



Diseño de un sistema mecánico para el movimiento coplanar de paneles fotovoltaicos en estructuras agrovoltaicas hortícolas

Daniel Gómez Ruiz, Dolores Parras-Burgos*, Manuel Soler Méndez, y José Miguel Molina-Martínez.

Grupo de investigación de Ingeniería Agromótica y del Mar, Universidad Politécnica de Cartagena, C/ Ángel s/n, Ed. ELDI E1.06, 30203, Cartagena, Murcia. josem.molina@upct.es

XIII Congreso Ibérico de AgroEngharia - XIII Congreso Ibérico de Agroingeniería 21-23/07/2025

Introducción

La Región de Murcia (España), con 3.302,4 horas de sol en 2020 y una extensa superficie hortícola, es una zona ideal para implantar soluciones agrovoltaicas. No obstante, la conversión de tierras agrícolas en plantas fotovoltaicas plantea desafíos para equilibrar la producción de alimentos y energía. Este estudio presenta el diseño de un novedoso sistema agrovoltaico que permite la coexistencia eficiente de ambas actividades. La estructura incorpora paneles fotovoltaicos fijos y móviles, regulando la sombra entre un 50% y un 100% para optimizar el crecimiento de cultivos y la captación de energía. Esta comunicación presenta el diseño 3D, modelado con el software SolidWorks, de un sistema que incluye un mecanismo de desplazamiento sincronizado que maximiza la eficiencia lumínica. Su diseño modular permite escalabilidad y facilidad de mantenimiento, representando una solución innovadora para la integración de energías renovables en la agricultura.

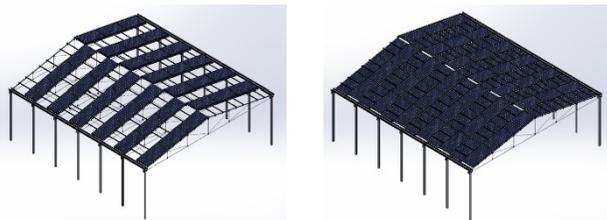


Figura 3. Vista general de la estructura.

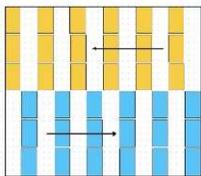


Figura 4. Esquema del movimiento de las placas.

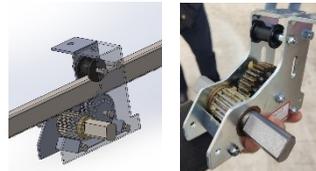


Figura 5. Comparación entre: (a) el modelo de la reductora en SolidWorks y (b) la reductora real utilizada en el sistema.

Financiación

VOLTAGRO. Proyecto financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU en el marco de las convocatorias de ayudas destinadas a proyectos de desarrollo y otras tecnologías digitales y su implantación e integración en cultivos y el sector agrario. C007-24JL

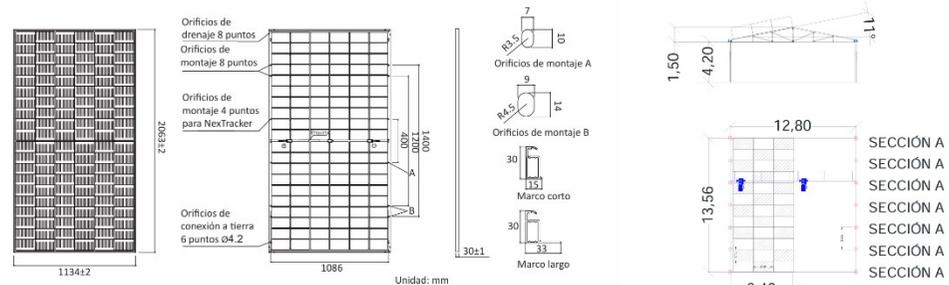


Figura 1. Plano técnico de la placa fotovoltaica.

Figura 2. Plano dimensional de la estructura.

Materiales y Métodos

Las características previas que se han considerado para el diseño del sistema estructural agrovoltaico establecen que las dimensiones del pórtico deben ser de aproximadamente 4 m de alto, 13 m de ancho y 13,5 m de largo, con un ángulo de inclinación de la cercha de 11°. A partir de estas medidas y conociendo los paneles fotovoltaicos a utilizar (modelo JA Solar JAM60D42-525 LB, con una eficiencia del 22,7 % y tecnología bifacial) (Fig. 1), se han diseñado las cubiertas para maximizar la captación de energía sin comprometer el desarrollo de los cultivos. El sistema cuenta con un total de 72 paneles solares distribuidos sobre una sola cubierta, alcanzando una potencia instalada de 32,4 kW. Todos los componentes y el sistema estructural han sido modelados en 3D utilizando el software de diseño asistido por ordenador SolidWorks 2023 (Fig. 2).

Resultados

El desplazamiento de los paneles se realiza mediante un mecanismo de cremallera y piñón, con un eje motriz de Ø33x2,5 mm de espesor y cajas reductoras. Este sistema permite un movimiento sincronizado, asegurando un control preciso de la sombra dentro del invernadero (Fig. 3-5).

El diseño modular del sistema desarrollado en esta comunicación presenta varias ventajas innovadoras:

- Optimización lumínica: en este sistema se regula la radiación solar, evitando el exceso de sombra o luz sobre los cultivos.
- Eficiencia energética: la movilidad sincronizada de los paneles maximiza la captación solar.
- Sostenibilidad estructural: la ausencia de soldaduras reduce los costos de mantenimiento y mejora la durabilidad de la estructura.
- Adaptabilidad: el sistema puede ajustarse a diferentes tipos de cultivos y condiciones climáticas.

Conclusiones

En esta comunicación se ha presentado el diseño de un sistema agrovoltaico que permite compatibilizar la producción hortícola con la generación de energía renovable. El sistema está compuesto por una estructura que combina paneles fotovoltaicos fijos y móviles, regulando la sombra entre un 50% y un 100% para optimizar el crecimiento de los cultivos y la captación de energía. En este novedoso diseño, los paneles fotovoltaicos se disponen en dos alturas, con paneles móviles situados bajo paneles fijos. Además, cada lado del pórtico cuenta con tres filas de 12 placas cada una, las cuales se desplazan de manera sincronizada en la misma dirección.

El Grupo de Investigación de Ingeniería Agromótica y del Mar de la Universidad Politécnica de Cartagena ha diseñado y modelado en 3D este sistema mediante el software de diseño asistido por ordenador SolidWorks. Su mecanismo de desplazamiento permite el movimiento coordinado de los paneles para maximizar la eficiencia en la regulación lumínica. Entre sus ventajas destacan la robustez estructural, la escalabilidad y la facilidad de mantenimiento gracias a su diseño modular. Este sistema agrovoltaico representa una solución eficiente y adaptable para la integración de energías renovables en la agricultura, optimizando el uso del suelo y favoreciendo ambas actividades.

Contact

José Miguel Molina Martínez
Universidad Politécnica de Cartagena
Email: josem.molina@upct.es