

CAPÍTULO 6

USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MEDIANTE AUTOMATIZACIÓN DE EDIFICIOS E INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES

Data de submissão: 29/01/2025

Data de aceite: 05/03/2025

Ericka Maldonado Pesina

<https://orcid.org/0000-0003-0926-5542>

Cesar Martinez Tovar

<https://orcid.org/0000-0001-8065-1185>

Oscar Mario Galarza Sosa

<https://orcid.org/0009-0009-5459-7563>

Miguel Angel Gallegos de la Cruz

<https://orcid.org/0000-0003-0000-3685>

Cesar Ivan Elizondo Guzman

<https://orcid.org/0009-0002-1066-5033>

RESUMEN: En la mayoría de las entidades públicas y privadas de México, se requiere de un uso responsable y eficiente de los recursos energéticos como parte de la responsabilidad social. Por lo cual se hace una constante búsqueda de los medios y formas de ser eficiente, en cuanto a energía eléctrica se refiere, lo que lleva a indagar cuál es la mejor manera para utilizar los recursos naturales y reducir los costos, y un punto en el cual las organizaciones han puesto gran atención para cumplir con los objetivos y metas antes mencionados, es el uso consciente de la energía eléctrica para lograr el mayor ahorro de esta. Con base

en lo anterior, se plantea un proyecto en el cual se considere cumplir con los objetivos de ahorro de energía eléctrica por medio de automatización, con la ayuda de sensores y paneles solares.

PALABRAS CLAVE: Energía eléctrica, Automatización, Paneles solares, Eficiencia

EFFICIENT USE OF ELECTRIC ENERGY IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION THROUGH BUILDING AUTOMATION AND INSTALLATION OF SOLAR PANELS.

ABSTRACT: In most public and private entities in Mexico, a responsible and efficient use of energy resources is required as part of social responsibility. Therefore, there is a constant search for means and methods to improve efficiency concerning electrical energy, which leads to investigating the best ways to utilize natural resources and reduce costs. One area that organizations have focused on to meet these objectives and goals is the conscious use of electrical energy to achieve maximum savings. Based on this, a project is proposed that aims to meet the objectives of electrical energy savings through automation, with the assistance of sensors and solar panels.

KEYWORDS: Electric energy, Automation, Solar panels, Efficiency

INTRODUCCIÓN

El ahorro de energía de cualquier tipo, es un elemento esencial en la actualidad a nivel global desde una perspectiva doméstica hasta el nivel industrial, ya que con el uso óptimo de las mismas, permitiría atender las dificultades energéticas y la contaminación ambiental (Sencion et al., 2022), las cuales son puntos preocupantes y que son necesarios tener en cuenta por parte de la sociedad en general, ya que la mayoría de las energías convencionales en el presente son finitas (López & Bermúdez, 2023).

Por lo que es necesario encontrar alternativas innovadoras que permitan perfeccionar y hacer eficientes el uso de energía, que, en el caso de la energía eléctrica, dos elementos eficaces son la aplicación de la automatización de sistemas en conjunto con la instalación de paneles solares, con los cuales se puede lograr el principal objetivo de reducir la dependencia de los medios tradicionales de producción eléctrica, reducir costos operativos, ser amigables con el medio ambiente y crear conciencia con respecto al tema (Brasero, 2024).

Los sistemas de control automatizado han demostrado ser un medio eficaz para mejorar los consumos energéticos de cualquier rubro (De Loza & Villegas, 2024), y en especial a lo referente energía eléctrica. Por lo que se debe considerar como un punto de partida para encontrar alternativas viables que permitan el uso consciente y eficiente de energía eléctrica en cualquier organización (Lamk et al., 2021).

Asimismo, los paneles solares de última generación, han presentado una mejora constante en la producción de energía eléctrica a partir del sol (Criollo, 2023), por lo se pueden considerar como un medio excelente para ser una fuente alternativa de generación no tradicional, con la cual se logre una sustentabilidad ecológica acorde a las necesidades de la sociedad.

