

# SISTEMA DE PANELES SOLARES EN GRANJA AVÍCOLA

Pedro De Faría  
Estudiante de Ingeniería Eléctrica, UBA  
pedrofaria@gmail.com

## Resumen

El presente artículo se basa en el diseño de un sistema de paneles solares para la granja avícola de la Universidad Central de Venezuela, núcleo Aragua, ubicada en la ciudad de Maracay, Estado Aragua. La investigación fue diseñada en la modalidad de proyecto factible, de carácter descriptivo y estructurada en cuatro fases: análisis de la situación actual, determinación de los requerimientos del sistema, elaboración de la ingeniería a detalle y estudio técnico-económico de la propuesta. El análisis de los resultados permitió concluir que el sistema diseñado representa una alternativa energética que aporta mayor seguridad en la cría de aves y propicia el incremento de la población de aves que puede almacenar el área, así como una mejor distribución de alimento, agua, medicamento, ventilación, control de humedad, calefacción y cortinas. Se recomienda la incorporación de un sistema triplemente redundante a través de la generación de energía eléctrica por paneles solares y almacenamiento de la misma a través de bancos de baterías conectados a un UPS que permitirán un suministro de energía eléctrica ininterrumpido para esta granja.

**Palabras clave:** energías renovables, baterías, sistema de baja tensión.

## PATIENT CONTROL SYSTEM FOR GYNECOLOGICAL OFFICE

### Summary

This article is based on the design of a solar panel system for the poultry farm of the Central University of Venezuela, Aragua nucleus, located in the city of Maracay, Aragua State. The research was designed in the modality of feasible project, of a descriptive nature and structured in four phases: analysis of the current situation, determination of the system requirements, preparation of detailed engineering and technical-economic study of the proposal. The analysis of the results allowed us to conclude that the designed system represents an energy alternative that provides greater safety in the breeding of birds and favors the increase in the population of birds that can be stored in the area, as well as a better distribution of food, water, medicine, ventilation, humidity control, heating and curtains. It is recommended the incorporation of a triple redundant system through the generation of electrical energy by solar panels and its storage through battery banks connected to a UPS that will allow an uninterrupted supply of electrical energy for this farm.

**Keywords:** renewable energy, batteries, low voltage system.

## **Introducción**

La competencia del mercado avícola tanto en el ámbito nacional como internacional, ha forzado a las empresas a ofrecer un mejor producto con alta calidad y a un menor costo, lográndose esto mediante la sustitución de sistemas manuales de crianza, por sistemas automatizados donde se reduzcan las pérdidas de materia prima y exista un clima adecuado para las aves, su función es minimizar la mortalidad, proporcionar una vida adecuada al ave dentro de la estancia y realizar un proceso más seguro y confiable.

En ese sentido, la granja avícola de la Universidad Central de Venezuela (UCV), núcleo Aragua, cuenta con un proceso de crianza de aves, dentro del cual comienza desde la llegada de los pollos pequeños, donde se proporciona calor mediante las lámparas de bombillos incandescentes, alimento en recipientes y agua junto con medicamentos en bebederos, en un área menor a la total del galpón; parte de este proceso se realiza de manera manual por el personal encargado de la granja, pero la otra parte se realiza de manera automatizada por sistemas de bombeo de agua y ventilación forzada dentro del galpón para asegurar la temperatura ideal y la hidratación correcta de los polluelos.

Es por ello que la investigación planteó el diseño de un sistema de generación de energía eléctrica mediante paneles solares, para las continuas fallas eléctricas en la granja y así, asegurar que los parámetros de cría de estas aves no se vean afectadas por falta de ventilación, agua o calefacción, ya que estos dependen completamente de la energía eléctrica suministrada por el Estado venezolano denominada Corporación Eléctrica Nacional (CORPOELEC), la cual, para la fecha, experimenta fallas frecuentes.

## **Metodología**

El estudio estuvo enmarcado en el enfoque metodológico cuantitativo, definido por Hernández, Collado y Baptista (2014), como una investigación que busca describir, explicar, comprobar y predecir los fenómenos

(causalidad), generar y probar teorías” (p. 85). Se basa en la cuantificación para describir o explicar los fenómenos mediante el análisis estadístico de los datos.

Ahora bien, como apoyo de la investigación cuantitativa, se recurrió a un diseño de Proyecto Factible, concebido por Balestrini (2006) como “aquellos proyectos o investigaciones que proponen la formulación de modelos, sistemas entre otros, que dan soluciones a una realidad o problemática real planteada, la cual fue sometida con anterioridad o estudios de las necesidades a satisfacer” (p. 9). En ese sentido, este método es ideal para los estudios enfocados en propuestas que intentan ofrecer una solución a una problemática detectada previamente, tal como se procedió en la presente investigación.

