

Lens

LENS es una base de datos abierta e integrada para hacerse una idea de toda la innovación mundial. Pone a disposición casi todos los documentos de patentes del mundo, así como bienes públicos digitales abiertos integrados con la literatura técnica y académica.



Fuente: Base de datos LENS [9]. Figura 11. Sistema de búsqueda en LENS.

Invenes

INVENES es la base de datos de invenciones de la Oficina Española de Patentes y Marcas con más de 2 millones de referencias. Está formada a su vez por dos bases de datos: INTERPAT, que contiene datos bibliográficos de Privilegios Reales desde 1826 hasta 1878 y de Patentes de la Restauración desde 1878 hasta 1929, así como datos bibliográficos y documentos de Patentes y Modelos de Utilidad tramitados por el Estatuto de la Propiedad Industrial desde 1929 y por la Ley de Patentes de 20 de marzo de 1986. Además, contiene las Patentes Europeas y Patentes solicitadas vía PCT que designan a España y generan un documento en español. Incluye las imágenes publicadas en el BOPI desde 1988, así como los documentos completos, y LATIPAT (Oficina de patentes en Latino América), que contiene Patentes y Modelos de dieciocho países iberoamericanos desde 1955, así como sus imágenes desde 1991 y documentos completos de varios países.



Fuente: Base de datos INVENES [10]. Figura 12. Sistema de búsqueda en INVENES.

2. Metodología

El objetivo de este trabajo como ya se ha comentado antes es demostrar que las bases de datos de patentes son una buena herramienta de búsqueda y que, en ciertos casos pueden ser mejor que otras fuentes de información técnica como pueden ser libros, ensayos, PFG/PFM... Para poder realizar esta comparación es necesario primero llevar a cabo una revisión bibliográfica que se realizara en el apartado siguiente usando todo tipo de fuente de información que no incluya las bases de datos de patentes. El ejemplo tecnológico usado en este proyecto es el de los heliostatos usados en la producción eléctrica termosolar en centrales de torre central, por lo que todas estas búsquedas se harán alrededor de este tema.

La base de datos de patentes a utilizar será Espacenet, ya que como se ha explicado en apartados anteriores es la que más patentes contiene de las gratuitas (más de 100 millones en verano de 2018), además de contar con ambas clasificaciones para hacer las búsquedas (CIP y CPC) lo que la convierte en una de las bases de datos más completa y que permite tener acceso a la gran mayoría de documentos de patentes del mundo. Es una herramienta sencilla de utilizar y que da la posibilidad de realizar nuestra búsqueda de diversas maneras. Existen diversos tipos de búsquedas: simple (figura 2.1), avanzada (figura 2.2) y por clasificación (figura 2.3). La “simple” solo permite realizar una búsqueda en la que se introduzca una, o varias palabras, obteniendo los documentos que las incluyen. En la búsqueda “por clasificación” se elige una clasificación (tan precisa como se quiera) y la página da todos los documentos que la incluyan. Finalmente, la búsqueda “avanzada” permite introducir información en varios campos (clasificación, palabras incluidas en el resumen o en el título, fecha de publicación...) para así poder afinar al máximo la búsqueda.

Después de indicar cómo funciona cada una de las búsquedas queda claro que la avanzada es la más apropiada a la hora de hacer una búsqueda sobre una tecnología específica. Para poder hacer esta búsqueda de una manera exitosa lo primero que se debe hacer es determinar el campo de investigación. Una vez sabido, se pueden buscar las palabras clave que permitan encontrar patentes de este mismo tema. Estas palabras se deben usar en inglés ya que, aunque muchas de las patentes no estén escritas en inglés, todas ellas tienen un resumen (abstract) y un título escritos en inglés por lo que si

la palabra que introducimos se encuentra en alguno de estos dos campos la patente aparecerá como resultado de la búsqueda. De esta manera es posible encontrar todos los documentos relacionados con las palabras introducidas, aunque estos no estén escritos en inglés.

Una vez decidido qué palabras clave, se debe buscar las clasificaciones que se ajustan más a la tecnología elegida. Espacenet, como se ha visto, cuenta con dos distintas clasificaciones (aunque muy parecidas) por lo que habrá que centrarse primero en una y después en la otra (si se quiere utilizar las dos, que es el caso de este trabajo). A la hora de buscar en qué clasificaciones puede estar la tecnología buscada, se debe intentar ahondar lo máximo posible, es decir, encontrar en que secciones, clases y grupos se incluye.

Una vez conocidas las palabras clave y las clasificaciones a utilizar, se puede empezar con la búsqueda. Ésta se realizará combinando clasificaciones con palabras clave para así hallar patentes que pertenezcan a las clasificaciones elegidas y que contengan las palabras en el título o en el resumen.



The screenshot displays the Espacenet Patent search website. At the top, there is a header with the Espacenet logo and navigation links for Deutsch, English, Français, and Contact. Below the header, a navigation bar includes links for About Espacenet, Other EPO online services, Search, Result list, My patents list (0), Query history, Settings, and Help. The main content area features a search bar with the text 'Siemens EP 2007' and a 'Search' button. To the left of the search bar, there is a sidebar with links for Smart search, Advanced search, and Classification search. Below the search bar, there is a section titled 'Two interesting features' which describes the 'Full-text searching in Smart search' and 'Searching Espacenet for inventors or applicants with a specific country of residence'.

Fuente: Base de datos de Espacenet [6]. Figura 13. Búsqueda simple.

Search Result list My patents list (0) Query history Settings Help

Smart search
Advanced search
 Classification search

Quick help

- How many search terms can I enter per field?
- How do I enter words from the title or abstract?
- How do I enter words from the description or claims?
- Can I use truncation wildcards?
- How do I enter publication, application, month, and NPL reference numbers?
- How do I enter the names of persons and organisations?
- What is the difference between the IPC and the CPC?
- What formats can I use for the publication date?
- How do I enter a date range for a publication date search?
- Can I save my query?

Related links

Advanced search

Select the collection you want to search in

Enter your search terms - CTRL-ENTER expands the field you are in

Enter keywords

Title:

Title or abstract:

Enter numbers with or without country code

Publication number:

Application number:

Priority number:

Enter one or more dates or date ranges

Publication date:

Enter name of one or more persons/organisations

Fuente: Base de datos de Espacenet [6]. Figura 14. Búsqueda avanzada.

Europäisches Patentamt
 European Patent Office
 Office européen des brevets

Espacenet
 Patent search

Deutsch English Français
 Contact
 Change country

About Espacenet Other EPO online services

Search Result list My patents list (0) Query history Settings Help

Smart search
Advanced search
 Classification search

Quick help

- What is the Cooperative Patent Classification system?
- How do I enter classification symbols?
- What do the different buttons mean?
- Can I retrieve a classification using keywords?
- Can I start a new search using the classifications listed?
- Where can I view the description of a particular CPC class?
- What is the meaning of the stars in front of the classifications found?
- What does the text in brackets mean?

Selected classifications
 nothing selected

Cooperative Patent Classification

Search for Search

View section **Index** A B C D E F G H Y

☐ A HUMAN NECESSITIES
☐ B PERFORMING OPERATIONS; TRANSPORTING
☐ C CHEMISTRY; METALLURGY
☐ D TEXTILES; PAPER
☐ E FIXED CONSTRUCTIONS
☐ F MECHANICAL ENGINEERING; LIGHTING; HEATING; WEAPONS; BLASTING
☐ G PHYSICS
☐ H ELECTRICITY
☐ Y GENERAL TAGGING OF NEW TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS; GENERAL TAGGING OF CROSS-SECTIONAL TECHNOLOGIES SPANNING OVER SEVERAL SECTIONS OF THE IPC; TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC CROSS-REFERENCE ART COLLECTIONS [XRACs] AND DIGESTS

Fuente: Base de datos de Espacenet [6]. Figura 15. Búsqueda por clasificación.

3. Revisión bibliográfica

3.1 Aclaraciones previas

Hasta ahora no se ha tratado el sector tecnológico del que se está haciendo el estudio, ya que se ha considerado necesario realizar una introducción sobre Propiedad Industrial y Patentes para facilitar el entendimiento del desarrollo del trabajo.

La tecnología que se trata en este trabajo es la ya mencionada termosolar de alta temperatura, más concretamente, la referida a los heliostatos usados en plantas de torre central. El objetivo de este apartado es reunir toda la información acerca del tema escogido utilizando diversas fuentes (sin incluir documentos de patentes) y así conocer el estado de la técnica. Por lo tanto, se incluirá el conocimiento hallado sobre las plantas de torre central y sus heliostatos con el objetivo de conocer en qué nivel se encuentra la tecnología.

Se ha visto apropiado incluir una pequeña introducción en la que se explican términos generales sobre la energía solar térmica para que sea más sencillo situar la tecnología específica que se trata en el trabajo. Posteriormente se hace hincapié en las plantas solares de torre central y en los heliostatos al ser ésta la tecnología que se quiere estudiar.

La información que se va a presentar en este apartado como ya se ha comentado proviene de diversas fuentes, sin incluir los documentos de patentes, entre los que se encuentran trabajos de fin de grado o máster, tesis doctorales, documentos monográficos sobre la materia, páginas web y libros específicos de la materia. Todas estas fuentes se recogen en la bibliografía.

Para la búsqueda de tesis doctorales se ha utilizado la plataforma TESEO [11] de la que se han podido recuperar varios documentos de gran utilidad. Uno de ellos es la tesis de Rubén Amengual Matas [12] en la que se analiza la evolución técnica de las máquinas térmicas en el período de 1826 a 1914 utilizando las patentes como fuente de información.

Se han encontrado diversas tesis doctorales con una visión jurídica o económica de las patentes y aunque no se basan en una tecnología exacta como es el caso de este trabajo han sido de gran ayuda para entender cómo funcionan las patentes y la propiedad industrial.

Jose María Ortiz-Villajos [13] compara la cantidad de patentes en España y el extranjero en el período de 1882 a 1935 a causa de la baja inversión y la falta de competitividad en las áreas tecnológicas. Morgodes [14] analiza diversos sistemas de patentes en comparación con el español y cómo estos lo han influenciado. Hernández Cerdán [15] en su tesis desarrolla una metodología en la que recoge la información procedente de las colecciones de patentes y la aplica en el estudio del resultado tecnológico. Pérez Rodríguez [16] realiza una tesis en la que

busca los desequilibrios en los procesos de transferencia tecnológica durante el período de 1989 y 1991. Todas estas tesis doctorales, aunque no tratan el tema de la generación eléctrica termosolar, tienen una gran importancia en la realización de este trabajo por sus amplias explicaciones acerca del mundo de las patentes.

J. Muñoz Antón [17] realiza un estudio de las distintas opciones que presenta la generación energética termosolar y ofrece distintas alternativas para aumentar su eficiencia. Presenta además un nuevo sistema de aprovechamiento de energía solar térmica de concentración mediante un novedoso sistema bautizado como Caldera Solar (muy semejante a los sistemas de receptor central).

En la tesis de José Antonio Gázquez Parra [18] se puede encontrar la presentación de un prototipo de heliostato autónomo para operar en un campo de heliostatos con control distribuido en la Plataforma Solar de Almería. Supone por lo tanto de un documento importante para la realización de este trabajo, al tener como tema uno semejante al que se trata aquí.

Han sido de gran ayuda también dos Trabajos de Fin de Grado que trataban un tema muy semejante al que se trata en este proyecto. Estos son los de Damián Nieto Alconada [19] y María Carballo Sánchez [20]. En ellos se hace un estudio del estado de la técnica de una tecnología concreta. Debido a su semejanza con el trabajo aquí realizado han sido muy útiles de diversas maneras.

Las tesis sirven de gran ayuda para encontrar información contrastada y fidedigna. Sin embargo, se utilizarán otras fuentes de información que se incluyen en la bibliografía bajo las referencias [21], [22], [23], [24], [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35], [36], [37], [38], [39], [40], [41], [42], [43] y [44].

3.2 La energía solar térmica

Como ya se ha explicado anteriormente la elección de esta tecnología para ser estudiada se debe a la realidad energética que nuestro planeta vive actualmente. Debido a la creciente concienciación que existe del impacto medioambiental que las energías convencionales traen consigo, se está fomentando un modelo energético en el que las energías renovables sean las protagonistas.

La energía solar es una de las energías renovables más importantes y con más proyección de futuro. Esta energía se puede aprovechar de dos maneras muy diferenciadas. La primera se trata de la solar fotovoltaica, que transforma directamente

la radiación en electricidad y la segunda es la solar térmica, que consiste en usar el calor de la radiación para calentar un fluido que puede ser aprovechado de distintas maneras. Dependiendo de la temperatura que alcanza el fluido calorportador se diferencian tres tipos de energía solar térmica: de baja, de media y de alta temperatura. En la de alta temperatura encontramos la tecnología concreta que se va a estudiar en este trabajo: la solar térmica de torre central.

La energía solar térmica de alta temperatura (fluido de trabajo a más de 400 °C) se basa en la colocación de espejos que concentran la radiación del sol en un receptor. Estos espejos se conocen como concentradores y son indispensables para alcanzar esas temperaturas tan elevadas en el receptor o colector. En este receptor se encuentra el fluido calorportador que a su vez calienta otro fluido que será el que haga girar la turbina produciéndose así la energía eléctrica deseada. Es decir, después del receptor, para la generación de electricidad se usa un motor térmico convencional.

Los sistemas fototérmicos concentradores tienen las siguientes componentes:

- Receptor: es la parte del sistema que recibe la radiación solar y la transforma a térmica o eléctrica.
- Concentrador: es el sistema óptico destinado a focalizar la radiación solar sobre el receptor.
- Sistema de seguimiento: está destinado a orientar el concentrador hacia el Sol con el fin de aumentar la radiación que llega al receptor. Está formado por un sistema de control y un motor.

Los concentradores pueden tener diversas configuraciones:

- Receptor plano: es el sistema más sencillo y barato. Consta de unos espejos planos, situados a ambos lados de la superficie absorbente, que reflejan la luz sobre la misma. Su grado de concentración es bajo. Se utilizan receptores planos para conseguir temperaturas algo más elevadas (fototérmicos) o para ahorrar superficie captadora (fotovoltaicos). No suele disponer de sistema de seguimiento.
- Concentrador parabólico: la superficie reflectora es un paraboloide de revolución, que concentra la radiación sobre su foco. Con él se puede alcanzar

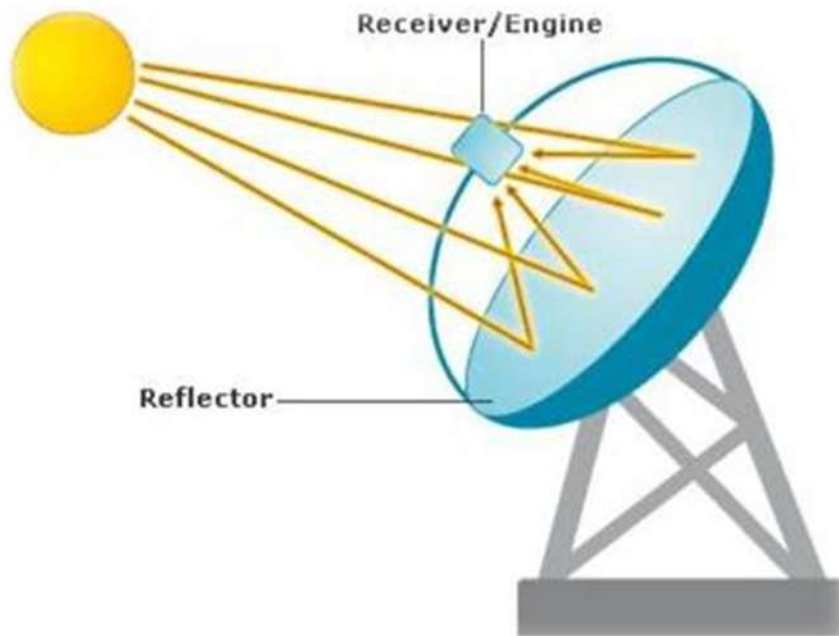
temperaturas elevadas y está equipado con un sistema de seguimiento bidireccional.

- **Concentrador cilindroparábólico:** el reflector es una superficie cilíndrica de perfil parabólico y la radiación solar se concentra sobre el eje de la parábola. Permite alcanzar altas temperaturas pero algo inferiores al caso anterior y está equipado con un sistema de seguimiento unidireccional.
- **Concentrador reflector de espejos múltiples:** la superficie reflectora consta de múltiples espejos que concentran la luz sobre una pequeña zona y están orientados de forma tal que, en conjunto, funcionan como si fuera un espejo parabólico de revolución. Permite alcanzar altas temperaturas. En las grandes instalaciones, cada uno de estos espejos está equipado con un sistema de seguimiento bidireccional.

Según se dijo anteriormente las tecnologías de aprovechamiento de la radiación solar para la conversión en energía eléctrica utilizando una transformación intermedia en energía térmica se clasifican en dos grandes grupos: aquellas en las que la radiación solar se concentra en un foco puntual y aquellas en las que la radiación solar se concentra en un foco lineal. Dentro de las primeras existen dos tecnologías que la emplean: las de concentrador cilindro parabólico y las de espejos Fresnel. Dentro de las segundas se encuentran las de torre central y las que utilizan motores Stirling.

Las tecnologías de aprovechamiento de la radiación solar para la conversión en energía térmica, que a su vez se transforma en energía eléctrica se pueden clasificar en dos grupos según la forma del receptor: lineal o puntual. Dentro de las primeras encontramos las de concentrador cilindro parabólico y las de espejos Fresnel. El segundo grupo lo forman las que utilizan motores Stirling y las plantas de torre central. A continuación se explican las cuatro tecnologías con detalle:

- **Discos parabólicos:** en este caso el receptor es un paraboloide de revolución que concentra toda la radiación incidente en un receptor situado en el foco de la parábola. Este receptor tiene un fluido que al calentarse alimenta a un motor Stirling.



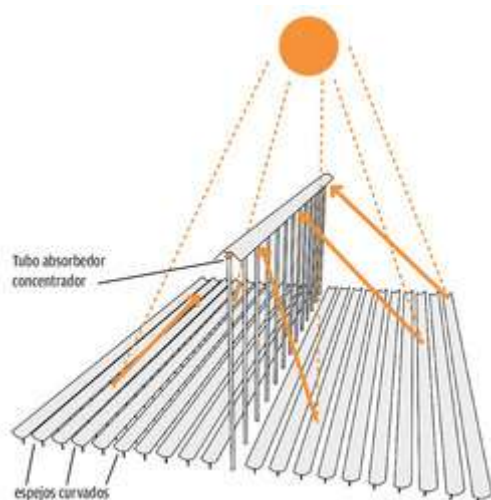
Fuente: <http://www.solarweb.net/img/paginas/disco-parabolico.jpg>

Figura 16. Esquema de funcionamiento de los discos parabólicos.

- Concentradores Fresnel: consisten en espejos lineales que reflejan los rayos solares a un tubo absorbedor en el que se encuentra el fluido calorportador. Los espejos a pesar de ser planos se pueden orientar de una u otra forma para así conseguir un mayor porcentaje de radiación en el tubo. Existe también la posibilidad de que el tubo absorbedor este rodeado por un segundo espejo que concentre los rayos reflejados en el tubo. Este tipo es muy parecido a los concentradores cilíndrico parabólicos, con menor efectividad y menores costes por tener los espejos planos.



Fuente: <http://blog.eiyma.com/rentabilizar-la-energia-electrica-origen-solar/> Figura 17. Imagen real de los colectores Fresnel.



Fuente: <http://www.enerstar.es/ver/179/Centrales-Solares-Termoel%C3%A9ctricas-CSP.html>

Figura 18. Esquema de funcionamiento de los colectores Fresnel.

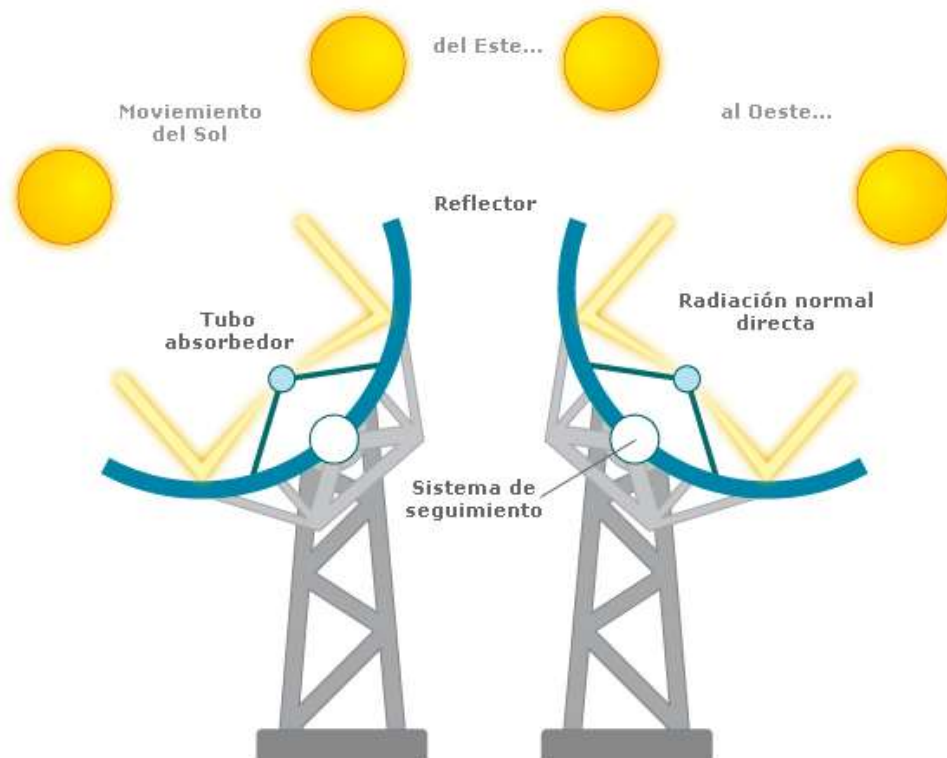
- Colector cilindro parabólico: Los componentes principales del campo solar de la tecnología cilindroparábólica son:
 1. El reflector cilindro-parabólico: La misión del receptor cilindro parabólico es reflejar y concentrar sobre el tubo absorbedor la radiación solar directa que incide sobre la superficie. La superficie especular se consigue a través de

películas de plata o aluminio depositadas sobre un soporte de vidrio que le da la suficiente rigidez.

2. El tubo absorbedor: El tubo absorbedor consta de dos tubos concéntricos separados por una capa de vacío. El interior, por el que circula el fluido que se calienta es metálico y el exterior de cristal. El fluido de trabajo que circula por el tubo interior es diferente según la tecnología. Para bajas temperaturas ($< 200\text{ }^{\circ}\text{C}$) se suele utilizar agua desmineralizada con Etileno-Glicol mientras que para mayores temperaturas ($200^{\circ}\text{C} < T < 400\text{ }^{\circ}\text{C}$) se utiliza aceite sintético. Las últimas tecnologías permiten la generación directa de vapor sometiendo a alta presión a los tubos y la utilización de sales como fluido caloportante.
3. El sistema de seguimiento del sol: El sistema seguidor más común consiste en un dispositivo que gira los reflectores cilindro-parabólicos del colector alrededor de un eje.
4. La estructura metálica: La misión de la estructura del colector es la de dar rigidez al conjunto de elementos que lo componen.



Fuente: <https://themorningstarg2.wordpress.com/tag/colectores-cilindro-parabolicos/> Figura 19. Imagen real de los CCP.



Fuente: <https://tecnoblogsanmartin.wordpress.com/2011/02/08/central-solar-mediante-cilindros-parabolicos/> Figura 20. Esquema de funcionamiento de los CCP.

- De torre central: Se compone de un campo de espejos denominados heliostatos distribuidos en torno a una torre que dirigen la radiación solar hacia el receptor que se sitúa en la parte alta de dicha torre. Cada heliostato posee un sistema de orientación que permite su movimiento para poder concentrar el rayo solar en un punto en concreto.

A la hora de construir una planta termosolar es importante tener en consideración el coste de los colectores ya que suponen alrededor del 75% del precio total. Por lo tanto hay que adoptar métodos de construcción y colocación de los mismos que permitan alcanzar la eficiencia energética máxima. A la hora de abaratar la construcción de los reflectores la producción en serie parece la solución más viable, sin embargo, en cuanto a la colocación hay diversos factores que merecen ser comentados. Tanto para el tipo de energía eléctrica o calorífica la colocación es importante, puesto que la incidencia del Sol se ve modificada en función de la estación y de la zona geográfica.

Consecuentemente, hay algunos términos que se deben conocer:

- **Latitud:** se define como la distancia que hay desde un punto de la superficie terrestre al ecuador.
- **Orientación:** se define como el ángulo de desviación respecto al sur geográfico de una superficie. Como norma general los captadores situados en el hemisferio norte se orientarán hacia el sur y los captadores situados en el hemisferio sur se orientarán hacia el norte.
- **Inclinación:** se define como el ángulo que forma el plano de la superficie captadora y la horizontal.
- **Incidencia:** se define como el ángulo que forma la radiación directa sobre la superficie captadora y la perpendicular del captador. Este dato conviene que sea lo menor posible porque la energía captada será mayor.

También es importante mencionar el efecto sombra, que se tratará de evitar. Este se produce cuando en una instalación influyen las sombras que puedan proporcionar obstáculos cercanos u otros módulos cuando hay varias alineaciones de espejos. El efecto de sombra se traduce en energía que podría ser captada y no lo es porque hay obstáculos que lo dificultan. Los efectos de sombra irán directamente relacionados con:

- **La distancia mínima entre filas de captadores:** término principalmente indicado con instalaciones fotovoltaicas y que relaciona el efecto sombra producido por los propios captadores.
- **Pérdidas por orientación e inclinación:** en función de la orientación e inclinación de los captadores se producen ciertas pérdidas y que en función de un valor de la orientación se establece los valores mínimo y máximo de inclinación para que estén dentro de los márgenes permitidos.
- **Pérdidas por sombreado:** relaciona la energía captada y la que podría ser captada debido a objetos que proyectan su sombra sobre la superficie captadora. Este valor se utiliza cuando el elemento que produce el efecto sombra no es posible evitarlo.

3.3 Plantas solares de torre central

Ya se han explicado brevemente los distintos tipos de diseños que existen para el aprovechamiento de la energía solar y ahora se procede a explicar más detalladamente en que consiste el tipo de central en la que se basa este trabajo. Esta se conoce como central solar de torre central (o central de heliostatos). Estas centrales consisten de un conjunto de espejos planos llamados heliostatos, distribuidos de forma regular sobre un terreno, ordenados y orientados automáticamente, para que a lo largo del día reflejen la radiación solar directa que incide sobre ellos hacia un receptor situado a gran altura de tal forma que la energía se concentre en ese receptor. Esta energía en forma de calor se transmite a un fluido, que a su vez lo transmite a un segundo fluido (agua/vapor regularmente) el cual se expande en una turbina acoplada a un generador para la producción de electricidad.

Estas plantas constan de tres componentes fundamentales:

Los heliostatos están formados por una serie de espejos planos dispuestos sobre una estructura de soporte; pueden tener diversas geometrías dependiendo fundamentalmente del tipo de receptor. En todo momento deben seguir el movimiento del sol, de forma individual mediante células ópticas o de forma colectiva mediante un software, el cual puede ser modificado diariamente permitiendo seguir al sol aún en días nublados, cuando predomina la radiación difusa sobre la directa.