Por lo que, en conjunto, la automatización y los paneles solares, pueden ser componentes esenciales para alcanzar un equilibrio energético entre el medio ambiente y la humanidad, y que conlleve a corto plazo un desarrollo sostenible sin afectar el entorno y sin aumentar la contaminación.

Y con base en lo anterior, en el presente proyecto de investigación se propone un desarrollo que contempla la automatización de aires acondicionado e iluminación para el apagado y encendido considerado si hay o no personas en las áreas, además de un análisis para la instalación de paneles solares en una institución educativa, en las áreas de mayor consumo con el fin de hacer más eficiente el uso de energía eléctrica.

Ahora, en cuanto a la aplicación directa del proyecto, se debe indicar que es un punto elegido con base a las recientes reformas energéticas que se están presentando en nuestro país, por lo que es esencial estar a la par de las mismas.

DESARROLLO

Metodología

El proceso metodológico para el desarrollo del proyecto se contempló en dos apartados, debido a que por una parte se creará un prototipo de un sistema de automatización que controle los aires acondicionados y la iluminación para un apagado y encendido de los mismos con base en si hay o no personas dentro de las áreas de trabajo. Y, por otra parte, se llevará a cabo un análisis para la instalación de paneles solares, considerando plenamente las estimaciones y requerimientos de las áreas de trabajo seleccionadas, que en este caso serán el edificio “E” y “H” dentro del Instituto Tecnológico de Linares.

Sistema de control automatizado

Para la construcción del prototipo, se implementó el método de diseño de proceso lineal (O’Grady, 2021), el cual se describe a continuación:

1. Identificación del problema.
2. Ideas preliminares.
3. Refinamiento del diseño.
4. Análisis de resultados.
5. Optimización del diseño.
6. Documentación.

Por lo cual y con base en lo anterior, primeramente, se estableció la problemática detectada, que consiste primordialmente en que, en las áreas de trabajo, los aires acondicionados y la iluminación se encuentran por lo general siempre encendidos sin importar si hay o no personas en las instalaciones, provocado un uso ineficiente de la energía eléctrica, así como el desgaste innecesario de los equipos.

Como siguiente etapa, se contempló que la solución más viable, es la de condicionar el encendido y apagado de los equipos con base en la instalación de un sistema de control automatizado con base en sensores de presencia, que permitan eficientar el consumo eléctrico, ya que al no detectar personas dentro de las áreas de trabajo se apagaran los equipos automáticamente y viceversa.

Como siguiente punto, se desarrolló una propuesta de prototipo, fundamentada en una tarjeta de control con microcontroladores, sensores de movimiento PIR, relevadores y una fuente de voltaje. Posteriormente, se realizaron pruebas de laboratorio con el prototipo funcional, con el fin de detectar fallas y área de oportunidad para su optimización.

Análisis para la instalación de paneles solares

Para el correcto desenvolvimiento de esta etapa del proyecto, se llevó a cabo un estudio del dimensionamiento de interconexión eléctrica de los edificios “E” y “H” dentro del Instituto Tecnológico de Linares, con el fin de recopilar los datos referentes al consumo de energía eléctrica, tomando en cuenta principalmente las cargas de consumo por las computadoras, sistemas de aires acondicionados y luminarias.

Se estableció un promedio de uso de los equipos de 12 horas por día, de lunes a viernes y 10 meses de trabajo al año.

Se realizó una visita de campo para la recopilación de datos reales y se hizo apoyo de información de predicción de recursos energéticos globales de NASA POWER (NASA, 2024), para realizar ajustes sobre los cálculos de radiación solar.

Como siguiente paso, una vez analizado el consumo promedio de las áreas de trabajo, de manera diaria, mensual y anual en Watts. Se procedió a la selección de componentes del sistema fotovoltaico con base tanto en el consumo como en las especificaciones técnicas requeridas para satisfacer la demanda de energía en los edificios.