En ese orden de ideas, la necesidad por satisfacer en la granja avícola de la UCV fue diagnosticada mediante las técnicas de entrevista semiestructurada al personal de la Facultad de Veterinaria de la UCV y de la granja, la observación directa y el análisis documental. En esta etapa, se tomaron en cuenta aspectos de la granja, tales como:

1. Ubicación geográfica
2. Clima a lo largo del año.
3. Consumo eléctrico.
4. Futuras ampliaciones en las instalaciones.
5. Costo del proyecto.
6. Necesidades energéticas.
7. Remotidad.
8. Autonomía necesaria.

Finalmente, a partir de los cálculos de demanda, almacenamiento y distribución de la granja, se pudo llegar y alcanzar el diseño esperado por todas las partes interesadas.

## **Resultados**

Los resultados se expresan en base al diseño de un sistema de generación de energía eléctrica mediante paneles solares, bajo las siguientes fases:

### **Planificación**

En primer lugar, se determinó la cantidad de equipos que necesita la granja, para así pasar al cálculo de demanda general de energía de la misma. Una vez realizado este cálculo, se procedió a estipular cuántos paneles de los que se estaban presupuestados, requerían ser utilizados para la carga de los bancos de baterías y cuantos estaban destinados a la carga de los galpones.

Después se procedió a localizar el sitio donde se ubicarían los paneles solares, al igual que donde se ubicarían los bancos de baterías, los cargadores de batería, el panel de control y los inversores. Una vez definida esta etapa del proyecto, se procedió al diseño del sistema y una vez completado, se necesitaba conseguir el personal calificado requerido para llevar a cabo este proyecto.

### **Alcance**

El proyecto pretendió el diseño de un sistema triplemente redundante, mediante la generación y almacenamiento de energía renovable con paneles solares en la granja avícola ubicada en la UCV, Núcleo Aragua. El propósito era que la granja lograra operar de manera eficiente, ininterrumpida e independiente, durante el periodo de gestión de la Empresa COMAVICA-2022 C.A. Para ello, tanto la empresa como la UCV, necesitaban que el diseño propuesto cumpliera con los siguientes requisitos:

1. Transferencia inmediata del suministro de energía por parte del sistema diseñado, es decir, debía ser un sistema *online*, de manera tal, que cuando se interrumpiera el servicio de energía eléctrica que provee CORPOELEC, el sistema alternativo propuesto permitiera la fluidez en las actividades de la granja, esto es, transferencia de carga instantánea.

2. Generar energía a través de los paneles solares.
3. Carga de los bancos de batería mediante la generación de energía de los paneles solares.
4. Carga de los bancos de baterías también a través de la red normal.
5. Las baterías con LVD que impida la descarga profunda de las celdas.
6. Generación potente de energía eléctrica necesaria para operar todos los equipos dentro de los galpones simultáneamente, y a su vez, cargar los bancos de batería para su uso durante la noche.

### **Tiempo**

La forma más eficiente de realizar este proyecto fue definir las actividades y tiempos-recursos necesarios para completar cada una de ellas hasta cumplir con el objetivo general propuesto.

### **Actividades**

1. Determinar el área de instalación de los paneles, bancos de baterías, cargadores de baterías, módulos de control e inversores.
2. Transportar y colocar los paneles en el área asignada.
3. Anclar los paneles en el área asignada.
4. Realizar las conexiones en paralelo de los paneles y asignar cargadores de baterías a cada grupo de paneles.
5. Realizar las conexiones de los cargadores de baterías a los bancos de baterías.
6. Realizar las conexiones de los bancos de batería a la barra común de carga del circuito.
7. Verificar tensión de salida del inversor a la carga.
8. Colocar LVD para evitar descarga profunda de las baterías.
9. Accionar equipos y verificar que el sistema cumpla con las condiciones deseadas y requeridas.

## **Costos**

Los costos de los materiales y la mano de obra de este proyecto son elevados debido al hecho de que la generación de energía renovable a través de paneles solares, todavía no es algo que ha sido adaptado por la mayoría de la industria, lo que hace que el costo de producción de los paneles y las baterías sean altos, así como, la mano de obra calificada requerida para la instalación del sistema en cuestión.

## **Gestión de calidad**

El director del proyecto en la UCV, fue el encargado del control de calidad, asegurándose de que los trabajos se realicen de la manera más precisa y con el mejor acabado posible en el tiempo estipulado en el cronograma, según la norma establecida en el Código Eléctrico Nacional, ya que se trata del diseño de un sistema de baja tensión. Igualmente, se deben seguir las normas pautadas por el fabricante de los equipos instalados.