El concentrador de energía se puede diseñar de varias formas. Un muy común es de tipo corono circular, en la que los heliostatos van dispuestos según un ordenamiento a base de anillos concéntricos rodeando al receptor. La disposición que daría el rendimiento energético máximo sería cubrir toda la superficie con heliostatos, pero por razones económicas los heliostatos deben ir dispuestos de tal manera que se mantengan entre ellos unas distancias determinadas, para evitar fenómenos de solapamiento, de sombras o de unos heliostatos sobre otros.

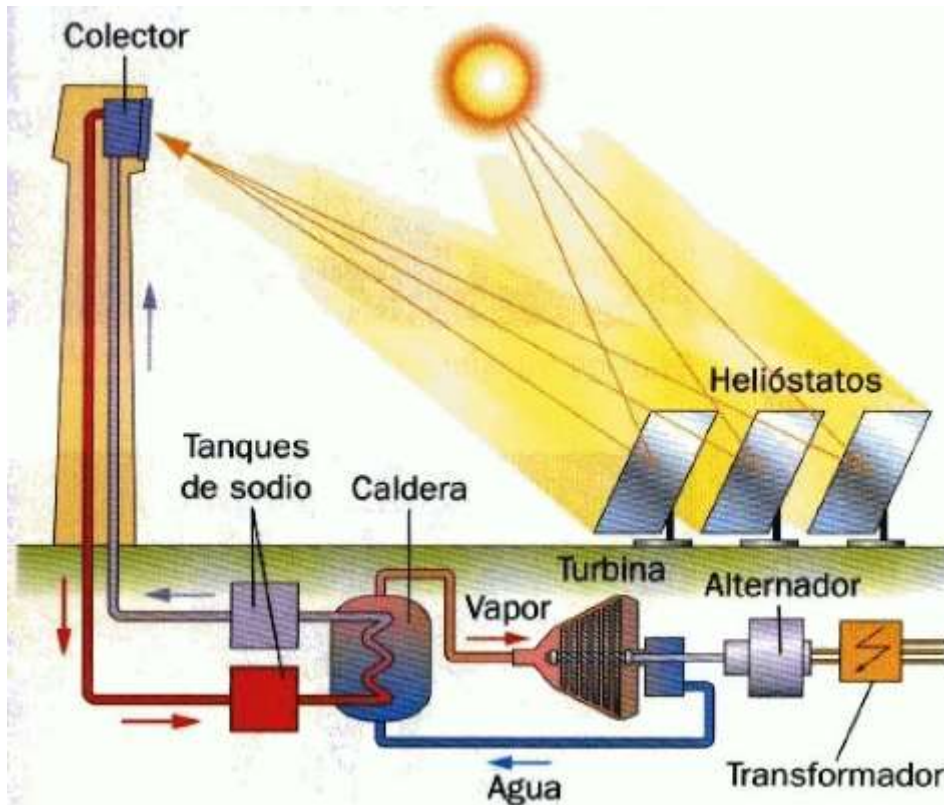
La torre donde se encuentra el receptor puede estar en el centro del campo de heliostatos o bien desplazada hacia el Sur (estando la instalación en el hemisferio Norte). El receptor debe estar situado a la altura máxima posible para disminuir los efectos comentados anteriormente, como los problemas de interferencia o el solapamiento entre los espejos vecinos.

Los receptores pueden ser de dos tipos según el método de absorción de energía:

Los de cavidad pueden ser de eje vertical o de eje horizontal y tienen una abertura (que debe tener una dimensión mayor que la de los heliostatos más alejados de la torre) por la que penetran los rayos solares reflejados por los heliostatos. Dentro de la cavidad se obtiene una absorción del 95% y las relaciones de concentración que comprenden están entre los 300 y los 3500kW/m². Esta absorción se consigue mediante la disposición de unos tubos negros, por los que circula el fluido calorportador, que se deben adaptar de tal manera que se pierda el mínimo de energía hacia el exterior. Cuando la altura de la torre es pequeña los receptores de eje horizontal ofrecen mayores ventajas mientras que si la torre es alta es conveniente utilizar un receptor de eje vertical.

Los receptores de recepción energética exterior se diseñan generalmente como volúmenes de revolución. Los tubos absorbentes se disponen en el exterior lo que implica unas pérdidas por convección y radiación muy elevadas.

Estas centrales también tienen la posibilidad de almacenar energía para así poder suministrar electricidad en horas en las que el sol no está disponible. La tecnología más extendida es el almacenamiento con sales fundidas. Esta tecnología se basa en la utilización de dos tanques de sales para almacenar energía en forma de calor. Durante un ciclo de carga las sales líquidas intercambian calor con el fluido procedente del concentrador solar y se almacena en el tanque caliente; durante el ciclo de descarga el sistema simplemente opera en sentido contrario calentando el fluido que generará vapor para mover la turbina la cual finalmente producirá electricidad.



Fuente: <https://omicronno.elespanol.com/2014/01/solucar-la-mayor-planta-de-energia-solar-de-europa/>

Figura 21. Esquema de una planta solar de torre central.



Fuente: <http://www.unsam.edu.ar/tss/ventajas-de-la-energia-solar-termica/> Figura 22. Imagen real de una planta solar de torre central.

4. Estrategia de Búsqueda

Este capítulo tiene como objetivo mostrar los pasos llevados a cabo a la hora de realizar las búsquedas en las bases de datos de patentes explicando por qué se escogieron. Como ya hemos explicado en apartados anteriores la base de datos en la que se va a realizar la búsqueda se trata de Espacenet, debido a la variedad de búsquedas que permite realizar, su sencillez y la enorme cantidad de patentes que recoge. Ya se han mencionado las distintas maneras en las que se puede buscar documentos de patentes en este portal, y en este capítulo, se pretende detallar la estrategia específica.

Una vez seleccionado el objeto de estudio (heliostatos en plantas termosolares de torre central) se puede comenzar con la búsqueda de documentos. Para ello lo primero es escoger que códigos de las clasificaciones CIP y CPC se ajustan a la tecnología que se va a investigar. Estas clasificaciones, como ya se ha comentado anteriormente, están divididas en varias secciones, referidas cada una de ellas a un sector tecnológico concreto. Al conocer a qué sección o secciones pertenece la tecnología se acota la búsqueda. Poco a poco se irán concretando las secciones en las que se realizará la búsqueda, conociendo las clases, subclases, grupos y subgrupos que engloban la tecnología de los heliostatos de planta termosolares de torre central. Además de buscar que clasificaciones se ajustan a la tecnología buscada hay que encontrar unas palabras clave que sirvan de ayuda para realizar dicha búsqueda. No hay un orden exacto para estas dos tareas, sino que se van llevando a cabo al mismo tiempo.

Se detallan a continuación todas las palabras clave y los códigos CPC utilizados en la búsqueda. Las palabras deben estar en inglés y la clasificación utilizada será la CPC por los motivos explicados anteriormente.

Palabras clave:

- Solar
- Solar concentrator
- Concentrating structure
- Solar reflector
- Mirror
- Heliostat
- Central tower

Si se introdujesen estas palabras por sí solas en la búsqueda se encontrarían demasiados documentos y además muchos de ellos con poca o ninguna relación con el tema deseado. Es por ello que son necesarias las clasificaciones para acotar la búsqueda y facilitar todo el proceso.

Códigos de la CPC:

- F24J2/54 “Arrangements for moving or orienting solar heat collector modules: for rotary movement”
- F24J2/5417 “with two rotation axes”
- F24J2/542 “with only one rotation axis”
- F24J2/5424 “vertical axis”
- F24J2/5427 “horizontal axis”
- G02B7/18 “Mountings, adjusting means, or light-tight connections, for optical elements: for prisms for mirrors”
- Y02E10/47 “Solar thermal energy: mountings or tracking”

Todas las búsquedas se realizaron dentro de la Clasificación Cooperativa de Patentes en lugar de en la Internacional ya que la CPC es más exhaustiva y más precisa que la CIP, lo que hará la búsqueda más sencilla.

Como ya se ha mencionado en el epígrafe 1.4 unas clasificaciones dependen de otras, es decir, complementan la información que la anterior ofrece. Ese es el caso de las clasificaciones F24J2/5417, F24J2/542, F24J2/5424 y F24J2/5427 que tienen la descripción de la F24J2/54 y añaden la información específica que cada una tiene.

Es importante mencionar la razón por la cual se han escogido códigos de distintas secciones (Y, G y F). Las secciones son todas tremendamente amplias por lo que no es raro que una tecnología pertenezca a más de una sección, como es el caso de los heliostatos usados en plantas solares de torre central. Aclarar también que dentro de los códigos que se han expuesto se puede precisar más añadiendo otra cifra más. Por ejemplo el código G02B7/18 (con descripción: “Mountings, adjusting means, or light-tight connections, for optical elements: for prisms for mirrors”) puede hacerse más preciso en el subgrupo G02B7/181, con toda la información anterior y la siguiente

añadida: “with means for compensating for changes in temperature or for controlling the temperature; thermal stabilisation”.

Ahora se expone la manera exacta en la que se hizo la búsqueda, explicando qué códigos se combinaron con qué palabras clave para así encontrar todos los documentos acerca de la tecnología escogida e intentando evitar todos los que no guardan relación con ella. Se abordaron las siguientes búsquedas:

El subgrupo de la Clasificación Cooperativa de Patentes “Y02E10/47” junto a la palabra “heliostat” para precisar la búsqueda ya que el texto aunque es relativamente específico, sin añadir ninguna palabra daba demasiados resultados no relacionados con la tecnología deseada. Aun incorporando la palabra clave “heliostat” se pueden encontrar multitud de documentos relacionados con otras tecnologías, pero se reduce su número de manera significativa.

Los subgrupos “G02B7/182” y “G02B7/183” junto a las palabras “solar” y “solar concentrator” respectivamente. Como en la búsqueda anterior, si solo se usaba el código alfanumérico los resultados eran demasiados amplios y se encontraban demasiados documentos sin relación con el tema escogido. Al incorporar esas palabras clave a la búsqueda se consigue que la gran mayoría de los documentos ofrecidos sean de heliostatos usados en plantas termosolares de torre central.

Finalmente se usa la sección F que es probablemente la que más se ajuste a la tecnología descrita en este trabajo y de la que más documentos se van a sacar. Se hicieron diversas búsquedas utilizando los códigos de esta sección. En primer lugar se hicieron sin utilizar palabras complementarias ya que las descripciones de sus códigos eran suficientemente precisas. Sin embargo en el caso del código F24J2/542 la búsqueda seguía siendo demasiado amplia y se combinó con la palabra “heliostat” para afinar la búsqueda y evitar documentos sin relación con la tecnología de las plantas termosolares de torre central.

Es importante destacar que a la hora de realizar las búsquedas Espacenet solo muestra los primeros 500 documentos que corresponden con los parámetros introducidos. Por lo tanto cuando una búsqueda ofrezca más de 500 documentos se debe afinar la búsqueda para poder tener la opción de verlos todos.

More than 10,000 results found in the Worldwide database for:
Y02E10/47/low as the Cooperative Patent Classification
Only the first 500 results are displayed.

Fuente: Espacenet [6]. Figura 23. Mensaje que aparece cuando hay más de 500 documentos en la búsqueda.

Para conseguir ver todos los documentos hay dos caminos alternativos. El primero consiste en hacer las búsquedas en función de los países en los que se publican los documentos. Como buscar en cada país sería demasiado pesado se buscará en los países que más patentes publiquen, dejando por el camino una cantidad de patentes relativamente insignificante. Este tipo de búsqueda se debe realizar en la opción de avanzada, insertando el código alfanumérico y el código del país en cuestión. Estos códigos según la norma ST.3 de OMPI son:

EP: Oficina Europea de Patentes (EPO)

WO: Oficina Internacional de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)

US: Estados Unidos de América

GB: Reino Unido

FR: Francia

DE: Alemania

ES: España

CN: China

JP: Japón

KR: República de Corea

IN: India

MX: México

El otro tipo de búsqueda que puede ser útil para poder vislumbrar todos los documentos de patentes cuando una búsqueda es demasiado amplia es cribar por fecha. Se utiliza de nuevo la búsqueda avanzada y además de insertar la clasificación que se desea estudiar, se añade una fecha mínima y una fecha máxima en la que puede haber

sido publicada la patente. De esta manera buscando por tramos, más o menos amplios dependiendo de la cantidad de patentes que aparezcan en la primera búsqueda, se pueden encontrar todas las patentes de esa clasificación, sin dejarnos ninguna lo que si podía ocurrir en el anterior método de búsqueda. Por lo tanto se ha utilizado este segundo tipo de búsqueda en los casos en los que los documentos eran demasiados. Sin embargo, la búsqueda por países es útil si se desea solo saber los documentos publicados en un país.

Los documentos que Espacenet ofrece se dan en páginas de 25 ó 50 documentos cada una y existe la posibilidad de descargar en formato Excel® cada una de estas páginas. Como el objetivo de este trabajo es estudiar todos los documentos que ofrezca cada búsqueda se escoge la opción de ver los documentos en páginas de 50 y se descargan los documentos Excel® de cada una. El documento en Excel® descargado ofrece una gran cantidad de información acerca de cada una de las patentes incluyendo “publication number”, “publication date”, “inventor”, “Cooperative Patent Classification” y otras de relativa menor relevancia como “patents cited in the search report”, “literature cited in the search report” o “patents cited during examination”. Consecuentemente se eliminaron todas las columnas que incluían información poco relevante (que además en muchos casos estaban vacías) dejando documentos de Excel® solo con la información que de verdad resulta útil e interesante.

Approximately 542 results found in the Worldwide database for:
helostat in the title or abstract AND y02e1047 as the Cooperative Patent Classification
Displaying publications 1 - 50 as of 2018-07-28

Title	Publication number	Publication date	Inventor(s)	Applicant(s)	International Patent Classification
HELOSTAT	CA201801206 (B)	2011-03-30	STEELE JOSEPH BRYAN	STEELE JOSEPH BRYAN (CA)	F16D27/06 F24S20/452 Y02E1047
HELOSTAT FACET	CA201802210 (B)	2011-03-30	LATA PEREZ JESUS MARIA	SENER INGENIERIA Y SIST S A (ES)	G02B7/183 F24S25/48 F24S23/77 Y02E1047 F24S205/01
Helostat characterization using starlight	AU2015280852 (A1)	2016-01-25	HINES BRADEN E	SOLARRESERVE TECHNOLOGY LLC	F24S50/20 G01B11/30 F24S23/75 Y02E1047 F24S205/025
PANEL DRIVING DEVICE AND HELOSTAT	US2018023668 (A1)	2018-01-25	MUWA SHINGO (JP) HIBINO TOSHIMARU (JP) IKOUE SHIRAI (JP) TANAKA MOTOHIRO (JP)	NABTESCO CORP (JP)	F16H1/32 F16D2/38 F16D21/16 H02S20/32 F24S30/452 Y02E1047 F24S2030/137 F24S2030/131 F24S23/77 F16H1/32 F16D21/16 F16D30/18 F24S50/20
HYBRID GANGED HELOSTAT	US2018013792 (A1)	2018-01-18	CLAIR JAMES JOSEPH (US)	SKYSUN LLC (US)	F24S20/30 H02S40/22 F16M11/06 Y02E1047 F24S30/45 F24S23/81 Y02E1047 F24S2030/137

Fuente: Base de datos de Espacenet [6]. Figura 24. Imagen del archivo Excel® que se puede descargar en el que aparece la información de los documentos.

5. Análisis de los resultados

En este apartado se explicará el estado de la técnica de los heliostatos usados en centrales termoeléctricas de torre central a partir de las patentes concedidas o en trámite de concesión. Como se ha explicado antes se han tomado en su mayoría documentos de este siglo ya que el objetivo es analizar el estado actual.

Listado	Palabra(s)	Documentos encontrados	Documentos considerados
Y02E10/47	Heliostat	681	49
G02B7/182	Solar	26	11
G02B7/185	Solar concentrator	29	12
F24J2/5417	-	751	57
F24J2/5424	-	801	22
F24J2/542	-	2738	87
F24J2/5427	-	305	42
Total	-	5.331	280

Fuente: Elaboración propia. Tabla 1. Tabla de resultados de las búsquedas

Solo con los códigos alfanuméricos y las palabras añadidas en la búsqueda aparecen 5.331 documentos. Sin embargo, entre estos documentos se encuentran muchas patentes repetidas que se han publicado en distintas oficinas y muchas otras que no resultan de interés por ser de una tecnología distinta a la buscada en el trabajo. De esta manera se realiza una criba siguiendo estos dos criterios y se alcanza una nueva cifra, notablemente más reducida: 280 documentos. Todos estos documentos exponen ideas referentes a la tecnología específica que en el proyecto se estudia y no se encuentran repeticiones entre ellos.

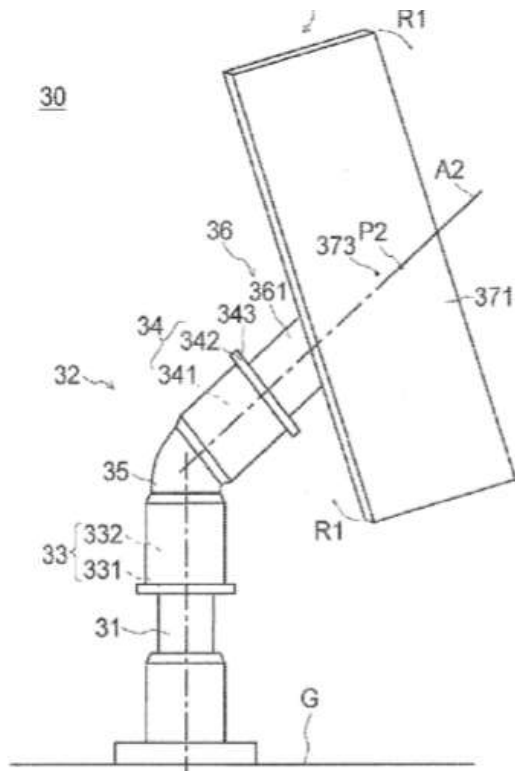
5.1 Consideraciones generales

Para facilitar el estudio de los documentos obtenidos se decidió clasificarlos según el contenido de la invención propuesta. Se diferenciaron tres categorías: 1) estructura del heliostato, 2) geometrías de ubicación de los heliostatos y 3) sistemas de seguimiento (“tracking”).

5.2 Documentos obtenidos sobre estructuras

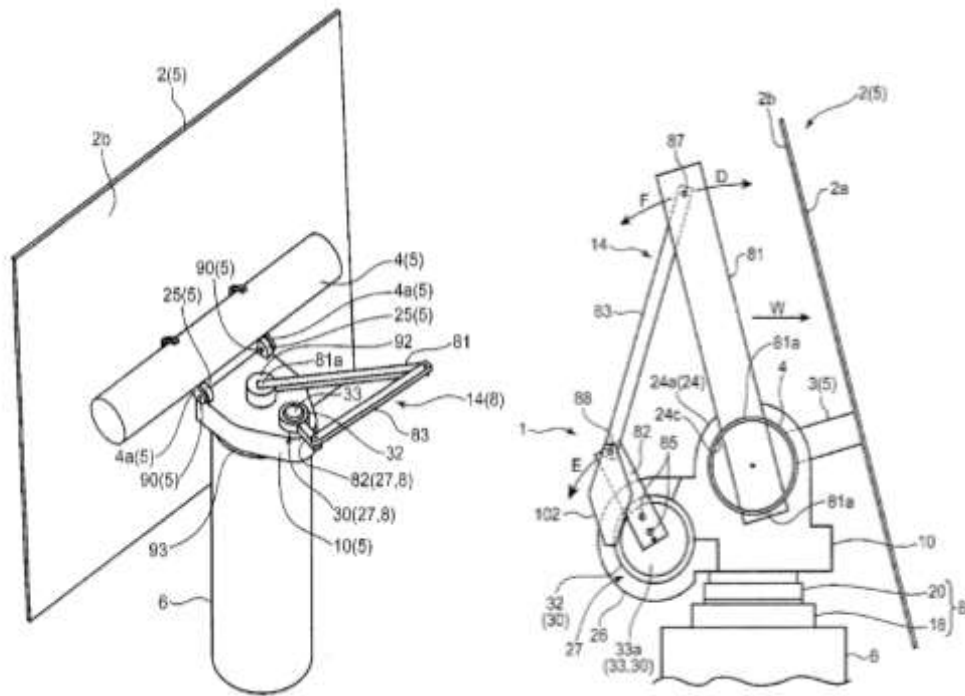
Esta primera clasificación se centra en los documentos obtenidos en los que se desarrollan estructuras para heliostatos. Se han presentado los documentos con mayor importancia. Se incluyen documentos que explican una estructura innovadora, un eje de rotación más compacto o permisivo, una estructura que concede al heliostato más grados de libertad,...

La solicitud de patente US 2018/180839 A1, publicada el 28 de junio de 2018, expone una estructura soporte para un heliostato. Se trata de una estructura que incluye los ejes de rotación en sí misma. Esta estructura está compuesta por una primera barra que permite al heliostato rotar en un eje que después se une con otro componente que permite la rotación en el otro eje.



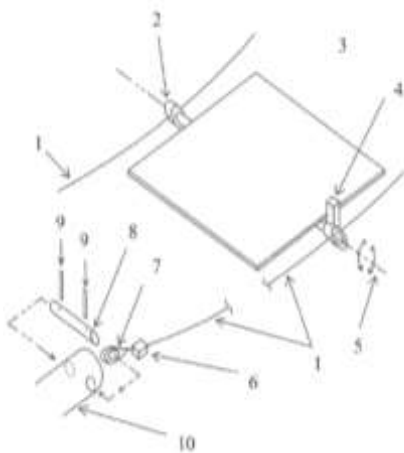
Fuente: Espacenet [6]. Figura 25. Imagen del documento US 2018/180839 A1.

La US 2018/023668 A1 “Panel driving device and heliostat”, publicada el 25 de junio de 2018, se refiere a la estructura de un panel solar, ya sea usado para energía fotovoltaica o para solar térmica como es el caso de este trabajo. La invención se refiere a un módulo solar que comprende el concentrador o panel fotovoltaico y la estructura que es capaz de orientar el panel para así aumentar su eficiencia. La diferencia con otras estructuras reside en la manera de orientar el colector, ya que se trata de una manera muy innovadora que requiere menos esfuerzo y es capaz de realizar este movimiento en menos tiempo.



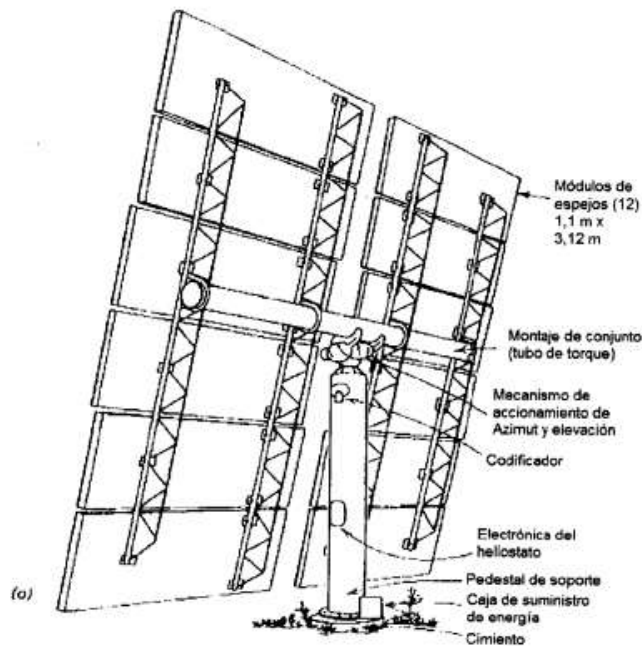
Fuente: Espacenet [6]. Figura 26. Imagen del documento US 2018/023668 A1.

El documento US 2018/019702 A1, con fecha de publicación el 18 de enero de 2018, expone una estructura de heliostato para plantas de torre central con forma curva. Se trata de un heliostato con un grado de libertad, un solo eje horizontal alrededor del que puede girar, pero con la ventaja de ser flexible y deformable. De esta manera a lo largo del día, a medida que la posición del sol va variando la curvatura del espejo varía para poder concentrar la radiación solar en el receptor focal.



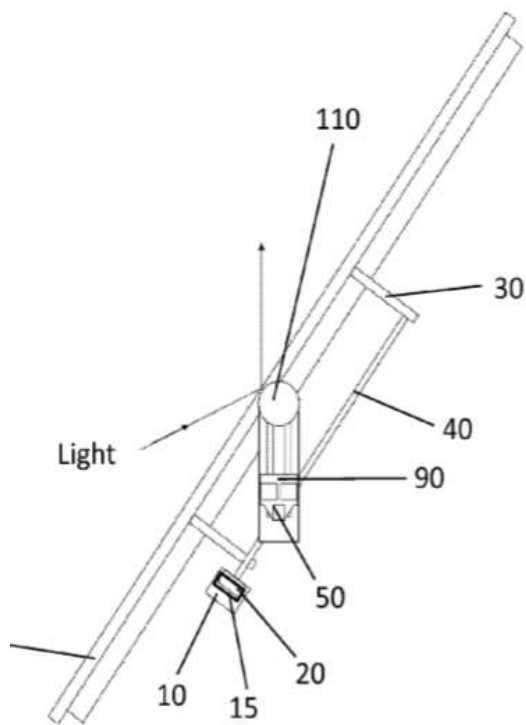
Fuente: Espacenet [6]. Figura 27. Imagen del documento US 2018/019702 A1.

La solicitud de patente mejicana MX 2016/012714 A “Aparato y método para soporte de heliostato”, con fecha de publicación el 11 de mayo de 2017, desarrolla un aparato para sostener un heliostato. Este comprende un miembro vertical rígido que tiene una primera región de extremo conectada a medios de accionamiento del heliostato y una segunda acoplada al suelo o a la superficie en la que se coloque.



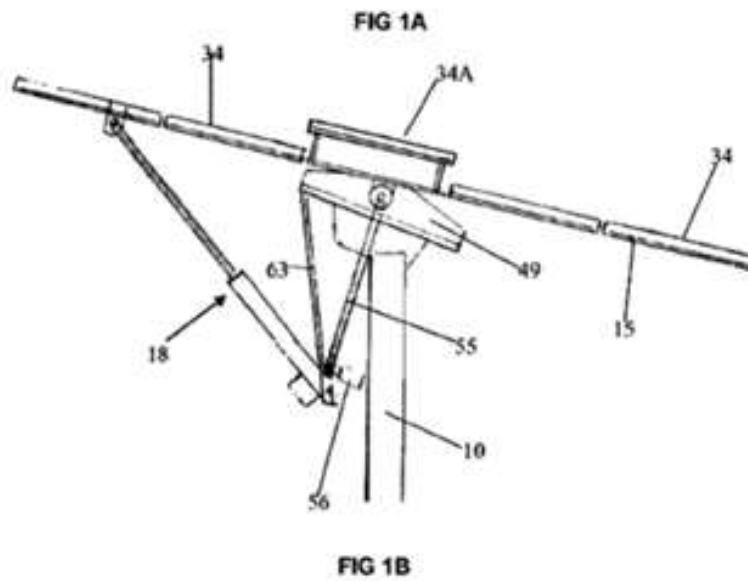
Fuente: Espacenet [6]. Figura 28. Imagen del documento MX 2016/012714 A.

