

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1731>

Análisis de la calidad de energía en el ambiente EEI-05 del edificio de electricidad del Instituto Superior Universitario “Central Técnico”

Analysis of the energy quality in the Eei-05 environment of the electrical building of the “Central Technical” higher university institute

Bryan Armando Aguayo Chaquina

baaguayochaquina@istct.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0001-1198-5314>

Instituto Superior Universitario Central Técnico

Quito – Ecuador

Álvaro Javier Mendoza Puruncajas

amendoza@istct.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-4132-9062>

Instituto Superior Universitario Central Técnico

Quito – Ecuador

Artículo recibido: 05 de febrero de 2024. Aceptado para publicación: 20 de febrero de 2024.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

La calidad de energía en un entorno específico, como el EEI-05 del Edificio de Electricidad del Instituto Superior Universitario "Central Técnico". A medida que la demanda de energía eléctrica aumenta y los sistemas de potencia se vuelven más complejos, comprender y gestionar la calidad de la energía se convierte en un desafío. El estudio se centra en analizar la calidad de energía en el entorno del EEI-05, identificando posibles fuentes de degradación y proponiendo medidas correctivas. Mejorando la eficiencia operativa y prolongando la vida útil de equipos críticos. El análisis incluye la evaluación de parámetros eléctricos, como armónicos, fluctuaciones transitorias y desequilibrios de carga. Se destaca la importancia del impacto en la formación académica, la preservación de equipos. Para abordar este tema, se requieren conocimientos en fundamentos de ingeniería eléctrica, teoría de circuitos eléctricos, sistemas de potencia, instrumentación y medición, análisis de armónicos, normativas y estándares, software de simulación, dispositivos de protección y gestión de energía.

Palabras clave: eficiencia energética, calidad de energía, degradación, parámetros eléctricos, EEI-05

Abstract

The quality of energy in a specific environment, such as EEI-05 of the Electricity Building of the Higher University Institute "Central Técnico". As demand for electrical energy increases and power systems become more complex, understanding and managing power quality becomes a challenge. The study focuses on analyzing the power quality in the ISS-05 environment, identifying possible sources of degradation and proposing corrective measures. Improving operational efficiency and extending the useful life of critical equipment. The analysis includes the evaluation of electrical parameters, such as harmonics, transient fluctuations and load imbalances. The importance of the impact on academic training and the preservation of equipment is highlighted. To address this topic, knowledge of the

fundamentals of electrical engineering, theory of electrical circuits, power systems, instrumentation and measurement, harmonic analysis, regulations and standards, simulation software, protection devices and energy management is required.

Keywords: energy efficiency, power quality, degradation, electrical parameters, EEI-05

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons 

Cómo citar: Aguayo Chaquinga, B. A., & Mendoza Puruncajas, A. J. (2024). Análisis de calidad de energía en el ambiente EEI-05 del edificio de electricidad del Instituto Superior Universitario “Central Técnico”. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 5 (1), 2114 – 2133. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1731>

INTRODUCCIÓN

Este artículo busca arrojar luz a un aspecto crítico, pero a menudo pasado por alto en el ámbito de la tecnología eléctrica: la calidad de energía en el entorno específico, como es el EEI-05 del Edificio de Electricidad del Instituto Superior Universitario "Central Técnico". A medida que la demanda de energía eléctrica continúa en aumento y los sistemas de potencia se vuelven cada vez más complejos, comprender y gestionar la calidad de la energía se convierte en un desafío fundamental para garantizar el funcionamiento eficiente y seguro de las instalaciones eléctricas.

La calidad de energía no se limita simplemente a la estabilidad de la tensión y la frecuencia; implica una evaluación detallada de fenómenos como armónicos, fluctuaciones transitorias y desequilibrios de carga, que pueden tener consecuencias significativas en la operación de equipos sensibles y sistemas de potencia. Este estudio se enfoca en analizar específicamente la calidad de energía en el entorno del EEI-05, identificando posibles fuentes de degradación y proponiendo medidas correctivas para optimizar el suministro eléctrico en esta área específica del edificio. El interés en este análisis no solo reside en la mejora directa de la confiabilidad y eficiencia de las instalaciones eléctricas, sino también en el impacto potencial en la durabilidad y rendimiento de los equipos conectados al sistema. Al comprender mejor los patrones de calidad de energía en el EEI-05, podemos implementar estrategias preventivas y correctivas que contribuyan a la prolongación de la vida útil de equipos críticos, reduciendo así los costos de mantenimiento y aumentando la eficiencia operativa. A lo largo de este artículo, presentaremos una evaluación detallada de la calidad de energía en el entorno específico mencionado, describiremos la metodología empleada para el análisis y discutiremos las implicaciones prácticas de nuestros hallazgos para la gestión efectiva de la energía eléctrica en instalaciones similares. Este enfoque busca proporcionar a los profesionales de la ingeniería eléctrica una visión práctica y aplicada para abordar los desafíos asociados con la calidad de energía en entornos específicos.