Enseguida se procedió a calcular el dimensionamiento de los paneles solares, con lo cual, se establecieron la cantidad necesaria de paneles solares, tomando como referencia la irradiación solar promedio diaria donde se encuentran los edificios, esto, obtenido como se mencionó anteriormente de NASA POWER Prediction Of Worldwide Energy Resources (NASA, 2024).

Se elaboró una lista detallada de los materiales necesarios para la instalación de todo el sistema, y una planificación de la instalación, considerando mano de obra y procedimientos.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Sistema de control automatizado

Los análisis de resultados de la implementación de prototipo para el sistema de automatización en pruebas de laboratorio, mostraron que la tarjeta de control construida manipulada de forma eficiente el apagado y encendido automático de los equipos, pero se agregó un relevador de 110 volts para mejorar el control sobre la iluminación de mejor manera, ya que los relevadores de 24 volts de CD no ofrecían un rendimiento esperado al energizar o desenergizar la iluminación.

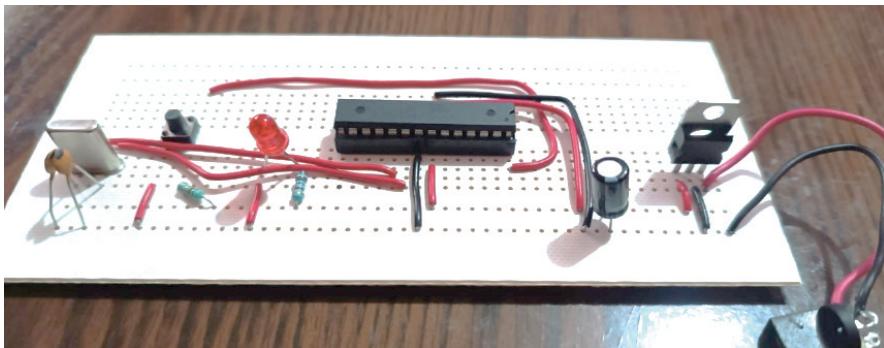


Figura. 1 Prototipo de la tarjeta de control

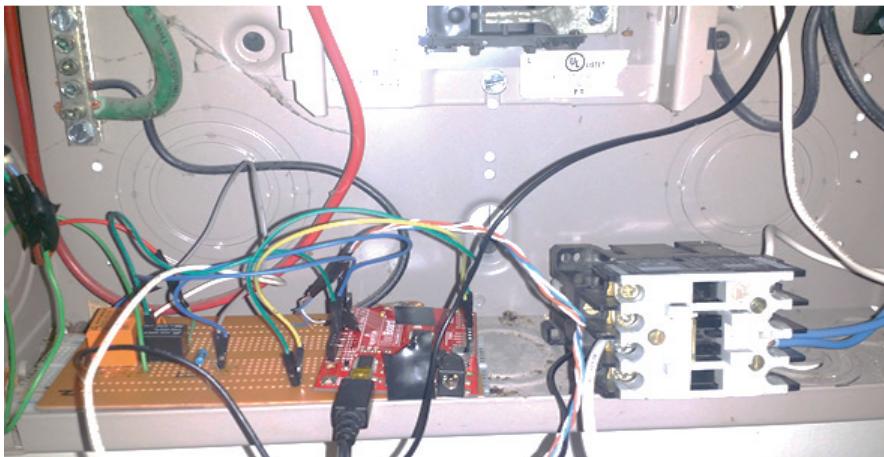


Figura. 2 Instalación de prueba de los elementos de control para la automatización de aires acondicionados e iluminación