La solicitud estadounidense US 2017/102056 A1, con fecha de publicación el 13 de abril de 2017, expone un aparato de control de un heliostato incluido en la estructura del mismo. Se trata de un pequeño eje que mientras sujeta el espejo es capaz de hacerlo rotar alrededor de dos ejes con el mismo mecanismo.



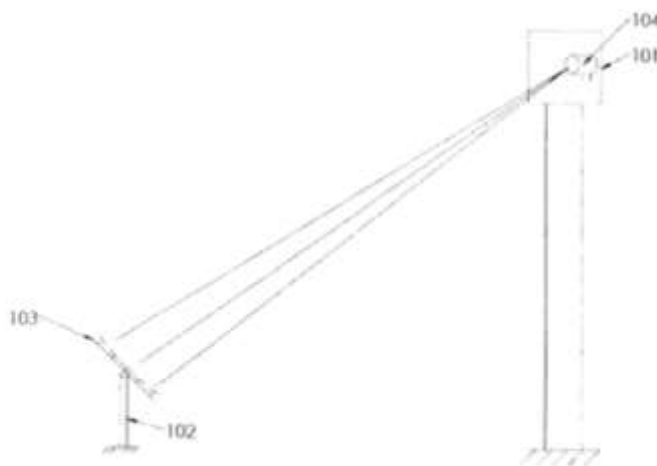
Fuente: Espacenet [6]. Figura 29. Imagen del documento US 2017/102056 A1.

La solicitud mejicana MX 2016/011765 A, con fecha de publicación el 8 de febrero de 2017, expone una estructura soporte para un panel solar de cualquier tipo. Se compone de un miembro principal de montaje en un eje norte-sur fijo que se inclina para incorporar latitud geográfica y una cruceta fijada al miembro principal de montaje y que define un eje este-oeste secundario. Se trata de un aparato con eficacia semejante a la de un seguidor de doble eje, pero con la simplicidad de uno de eje único.



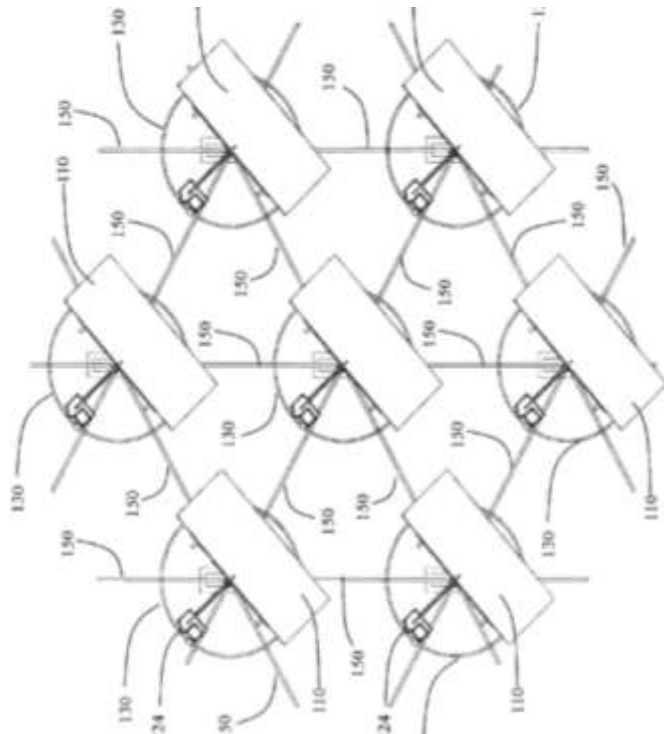
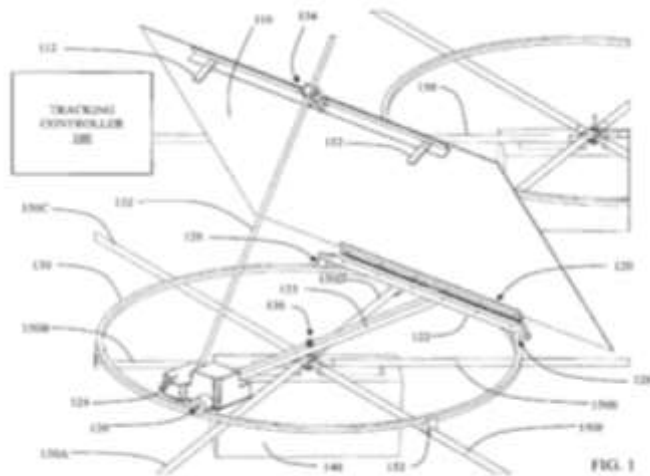
Fuente: Espacenet [6]. Figura 30. Imagen del documento MX 2016/011765 A.

La siguiente solicitud de patente MX 2015/008322 A, publicada el 15 de diciembre de 2016, define el soporte de unos espejos para ser utilizados como heliostatos con la cualidad de poder ser orientado de manera sencilla y rápida con la única necesidad de dos tornillos motorizados.



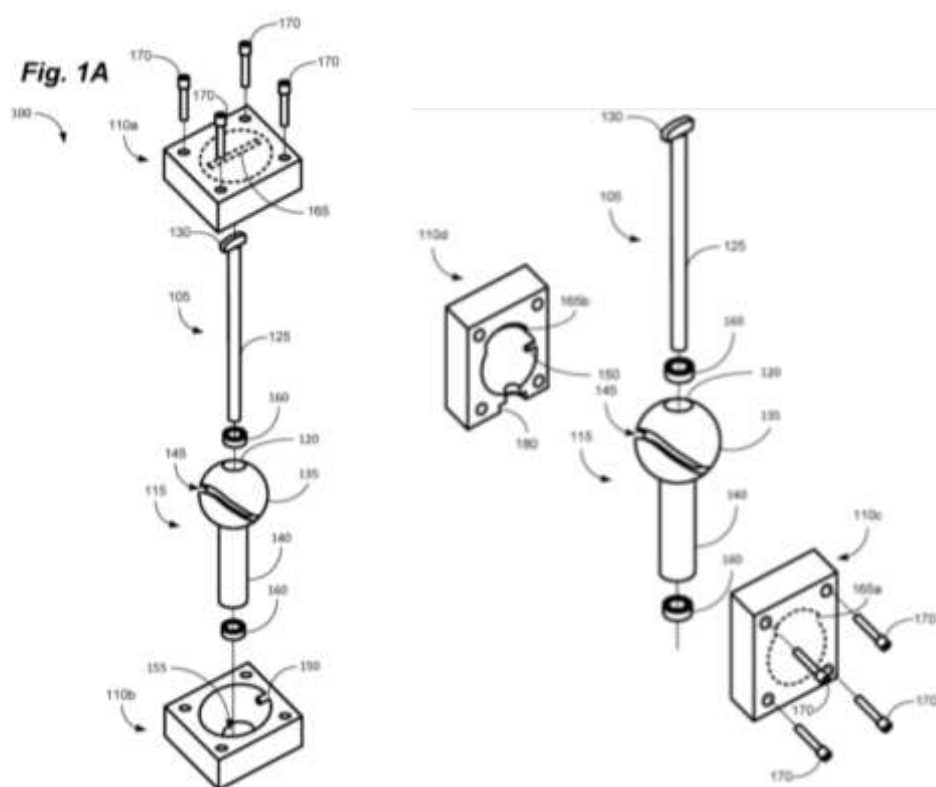
Fuente: Espacenet [6]. Figura 31. Imagen del documento MX 2015/008322 A.

El documento US 9477065 B1 se trata de una patente ya concedida y publicada el 25 de octubre de 2016 en la que se explica una invención sobre estructuras de heliostatos. Se trata de una estructura muy particular, ya que los heliostatos se colocarían en un soporte circular con railes que lo permiten girar y estar dirigidos hacia distintas torres en un mismo parque. También tiene cada heliostato la posibilidad de girar en el eje horizontal.



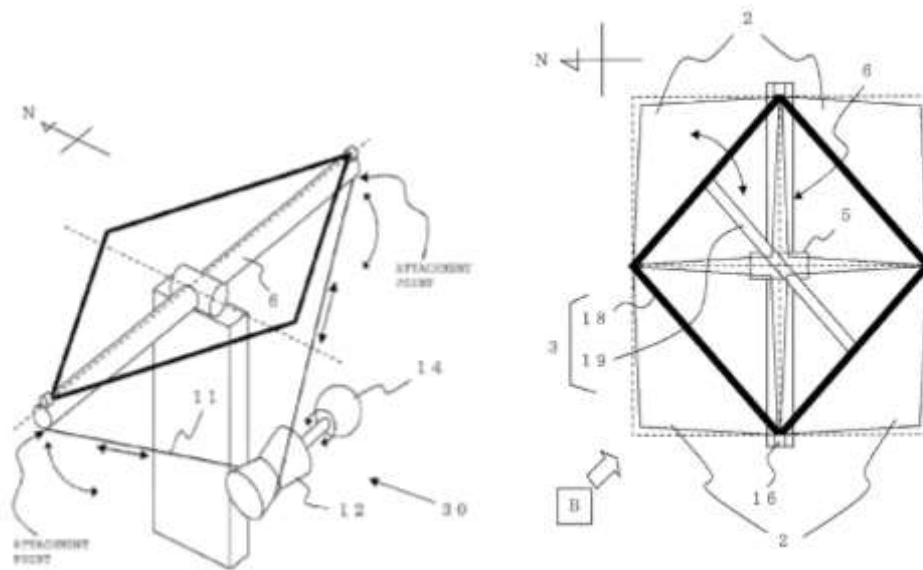
Fuente: Espacenet [6]. Figura 32. Imagen del documento US 9477065 B1.

La patente concedida US 9831819 B2, publicada el 29 de septiembre de 2016, explica una estructura para paneles solares con diversas ventajas sobre las ya existentes. Esta estructura se compone de un bloque al que se une el panel, un eje rotatorio y la base. El eje, como se verá en la figura 33, permite al panel moverse en todas las direcciones, con solo un motor, lo que abarata los costes sin quitarle funciones ni movilidad al aparato.



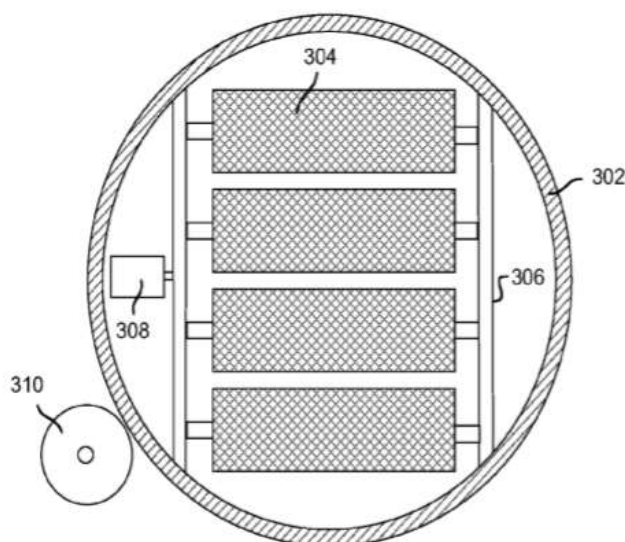
Fuente: Espacenet [6]. Figura 33. Imagen del documento US 9831819 B2.

El documento US 2016/226437 A1, publicado el 4 de agosto de 2016, expone una invención acerca de una estructura de heliostatos con más movilidad que los actualmente utilizados. Esta invención se basa en una torre que sujeta el heliostato y le permite girar casi 360 grados a su alrededor, permitiendo así reflejar la luz hacia cualquier dirección. Este tipo de estructura es tremendamente útil para centrales de torre central con varios receptores, ya que estos reflectores pueden dirigir la radiación indistintamente a todos los receptores.



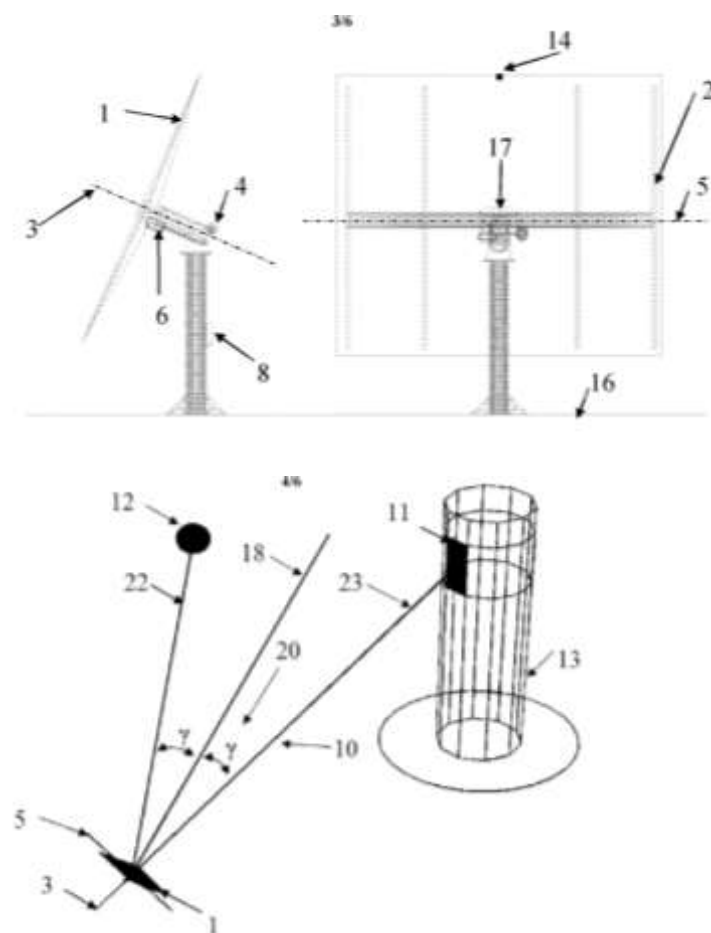
Fuente: Espacenet [6]. Figura 34. Imagen del documento US 2016/226437 A1.

La patente concedida US 9291371 B1, con fecha de publicación el 22 de marzo de 2016, expone una estructura para heliostatos con distintos motores para controlar su posición. Se trata de una disposición plana compuesta por diversos espejos con un eje común longitudinal que controla un motor. De manera simultánea pueden rotar los elementos reflectores alrededor de un eje propio accionado por otro motor particular a cada heliostato. Un procesador proporciona control para que los motores orienten los reflectores de la manera más eficiente posible.



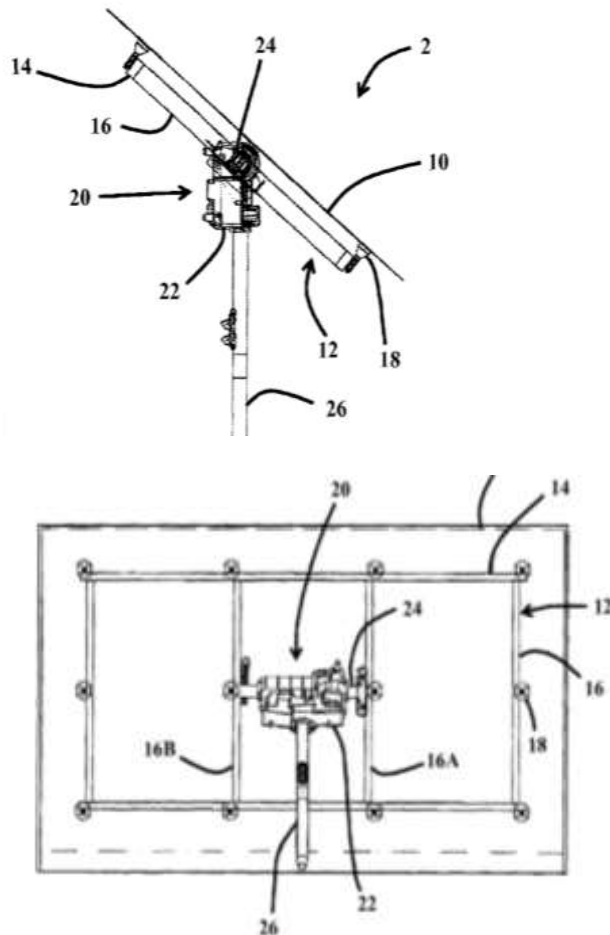
Fuente: Espacenet [6]. Figura 35. Imagen del documento US 9291371 B1.

El documento WO 2015/193523 A1, publicado el 23 de diciembre de 2015, expone un heliostato que dispone de un eje de accionamiento apuntando al objetivo, sensores solares de reflexión y control en lazo cerrado y posibilidad de hacerlo abierto. Se prevé que el control en lazo cerrado, que mantiene el heliostato apuntando en todo momento al objetivo, sea alimentado retroactivamente por las señales de los sensores solares. De esta manera si no hay alteraciones el heliostato estará en todo momento posicionado correctamente, y en el caso de que ocurriese algo se puede alterar su posición para ajustarla al cambio deseado.



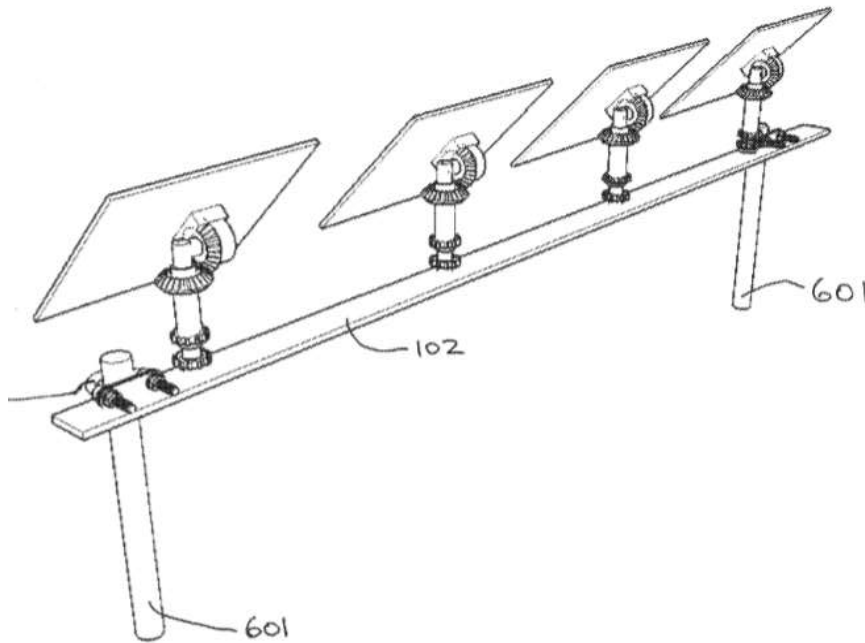
Fuente: Espacenet [6]. Figura 36. Imagen del documento WO 2015/193523 A1.

La patente estadounidense concedida US 8981271 B1, con fecha de publicación el 17 de marzo de 2015, desarrolla una estructura para un heliostato. Esta se compone de un espejo reflector, un marco alrededor del espejo y un mecanismo de rotación con objetivo de hacer girar el espejo.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 37. Imagen del documento US 8981271 B1.

La solicitud de patente australiana AU 2015/200879 A1, con fecha de publicación el 12 de marzo de 2015, propone una estructura de heliostatos con la que se puede variar su posición y orientación con facilidad. De esta manera se abarata la construcción y se facilita el transporte de los mismos al tener un reducido tamaño. Al ser estos más pequeños se facilita también el añadir unos seguidores solares sin interferir con otros heliostatos.



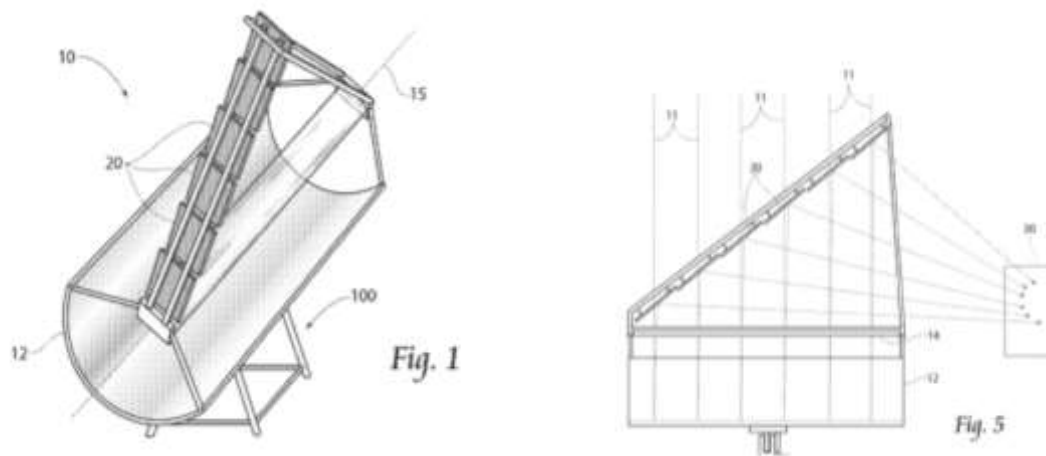
Fuente: Espacenet [6]. Figura 38. Imagen del documento AU 2015/200879 A1.

La solicitud de patente WO 2015/011303 A1, con fecha de publicación el 29 de enero de 2015, expone una estructura de un concentrador para una planta de torre central. Esta estructura se basa de un espejo ligeramente curvado con un solo grado de libertad. Una gran ventaja es que este heliostato es capaz de auto-alinearse para conseguir una determinada distribución de irradiación solar sobre un blanco.



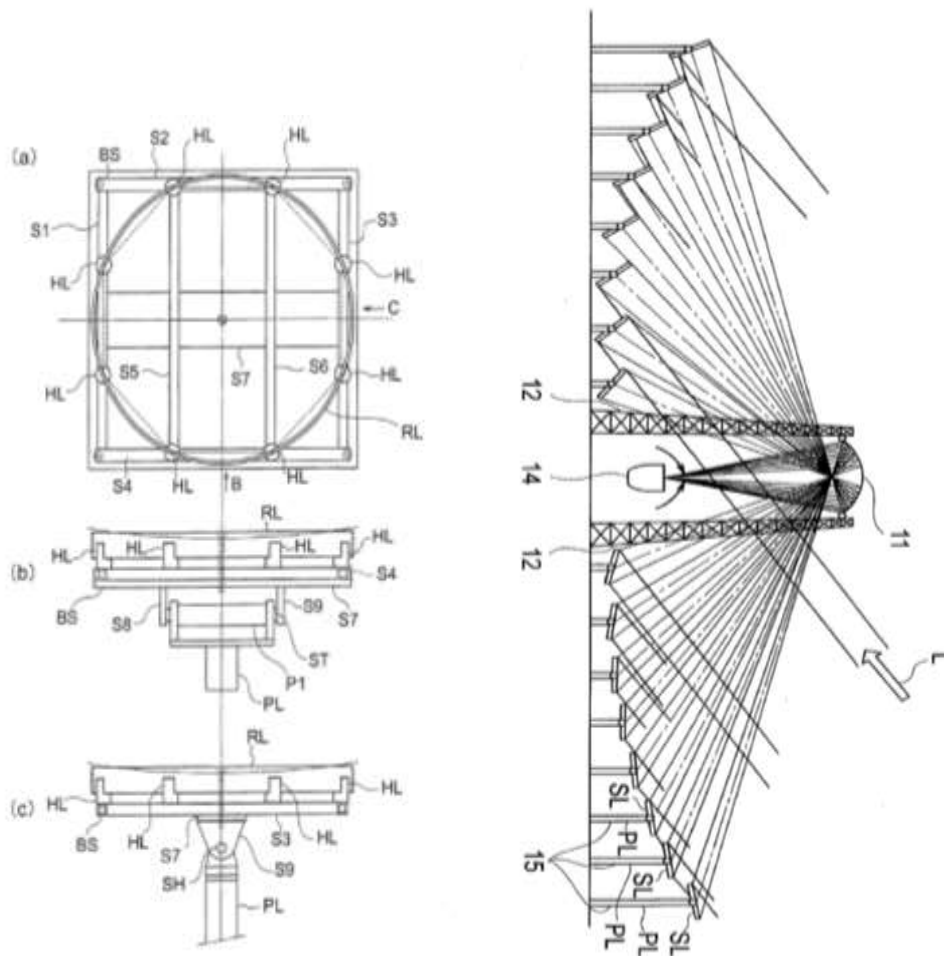
Fuente: Espacenet [6]. Figura 39. Imagen del documento WO 2015/011303 A1.

La patente estadounidense US 9587858 B2, con fecha de publicación el 18 de septiembre de 2014, desarrolla una idea muy innovadora para un heliostato. La invención se trata de un heliostato para concentrar una mayor cantidad de radiación solar en un punto que otro tipo de modelos. Esta comprendido por un espejo cilindroparabólico y un conjunto lineal de espejos colocados para dirigir la radiación hacia el foco deseado. Esta construcción permite una elevada captación de radiación solar con una estructura relativamente compacta.



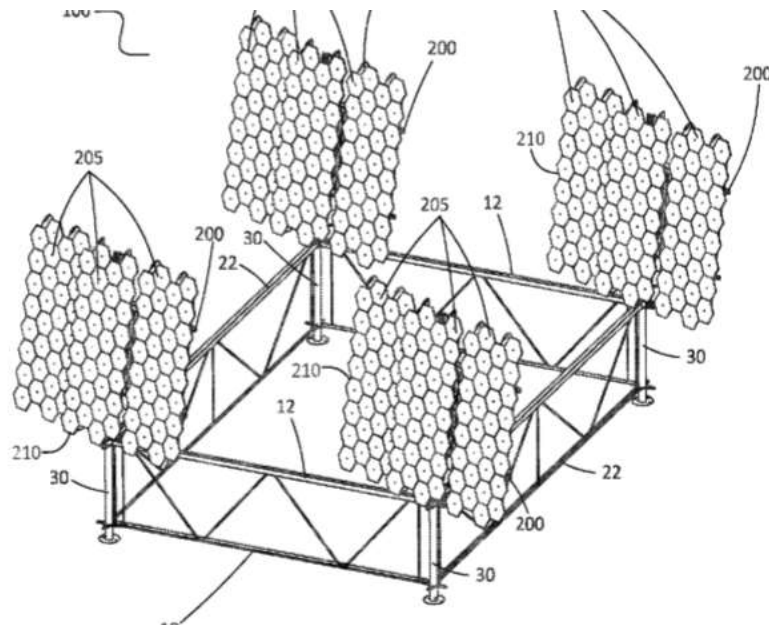
Fuente: Espacenet [6]. Figura 40. Imagen del documento US 9587858 B2.

La solicitud estadounidense US 2014/158114 A1, publicada el 12 de junio de 2014, desarrolla la estructura de unos heliostatos y la colocación de los mismos. Como otras estructuras ya mencionadas esta invención plantea un heliostato con posibilidad de orientarse en dos ejes.