Este análisis no solo garantiza un funcionamiento eficiente de los sistemas eléctricos, sino que también contribuye a la preservación de los equipos y la seguridad de las operaciones. Este estudio busca identificar posibles problemas y proponer soluciones para mantener un entorno eléctrico óptimo en el Instituto Superior Universitario 'Central Técnico'. Un laboratorio de gran relevancia académica y operativa. Implica una evaluación exhaustiva de diversos parámetros eléctricos, buscando no solo optimizar el rendimiento de los equipos sino también preservar la integridad de los sistemas y asegurar un entorno propicio para las actividades académicas y operativas. El Instituto Superior Universitario 'Central Técnico' ha sido una institución pionera en la formación de profesionales en el campo de la electricidad, y su edificio de electricidad es el epicentro de la formación técnica y científica en esta área. El ambiente EEI-05, específicamente seleccionado para este análisis, desempeña un papel fundamental en las operaciones diarias, albergando una variedad de equipos e instalaciones que requieren un suministro eléctrico confiable y de alta calidad. El análisis de la calidad de energía en el mismo, no solo representa un compromiso con la eficiencia operativa, sino también un paso significativo hacia la sostenibilidad y la seguridad. Este estudio abarca un enfoque que considera el impacto en la formación académica, la preservación de equipos y la garantía de un entorno propicio para el desarrollo de las actividades diarias.

METODOLOGÍA

Saberes previos

Para abordar el tema de "Análisis de la Calidad de Energía", es beneficioso contar con ciertos saberes previos y conocimientos fundamentales en áreas relacionadas.

Fundamentos de Ingeniería Eléctrica

La electricidad es, probablemente, la base del funcionamiento de toda nuestra sociedad. Sin ella, prácticamente ninguna actividad de las que realizamos a diario sería posible. Cualquier dispositivo eléctrico necesita de una fuente de energía eléctrica para poder funcionar. (Alonso, 2024)

Teoría de Circuitos Eléctricos

Conocimientos sobre la teoría de circuitos, ley de Ohm y análisis de circuitos en corriente alterna:

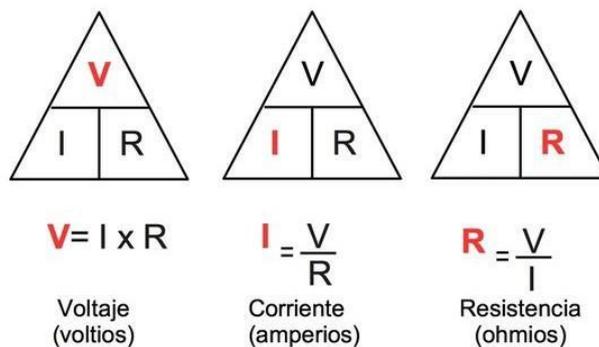
Ley de Ohm

La ley de Ohm establece que la corriente que pasa por los conductores es proporcional al voltaje aplicado en ellos. (Gouveia, 2022)

Si conoce el voltaje (E) y la corriente (I) y quiere conocer la resistencia (R), suprima la R en la pirámide y calcule la ecuación restante.

Figura 1

Fórmulas ley de Ohm



Fuente: Google imágenes.

Corriente CA

Se llama corriente alterna (CA) al tipo de corriente eléctrica más empleado domésticamente, caracterizado por oscilar de manera regular y cíclica en su magnitud y sentido. La manera más usual de representarla es mediante una gráfica (sobre un eje x/y) en forma de ondas sinusoidales. (Leskow, 2021)

Los electrones cambian constantemente de adelante hacia atrás, es decir oscilan en ambas direcciones en un periodo de tiempo determinado.

Tabla 1

Características de CA

	CORRIENTE ALTERNA
Cantidad de energía que transporta	Se puede trasladar en largas distancias desde ciudades lejanas y ofrece más potencia .
Frecuencia	La frecuencia de la corriente alterna es de 50Hz o 60Hz dependiendo del país.
Dirección	Invierte su dirección mientras fluye en un circuito.
Corriente	Corriente de magnitud que varía con el tiempo.
Flujo de electrones	Los electrones cambian de dirección de forma constante.
Obtenido de:	Generador de CA y red eléctrica.
Parámetros pasivos	Impedancia.

Fuente: Logisa.

Sistemas de Potencia

Un sistema eléctrico de potencia es una herramienta de conversión y transporte de energía. Está compuesto por todas las máquinas, aparatos, redes, procesos y materiales utilizados para la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. (carakenio, 2023)

Factores que afectan la calidad eléctrica

La calidad de la energía eléctrica es una preocupación creciente en la industria y el sector residencial debido a la proliferación de equipos electrónicos sensibles y a la integración de fuentes de energía renovable en la red. (Matan, ¿Cuáles son los factores que afectan la calidad de la energía?, 2023)

Los factores que afectan la calidad eléctrica incluyen variaciones de voltaje, interrupciones, armónicos y otros fenómenos que pueden influir en el funcionamiento eficiente de los equipos eléctricos y electrónicos.

