

**Asesor:** Dr. Iván Salgado Tránsito

**Sinodales:** Dr. Arturo Díaz Ponce  
(Sinodal Interno, Secretario)

Dr. Fernando Martell Chávez  
(Sinodal Interno, Vocal)

Dr. Iván Salgado Tránsito  
(Asesor de Tesis, Presidente)

**Tesis:** **"DESARROLLO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO DE CONCENTRACIÓN PARA APLICACIONES DE CO-GENERACIÓN"**

**Resumen:**

Los sistemas Fotovoltaicos de Concentración (CPV, por sus siglas en inglés) son una alternativa a los sistemas fotovoltaicos convencionales, al sustituir las grandes áreas de paneles fotovoltaicos por dispositivos ópticos como lentes o espejos; los cuales concentran la radiación solar (en un orden superior a 300 soles) en una zona focal donde se coloca una celda solar de menor tamaño y de alta eficiencia. El beneficio obtenido es la reducción del costo de generación de electricidad al disminuir drásticamente el área a cubrir con celdas solares y al incrementar la eficiencia de conversión del sistema a más del 30 %. No obstante, el hecho de utilizar radiación solar concentrada conlleva nuevos retos: la necesidad de contar con un sistema fiable de seguimiento solar, un sistema de enfriamiento para disipar el calor y evitar la fundición de la celda, así como el propio sistema de concentración solar. Estas dificultades, aunadas a la reducción de precios de los módulos solares de Silicio, han frenado la proliferación comercial de sistemas CPV. La tendencia mundial en esta tecnología ha sido apostar por sistemas robustos de grandes dimensiones. Por otra parte, esta tendencia ha impedido que se exploren otros nichos de oportunidad para la tecnología CPV, como son los usuarios domésticos e industriales con restricciones de disponibilidad de terreno. En el presente trabajo de tesis se presenta el diseño y construcción de un prototipo de un sistema fotovoltaico de concentración con una potencia nominal de 231.36 We y área de captación solar de 1 m<sup>2</sup>. El sistema está integrado por un sistema óptico a base de lentes de Fresnel con factor de concentración teórico de 627 Soles y un sistema de seguimiento solar de dos grados de libertad, para el movimiento en el eje acimutal se cuenta con una transmisión de banda dentada y motor a pasos, mientras que para el movimiento en el eje de elevación se utilizó una transmisión de moto reducción y motor a pasos. La estructura de soporte está fabricada con acero y aluminio estructural para asegurar que sea ligero y de bajo costo. El sistema de control es de lazo abierto y fue desarrollada en la plataforma de Arduino. El prototipo está diseñado para aplicaciones de cogeneración de energía (electricidad + calor) en usuarios domésticos o industriales de pequeña y mediana escala. A lo largo de este proyecto de tesis se presentan el diseño, construcción y pruebas de funcionamiento de un prototipo de panel fotovoltaico de alta concentración a partir de celdas de triple unión, utilizando un sistema de seguimiento solar autónomo, de tal manera que pueda funcionar sin intervención alguna a lo largo del día solar. El prototipo se realizó utilizando el software de diseño asistido por computadora (CAD por sus siglas en inglés) SolidWorks 2016®, partiendo de algunas especificaciones mecánicas. Se utilizaron 9 lentes de Fresnel de foco puntual de 300 mm, con dimensiones de 280 mm x 280 mm, donde se colocaron los receptores fotovoltaicos. Para el diseño de la estructura se contemplaron dos materiales predominantes: aluminio estructural y acero al carbón. El sistema de seguimiento se realizó utilizando una tarjeta de desarrollo con el controlador Arduino Mega 2560. Con las especificaciones del diseño mecánico, electrónico y del desempeño óptico, se obtuvo la relación de concentración y, utilizando un modelo de transferencia de calor, se estimó la temperatura que podría alcanzar el receptor bajo las condiciones climatológicas de la región de Aguascalientes, Ags., México. Finalmente, se procedió con la construcción del prototipo, logrando concluir la estructura, acoplamiento de motores y electrónica de control. Posteriormente se realizaron pruebas en campo del funcionamiento del concentrador, manteniendo una estabilidad parcial en el punto focal a lo largo del día solar.