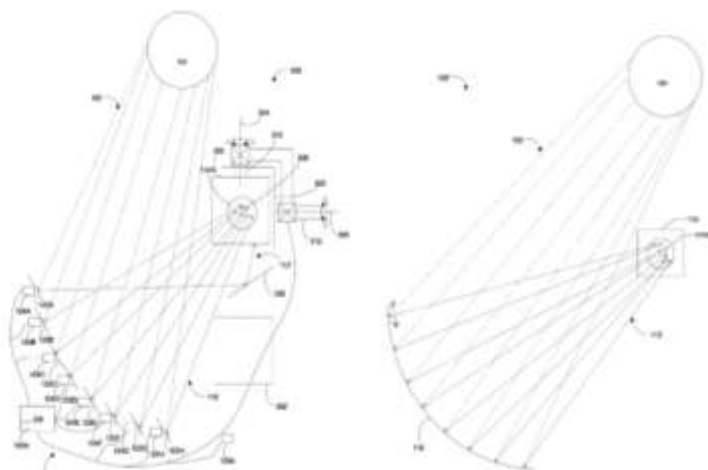
Fuente: Espacenet [6]. Figura 41. Imagen del documento US 2014/158114 A1.

La siguiente solicitud de patente US 2014/150845 A1, publicada el 5 de junio de 2014, define un soporte para heliostatos que es capaz de sostener varios de los mismos. Se trata de una estructura con cuatro lados y cuatro esquinas en cada una de las cuales se encuentra un espejo o reflector (con forma y estructura variable). La estructura puede estar dispuesta en forma de cuadrado, rombo o una estructura semejante, dependiendo de la disposición de los heliostatos deseada.



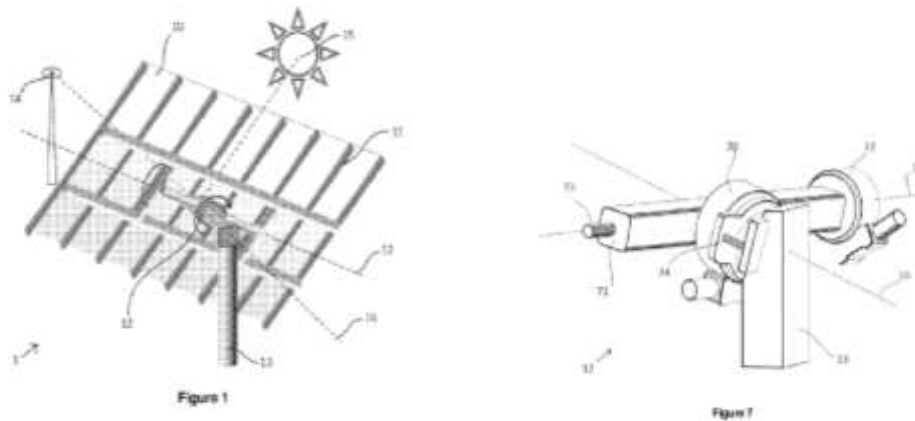
Fuente: Espacenet [6]. Figura 42. Imagen del documento US 2014/150845 A1.

La patente US 8662877 B2, publicada el 4 de marzo de 2014, expone una estructura de heliostatos y su fabricación. El heliostato que se propone incluye por lo menos una superficie reflectora, un mecanismo de rotación y un controlador. El mecanismo de rotación es capaz de dirigir el heliostato hacia uno o varios focos receptores.



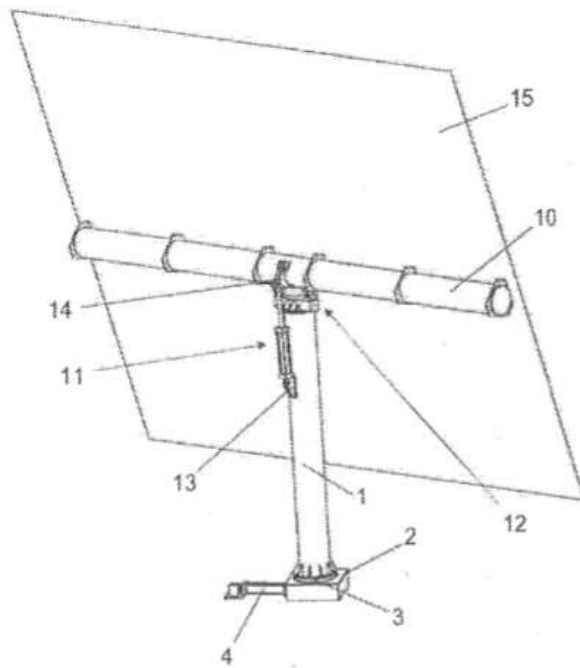
Fuente: Espacenet [6]. Figura 43. Imagen del documento US 8662877 B2.

El siguiente módulo colector solar y su método de montaje se recogen en el documento US 2014/043705 A1 que fue publicado el 13 de febrero de 2014. En él, se explica el funcionamiento de un heliostato en el que la orientación ocurre automáticamente debido a la gravedad o la expansión de alguno de sus componentes.



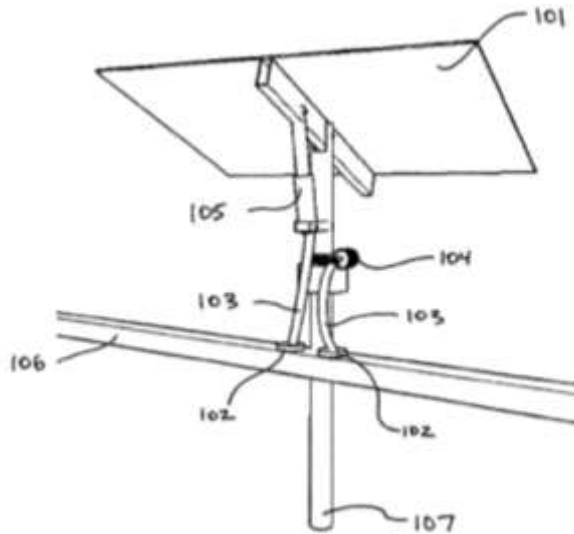
Fuente: Espacenet [6]. Figura 44. Imagen del documento US 2014/043705 A1.

La solicitud de patente ES 2387775 B1, publicada el 19 de diciembre de 2013, expone una sencilla estructura para paneles solares. Se trata de un soporte que se compone de una base fijada al suelo, un dispositivo vertical unido a la base con posibilidad de rotar y finalmente un cilindro horizontal unido al vertical y fijado al panel solar. Además cuenta con un pequeño motor en la base que se encarga de mover los dispositivos de rotación, tanto el horizontal como el vertical. Con esta sencilla configuración se pueden alcanzar la gran parte de las posiciones requeridas para la concentración de la radiación solar en un foco puntual.



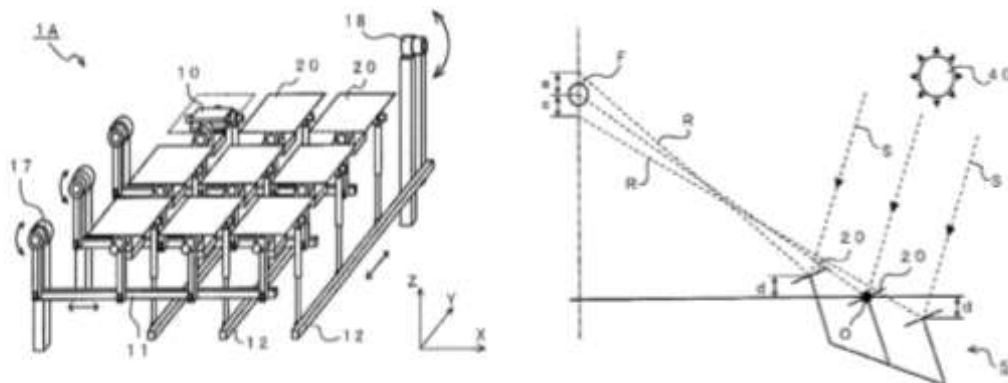
Fuente: Espacenet [6]. Figura 45. Imagen del documento ES 2387775 B1.

La solicitud de patente mejicana MX 2013/00499 A, publicada el 5 de junio de 2013, expone una estructura de heliostatos de control automatizado. Se trata de un sistema y método para operar un controlador robótico para posicionar de manera automática múltiples superficies solares con el fin de aumentar la generación de energía solar desde las superficies solares. El controlador viaja en una viga sellada y ajusta las superficies solares mediante el uso de comunicación magnética.



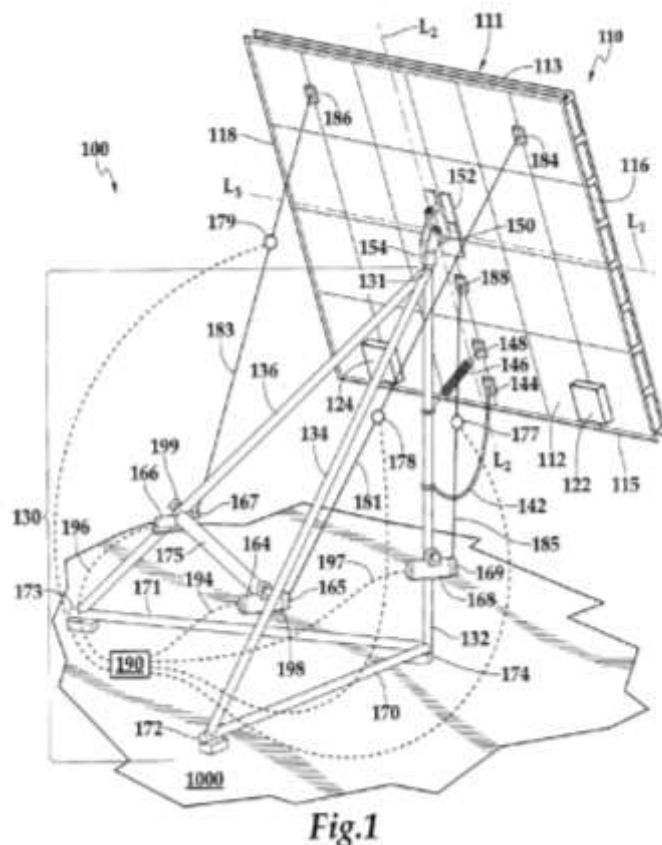
Fuente: Espacenet [6]. Figura 46. Imagen del documento MX 2013/00499 A.

La patente ES 2387710 B1, publicada el 27 de mayo de 2013, presenta una estructura de heliostatos y un método para controlarlos con el objetivo de concentrar la luz e un foco puntual. Se consigue una alta eficiencia de condensación de la luz debido a que para concentrar la luz en un punto no se lleva a cabo una rotación del heliostato. El heliostato está formado por una pluralidad de espejos reflectantes que son ajustados para tener un punto focal a una distancia predeterminada. El control se encarga de que los espejos estén colocados de tal forma que concentran la luz solar con una alta eficiencia.



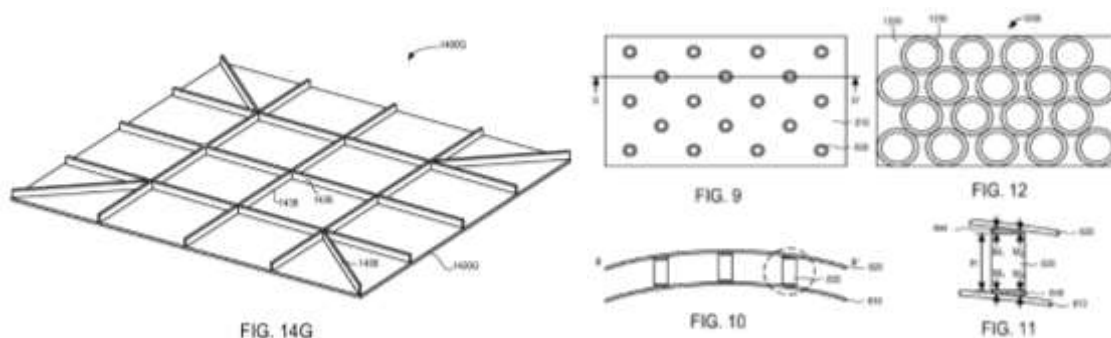
Fuente: Espacenet [6]. Figura 47. Imagen del documento ES 2387710 B1.

En el documento US 2013/042856 A1, publicado el 21 de febrero de 2013, se explica una estructura precisa y un mecanismo que permite al heliostato pivotar alrededor del eje primario (horizontal) y el eje secundario (vertical). El sistema incluye también dos motores para hacer girar el heliostato hacia la posición deseada.



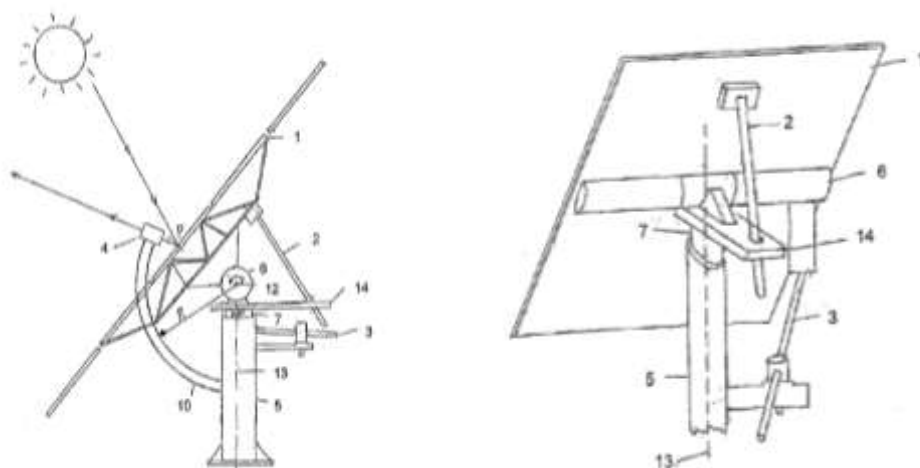
Fuente: Espacenet [6]. Figura 48. Imagen del documento US 2013/042856 A1.

La siguiente invención se encuentra en el documento US 2013/003205 A1 y fue publicada el 3 de enero de 2013. En ella se describe la estructura soporte de un heliostato. Según el documento de patente, se trata de una estructura que es capaz de sujetar el espejo con el mínimo material posible. El documento describe de manera tremendamente detallada la manufactura de dicha estructura y el espejo.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 49. Imagen del documento US 2013/003205 A1.

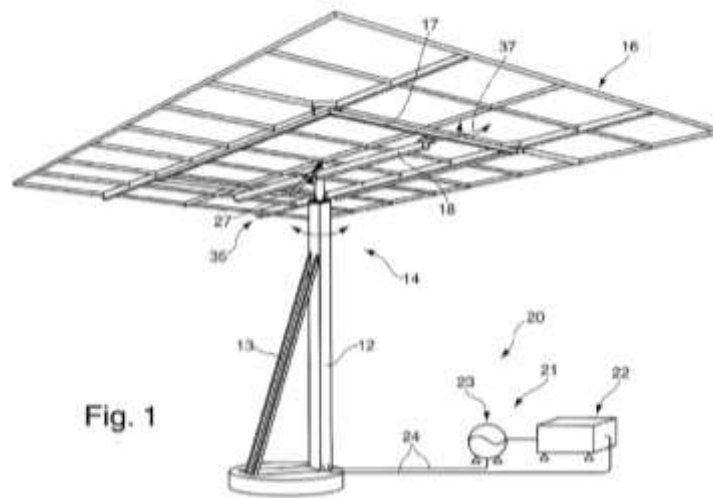
En el documento US 2012/314314 A1, publicado el 13 de diciembre de 2012, se describe una estructura particular en la que el heliostato se halla notablemente elevado. Se detalla todo el proceso de su manufactura con precisión.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 50. Imagen del documento US 2012/314314 A1.

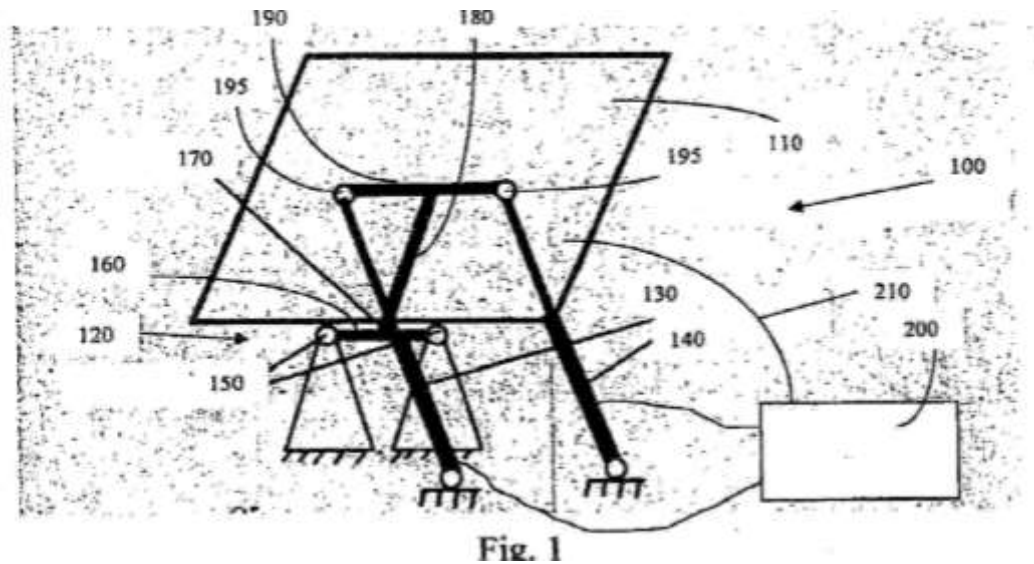
El documento US 2012/285511 A1, publicado el 15 de noviembre de 2012, explica una estructura para heliostato o paneles fotovoltaicos. La estructura tiene ventajas con respecto de otras estructuras semejantes porque, además de contar con los dos grados de libertad con los que la gran mayoría de las estructuras cuentan, esta estructura tiene la opción de variar su altura. Por lo tanto, si se quieren colocar a distintas alturas, o un heliostato es utilizado en una localización en la que es necesaria

una altura y después se desplaza a un lugar con otras necesidades con esta invención el problema queda resuelto inmediatamente.



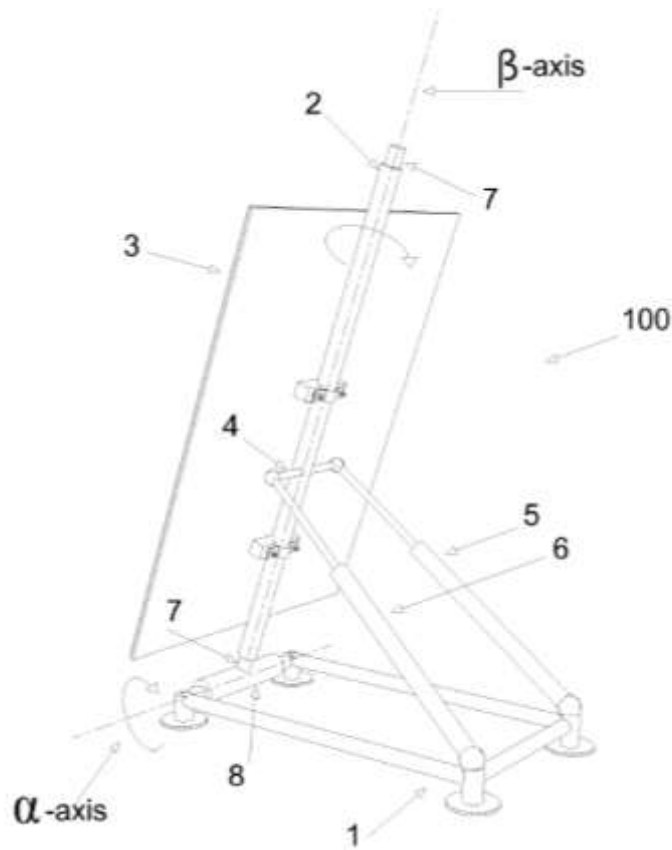
Fuente: Espacenet [6]. Figura 51. Imagen del documento US 2012/285511 A1.

El documento español ES 2387290 B2, con título “Unidad de soporte y procedimiento para orientar un elemento plano hacia el sol” y fecha de publicación el 19 de septiembre de 2012, explica una idea para una estructura soporte para un panel solar (ya sea un espejo o un panel fotovoltaico). Este es un ejemplo de una patente que se solicitó en Alemania y después se extendió a España. El soporte está comprendido por un apoyo fijo, que funciona como una articulación de cardán, sujeta en el elemento plano y configurada para posibilitar una rotación del elemento plano en dos ejes espaciales. La unidad de soporte presenta dos dispositivos de desplazamiento de longitud variable, cada uno de ellos apoyados en puntos diferentes del elemento plano, y una unidad de control, configurada para accionar de manera independiente los dispositivos de desplazamiento, para provocar una rotación del elemento plano a través de una variación longitudinal de los mismos.



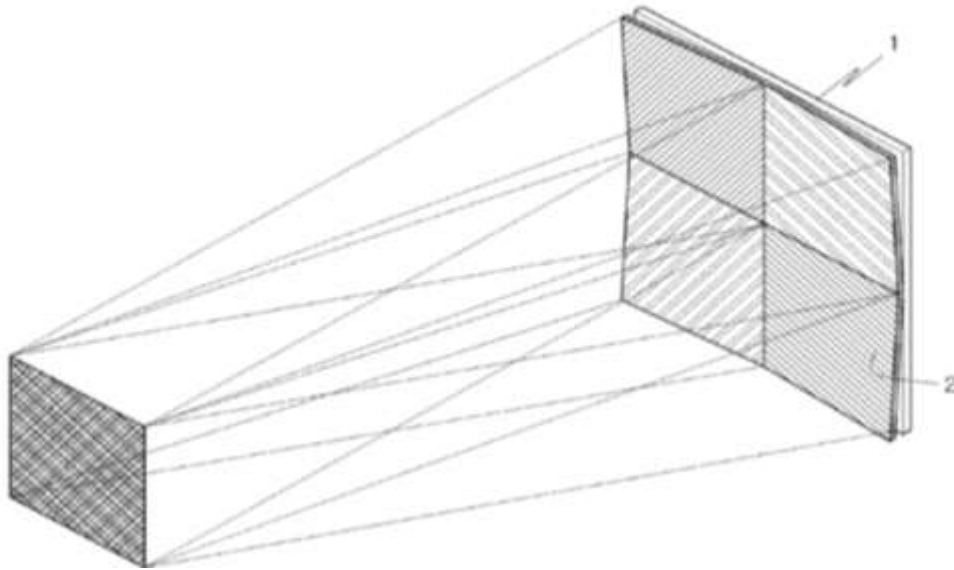
Fuente: Espacenet [6]. Figura 52. Imagen del documento ES 2387290 B2.

La solicitud de patente GB 2506846 A “Heliostat with optical control by means of rotating mirror” describe un nuevo tipo de estructura para heliostatos (con varias similitudes con la patente ya mencionada). Fue publicada el 6 de septiembre de 2012 y describe una nueva manera de colocar el heliostato y de controlar su orientación.



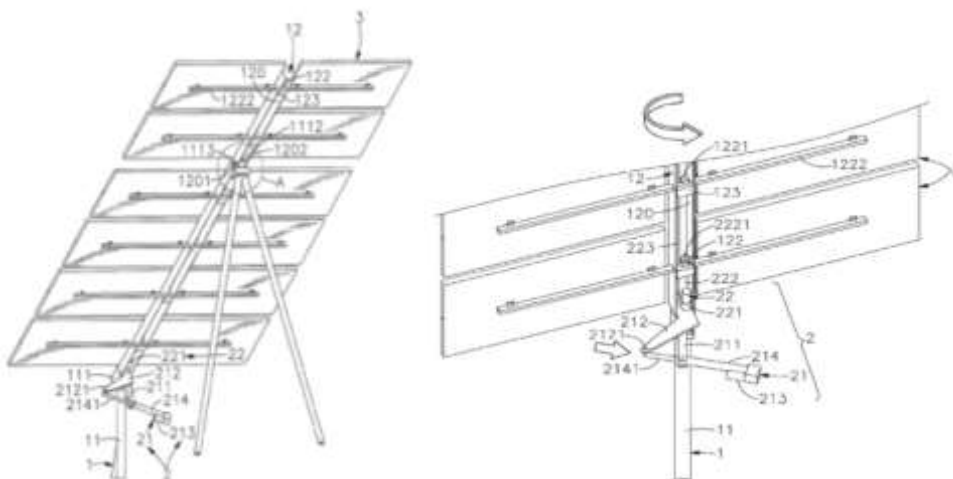
Fuente: Espacenet [6]. Figura 53. Imagen del documento GB 2506846 A.

En la solicitud US 2012/182635 A1 “Light-collecting heliostat using flat mirrors”, publicada el 19 de julio de 2012, se explica un heliostato plano. Debido al bajo precio de los espejos planos esta construcción es tremendamente rentable. Cada heliostato está compuesto por diversos espejos planos confiriéndole la capacidad de concentrar un alto porcentaje de la radiación que recibe en el foco puntual deseado.

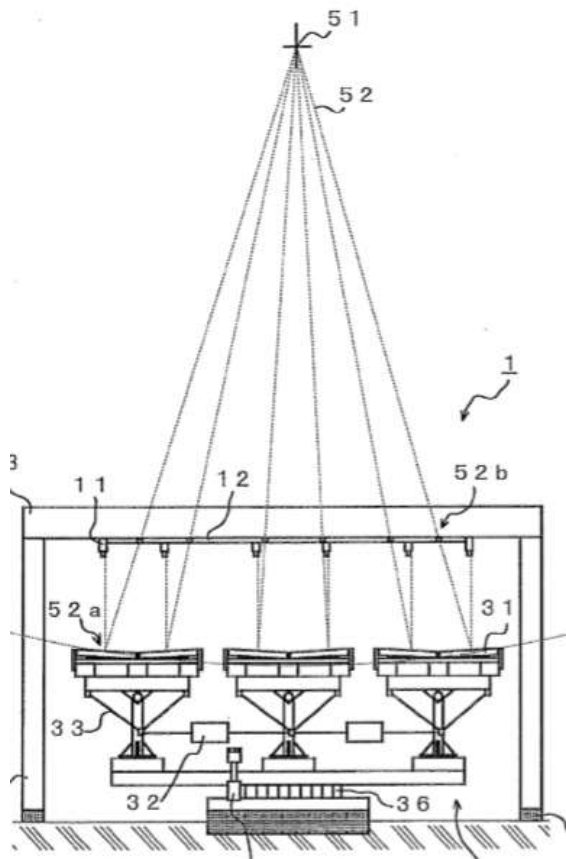


Fuente: Espacenet [6]. Figura 54. Imagen del documento US 2012/182635 A1.

En el documento US 2012/180780 A1 “Solar panel sun-tracing equipment”, publicado el 19 de julio de 2012, se desarrolla un soporte para paneles solares que los permita seguir la radiación del sol de la manera más sencilla y eficiente posible. Se explica el funcionamiento de una estructura que se compone de un soporte longitudinal al cual están sujetos varios espejos que tienen la posibilidad de rotar independientemente entre ellos. El soporte confiere la capacidad de rotar un eje mientras las bielas que sujetan los reflectores individuales permiten rotar en el segundo eje.