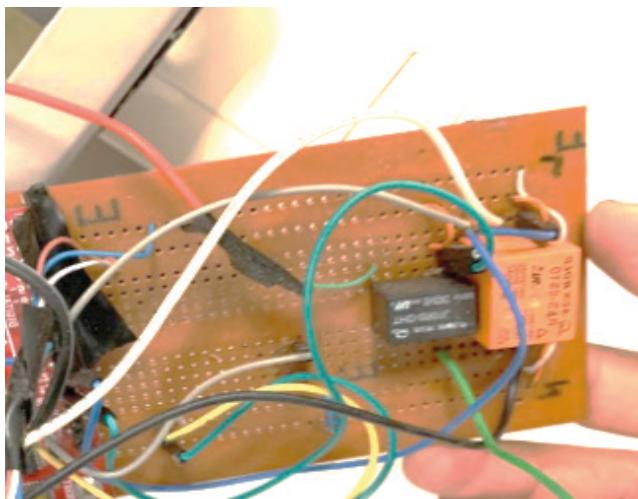


Figura. 3 Relevadores para el envío de los pulsos de control.

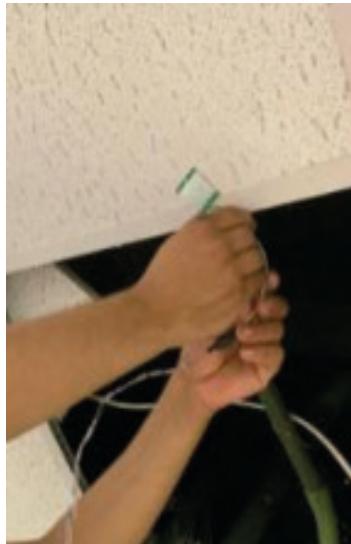


Figura. 4 Instalación del sensor de movimiento (PIR)



Figura. 5 Instalación del cables de señal para el aire acondicionado

Análisis para la instalación de paneles solares

- Dimensionamiento de las áreas de trabajo (Edificio E y Edificio H) para el sistema de paneles fotovoltaicos.

Áreas	Tiempo Promedio de uso	Watts por día	KW por día	Watts por mes	KW por mes	Watts por año	Carga total KW por año
Edificio E	12 horas	3561548	3561.548	71230960	71231	712309600	712309.6
Edificio H	12 horas	1219369.6	1219.3696	24387392	24387.392	292648704	292648.704

Tabla 1. Consumo de carga en watts obtenidos en visita de campo

Nota: para la información de la carga total se consideró un uso diario de 12 horas por 5 días a la semana.

- Propuesta de cantidad de panes solares por área de trabajo.

Edificio E (segmentado en tres partes)

Irradiación solar en KWH/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
140	550		4.5	49.3
100%		Número de paneles	140	4.4
		Watts Día	495	302032.5
		Días	60	18121950
108732	Producción	KWh	18122	108731
108995	Edificio	KWh	18166	108996

Tabla 2. Segmento uno (computadoras)

Irradiación solar en KWH/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
394	550		4.5	49.3
100%		Número de paneles	394	4.4
		Watts Día	495	850005.8
		Días	60	51000345
306002	Producción	KWh	51000	306002.1
304560	Edificio	KWh	50760	304560

Tabla 3. Segmento dos (aires acondicionados)

Irradiación solar en KWH/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
18	550		4.5	49.3
101%		Número de paneles	18	4.4
		Watts Día	495	38832.75
		Días	60	2329965
13980	Producción	KWh	2330	13979.8
13830.7	Edificio	KWh	2305	13831

Tabla 3. Segmento tres (Luminarias)

Edificio H (segmentado en cinco partes)

Irradiación solar en KWH/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
4	550		4.5	49.3
102%		Número de paneles	4	46.1
		Watts Día	495	45639
		Días	60	3106620
3107		Producción	KWh	518
3040.6		Edificio	KWh	507
				3041

Tabla 4. Segmento cuatro (Equipos varios)

Irradiación solar en KWH/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
2	550		4.5	49.3
105%		Número de paneles	2	46.1
		Watts Día	495	22819.5
		Días	60	1553310
1553		Producción	KWh	259
1485.6		Edificio	KWh	248
				1486

Tabla 5. Segmento cinco (Otros)

Irradiación solar en KWH/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
90	550		4.5	49.3
100%		Número de paneles	90	46.1
		Watts Día	495	194163.8
		Días	60	69899.0
69899		Producción	KWh	11650
70008		Edificio	KWh	11668
				70008