Instrumentación y Medición

Los instrumentos de medición eléctrica son todos los dispositivos empleados para medir la magnitud de una corriente eléctrica con distintos objetivos. (ferrovial., 2022)

Entender los instrumentos de medición eléctrica y las técnicas para evaluar parámetros como voltaje, corriente, frecuencia y armónicos.

Análisis de Armónicos

Para un correcto análisis de armónicos es necesario disponer de un analizador de redes (analizador portátil AR6, AR5L o CIRe3), capaz de medir todas las magnitudes eléctricas de nuestra instalación para su posterior interpretación. (Circutor, 2022)

Conocimientos sobre armónicos en sistemas eléctricos y cómo afectan a la calidad de la energía. Es un proceso que implica estudiar las componentes de frecuencia no deseadas en una señal eléctrica.

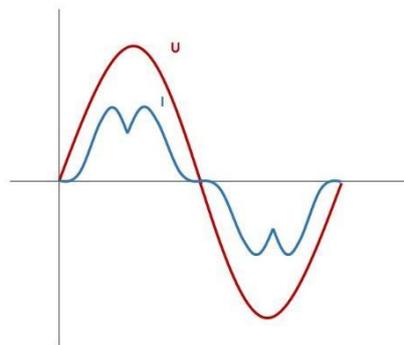
Armónicos

Los armónicos eléctricos son perturbaciones o deformaciones en la forma de la onda de voltaje o corriente en una red eléctrica. (Redacción, 2023)

Son componentes de frecuencia múltiplos enteros de la frecuencia fundamental en una onda de corriente o voltaje. Estos armónicos pueden ser generados por dispositivos electrónicos no lineales y afectan la calidad eléctrica al provocar distorsiones en la forma de onda, lo que puede tener impactos negativos en equipos y redes eléctricas.

Figura 2

Tabla con características de la CA



Fuente: Logisa.

Normativas y Estándares

Las normas IEEE para la electricidad son un conjunto de pautas y recomendaciones que garantizan la seguridad y eficiencia en el uso de la energía eléctrica. (Santos, 2023)

Familiaridad con las normativas y estándares relacionados con la calidad de la energía, como IEEE 519 o IEC 61000.

Software de Simulación Digsilent PowerFactory

Es una herramienta integral para el análisis y simulación de sistemas de potencia, utilizado para estudios de estabilidad, flujo de carga y análisis armónicos.

Estos programas ofrecen a los ingenieros y estudiantes la capacidad de diseñar y probar circuitos eléctricos en un entorno virtual, previniendo posibles errores antes de la implementación real. (Matan, ¿Cuáles son los diferentes tipos de software de simulación de circuitos eléctricos?, 2023)

Dispositivos de Protección

Comprender el funcionamiento de dispositivos de protección contra eventos adversos en el suministro eléctrico.

Permite estudios detallados de armónicos, evaluando la presencia de componentes no deseados en la forma de onda de corriente o voltaje y sus efectos en los equipos conectados al sistema.

Puede evaluar la calidad de la energía mediante el análisis de parámetros como la distorsión armónica total (THD) y la compensación de potencia reactiva.

Puede integrarse con otras herramientas de simulación y análisis, facilitando la interoperabilidad en proyectos más amplios.

Gestión de energía

La gestión energética se puede definir como aquellas acciones/procesos que buscan la optimización del consumo energético con el fin de lograr una mayor eficiencia y racionalidad sin que eso implique una merma en las prestaciones. (Unir, 2022)

Conocimientos en gestión de energía y eficiencia energética para evaluar el rendimiento general de los sistemas en la planificación de la producción y el consumo de energía. Todos los agentes de la sociedad, son cada vez más conscientes de la necesidad de gestionar y consumir la energía de una manera más eficiente, lo que ayuda a preservar el medio ambiente.

Comunicación técnica

Habilidades para comunicar resultados de análisis de calidad de energía de manera clara y precisa.

La comunicación técnica es un medio de comunicación centrado en la audiencia que proporciona al lector información clara, precisa y éticamente representada. (Libretexts, 2022)

Cargas eléctricas

Se conoce como carga eléctrica al nivel de electricidad presente en un cuerpo. (Porto, 2022)

Una carga eléctrica es una cantidad física y una propiedad de la materia que hace que experimente una fuerza cuando se coloca en un campo electromagnético.. (eléctrica, 2022)

Seguridad eléctrica

La seguridad eléctrica es la rama que se asegura de que se hace un uso correcto de los sistemas eléctricos, desde instalaciones hasta subestaciones, para minimizar los riesgos y evitar que se produzcan accidentes que atenten contra la integridad de las personas. (Almenara, 2023)

Conocimiento de las prácticas de seguridad eléctrica para evitar accidentes y garantizar el buen funcionamiento de los sistemas eléctricos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Recopilación de datos

Los valores de funcionamiento en voltios, corriente y potencia del laboratorio EEI-05 del instituto pueden variar significativamente según la naturaleza de las pruebas y experimentos que se están llevando a cabo.

Equipos más usados en el laboratorio EEI-05

Motor universal

Figura 3

LabVolt 8254 Universal Motor



Fuente: Lab-Volt.