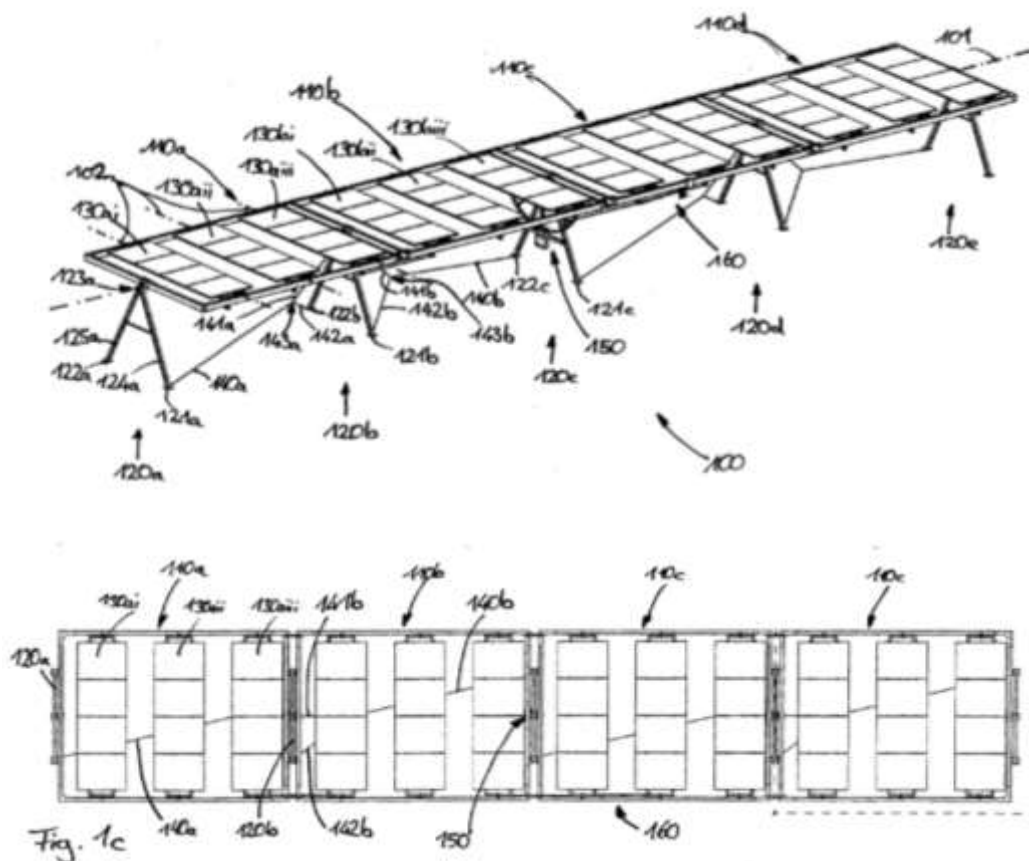


Fuente: Espacenet [6]. Figura 55. Imagen del documento US 2012/180780 A1.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 57. Imagen del documento US 2011/235202 A1.

La solicitud de patente US 2010/258110 A1, con fecha de publicación el 14 de octubre de 2010, comprende un módulo de colectores solares. Se trata de un conjunto de reflectores todos ellos en el mismo módulo, que está sujeto por varios soportes que además de soportar la estructura le aportan la posibilidad de rotar en un eje exclusivamente. Dentro de cada módulo de espejos se encuentran diversas filas de espejos que tienen la posibilidad de rotar entorno al otro eje lo que permite a los reflectores situarse en la posición más óptima con la ventaja de que el primer eje de rotación es compartido por varios grupos de espejos reduciendo así el precio.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 58. Imagen del documento US 2010/258110 A1.

La solicitud de patente WO 2010/065941 A2 “Systems and methods including features of synchronized movement across an array of solar collectors”, publicada el 10 de junio de 2010, describe una estructura de los heliostatos en la que se encuentran en grupos. De esta manera los heliostatos se hacen girar en uno de los ejes de manera conjunta mientras que cada reflector tendrá la posibilidad de rotar independientemente de los demás en el otro eje de posición.

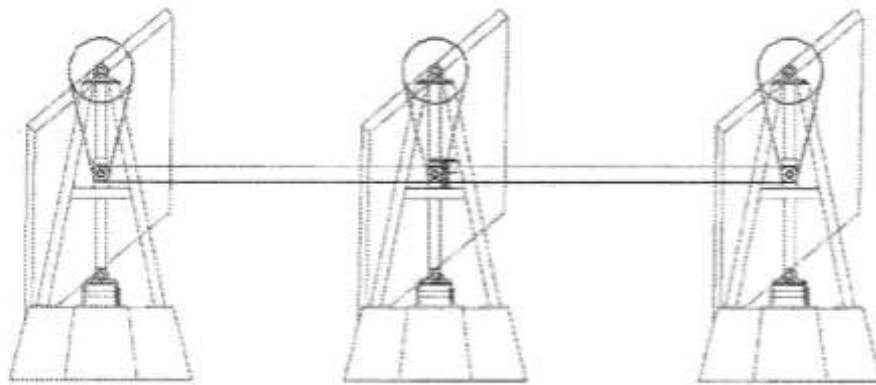


FIG. 5A

Fuente: Espacenet [6]. Figura 59. Imagen del documento WO 2010/065941 A2.

El documento WO 2010/059218 A2, con fecha de publicación del 27 de mayo de 2010, explica una estructura para un heliostato en la que este puede moverse de manera sencilla para seguir el movimiento del sol. El heliostato puede moverse en dos ejes lo que le permite seguir al sol y seguir produciendo electricidad en cualquier momento del día. La estructura además se puede adaptar para ser fijada a una superficie.

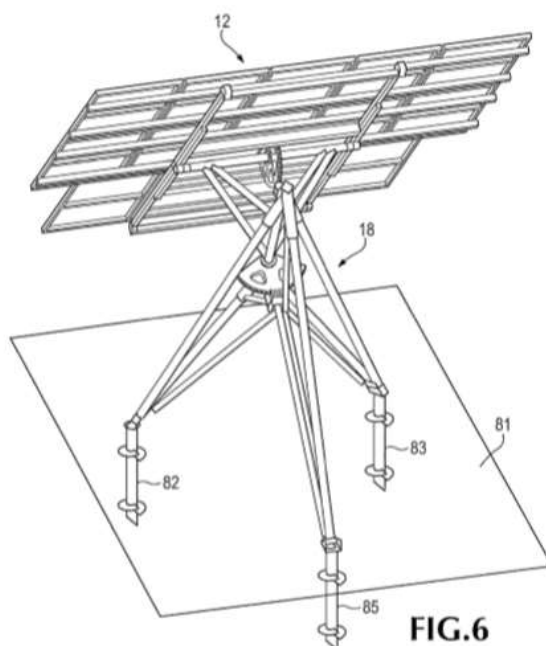
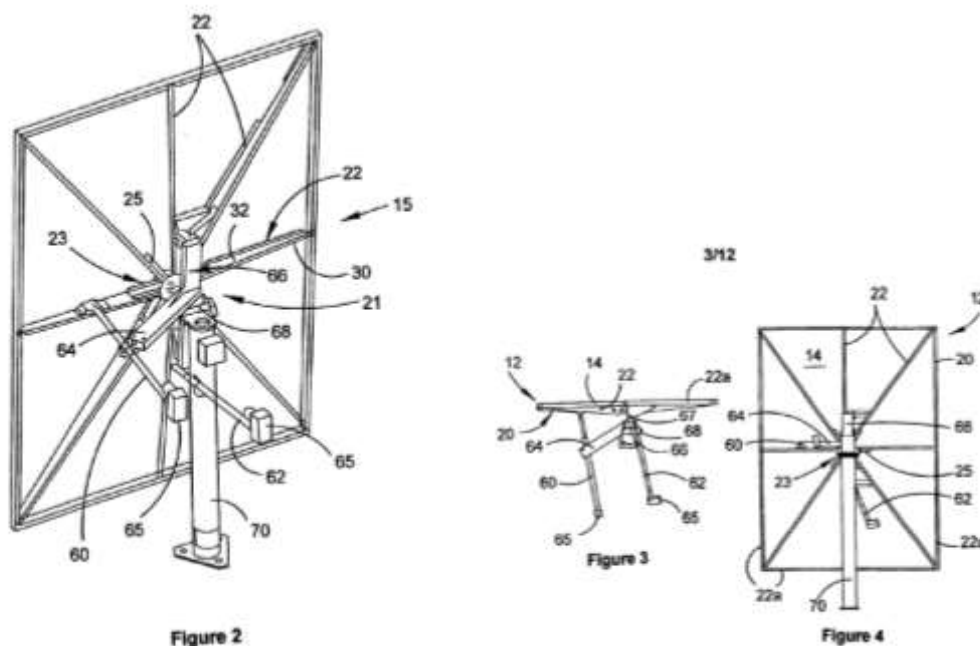


FIG.6

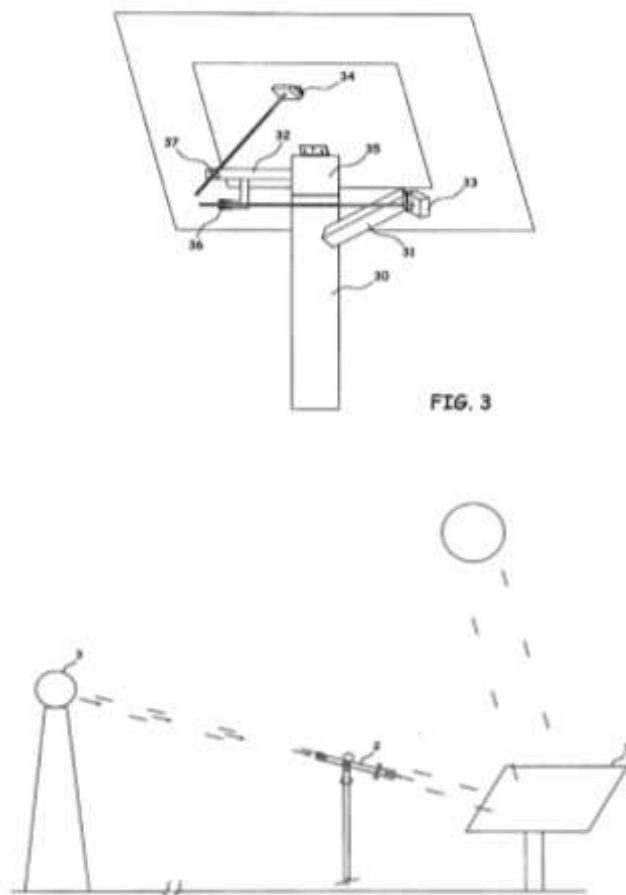
Fuente: Espacenet [6]. Figura 60. Imagen del documento WO 2010/059218 A2.

El documento AU 2011/349053 A1, con fecha de publicación del 28 de junio de 2008, está elaborado por el *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*. En ella se detalla la construcción de un heliostato con espejo parabólico a ser usado preferiblemente en sistemas de torre central. Se describe la estructura del heliostato y el proceso exacto para su fabricación.



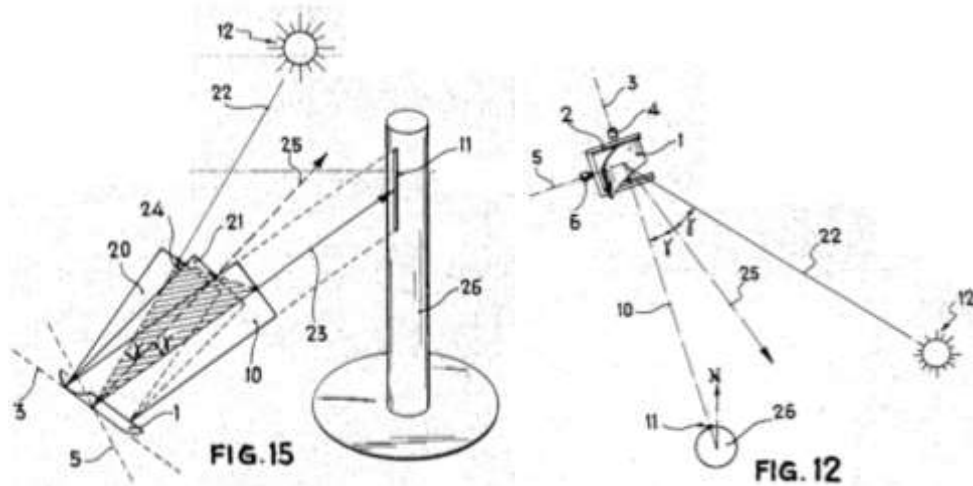
Fuente: Espacenet [6]. Figura 61. Imagen del documento AU 2011/349053 A1.

La solicitud de patente US 2005/279953 A1, publicada el 22 de diciembre de 2005, desarrolla una invención para controlar el movimiento de un heliostato y evitar efectos negativos como sombreado y bloqueos. La estructura cuenta con un actuador lineal que permite girar el heliostato. Además esta invención permite saber cuando los heliostatos están alineados de manera incorrecta y una solución a este desalineamiento. Existe además un indicador para saber cuando el sensor anterior no se halla en correcto funcionamiento.



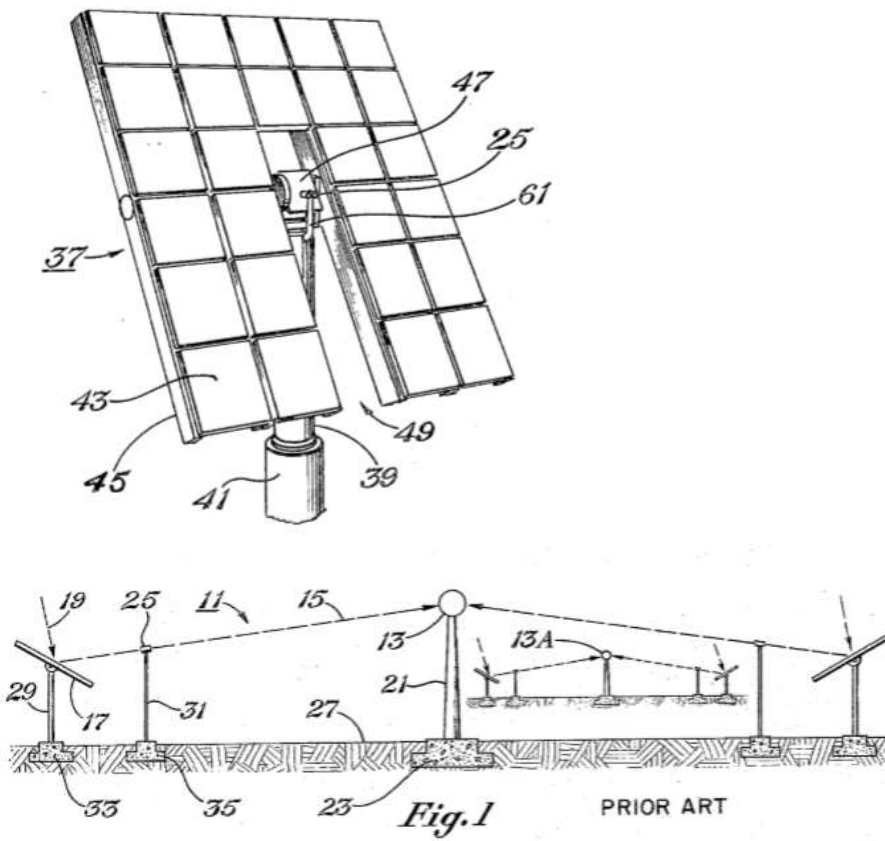
Fuente: Espacenet [6]. Figura 62. Imagen del documento US 2005/279953 A1.

La patente ES 2244339 B1, publicada el 15 de diciembre de 2005, comprende una espejo cilindroparábólico que refleja la radiación solar a una torre central. Consta de este espejo y de un soporte móvil que es capaz de girar alrededor de un eje secundario perpendicular al eje primario. Es un caso digno de mención porque a pesar de que el foco de la invención sea de tipo lineal, éste se encuentra en una torre.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 63. Imagen del documento ES 2244339 B1.

El documento US 4227513 A, publicado el 14 de octubre de 1980, merece ser comentado a pesar de su antigüedad. En él, se explica una estructura muy innovadora en la que además de colocarse los diversos espejos se ubica un sensor de radiación solar en el medio de todos ellos. Este sensor, conectado a un motor, recibe la información de la colocación del sol y envía distintas consignas a cada espejo para alterar su posición para reflejar más luz. Esta configuración fue novedosa ya que anteriormente el sensor no se colocaba en la misma estructura de los heliostatos, por lo que con esta mejora se reducen costes y se aumenta la eficiencia.

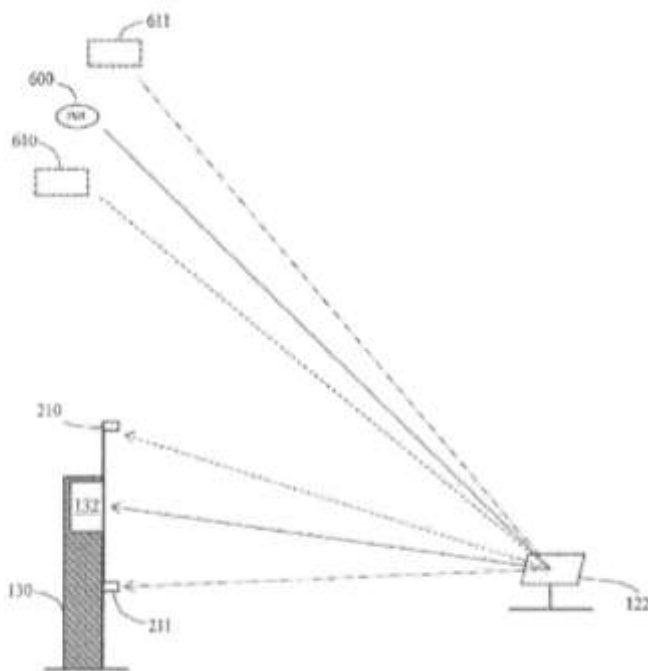


Fuente: Espacenet [6]. Figura 64. Imagen del documento US 4227513 A.

5.3 Documentos obtenidos acerca de tracking

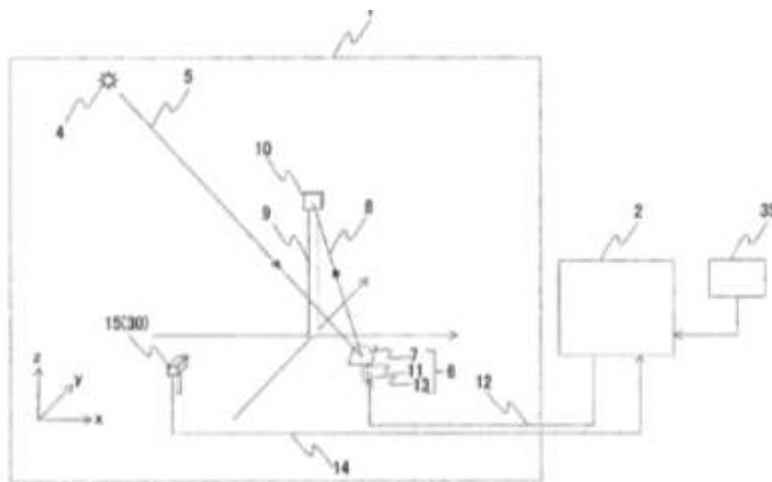
En este apartado se verán los documentos recuperados de más relevancia acerca de seguimiento solar en heliostatos. Se observan diversas maneras de realizar el seguimiento solar (“tracking”). Se pueden encontrar documentos que ofrecen un sistema sencillo y económico mientras que otros presentan sistemas más complejos y precisos.

En el documento US 2017/198942 A1, publicado el 13 de julio de 2017, se explica una invención para orientar los heliostatos en una central solar de torre central a la posición que ofrezca máxima eficiencia. Para ello se dispone de dos cámaras polarizadas y un controlador de seguimiento que reciben la radiación de por lo menos un heliostato y con la información de otras cámaras colocadas en el receptor central se determina la posición mas eficiente de los heliostatos.



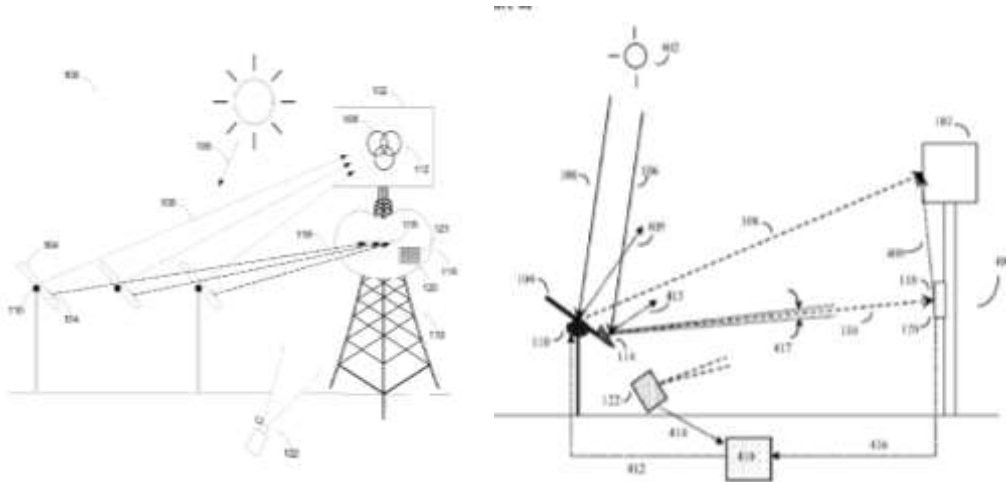
Fuente: Espacenet [6]. Figura 65. Imagen del documento US 2017/198942 A1.

La solicitud de patente US 2017/108245 A1, con fecha de publicación el 20 de abril de 2017, expone una manera de seguimiento solar y calibración de los heliostatos que permite ahorrar tiempo y ser más eficaz a la hora de reflejar la luz solar. Ésta está compuesta por la información de la posición inicial, información teórica para calcular el trayecto del sol y una relación con la orientación del heliostato, y la información actual de la posición de los heliostatos. De esta manera se mide la diferencia entre los valores teóricos y reales dos veces al día y se corrigen en caso de que haya una diferencia.



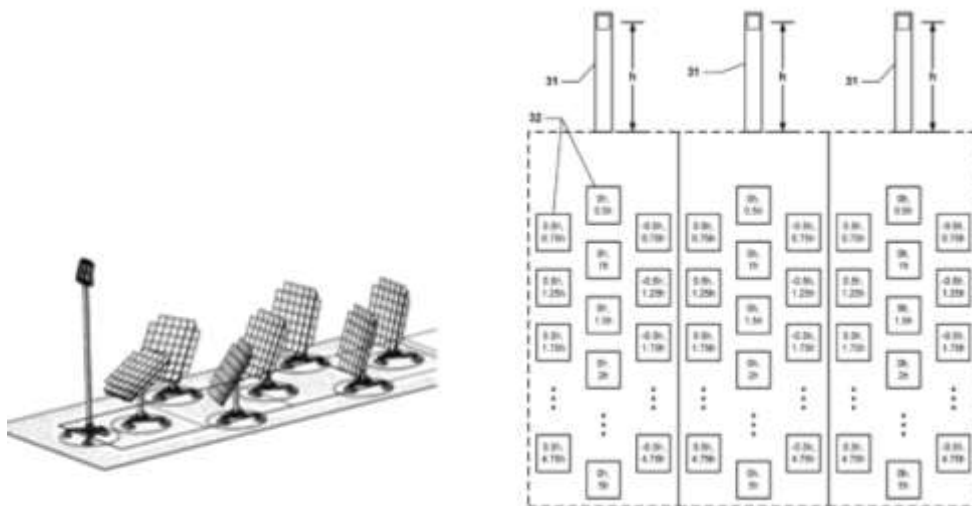
Fuente: Espacenet [6]. Figura 66. Imagen del documento US 2017/108245 A1.

Como las solicitudes anteriores, el documento US 2017/102446 A1, publicado el 13 de abril de 2017, desarrolla una manera de seguir la radiación solar para que los heliostatos reflejen la máxima radiación posible hacia el receptor central. Para ello esta invención propone dirigir un láser (u otro tipo de pequeña señal) desde cada heliostato hacia un receptor, cercano al receptor central, que usa esa señal y la posición del sol para saber si esa orientación precisa del heliostato es la óptima, y en caso de que no lo sea, la cambia.



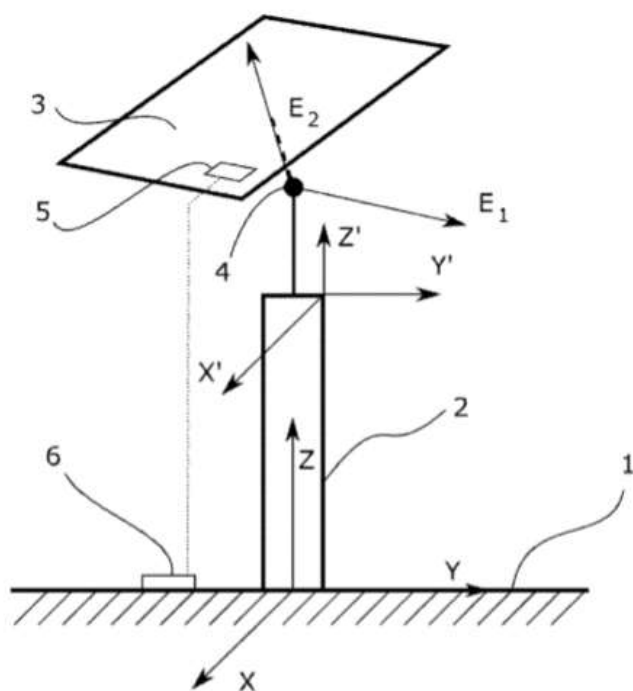
Fuente: Espacenet [6]. Figura 67. Imagen del documento US 2017/102446 A1.

La solicitud estadounidense US 2016/084529 A1, publicada el 24 de marzo de 2016, propone una distribución de los heliostatos con un número notablemente reducido de éstos comparado con otras plantas termosolares de torre central. Los heliostatos se disponen en un rectángulo delante del receptor que se extiende hasta tres veces más largo que la altura de la torre y con una anchura de la altura del receptor aproximadamente. Los heliostatos están constituidos por una serie de espejos planos angulados de tal manera que se asemeje el heliostato a un espejo curvo.



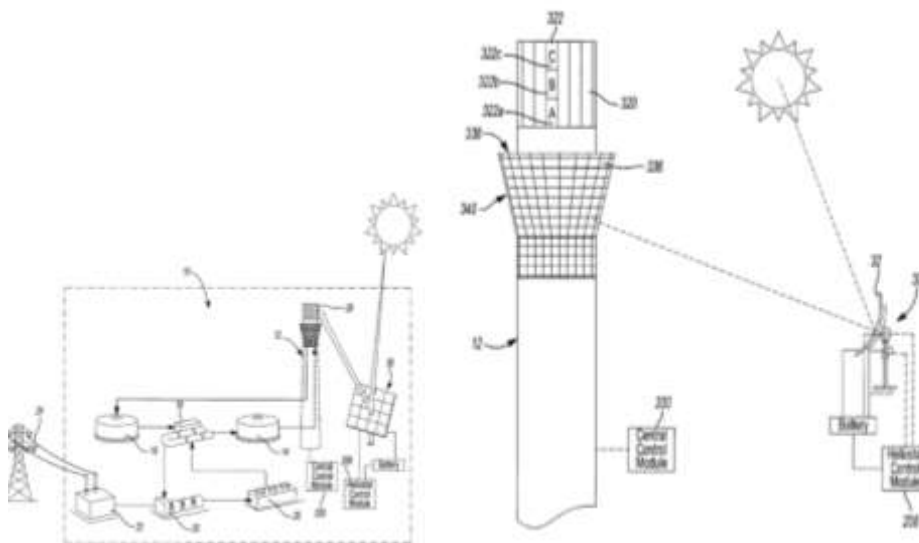
Fuente: Espacenet [6]. Figura 68. Imagen del documento US 2016/084529 A1.