La gestión de calidad se realizó con el objetivo de evitar posibles errores o desviaciones en el proceso de instalación. Así que, antes que nada, tenemos que hacer hincapié en que no se trata de identificar los errores cuando ya se han producido, sino de evitarlos antes de que ocurran. De ahí su importancia dentro del sistema de gestión de un proyecto.

Para cumplir con los estándares de calidad que exigía este proyecto, se contó con personal especializado en instalaciones de paneles solares y conexiones en baja tensión de sistemas de bancos de batería online. El director del proyecto asignó la cantidad de recursos necesarios a cada trabajador con el fin de realizar la actividad de la forma más segura y precisa posible.

En ese sentido, siempre se llevó un control de cada una de las actividades realizadas para poder generar y entregar informes de avance a los patrocinadores, de manera de llevar contabilidad de los recursos utilizados por parte del personal y saber qué cantidades se mantienen en inventario,

asegurando que no se desperdicien materiales valiosos ya que esto puede generar un costo innecesario para el patrocinado y una pérdida de tiempo para el proyecto.

### **Talento humano**

El talento humano involucrado directamente en el proyecto, además del investigador, fueron: director de proyecto, personal calificado en instalación y manejo de paneles solares y personas interesadas. En primer lugar, se tiene al director del proyecto, quien se encargó de entrevistar y conseguir el personal calificado necesario para el proyecto. El director dirigió a los instaladores y se aseguró de que estos dispusieran siempre de los recursos necesarios para realizar cada una de las actividades pautadas. Además, estuvo a cargo de las siguientes funciones:

1. Gestionar la ejecución y entrega del proyecto.
2. Generar informes diarios.
3. Supervisar al personal.
4. Análisis, diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento del proyecto.
5. Planificar las reuniones al final de la semana.
6. Entrevistar y contratar a personal calificado con certificación.

Mientras que parte del perfil del personal calificado contratado para el proyecto fue contar con Certificado de Curso de Instalador de Paneles Solares y tener experiencia como electricista de baja tensión para realizar las conexiones pertinentes. Sus funciones fueron:

1. Manejo responsable de los materiales.
2. Disponibilidad en los horarios asignados para la elaboración del proyecto.
3. Uso responsable de los equipos de seguridad industrial y acatar las normas de instalaciones eléctricas pautadas en el Código Eléctrico Nacional.

4. Seguir el cronograma de actividades y las instrucciones del director del proyecto.

5. Comunicar cualquier inconveniente o motivo de retraso de la actividad asignada al director del proyecto.

Por su parte, las funciones de los principales interesados en el proyecto fueron:

1. Cubrir con los gastos del proyecto.

2. Confirmar que están conformes con el acabado de cualquier de las actividades realizadas.

3. Informar al director de proyecto cualquier cambio o modificación que deseen hacerle al sistema.

4. Asistir a las reuniones que se harán al final de cada semana programada (estas serán agendadas por el director de proyecto).

5. Atender a los Informes que se les enviaran diariamente por parte del director del proyecto.

### **Riesgos**

El proyecto enfrentó distintos riesgos que representaron amenazas en el sentido de perjudicar tanto a las instalaciones como al personal dentro de la granja. Por un lado, la posibilidad de un error humano en el proceso de instalación y manejo de los paneles solares así como en la generación y mantenimiento de la energía eléctrica generada. Por otra parte, estaban las amenazas del medio ambiente al personal y a las instalaciones del proyecto, ya que la granja avícola de la UCV se encuentra en las adyacencias del Parque Nacional: "Henry Pittier", donde existe una diversidad de fauna y ríos que surcan la granja, lo que significa un riesgo para el personal, ya sea por inundación o por algún encuentro con animales que muchas veces bajan de la montaña.

Otro de los riesgos que hubo de afrontar, es que los proveedores no cumplieran con los tiempos de entrega de los materiales, ya sean materiales



de seguridad para los empleados o materiales requeridos para la instalación de los paneles y sus conexiones; este obstáculo podía alargar el plazo de entrega del proyecto y supondría un mayor costo para los patrocinadores.

### **Adquisiciones**

La compra de materiales, herramientas y equipos fueron realizadas según el presupuesto adquirido por el director del proyecto; cualquier material sobrante quedó como inventario de repuesto o material para la UCV, y no para la empresa privada que opera en el área, ya que todos estos trabajos a pesar de ser patrocinados por la empresa privada, como parte del convenio con la universidad, cualquier mejora a las instalaciones queda como donación.

