

## FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE IDEAS DE NEGOCIO

### INFORMACIÓN DE CONTACTO

**Investigador promotor:** Javier Bonilla Cruz  
**Departamento:** Energía  
**División / Unidad:** Plataforma Solar de Almería  
**Teléfono:** 649130295                      **E-mail:** javier.bonilla@psa.es

### INFORMACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA CIEMAT

#### Descripción de la tecnología / know-how

Seguidor solar inteligente (Heliot). Aplicación de inteligencia artificial (machine learning y visión por computador) para realizar un seguimiento solar automático en lazo cerrado sin necesidad de corrección de errores de forma periódica.

#### Madurez/ desarrollo de la tecnología (TRL)

TRL 4. Validación de distintos elementos del sistema en entorno relevante.

- Desarrollo de aplicaciones móviles para prueba de detección de objetos relevantes.  
[Machine learning for solar trackers](#)
- Desarrollo de maquetas y prototipos.  
[Solar tower power mockup for the assessment of advanced control techniques](#)
- Pruebas preliminares en instalación termosolar real.  
[New approach for solar tracking systems based on computer vision, low cost hardware and deep learning](#)

#### Estado de protección/ propiedad

Se llevo a cabo una solicitud de patente que fue rechazada. No se ha realizado ninguna otra acción con respecto a la protección de propiedad intelectual o industrial.

## Colaboraciones con otras instituciones y/o empresas

Hasta ahora todo ha sido desarrollado en CIEMAT. Cuando se empezó a desarrollar esta idea (2018), se contacto con el equipo del software del machine learning de código abierto desarrollado por Google (Tensorflow) que mostraron interés en que participáramos en charlas mostrando la idea una vez se hubieran llevado a cabo ensayos en entorno real.

## VISIÓN PRELIMINAR DE LA IDEA DE NEGOCIO

### ¿En qué consiste vuestra idea?

Seguidor solar inteligente (Heliot): seguidor solar de bajo coste de lazo cerrado basado en machine learning y visión por computador. Sus componentes principales son un ordenador embebido y una cámara gran angular. La idea consiste en detectar el sol y el receptor (donde se debe de concentrar la radiación solar) en imágenes tomadas con la cámara, con esta información los espejos puede ser automáticamente controlados, esta aproximación no requiere ningún tipo de calibración, ya que el sistema es capaz de compensar posibles desalineaciones de los espejos.

### Problema, necesidad que se pretende resolver o satisfacer

Los seguidores solares actuales operan en lazo abierto utilizando su posición actual y un algoritmo de seguimiento sin ningún tipo de corrección de errores. Con esta estrategia no se se puede garantizar que el seguimiento se realiza de forma correcta. En la practica, este tipo de seguidores necesitan un modelo de corrección de errores y una calibración periódica, ya que los espejos pueden desalinearse debido a distintas condiciones meteorológicas. Los espejos, en el caso de sistemas de torre, deben mantenerse alineados a nivel de miliradianes, ya que los mas alejados pueden estar ubicados a más de un kilometro de distancia de la torre. El proceso de calibración es comunmente realizado desenfocando de forma individual cada uno de los espejos, este prodedimiento reduce el rendimiento de la planta. Además el proceso de instalación se debe de realizar de forma muy precisa lo que supone un coste de instalación elevado.

### Aspectos innovadoras o diferenciadores que presenta vuestra idea

- Aplicación de técnicas de inteligencia artificial, machine learning y visión por computador.
- Sistema de lazo cerrado que no requiere de un modelo de corrección de errores, ni calibración periódica.

### Ventajas competitivas o diferenciación que presenta vuestro producto/servicio

- Reducción de los costes de instalación y mantenimiento. El hardware es de bajo coste, no requiere un proceso de instalación intensivo ni costoso, ya que el sistema opera en lazo cerrado y compensa los desajustes geométricos, también habría potencial para utilizar equipamiento menos preciso y por lo tanto de menor coste ya que el sistema compensa errores. La reducción del coste fijo podría dar lugar también a una reducción en el área óptima de los espejos desde un punto de vista económico, lo que se traduciría en una

reducción del coste de la estructura que soporta al espejo.

- Reducción en los coste de operación. El sistema es autónomo y no requiere calibración, lo que aumenta el rendimiento global de la planta y reduce los costes de mantenimiento. La calibración comunmente requiere el desenfoco individual de cada espejo para su ajuste. Este proceso es costoso y en instalaciones grandes puede llevar semanas e incluso meses.

- Potencial para proporcionar información adicional para mejorar el rendimiento de la planta, por ejemplo bloqueos o sobras provocados por otros espejos u objetos próximos. Detección de nubes para realizar estimaciones futuras sobre la energía disponible y optimizar el uso del almacenamiento térmico.

#### **Tipología del cliente y usuario final**

Principalmente plantas termosolares de torre. No obstante, el seguidor solar inteligente puede ser aplicacado a cualquier tecnología termosolar o solar fotovoltaica con seguimiento. En general a cualquier instalación que precise llevar a cabo un seguimiento solar.

#### **¿Cuáles serían vuestros principales competidores? Ventajas o éxitos que presentan.**

Fabricantes de seguidores solares. No hemos realizado un estudio de mercado respecto a todas las empresas y soluciones disponibles en el mercado. No obstatne, el estandar industrial consiste en seguidores basados en algoritmos de posición solar que operan en lazo abierto con corrección de errores mediante calibración.

Existen algunas iniciativas innovadoras de empresas/startups, aunque no se facilita información sobre como se lleva a cabo el seguimiento, por ejemplo <https://heliogen.com/> parecen emplear algún tipo de visión por computador con una cámara ubicada en la torre.

En la bibliografía tambien aparece otras soluciones para desarrollar seguidores en lazo cerrado sin necesidad de corrección de errores, por ejemplo mediante triangulación a partir de señales que provienen de torres de transmisión inalámbricas, aunque se desconoce se si ofertan a nivel comercial.

#### **¿Qué impacto/ beneficio crees que presenta vuestra idea?**

Mejora de la eficiencia de la planta junto con una reducción de costes de instalación y mantenimiento, lo que se debería de traducir en una reducción del costes de producción de electricidad con energía termosolar.

## INFORMACIÓN SOBRE EL EQUIPO

### ¿Quiénes formarían el equipo?

- Jose Antonio Carballo Lopez (CIEMAT)
- Javier Bonilla Cruz (CIEMAT)

### ¿Habría personas/empresas externas al CIEMAT?

Actualmente no hay personal externo a CIEMAT, pero sería factible involucrar a empresas o personal externo a CIEMAT para el desarrollo del producto.