La patente española concedida ES 2482240 B1 “Método para la determinación de la corrección de errores de seguimiento de la plataforma de un seguidor solar, unidad central de proceso adaptada para llevar a cabo dicho método y seguidor solar que comprende dicha unidad central de proceso”, desarrollada por *Abengoa Solar New Technologies, S.A.* con fecha de publicación el 14 de mayo de 2015, expone un método para la determinación de los errores en la orientación de los heliostatos. Esta invención permite compensar la desviación en acimut y la inclinación y elevación del seguidor. Se dispone de una unidad central que actúa sobre unos medios de impulsión dando órdenes que tienen en cuenta las correcciones calculadas para generar las consignas oportunas consiguiendo una orientación correcta de los heliostatos que apunten hacia el foco.



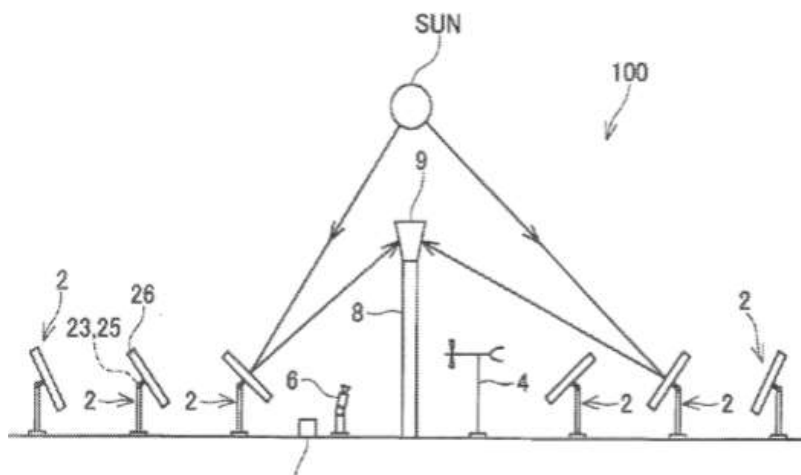
Fuente: Espacenet [6]. Figura 69. Imagen del documento ES 2482240 B1.

El documento US 2014/174430 A1, con fecha de publicación el 26 de junio de 2014, explica un método con el cual seguir el recorrido del sol y orientar un heliostato en función de dicha información. Consiste en un sensor encima del foco de radiación a donde se deben dirigir los heliostatos. Los heliostatos dirigen un rayo de luz artificial al sensor y un controlador usa esta información y una distribución de temperaturas en el foco puntual para calibrar cada uno de los heliostatos.



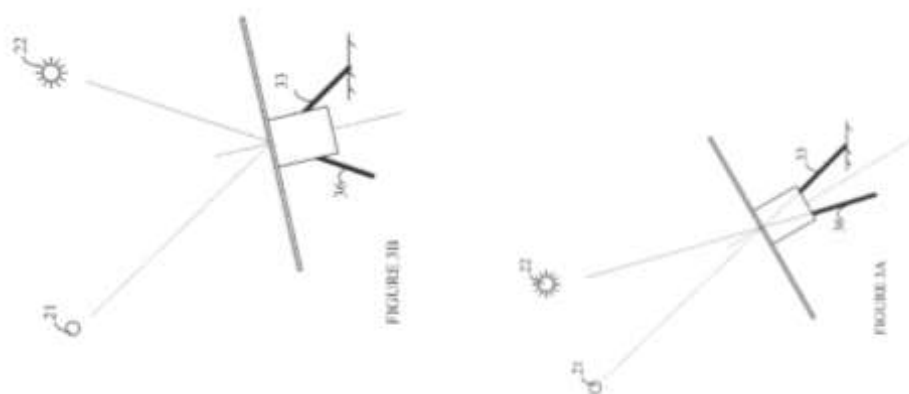
Fuente: Espacenet [6]. Figura 70. Imagen del documento US 2014/174430 A1.

La solicitud de patente US 2014/116422 A1, publicada el 1 de mayo de 2014, expone de una invención en la que se desarrolla tanto la estructura de los heliostatos como una manera de seguir el sol y orientar los heliostatos de la manera más óptima. También incluye un anemómetro para saber la velocidad y dirección del viento y con esa información y la posición del se obtiene una colocación y orientación eficiente para los heliostatos.



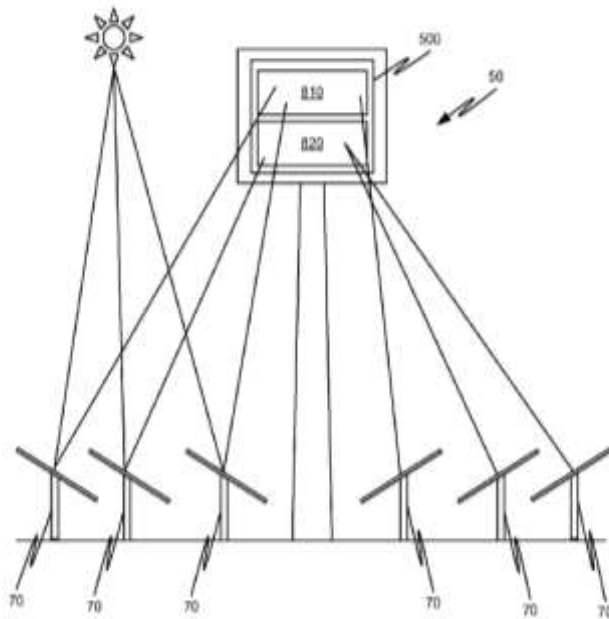
Fuente: Espacenet [6]. Figura 71. Imagen del documento US 2014/116422 A1.

La patente WO 2013/154786 A1, publicada el 17 de octubre de 2013, propone un método de seguimiento solar muy diferente a los demás ya que en este cada espejo contará con su propia maquinaria de seguimiento, incluyendo sensores y motores. Esto permite que cada heliostato se oriente independientemente de los demás obteniendo así una colocación mucho más eficiente. Además esto permite que si hay que hacer reparaciones o mantenimiento de los sensores u otras partes del conjunto de seguimiento solo se queden interrumpidos los heliostatos en los que se están realizando dichas maniobras. El funcionamiento de los sensores es similar al de los usados en otras invenciones.



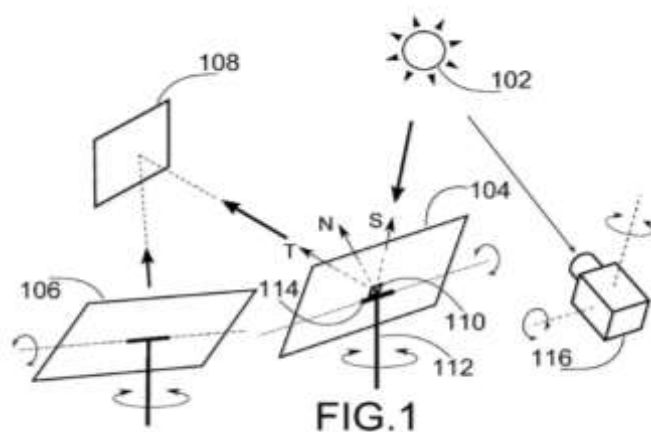
Fuente: Espacenet [6]. Figura 72. Imagen del documento WO 2013/154786 A1.

La solicitud de patente US 2013/239952 A1, desarrollada por *Bright source industries (Israel) Ltd.* y publicada el 19 de septiembre de 2013, desarrolla un modelo de encontrar la mejor orientación de los heliostatos reflejando parte de la radiación que reciben a otro receptor (en este caso pegado o muy cercano al principal) que evalúa si se deben alterar las posiciones de dichos heliostatos.



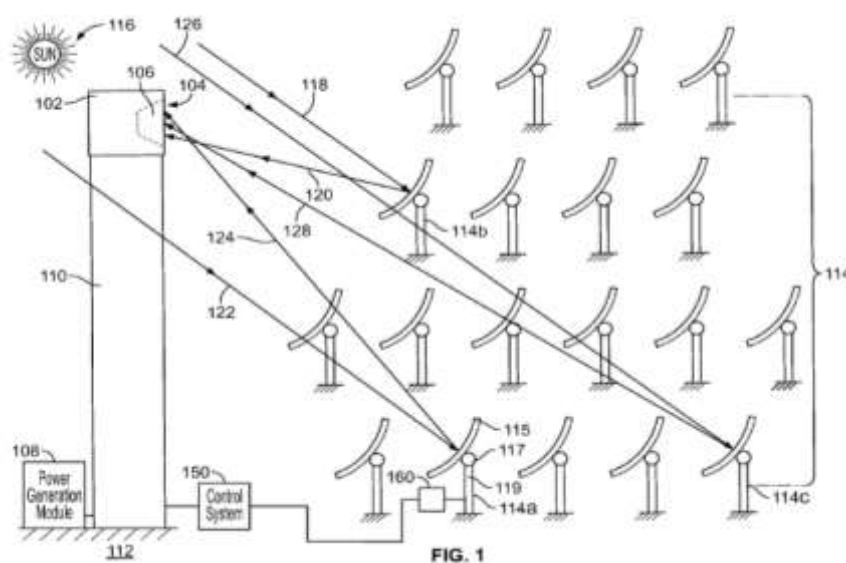
Fuente: Espacenet [6]. Figura 73. Imagen del documento US 2013/239952 A1.

El documento de patente US 2013/032196 A1 “Method and apparatus for distributed tracking solar collector”, con fecha de publicación el 7 de febrero de 2013, desarrolla una propuesta para hacer el seguimiento solar para heliostatos. Se trata de pequeños heliostatos y seguidores ortogonales capaces de seguir la posición del sol de manera altamente precisa. De esta manera se consigue tener los heliostatos orientados en todo momento.



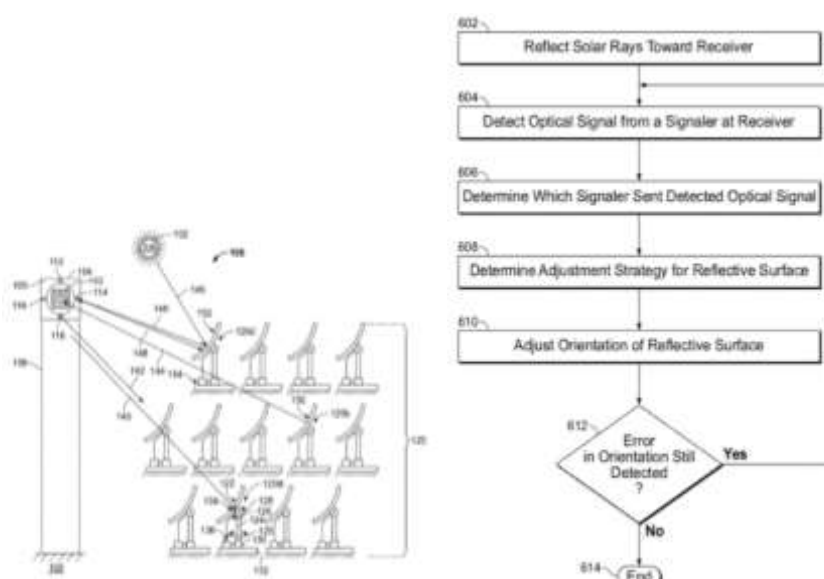
Fuente: Espacenet [6]. Figura 74. Imagen del documento US 2013/032196 A1.

La solicitud estadounidense US 2013/014508 A1 “Optimized heliosat aiming”, desarrollada por Alec Brooks de la empresa *Google Inc*, y publicada el día 17 de enero de 2013, expone una manera de ubicar y orientar los heliostatos. La invención explica que los heliostatos se colocan de tal forma que dirigen la radiación del sol a dos receptores, el principal donde la energía solar se transforma en energía eléctrica a través de diversos procesos, y hacia un segundo que analiza la cantidad de radiación que le llega y reorienta los heliostatos para dirigir más radiación al receptor principal.



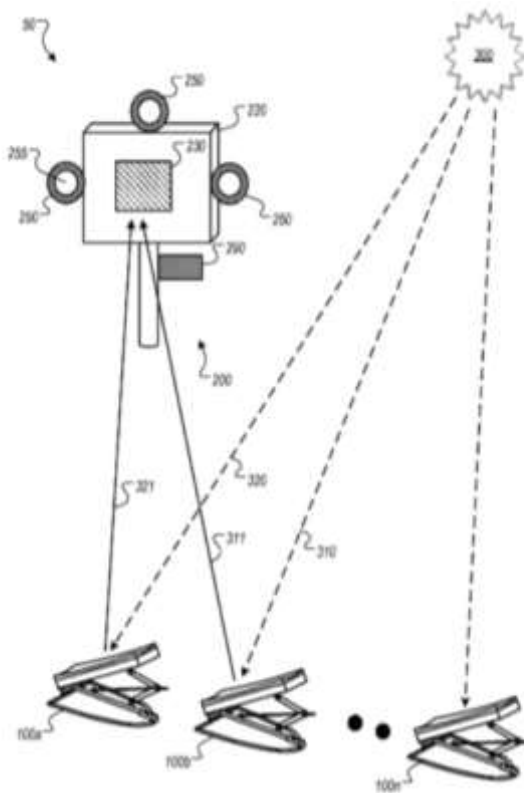
Fuente: Espacenet [6]. Figura 75. Imagen del documento US 2013/014508 A1.

El documento US 2012/279485 A1, publicado el 8 de noviembre de 2012, fue desarrollado para solucionar el problema de la orientación de los heliostatos, y para ello utiliza una solución innovadora. Ésta es poner sensores de radiación alrededor del receptor hacia donde se dirige la luz reflejada de los espejos. Si los sensores reciben más radiación de la que deben se detecta un fallo y se puede saber hacia dónde se deben orientar los heliostatos para solucionar el problema, ya que si es el sensor derecho el que detecta más radiación se deben orientar en sentido contrario y así sucesivamente.



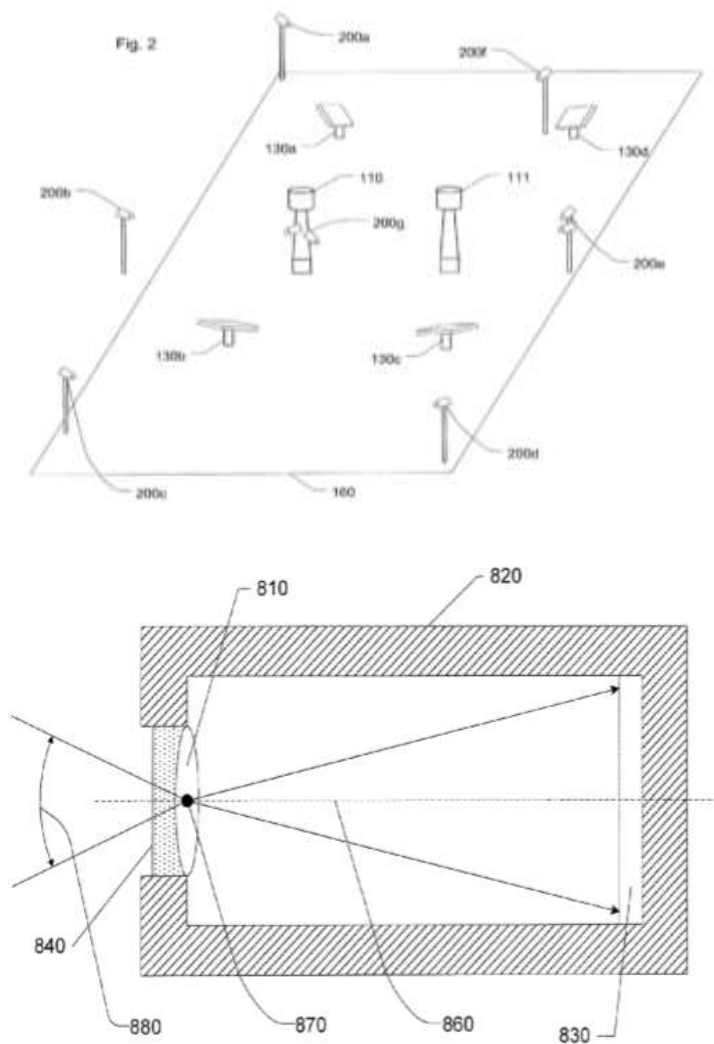
Fuente: Espacenet [6]. Figura 76. Imagen del documento US 2012/279485 A1.

La solicitud de patente estadounidense US 2012/192917 A1, con fecha de publicación del 2 de agosto de 2012, expone un método de seguimiento solar usando sensores. En esta invención se colocarán diversos sensores alrededor del foco a donde se debe dirigir la radiación solar y cuando estos reciban más radiación de la que deban mandar una señal que haga mover a los reflectores para redirigir la radiación que están reflejando.



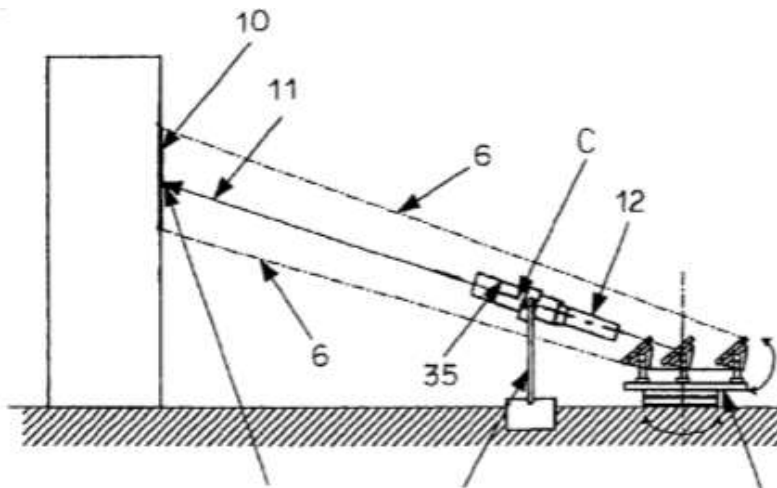
Fuente: Espacenet [6]. Figura 77. Imagen del documento US 2012/192917 A1.

La solicitud de patente US 2012/092491 A1 “Calibration and tracking control of heliostats in a central tower receiver solar power plant”, con fecha de publicación el 19 de abril de 2012, expone una invención para seguir la trayectoria solar con eficacia y así poder extraer más energía en una planta solar de torre central. Se basa en una serie de cámaras dirigidas hacia por lo menos una región de los heliostatos y de un controlador. Las cámaras están configuradas para producir imágenes de la luz solar reflejada de los múltiples heliostatos. Los heliostatos tienen en la estructura la posibilidad de ser orientados. De esta manera se generan muestras colocando los heliostatos de una determinada manera y detectando haces de luz coincidentes en las cámaras. Este método mantiene de manera precisa la luz reflejada del sol hacia los receptores utilizando los parámetros de las estimaciones.



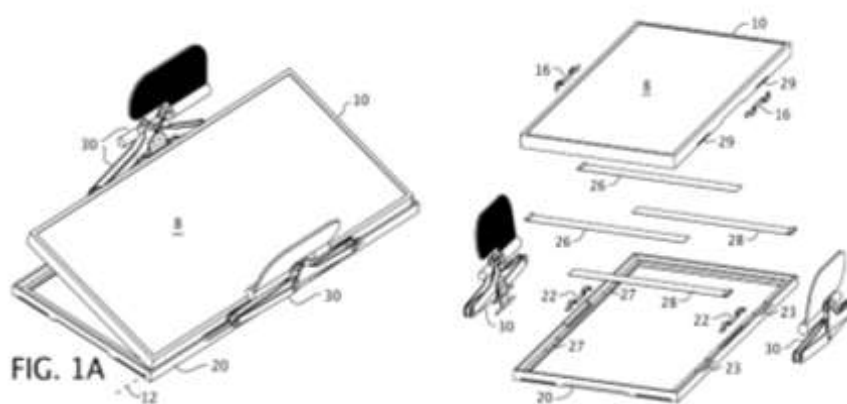
Fuente: Espacenet [6]. Figura 78. Imagen del documento US 2012/092491 A1.

La solicitud australiana AU 2011/201563 A1, con fecha de publicación el 28 de abril de 2011, explica una manera de seguir la trayectoria del sol y así orientar los heliostatos de manera más eficaz. En ella se desarrolla una propuesta en la que se coloca un seguidor solar en el eje óptico de la luz reflejada por el heliostato. La posición del seguidor solar es tal que cuando ocurre una desviación en el alineamiento el seguidor lo detecta y se corrige la posición del heliostato.



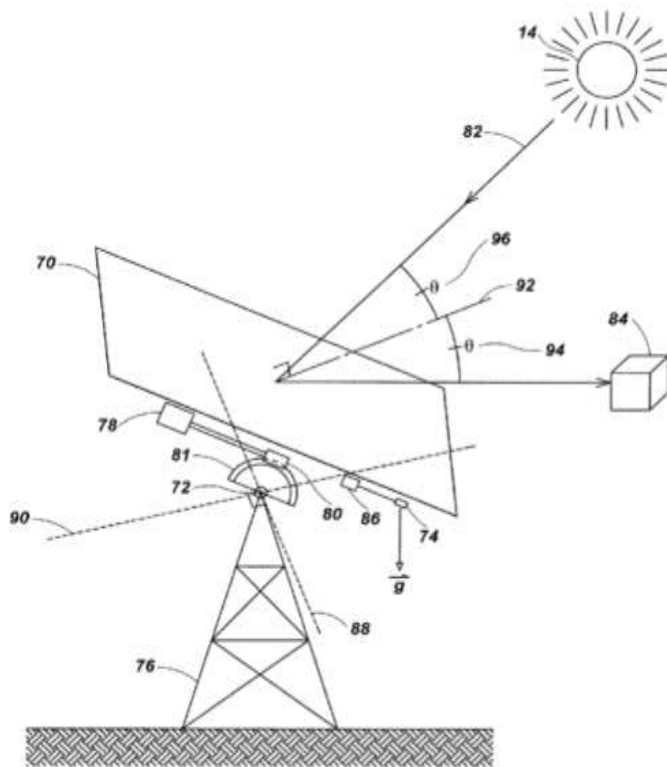
Fuente: Espacenet [6]. Figura 79. Imagen del documento AU 2011/201563 A1.

La solicitud US 2011/048406 A1, publicada el 3 de marzo de 2011, “Tracking solar panel mount” ofrece una estructura para paneles solares que se orienta de manera autónoma o a través de un fluido o unos resortes que actúan al detectar cambios de temperatura. En el documento se dan ambas posibilidades pero se hace hincapié en la opción de los resortes debido a su mayor sencillez. La estructura es capaz de hacer rotar al heliostato en los dos ejes de manera independiente, es decir, cada giro o rotación en un eje responde a un mecanismo diferente e independiente al otro eje. Esta invención, por lo tanto, ofrece una manera de tener los heliostatos orientados correctamente sin necesidad de sensores ni cámaras.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 80. Imagen del documento US 2011/048406 A1.

En el documento US 2011/030672 A1, publicado el 10 de febrero de 2011, expone una manera de seguir la posición del sol con un elemento de seguimiento que unido a la aportación de sensores que detectan la posición de los heliostatos respecto al campo magnético de la tierra generan la posición más óptima para cada espejo en cada momento. Para desplazar los heliostatos se utiliza un acelerómetro que informa al motor cuánto y con qué dirección deben moverse los reflectores.

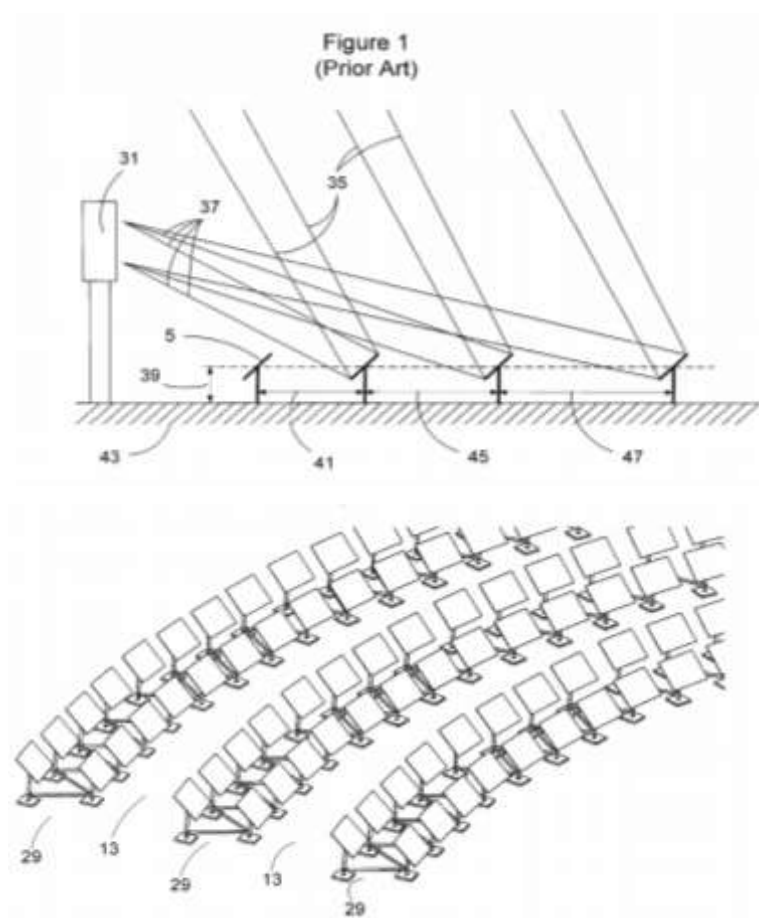


Fuente: Espacenet [6]. Figura 81. Imagen del documento US 2011/030672 A1.