### **Discusión**

Las energías renovables son un tipo de fuentes de energías provenientes directamente de fuentes naturales que se reponen más rápido de lo que pueden consumirse, esto es, se renuevan continuamente. Un ejemplo de estas fuentes de energías son la luz solar y el viento. Las energías renovables representan casi la mitad del incremento de la generación mundial y las fuentes variables como eólica, solar fotovoltaica y geotérmica constituyen hasta el 45% de la expansión en renovables (Novoa, 2015).

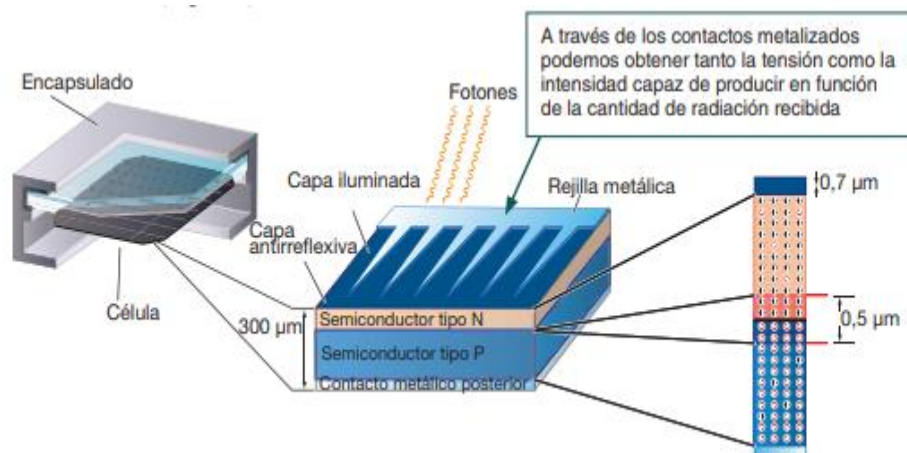
En las últimas décadas del siglo XX y en las primeras del siglo XXI, han surgido un creciente interés por estas fuentes de energías, debido a la preocupación por el cambio climático producto del uso desmedido de los combustibles fósiles como principal fuente de energía desde el siglo XIX. El daño al ambiente generado por los gases contaminantes ha sido enorme con consecuencias para las futuras generaciones.

En ese sentido, obtener energía de fuentes renovables es una solución ante el reclamo mundial de detener la emisión de contaminantes al planeta. El consumo energético es muy alto e insostenible, tanto por el agotamiento de los recursos naturales como por los daños irreversibles al ecosistema. La alternativa de energías renovables ofrece una oportunidad de lograr un

desarrollo social que tienda a lo ecológico y que en un futuro se obtenga un beneficio económico también (Navarro y col., 2020).

La energía obtenida de paneles fotovoltaicos, en específico de la irradiación del sol, se plantea como ayuda para minimizar el alto consumo energético. Actualmente todavía no es rentable la energía fotovoltaica, pero parece ser la opción más viable hasta ahora para subsanar el gran problema de generación de energía eléctrica sin utilizar combustibles fósiles. Ahora bien, el elemento principal de cualquier instalación de energía solar es el generador, que se conoce como célula solar, la cual convierte los fotones de la energía solar en electricidad; este proceso es llamado efecto fotovoltaico (figura 1):

**Figura 1**  
**Estructura de la célula solar (efecto fotovoltaico)**



Fuente: mheducation.com (2022)

## Conclusiones

De todo el proceso llevado a cabo en el diseño y planificación del proyecto, uno de los aspectos más importantes es el hecho de valorar la generación de energía eléctrica mediante la luz solar y las celdas fotovoltaicas, para uso tanto residencial como, en este caso, industrial. A pesar de los altos costos que requiere este tipo de energía ecológica, surge la esperanza que tarde o

temprano, una de las tecnologías limpias más utilizadas en el ámbito mundial, fácil de producir, utilizar y de mantener, bajen sus costos y se pueda aprovechar en todos los ámbitos del quehacer humano. Es así como cuando se retrocede 20 años atrás y se aprecian los grandes avances logrados en este espacio de las energías renovables.

## Referencias

Balestrini, M. (2006). **Cómo se Elabora el Proyecto de Investigación**. Caracas: BL Consultores Asociados.

Hernández, R., Collado, C. y Baptista, M. (2014). **Metodología de la Investigación**. México: McGraw Hill.

mheducation.com (2022). **Componentes de una Instalación Solar Fotovoltaica**. Disponible en: <https://www.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448171691.pdf>

Navarro, S., González, J., y Morteno, C. (2020). **Implementación de un Sistema Fotovoltaico para la Alimentación de un Edificio de Usos Múltiples**. <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/507/1/Tesis.pdf>

Novoa, M. (2015). **Planificación y Modelación de Sistemas de Generación Fotovoltaica como Alternativa para la Iluminación en Edificaciones Educativas**. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8888/6/UPS-KT01083.pdf>