Tabla 2

Características motor universal

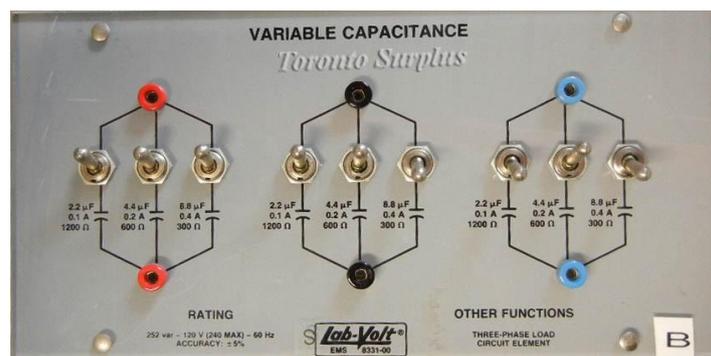
Clasificación del motor				
1/4 hp	1800 r/min	120 V CA/CC	3,0 A	37,5 W

Fuente: elaboración propia.

Carga eléctrica

Figura 4

LabVolt 8331 Carga capacitiva



Fuente: Lab-Volt.

Tabla 3

Características Carga capacitiva

120/208V - 60Hz	
Número de capacitores	3 grupos de 3 capacitores
Capacitancia (grupo)	2.2/4.4/8.8 μ F
Reactancia (grupo)	300/600/1200 Ω
Carga a voltaje nominal	
Potencia reactiva	12-84 VAR
Corriente:	0.1-0.7A
Incremento de corriente	0.1A

Fuente: elaboración propia.

Vatímetro monofásico

Figura 5

LabVolt 8431 Modelo de medición



Fuente: Lab-Volt.

Tabla 4

Características vatímetro monofásico

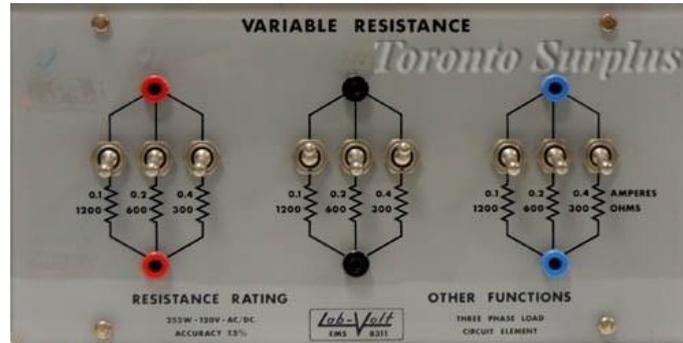
LabVolt EMS 8431-10
Modelo de medición
Vatímetro monofásico
Modelo 8431

Fuente: elaboración propia.

Resistencia variable

Figura 6

LabVolt 8311 Resistencia variable



Fuente: Lab-Volt.

Tabla 5

Características resistencia variable

Potencia	252 W
Voltaje	120 V
exactitud	+ - 5%

Fuente: elaboración propia.

Posibles causas en el bajo aprovechamiento del uso de la energía en el laboratorio:

Una razón clara para el bajo aprovechamiento en el laboratorio potencialmente sería:

La presencia de equipos obsoletos y no eficientes que consumen más energía de la necesaria.

Fallas en el Factor de Potencia

Uso del laboratorio semanal por docente

Tabla 6

Uso del laboratorio

Docentes	Día	Horas
Docente 1	Lunes	2
Docente 2	Martes	2
Docente 3	Jueves	2
Docente 4	Jueves	2
Docente 5	Viernes	2

Fuente: elaboración propia.

Uso promedio del laboratorio por curso

Tabla 7

Uso promedio del ambiente EEI-05

Curso	Estudiantes	Grupos de trabajo	Horas a la semana
4°	16	4	5
3°	18	6	3
5°	20	5	2

Fuente: elaboración propia.

Análisis de datos

Horas de uso del laboratorio

Tabla 8

Uso del laboratorio

Curso	Tiempo	Consumo(kw/h)
3°	3 horas	48,7 kw/h
4°	5 horas	54,14 kw/h
5°	2 horas	27,07 kw/h
Total	10 horas	129,91 kw/h

Fuente: elaboración propia.

Medición del voltaje en el uso de los módulos en el Laboratorio EEI-05 unificado

Tabla 9

Medición de voltajes espacio EEI-05

Módulo	Voltaje nominal	Voltaje real
1	110V	112V
2	110V	110V
3	110V	109V
4	110V	110V
5	110V	112V
6	110V	115V

Fuente: elaboración propia.

Medición de potencia en el uso de los módulos en el Laboratorio EEI-05 unificado:

Tabla 10

Potencia en módulos laboratorio EEI-05

Módulo	Potencia estipulada	Potencia consumida
1	2,70 W	2,42 W
2	2,70 W	2,42 W
3	2,70 W	2,40 W
4	2,70 W	2,50 W
5	2,70 W	2,60 W
6	2,70 W	2.65 W
TOTAL	16,24 W	14,99 W

Fuente: elaboración propia.