5.4 Documentos obtenidos sobre geometrías de ubicación de los heliostatos

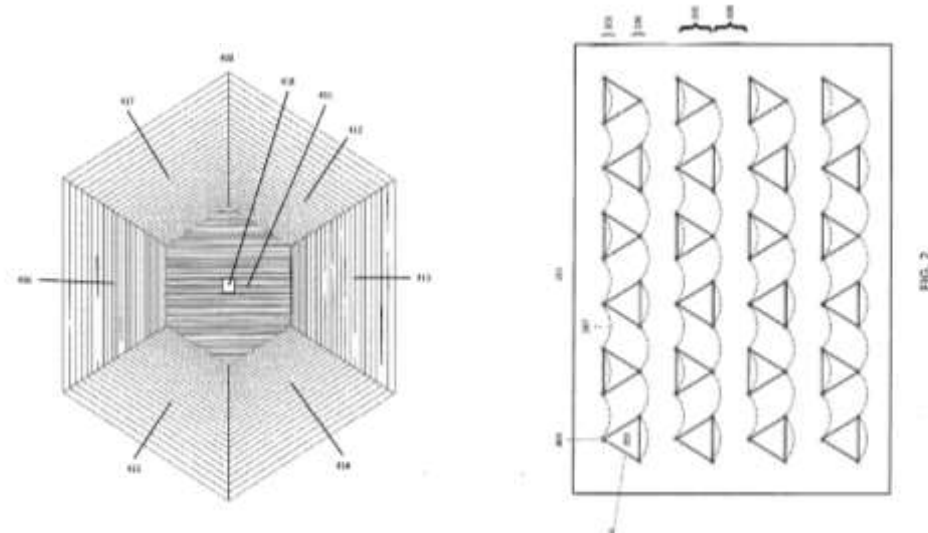
Finalmente se ha realizado un apartado en el que se encuentran los documentos referentes a geometrías de ubicación de los heliostatos. En éste, se pueden apreciar diferentes distribuciones de los heliostatos con el objetivo de optimizar el espacio al máximo y conseguir la mayor radiación solar reflejada hacia el foco en la torre central.

La patente concedida US 9528724 B1 “Apparatus and method for configuring heliostat fields”, con fecha de publicación el 27 de diciembre de 2016, explica una distribución de heliostatos para conseguir una eficiencia energética máxima. El objetivo de la invención es conseguir esta eficiencia con un espacio mínimo y facilitando suficientes caminos para realizar el mantenimiento de cada heliostato sin entorpecer el funcionamiento del resto. Una de las maneras para alcanzar el objetivo es variar la altura de los heliostatos, mitigando así el efecto de bloqueos o sombreado sin necesidad de dejar mucho espacio entre los espejos.



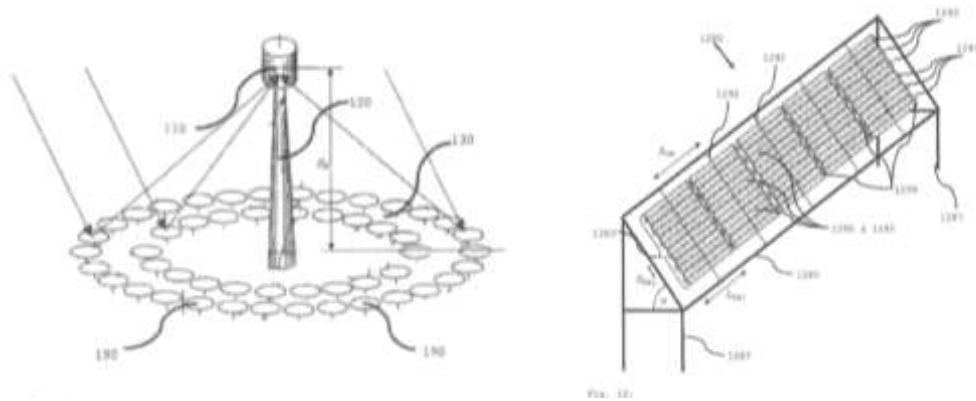
Fuente: Espacenet [6]. Figura 82. Imagen del documento US 9528724 B1.

La US 2016/370032 A1, publicada el 22 de diciembre de 2016, “Variable density heliostat field layout” desarrolla una propuesta en la cual los heliostatos se agrupan en estructuras variables con el objetivo de optimizar lo máximo posible la radiación de sol. Al emplear diferentes estructuras con la posibilidad de variar su posición se consigue tener en cada momento del día la máxima eficiencia.



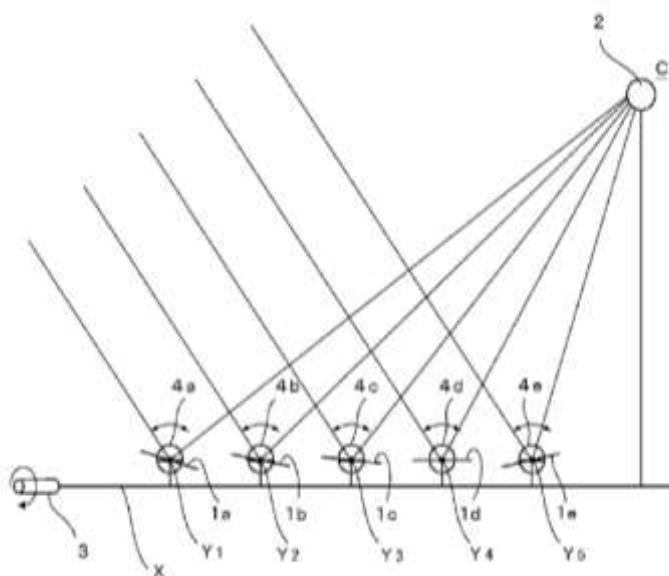
Fuente: Espacenet [6]. Figura 83. Imagen del documento US 2016/370032 A1.

La patente US 9097438 B2 “Central receiver solar system comprising a heliostat field”, con fecha de publicación el 4 de agosto de 2015, expone una distribución de heliostatos en una planta termosolar de torre central con objetivo de aumentar su eficiencia energética. Para alcanzar dicho objetivo se compone la planta de una zona cercana en la que la densidad de heliostatos es mayor de 60% y, preferiblemente, de una zona en la que la densidad decrece a medida que se aumenta la distancia a la torre. Se expone también el tipo de heliostato utilizado siendo este rectangular y montados en módulos de diversos heliostatos cada uno.



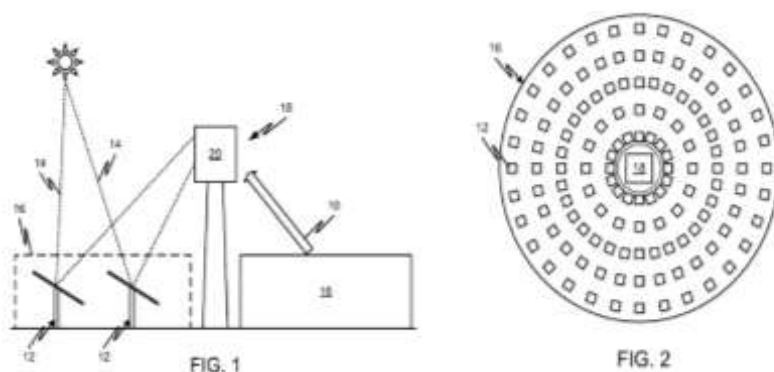
Fuente: Espacenet [6]. Figura 84. Imagen del documento US 9097438 B2.

El documento US 2013/152916 A1 “Cross linear type solar heat collecting apparatus”, con fecha de publicación del 20 de junio de 2013, comenta una disposición lineal de los heliostatos (con varias líneas de éstos) y una línea de receptores. Las líneas de los heliostatos son paralelas en la dirección sur-norte de la tierra. En el documento se explica más detalladamente cómo esta colocación concreta permite un aprovechamiento mejor.



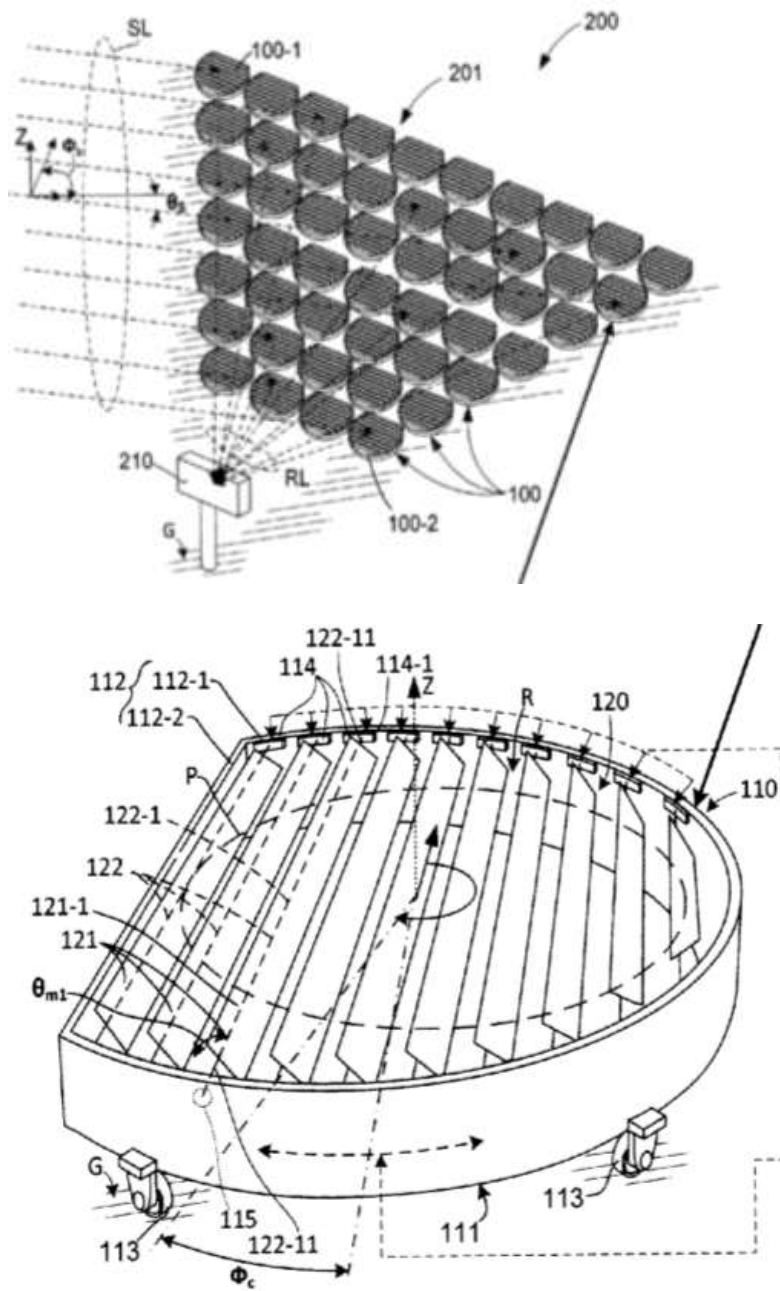
Fuente: Espacenet [6]. Figura 85. Imagen del documento US 2013/152916 A1.

La solicitud estadounidense US 2013/087139 A1, publicada el 11 de abril de 2013, expone una distribución de los heliostatos para facilitar su limpieza y mantenimiento disponiéndolos de movilidad y desmontaje. Al ser desmontables se permite cambiar la densidad de estos dependiendo del momento del año y así poder colocarlos de la manera óptima en cada estación.



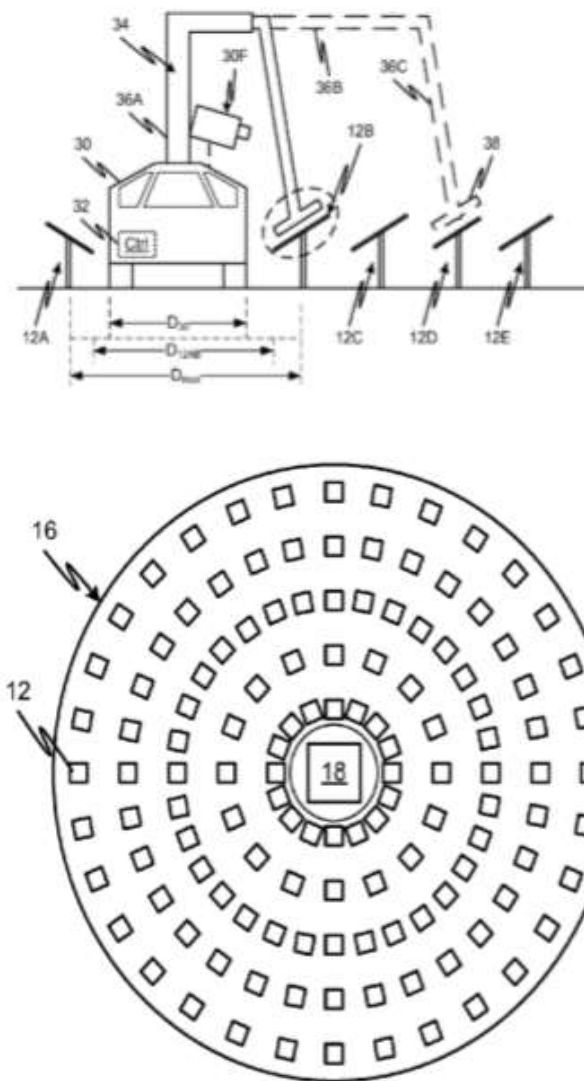
Fuente: Espacenet [6]. Figura 86. Imagen del documento US 2013/087139 A1.

La solicitud de patente US 2013/047609 A1 “Solar tower system with carousel heliostats”, publicada el 28 de febrero de 2013, expone una estructura para heliostatos y una geometría de ubicación para los mismos dando más importancia a esta última. Se trata de unos heliostatos individuales muy semejantes a los explicados en otras patentes pero con la salvedad de que el espejo tiene forma de “D”. Cada heliostato cuenta con varios espejos de menor tamaño que van rotando a lo largo del día para maximizar la radiación solar reflejada hacia el receptor central. Los heliostatos se posicionan muy juntos los unos de los otros lo que maximiza la relación espacio utilizado-radiación aprovechada y facilita el acceso a cada uno de los heliostatos.



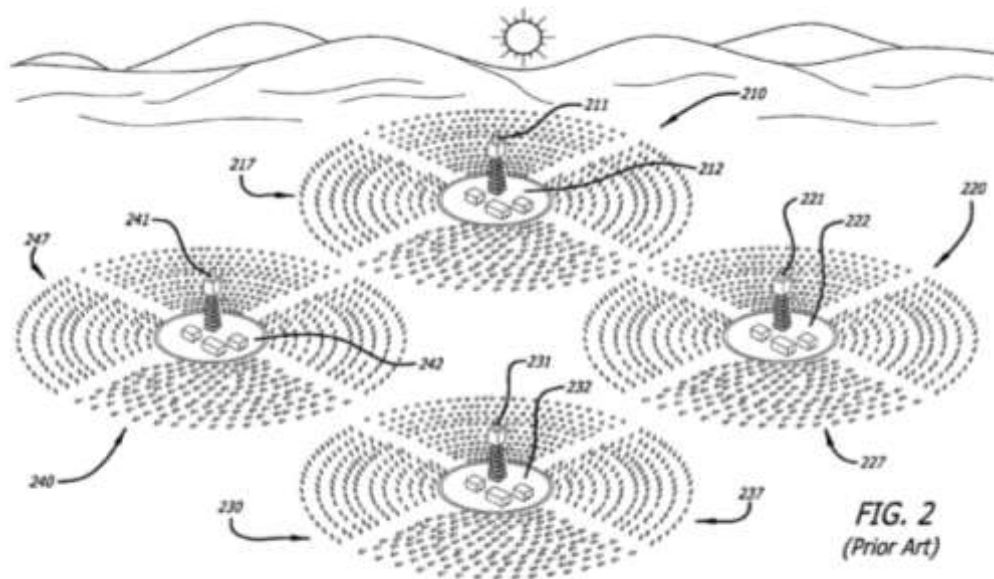
Fuente: Espacenet [6]. Figura 87. Imagen del documento US 2013/047609 A1.

La solicitud de patente US 2013/048752 A1, con fecha de publicación el 28 de febrero de 2013, presenta una geometría de ubicación de los heliostatos para facilitar su montaje y mantenimiento. También es ventajosa esta distribución porque limita las posibilidades de dañar los heliostatos y reduce el impacto medioambiental. Se comenta en la solicitud la posibilidad de hacer la limpieza de los heliostatos con un vehículo para reducir notablemente el tiempo de parada.



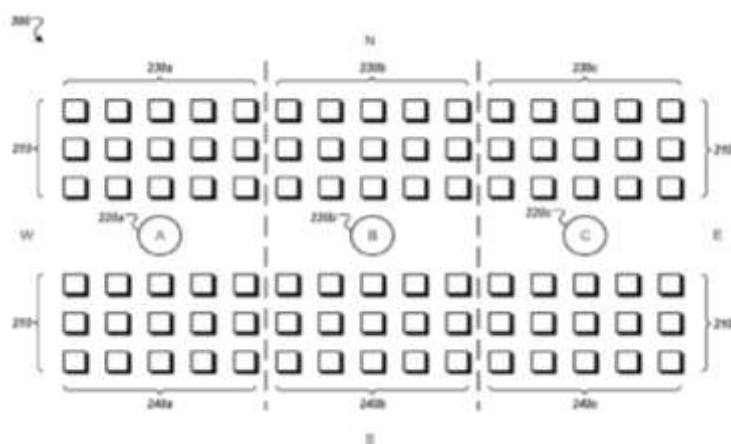
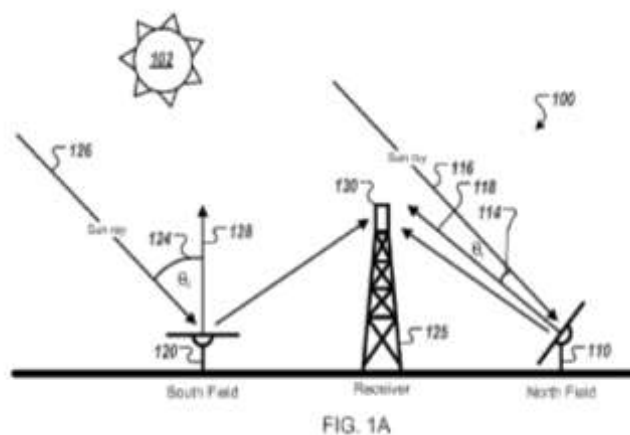
Fuente: Espacenet [6]. Figura 88. Imagen del documento US 2013/048752 A1.

La patente concedida US 8365719 B2, publicada el 5 de febrero de 2013, describe un sistema de distribución de los heliostatos que incrementa su eficiencia. Propone una arquitectura según la cual los heliostatos están distribuidos junto a un número de torres centrales en las que no hay una asignación heliostato-torre fija. De esta manera según la estación del año o el momento del día a cada heliostato se le asigna un receptor, reduciéndose así los efectos de sombreado, del coseno y de bloqueos sustancialmente.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 89. Imagen del documento US 8365719 B2.

El documento US 2012/192857 A1, publicado el 2 de agosto de 2012, explica y desarrolla una colocación concreta de los heliostatos para aumentar su eficiencia al máximo. La disposición resulta curiosa porque se trata de una central solar con varios receptores (torres centrales). Además de tener varias torres, los heliostatos que dirigen la radiación hacia ellos no tienen un receptor asignado fijo, es decir, los heliostatos reflejarán la luz del sol a un receptor depende del momento del día. Con esto se consigue que cada heliostato maximice su aportación de calor, con la contrapartida de tener que desarrollar un sistema de orientación más complejo que los habituales.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 90. Imagen del documento US 2012/192857 A1.

La solicitud estadounidense US 2011/259320 A1, con fecha de publicación el 27 de octubre de 2011, expone una distribución de heliostatos junto a un tipo de receptor muy distinto a los convencionales en las plantas solares de torre central. Esta distribución está compuesta por una pluralidad de espejos rodeando una torre (de manera muy semejante a las distribuciones convencionales) que reflejan la luz hacia la parte superior de la torre. La diferencia se encuentra en la torre que tiene otro reflector en la parte superior que dirige la luz hacia el interior de la misma donde se encuentra el receptor que iniciará el proceso termoeléctrico. Esta invención consigue máxima eficiencia si se instalan varias torres ya que así cada reflector podrá dirigirse hacia una torre u otra dependiendo de la posición del sol para así conseguir un área de reflexión mayor.

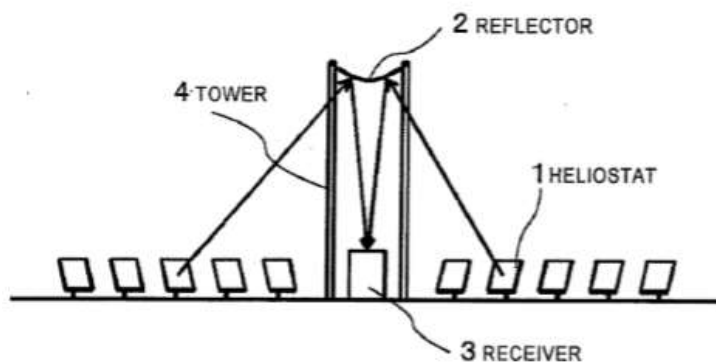


FIG. 4(a)

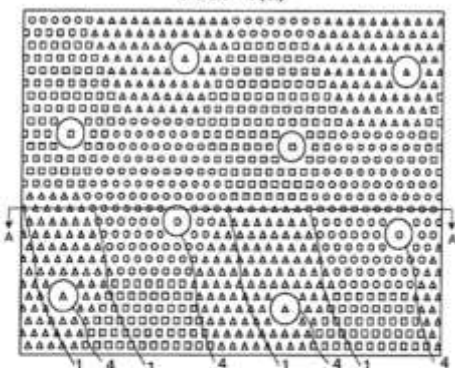
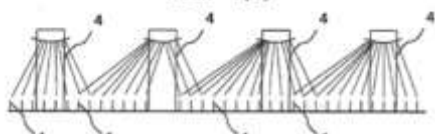
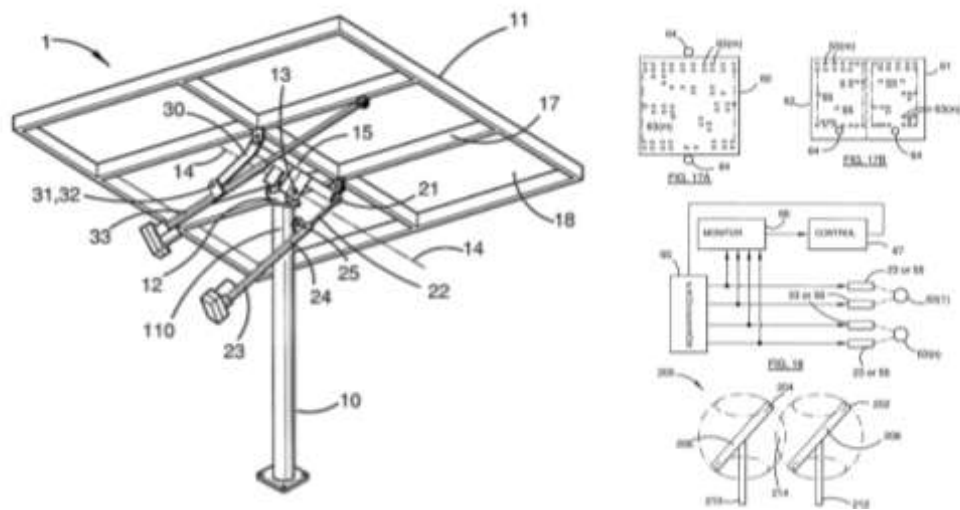


FIG. 4(b)



Fuente: Espacenet [6]. Figura 91. Imagen del documento US 2011/259320 A1.

La solicitud de patente WO 2008/092195 A1 “Solar energy collector field incorporating collision avoidance”, publicada el 7 de agosto de 2008, expone la manera de constituir una estructura de heliostatos además de la manera más óptima de situarlos para evitar colisiones y efectos como sombreado. En el documento se desarrolla una estructura para paneles solares y posteriormente se explica una geometría en la cual los heliostatos podrán reflejar la mayor cantidad de luz solar sin entorpecerse unos a otros.



Fuente: Espacenet [6]. Figura 92. Imagen del documento WO 2008/09195 A1.

5.5 Estudio estadístico

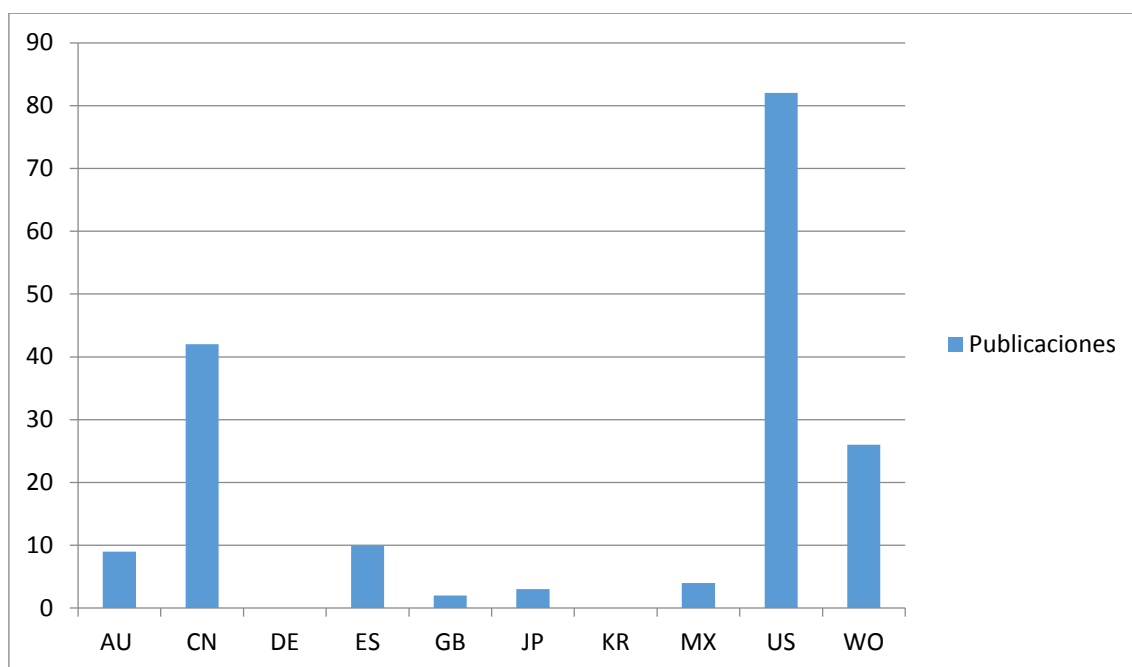
En este apartado se va a realizar un análisis de los documentos que se han descargado de cada uno de los tres grupos en los que se han clasificado las distintas invenciones.

El objetivo de este estudio es conocer que países ofrecen más patentes y para ello hay que hacer el análisis respecto del número de prioridad ya que es este el que indica de que país es cada invención. Se incluye, sin embargo, el número de publicaciones para hacer más completo el análisis.