Tabla 6. Segmento seis (aires acondicionados)

Irradiación solar en KWH/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
82	550		4.5	49.3
100%		Número de paneles	82	46.1
		Watts Día	495	935599.5
		Días	60	63685710
63686		Producción	KWh	10614
63946.5		Edificio	KWh	10658
				63947

Tabla 7. Segmento siete (Computadoras)

Irradiación solar en KWh/m2				
Paneles	WH	Según ubicación de la instalación	Media	Total
11	550		4.5	49.3
100%	Número de paneles	11	4.4	46.1
	Watts Día	495	23731.13	125507.25
	Días	60	1423868	8543205
	8543	Producción	KWh	1424
	7843.7	Edificio	KWh	1307
				7844

Tabla 8. Segmento ocho (Luminarias)

CONCLUSIONES

El presente trabajo ha demostrado que la implementación de un sistema de automatización para el control de aires acondicionados y la iluminación, junto con la instalación de paneles solares, puede transformar significativamente el uso de energía eléctrica en una institución educativa. A través de un enfoque metodológico que incluyó el diseño y prueba de un prototipo automatizado, se podría lograr optimizar el consumo energético al permitir que los equipos se apaguen automáticamente en ausencia de personas, lo que no solo reduce el gasto energético, sino que también prolonga la vida útil de los dispositivos.

Además, el análisis para la instalación de paneles solares ha evidenciado la viabilidad de esta alternativa energética, considerando el consumo específico de los edificios seleccionados y la radiación solar disponible en la región. La combinación de estas dos estrategias no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental al disminuir la dependencia de fuentes de energía convencionales, sino que también genera un impacto económico positivo al reducir los costos operativos de la institución.

En conclusión, la automatización y el uso de energía solar emergen como soluciones efectivas y necesarias para enfrentar los desafíos energéticos actuales. Este proyecto no solo se alinea con las reformas energéticas recientes, sino que también establece un modelo replicable para otras instituciones, promoviendo una cultura de eficiencia energética y responsabilidad ambiental. La implementación de estas tecnologías es un paso crucial hacia un futuro más sostenible y consciente del uso de recursos, beneficiando tanto a la comunidad educativa como al entorno en el que se inserta.

REFERENCIAS

Brasero, R. J. (2024). *Automatización y mejora de la sostenibilidad de una segunda vivienda en Berrocalejo*.

Criollo, F. A. E. (2023). *Análisis de eficiencia de un sistema de recolección de energía híbrido conformado por nanogeneradores y celdas solares respecto a un sistema de recolección de energía solar convencional* (Doctoral dissertation, Universidad Técnica del norte).

De Loza, F. P., & Villegas, F. J. I. (2024). *Implementación de tecnologías IoT para la reducción del consumo energético en oficinas inteligentes mediante el control de la iluminación*. REVISTA DE CIENCIAS TECNOLÓGICAS (RECIT), 7(3), e332-e332.

Lamk, J. M., Latorre, J. P., & Sanabria, S. A. (2021). *Estrategia energética para la optimización del consumo de energía eléctrica en la empresa Act Telemática de la ciudad de Bogotá* (Bachelor's thesis, Especialización en Gerencia de Proyectos-Virtual).

López, C. A., & Bermúdez, N. F. (2023). *Propuesta de implementación de un sistema de ahorro de energía eléctrica mediante la utilización de la energía solar fotovoltaica para la empresa Inversiones AGA de Cali*, Colombia.

NASA. (2024). *NASA POWER | Prediction Of Worldwide Energy Resources*. Nasa.gov. <https://power.larc.nasa.gov/>

O'Grady, J. (2021). *Manual de investigación para diseñadores*. España: Blume.

Sencion, Y., Ávila, F., Aguilar, K., Jimenez, E., & Acosta, A. (2022). *Una revisión sobre las estrategias tecnológicas de ahorro y eficiencia energética en el sector residencial e industrial*. Revista Semilla Científica, (3), 171-184.