Voltaje nominal, voltajes reales

Tabla 11

Voltajes del laboratorio

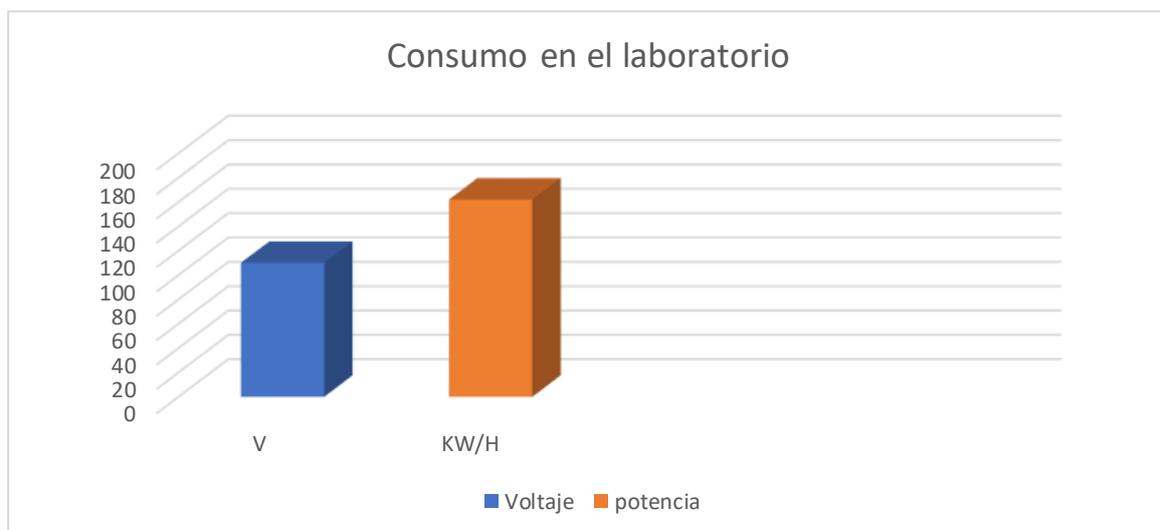
Total	Nominal	Real
	110v	112v

Fuente: elaboración propia.

Consumo nominal

Gráfico 1

Consumo de voltaje y potencia

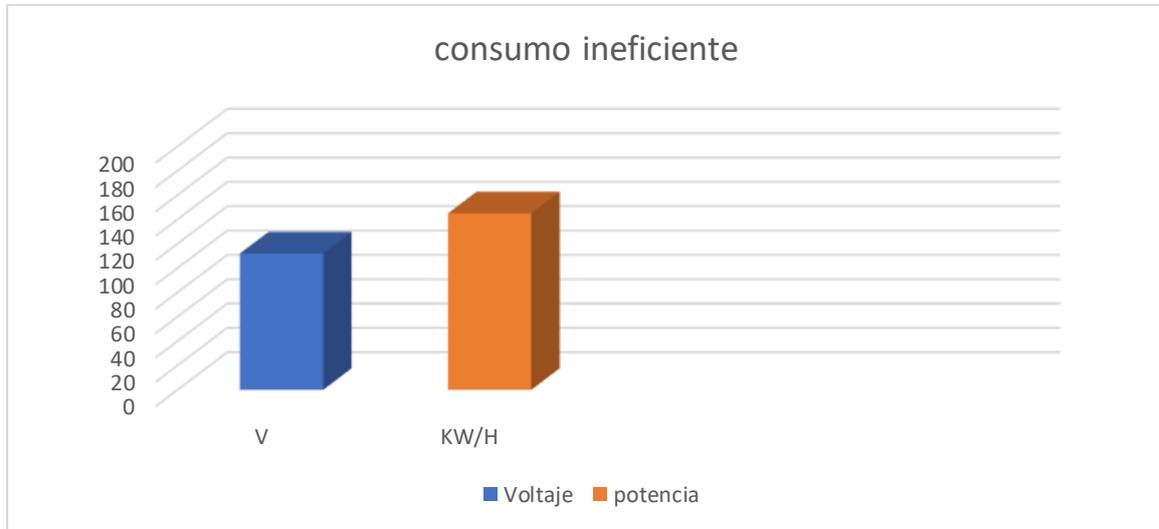


Fuente: elaboración propia.