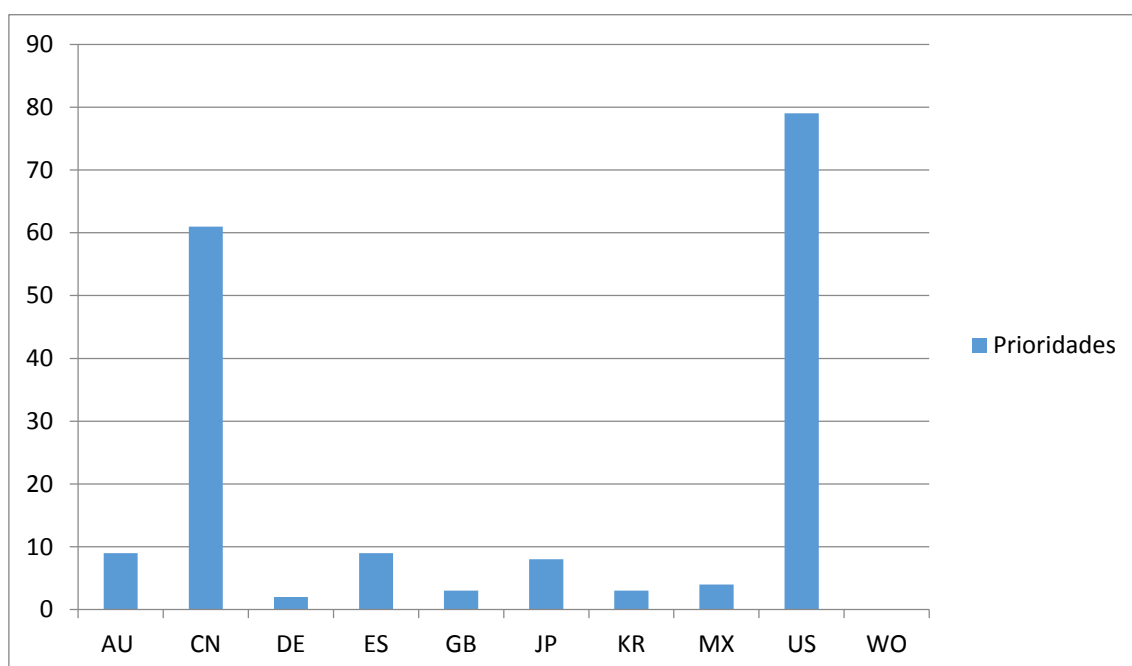
Para el listado de documentos sobre estructuras se muestran los resultados en la tabla 5.5.1 y en las figuras 5.5.1 y 5.5.2.

País	Publicaciones	Prioridades
AU	9	9
CN	42	61
DE	0	2
ES	10	9
GB	2	3
JP	3	8
KR	0	3
MX	4	4
US	82	79
WO	26	0
Total	178	178

Fuente: Elaboración propia. Tabla 2. Procedencia de las patentes de estructuras.



Fuente: Elaboración propia. Figura 93. Procedencia de las publicaciones de estructuras.



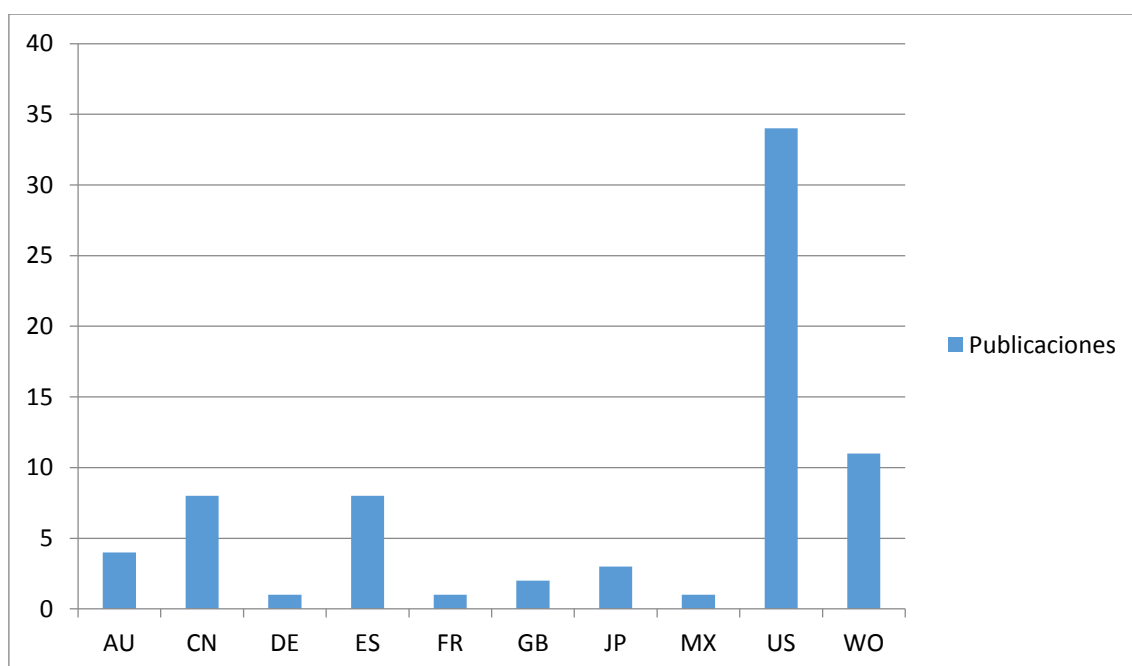
Fuente: Elaboración propia. Figura 94. Procedencia de las publicaciones de estructuras.

De estas figuras se deduce que el origen de la tecnología es en su mayoría Estados Unidos y China. España también presenta un número considerable de patentes pero queda todavía lejos de las dos potencias tecnológicas.

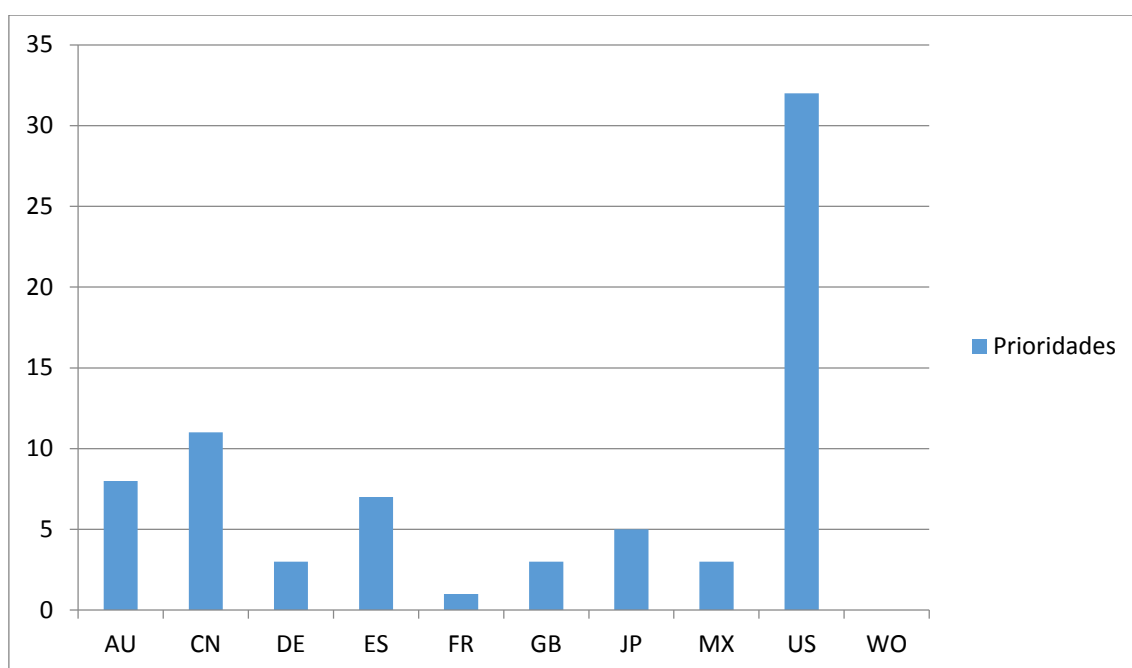
Para el listado de documentos sobre seguimiento se muestran los resultados en la tabla 5.5.2 y en las figuras 5.5.3 y 5.5.4.

País	Publicaciones	Prioridades
AU	4	8
CN	8	11
DE	1	3
ES	8	7
FR	1	1
GB	2	3
JP	3	5
MX	1	3
US	34	32
WO	11	0
Total	73	73

Fuente: Elaboración propia. Tabla 3. Procedencia de las patentes de seguimiento.



Fuente: Elaboración propia. Figura 95. Procedencia de las publicaciones de seguimiento.



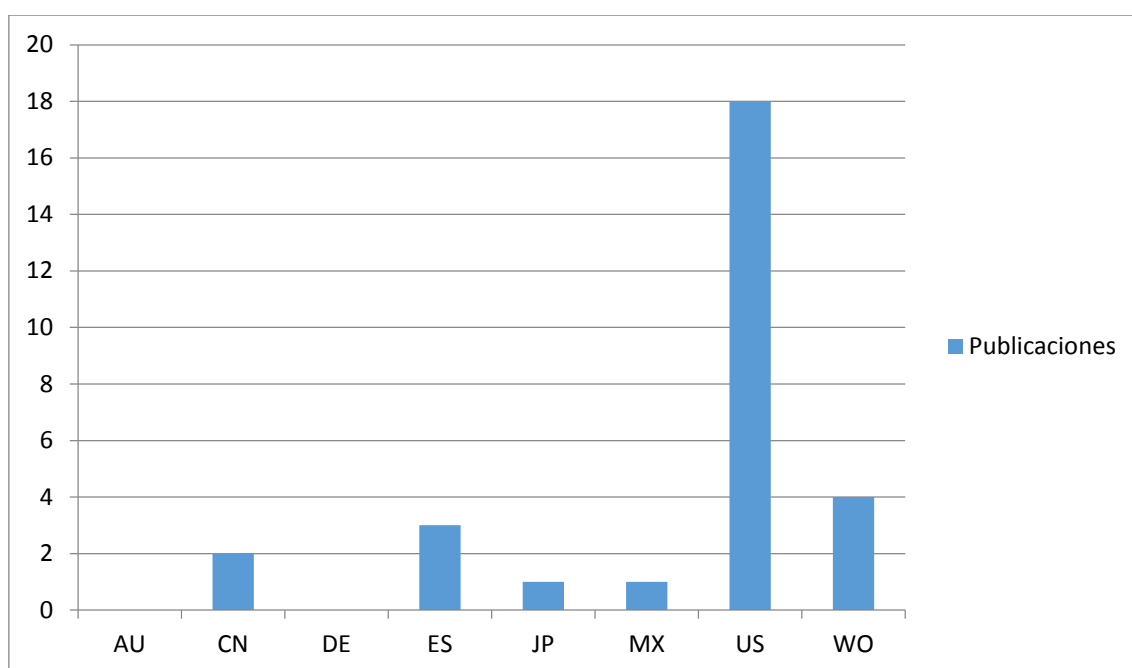
Fuente: Elaboración propia. Figura 96. Procedencia de las prioridades de seguimiento.

De nuevo Estados Unidos es el país con más publicaciones, y en este caso Australia, España y China tienen aproximadamente el mismo número después de Estados Unidos.

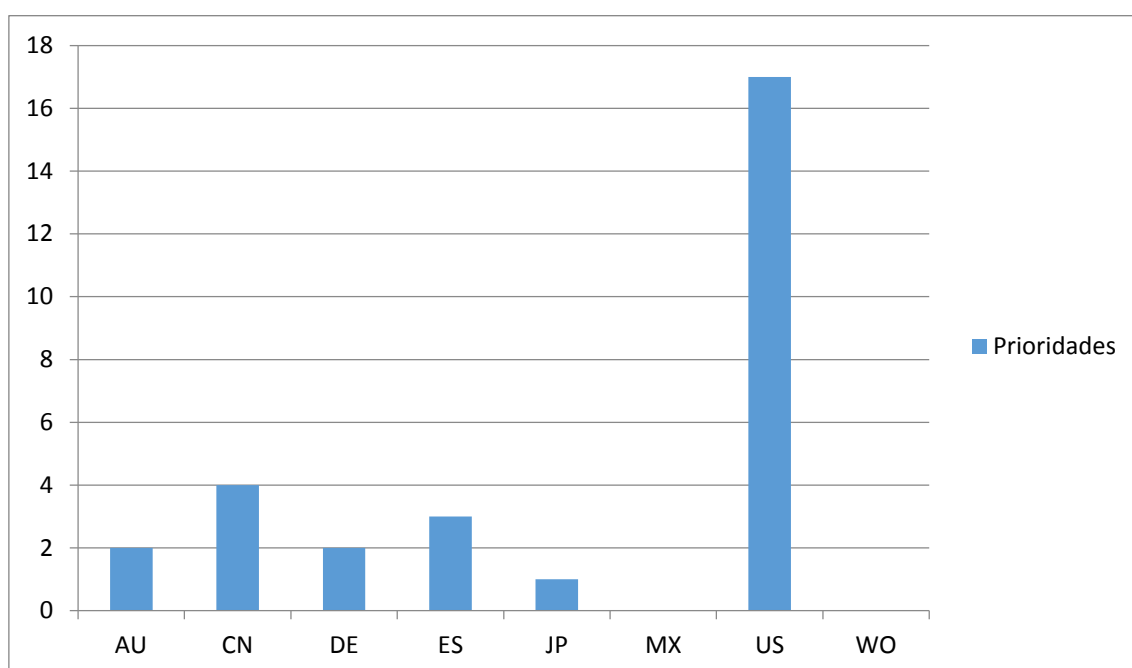
Para el listado de documentos sobre geometría de ubicación de los heliostatos se muestran los resultados en la tabla 5.5.3 y en las figuras 5.5.5 y 5.5.6.

País	Publicaciones	Prioridades
AU	0	2
CN	2	4
DE	0	2
ES	3	3
JP	1	1
MX	1	0
US	18	17
WO	4	0
Total	29	29

Fuente: Elaboración propia. Tabla 4. Procedencia de las patentes de geometrías de ubicación de heliostatos.



Fuente: Elaboración propia. Figura 97. Procedencia de las publicaciones de geometrías de ubicación de heliostatos.



Fuente: Elaboración propia. Figura 98. Procedencia de las prioridades de geometrías de ubicación de heliostatos.

Cabe destacar el hecho de que existan países que tengan prioridades pero no tengan publicaciones. Esto se debe a que una solicitud se puede hacer en un país pero después esa patente se publica en la oficina europea o internacional o en otro país, produciéndose así este curioso caso. Como se ha podido observar con el estudio estadístico realizado, son Estados Unidos y China los países que más solicitudes aportan de esta tecnología específica. España, aunque lejos de estos dos, tiene unos números de publicaciones y prioridades considerables.

6. Conclusiones

Tras lo expuesto y desarrollado a lo largo de los anteriores capítulos, se desea analizar si el objetivo del proyecto se ha cumplido. Se puede afirmar que este se ha cumplido, esto es, se demuestra la gran utilidad y validez de los documentos de patentes y de la realización de estudios tecnológicos basados en los documentos recuperados en las páginas que los ofrecen.

Utilizando las bases de datos de patentes como fuente de información se ha podido conocer el estado de la técnica de los heliostatos para plantas termosolares de torre central, ya que con las invenciones recogidas en estas bases de datos se pueden estudiar todos los avances e innovaciones con relación a dicha tecnología. Como se expone en apartados anteriores, no solo se extrajo información de las bases de datos de patentes, sino que se utilizaron libros especializados, tesis y otras fuentes para recavar información acerca de la tecnología escogida. Se realizó una comparación entre la información recogida de una y de otra manera y esta permite comprobar que los documentos de patentes aportan información en mayor cantidad y detalle. Una parte de gran interés es que a la hora de estudiar los documentos de las bases de datos de patentes se puede vislumbrar el avance de cada tecnología y como ha ido cambiando a lo largo de los años.

Las patentes, por lo tanto, no sólo protegen las innovaciones y la propiedad industrial sino que aportan información relacionada con cualquier tecnología de manera sencilla y gratuita. De esta manera este estudio se puede aplicar a cualquier área de estudio deseada para así conocer su estado de la técnica.

7. Bibliografía

[1] Oficina Española de Patentes y Marcas. *Manual Informativo para los Solicitantes de Patentes*. Mayo 2018. Obtenido de la URL: http://www.oepm.es/export/sites/oepm/comun/documentos_relacionados/Publicaciones/Folletos/Manual_solicitantes_marcas.pdf

[2] Ley española de patentes 24/2015, accesible en la página del BOE: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/07/25/pdfs/BOE-A-2015-8328.pdf>

[3] Real Decreto del BOE 316/2017 31 de marzo, reglamento de la ley de patentes accesible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2017/04/01/pdfs/BOE-A-2017-3550.pdf>

[4] Organización mundial de la propiedad intelectual: <http://www.wipo.int/portal/es/>

[5] Normas OMPI:

Norma ST.16: Código normalizado para la identificación de los distintos tipos de documentos de patentes: <http://www.wipo.int/export/sites/www/standards/es/pdf/03-16-01.pdf>

Norma ST.3: Código normalizado de dos letras, recomendados para la representación de estados: <http://www.wipo.int/export/sites/www/standards/es/pdf/03-03-01.pdf>

[6] Base de datos Espacenet: <https://worldwide.espacenet.com>

[7] Base de datos PATENTSCOPE: <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>

[8] Base de datos de patentes de Google: <https://patents.google.com>

[9] Base de datos de patentes de LENS: <https://www.lens.org/>

[10] Base de datos INVENES:
<http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/faces/busquedaInternet.jsp;jsessionid=KBnERvoL9ZpZ-sVkl4fH6rni.srvvarsovia1>

[11] Base de datos de tesis doctorales españolas TESEO:
<https://www.educacion.gob.es/teseo/irBusquedaAvanzada.do>

[12] Amengual Matas, RR. (2004). *Análisis de la evolución histórica de las máquinas térmicas durante el periodo 1826-1914 a través de las patentes españolas de la época* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid.
<http://oa.upm.es/356/>

[13] Ortiz-Villajos López, José María (1998). *Tecnología y desarrollo económico en la España contemporánea. Estudio de las patentes registradas en España entre 1882 y 1935* (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad de Alcalá de Henares.

[14] Morgodes Manonelles, Juan Antonio (1985). *Comunidad Europea: su propiedad industrial. Repercusiones en España. Colegio de Abogados de Barcelona* (Tesis Doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Cataluña. <https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=41637>

[15] Hernández Cerdan, Jesús (2003). *Análisis de la innovación a través de las patentes* (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.
<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=284793>

[16] Pérez Rodríguez, Santiago E. (1996). *Metodología para el estudio de los procesos de transferencia tecnológica: aplicación al caso español* (Tesis Doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=188502>

[17] Muñoz Antón, J. *Sistemas de generación eléctrica mediante calderas de vapor energizadas por radiación solar concentrada* (Tesis Doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2008. <http://oa.upm.es/1654/>

[18] Gázquez Parra, José Antonio (2002). *Sistema de telecontrol vía radio para plantas de heliostatos autónomos* (Tesis Doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones. Universidad de Málaga. <https://www.educacion.gob.es/teseo/createpdf?origen=3&idFicha=88487>

[19] Nieto Alconada, Damián (2017). *Utilización de documentos de patentes para el conocimiento del estado de la técnica en lo referente a la estructura de colectores cilindro parabólicos de aplicación en dispositivos de producción de energía solar térmica* (Proyecto Fin de Grado). Universidad Politécnica de Madrid. <http://oa.upm.es/48461/>

[20] Carballo Sánchez, María (2017). *Utilización de documentos de patentes para el conocimiento del estado de la técnica sobre reflectores tipo “Fresnel” de aplicación en dispositivos de producción de energía solar térmica* (Proyecto Fin de Grado). Universidad Politécnica de Madrid. <http://oa.upm.es/48428/>

[21] Marbán Macías, Samuel (2017). *Diseño de generadores de vapor para plantas termosolares de concentración comparando el uso de sales fundidas y aceite sintético como fluido de transferencia térmica* (Proyecto Fin de Grado). Universidad Politécnica de Madrid <http://oa.upm.es/45295/>

[22] Ortiz de Zárate Bautista, Marta (2015). *Diseño de una planta termosolar de 10MW conreceptor central* (Tabajo Fin de Grado). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicaciones. Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/6070/373242.pdf;sequence=1>

[23] González Pardo, Aurelio José (2013). *Campos verticales de heliostatos para sistemas termosolares de receptor central: comportamiento óptico-energético y aspectos de integración en edificios y entornos urbanos* (Tesis Doctoral). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Químicos. Universidad Rey Juan Carlos. <https://www.educacion.gob.es/teseo/createpdf?origen=3&idFicha=359495>

[24] García y Garmendia, Antonio (2012). *Las patentes como generadoras de conocimiento en la empresa industrial* (Tesis Doctoral). Escuela Técnica Superior de

Ingenieros Industriales. Universidad de Burgos.
<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=1046451>

[25] López Gómez, María del Socorro (2008). *Hacia una gestión universitaria de los derechos de propiedad industrial: patentes* (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad del País Vasco.
<https://www.educacion.gob.es/teseo/mostrarRef.do?ref=452838>

[26] Casco Company, Javier (2016). Análisis de colectores lineales de concentración con distintos tipos de fluidos (Proyecto Fin de Grado) E.T.S.I. Industriales (UPM). <http://oa.upm.es/43123/>

[27] Losada Godoy, Carlos (2014). Diseño de receptor de torre central para generación directa de vapor con perfil de potencia variable longitudinal y transversalmente. (Proyecto Fin de Grado) E.T.S.I. de Minas y Energía (UPM) <http://oa.upm.es/32877/>

[28] Montes Pita, MJ. Análisis y propuestas de sistemas solares de alta exergía que emplean agua como fluido calorífico. (Tesis Doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2008. <http://oa.upm.es/1242/>

[29] Corona Bellostas, B. Análisis de sostenibilidad del ciclo de vida de una configuración innovadora de tecnología termosolar. (Tesis Doctoral). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid; 2016. <http://oa.upm.es/43813/>

[30] Fernández Salgado, JM. Guía completa de la energía solar fotovoltaica y termoeléctrica. Madrid: AMV Ediciones; 2008.

[31] Amengual Matas, RR. (2017). *Protección de la Innovación: Introducción General a los Derechos de Propiedad Industrial e Intelectual*
http://www.ibcnetwork.org/ruben_amengual

[32] Fernández Salgado, José María. (2008). *Guía completa de la energía solar fotovoltaica y termoeléctrica*. Madrid: AMV Ediciones.

[33] García Garrido, Santiago (2014). *Plantas termosolares de torre central*. Renovetec

[34] Romero Álvarez, M. (2002): “Energía Solar Termoeléctrica”. Documentación interna PSA-CIEMAT.

[35] Jutglar, Lluís (2004): “Energía Solar”. Barcelona: ediciones Ceac, 2004. pp 38 y 127-129 y 147 ISBN: 84-329-1063-5

[36] Wei, Xiudong; Lu, Zhenwu; Wang, Zhifeng; Yu, Weixing; Zhang, Hongxing; y Yao, Zhihao (2010). *A new method for the design of the heliostat field layout for solar tower power plant*. Renewable Energy, volumen 35, páginas 1970-1975.

[37] Spelling, James; Favrat, Daniel; Martin, Andrew; y Augsburg, Germain (2012) *Thermoeconomic optimization of a combined-cycle solar tower power plant*. Energy, volumen 41, páginas 113-120.

[38] Pitz-Paal, Robert; Bayer Botero, Nicolas; y Steinfield, Aldo (2011). *Heliostat field layout optimization for high-temperature solar thermochemical processing*. Solar Energy, volumen 85, páginas 334-343.

[39] Kuravi, Sarada; Trahan, Jamie; Goswami, D. Yogi; Rahman, Muhammad M.; y Stefanakos, Elias K. (2013). *Thermal energy storage technologies and systems for concentrating solar power plants*. Progress in Energy and Combustion Science, volumen 39, páginas 285-319

[40] Sioshansi, Ramteen y Denholm, Paul (2010). *The Value of Concentrating Solar Power and Thermal Energy Storage*. IEEE Transactions on Sustainable Energy, volumen 1, páginas 173 - 183

[41] Sánchez, Marcelino y Romero, Manuel (2006). *Methodology for generation of heliostat field layout in central receiver systems based on yearly normalized energy surfaces*. Solar Energy, volumen 80, páginas 861-874

[42] Elayeb, M.E. y Siala, F.M.F.(2001). *Mathematical formulation of a graphical method for a no-blocking heliostat field layout*. Renewable Energy, volumen 23, páginas 77-92.

[43] Besarati, S.M. y Goswami, D.Y. (2014). *A computationally efficient method for the design of the heliostat field for solar power tower plant*. Renewable Energy, volumen 69, páginas 226-232

[44] Mohammedi, Kamal, Behar, Omar y Khellaf, Abdallah (2013). *A review of studies on central receiver solar thermal power plants*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, volumen 23, páginas 12-39

[45] Ministerio de Defensa. *Resolución del Director General de Asunto Económicos del Ministerio de Defensa por la que se aprueban las tarifas de la Sociedad Mercantil Estatal "Ingeniería de Sistemas para la Defensa de España S.A." (ISDEFE), a los efectos previstos en el artículo 24.6 del texto refundido de la Ley de contratos de sector público, aprobado por Real Decreto Legislativo 312011, de 14 de noviembre*. Madrid: Ministerio de Defensa, Dirección General de Asuntos Económicos; 2016. Disponible en:

<https://www.isdefe.es/ckfinder/userfiles/files/Tarifas%20ISDEFE%202016.pdf>

USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL ESTADO DE
LA TÉCNICA EN HELIOSTATOS DE CENTRALES SOLARES TÉRMICAS DE
TORRE CENTRAL

DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO

8. Estudio económico del PFG

En este apartado se muestran todos los recursos utilizados para llevar a cabo la realización de este PFG. Como ya se ha mencionado anteriormente para este proyecto solo ha sido necesario un ordenador y una conexión a internet. Las búsquedas podían haberse realizado en bases de datos de patentes de pago pero se optó por utilizar las bases de datos gratuitas para así mostrar lo accesibles que son todos los documentos que se muestran en el proyecto. La realidad es que las bases de datos de pago tienen ventajas sobre las gratuitas a la hora de hacer las búsquedas y de la información que ofrecen, sin embargo, para un trabajo de estas características las bases de datos gratuitas son suficientemente completas.

De esta manera se puede decir que el coste económico que este proyecto ha supuesto ha sido nulo. Sin embargo, si que se le ha dedicado una gran cantidad de horas que podrían tener un coste si este estudio lo hubiese realizado una empresa o compañía. El desglose de horas es el siguiente:

- Formación previa en Propiedad Industrial: 35 horas
- Elaboración del Estado de la Técnica mediante la revisión bibliográfica: 100 horas
- Establecimiento de las estrategias de búsquedas en las bases de datos de patentes: 40 horas
- Recuperación de los documentos y su estudio: 400 horas
- Redacción de la memoria de PFG y preparación: 80 horas

El total de horas dedicadas al trabajo es de 655 horas y contando con un sueldo aproximado de un graduado de 25 €/h el coste del trabajo sería de 16375 €. Esta aproximación ha sido obtenida del documento expedido por el Ministerio de Defensa [45]. En dicho documento se recogen, entre otros, los sueldos de distintos departamentos de ingeniería. En tales sueldos se mencionan numeros alrededor a los 30€/h para los ingenieros recién graduados. Es importante recalcar que en esta estimación solo se ha tenido en cuenta el trabajo de Samuel Juan Santos Gutiérrez, pero no el de Rubén Amengual Matas que también ha dedicado un considerable número de horas que consideramos forman parte de remuneración como profesor de la UPM.

USO DE DOCUMENTOS DE PATENTES PARA DETERMINAR EL ESTADO DE
LA TÉCNICA EN HELIOSTATOS DE CENTRALES SOLARES TÉRMICAS DE
TORRE CENTRAL

DOCUMENTO 3: ANEXOS

9. Anexos

Se incliye en el formato digital un listado de los 68 documentos de patentes mencionados en el TFG.