Consumo real

Gráfico 2

Consumo real en voltaje y potencia

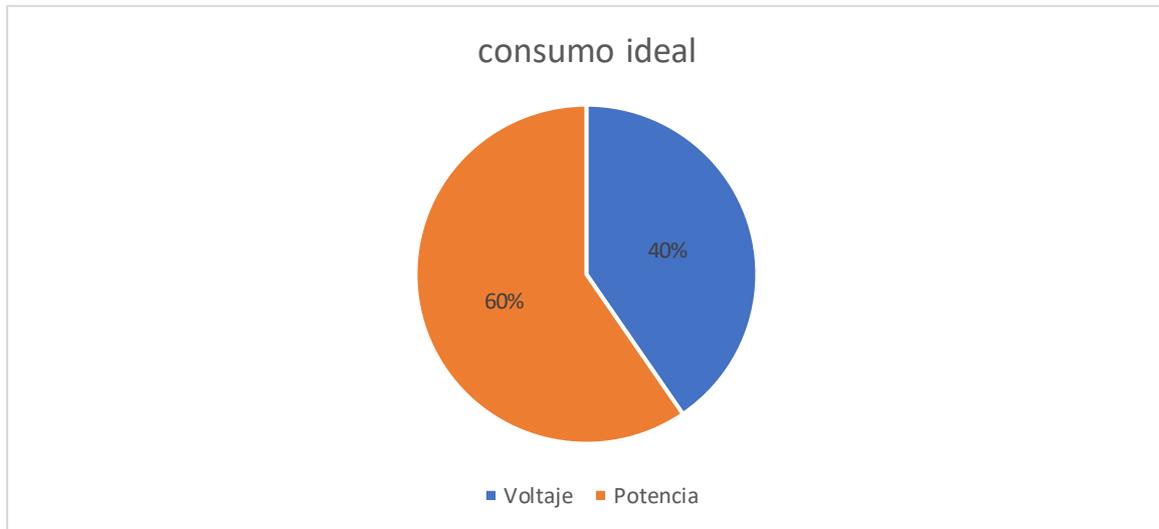


Fuente: elaboración propia.

Comparación de lo consumido y lo que en verdad se debería consumir:

Gráfico 3

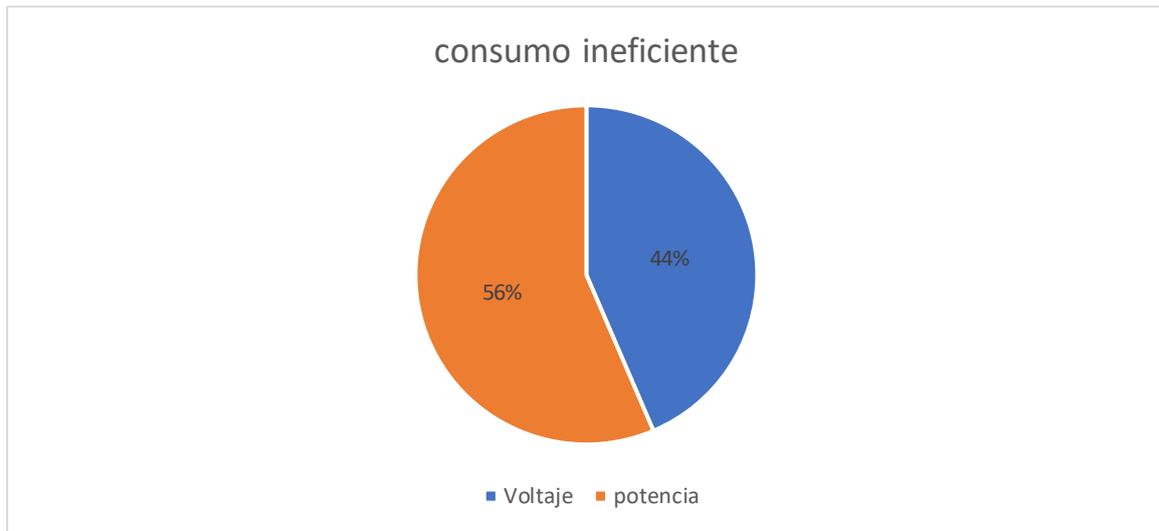
Comparación en el consumo de energía



Fuente: elaboración propia.

Gráfico 4

Comparación e identificación del consumo ineficiente

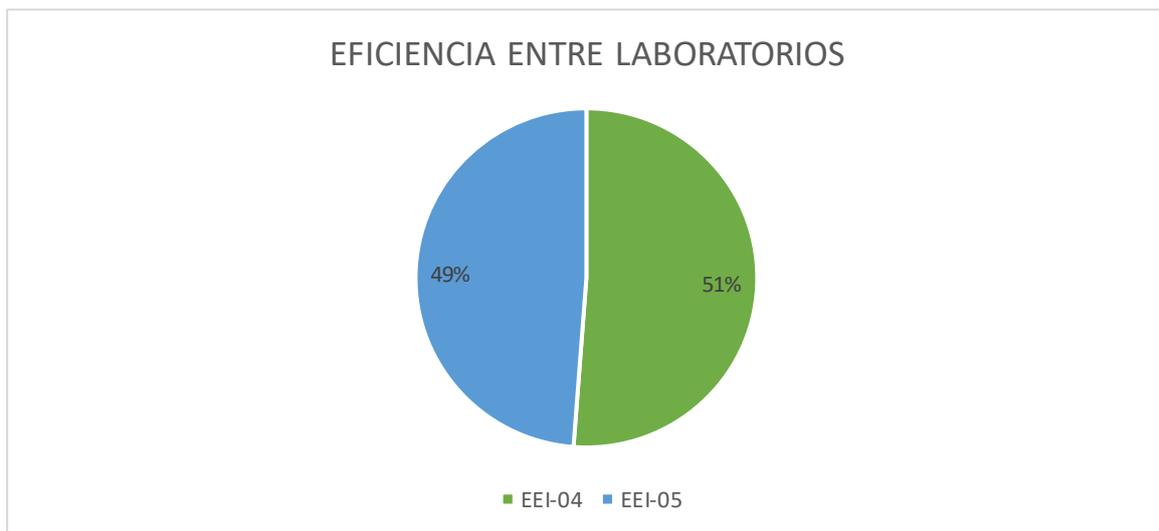


Fuente: elaboración propia.

Comparación con el laboratorio EEI-04

Gráfico 5

Análisis de eficiencia entre laboratorios



Fuente: elaboración propia.

Medición de potencia en el uso de los módulos en el Laboratorio EEI-04 unificado

Tabla 12

Potencia de los módulos en el laboratorio EEI-04

Módulo	Potencia estipulada	Potencia consumida
1	2,70 W	2,50 W
2	2,70 W	2,40 W
3	2,70 W	2,70 W
4	2,70 W	2,70 W
5	2,70 W	2,70 W
6	2,70 W	2,30 W
Total	16,24 W	15,30 W

Fuente: elaboración propia.

$$Eficiencia = \left(\frac{energía\ util}{energía\ total} \right) \times 100\%$$

$$Eficiencia = \left(\frac{15,30\ W}{16,24\ W} \right) \times 100\%$$

$$Eficiencia = 0,94$$

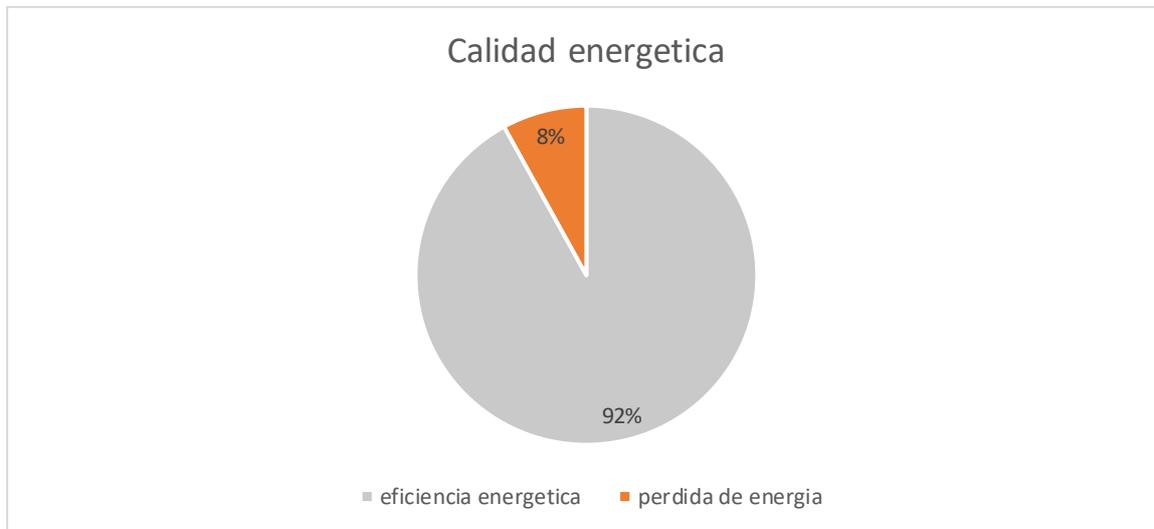
$$Eficiencia = 94\%$$

El laboratorio EEI-04 se destaca por su eficiencia energética superior, superando al laboratorio EEI-05 en un 2%. Esta mejora se traduce en un uso más eficiente de los módulos en el ambiente EEI-04, lo que puede atribuirse a una combinación de factores, como la actualización de equipos y la aplicación de estrategias específicas de gestión de energía. Este rendimiento superior tiene el potencial de generar ahorros significativos en costos operativos a largo plazo. La eficiencia energética en EEI-04 no solo contribuye positivamente al impacto medioambiental del laboratorio, sino que también destaca su compromiso con las mejores prácticas en gestión de recursos y sienta las bases para un entorno de trabajo más sostenible y económicamente eficiente.

Calidad y eficiencia energética del laboratorio EEI-05

Gráfico 6

Calidad energética en el taller



Fuente: elaboración propia.

Como último tramo del análisis, debemos calcular la eficiencia energética y saber cuál es el porcentaje real utilizado y cuáles son sus pérdidas, y para eso utilizamos la fórmula para la eficiencia energética:

$$Eficiencia = \left(\frac{energía\ útil}{energía\ total} \right) \times 100\%$$

$$Eficiencia = \left(\frac{14,99\ W}{16,24\ W} \right) \times 100\%$$

$$Eficiencia = 0,92$$

$$Eficiencia = 92\%$$

La calidad energética del laboratorio EEI-05 es del 92%, lo que significa que gran parte de la energía consumida se convierte en trabajo. Por lo tanto, solo el 92% de la energía total se utiliza de manera útil, mientras que el 8% se pierde en forma de calor, fricción, etc. Este fenómeno es una de las razones por las cuales los módulos son menos eficientes en comparación con tecnologías más modernas.

Propuesta para mejorar la calidad

Actualización de Equipos

Evaluar y, si es necesario, actualizar los equipos del laboratorio EEI-05 a versiones más eficientes. Equipos más modernos incorporan tecnologías más avanzadas que reducen el consumo de energía y con eso aumentan la calidad energética.

Gestión de la Iluminación

Implementar sistemas de iluminación eficientes, como luces LED y sensores de movimiento para controlar la iluminación según la ocupación de las áreas del laboratorio.

Mejora en el Aislamiento Térmico en los módulos del laboratorio EEI-05

Evaluar y mejorar el aislamiento térmico de los módulos del laboratorio para reducir las pérdidas de calor.

Gestión de Residuos de Energía

Identificar áreas donde se esté desperdiciando energía innecesariamente y tomar medidas correctivas. Esto podría incluir la implementación de sistemas de recuperación de calor.

Capacitación hacia los estudiantes

Capacitar a la comunidad estudiantil del edificio de electricidad para que adopte prácticas energéticas eficientes, como apagar equipos cuando no estén en uso, utilizar equipos de manera eficiente y reportar cualquier problema relacionado con la eficiencia energética.

Monitoreo Continuo

Establecer un sistema de monitoreo continuo para realizar un seguimiento de los niveles de eficiencia energética en cada módulo y sus componentes para que con esto se puedan realizar ajustes según sea necesario.

CONCLUSIÓN

En resumen, la evaluación del consumo eléctrico en las instalaciones de los tableros (módulos) del laboratorio EEI-05 mediante el analizador de redes revela información valiosa sobre su eficiencia energética, la cual se encuentra en un 92% de su capacidad total. Esta evaluación destaca la importancia de identificar y abordar posibles áreas de pérdida o ineficiencia para mejorar aún más el rendimiento energético.

Para recapitular, la comparación de la calidad energética entre el laboratorio EEI-04 y EEI-05 revela una diferencia significativa, con EEI-04 demostrando ser un 2% más eficiente en términos de consumo de energía. Esta disparidad subraya la importancia de evaluar y entender las prácticas energéticas dentro de las instalaciones, ya que EEI-04 exhibe un rendimiento superior en la optimización de recursos.

Para concluir, la propuesta de mejoras para la eficiencia energética en el laboratorio EEI-05 se basa en la evaluación detallada de sus sistemas actuales. Identificamos áreas clave con potencial para optimizar el uso de la energía, con el objetivo de reducir costos operativos, con esto las mejoras propuestas incluyen la actualización de equipos, la implementación de tecnologías más eficientes y la adopción de prácticas operativas sostenibles. Estas medidas no solo buscan mejorar la eficiencia energética del laboratorio, sino también promover un entorno de trabajo más responsable y ecoeficiente.

RECOMENDACIÓN

En síntesis, para optimizar la eficiencia energética en el laboratorio EEI-05, se recomienda abordar las áreas identificadas de pérdida o ineficiencia. Implementar mejoras específicas basadas en los resultados de la evaluación puede elevar aún más el rendimiento energético y conducir a un uso más eficiente de los recursos eléctricos.

Se sugiere analizar detenidamente las prácticas energéticas en el laboratorio EEI-05 a la luz de la eficiencia demostrada por EEI-04. Identificar y adoptar las estrategias eficientes implementadas en EEI-04 puede ser clave para mejorar la calidad energética y reducir la disparidad observada.

Además, se recomienda la implementación de mejoras específicas en el taller, como la actualización de equipos y la adopción de prácticas más eficientes, para mejorar la eficiencia energética en el laboratorio EEI-05. Estas medidas no solo contribuirán a reducir los costos operativos, sino que también fomentarán un entorno de trabajo más sostenible y ecoeficiente.

REFERENCIAS

Almenara, H. (13 de septiembre de 2023). Seguridad eléctrica: qué es y cómo cumplirla. Obtenido de Eligenio: <https://eligenio.com/es/blog/seguridad-electrica-que-es-y-como-cumplirla/>

Alonso, J. A. (1 de febrero de 2024). Fundamentos: La electricidad. SunFields. Obtenido de Empresa de Placas y Equipos Solares.: <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/fundamentos-la-electricidad/>

carakenio. (22 de septiembre de 2023). Definición de sistema eléctrico de potencia. Obtenido de dademuchconnection: <https://dademuchconnection.wordpress.com/2019/03/25/definicion-de-sistema-electrico-de-potencia/>

Circuitor. (10 de octubre de 2022). Armónicos eléctricos - CIRCUTOR. Obtenido de CIRCUTOR: <https://circuitor.com/soporte/formacion/notebooks/armonicos-electricos/>

eléctrica, C. (10 de agosto de 2022). Definición, características y conservación. Obtenido de Electricity - Magnetism: <https://www.electricity-magnetism.org/es/electrostatica/carga-electrica/>

ferrovia, I. d. (16 de septiembre de 2022). Obtenido de Ferrovia: <https://www.ferrovia.com/es/stem/instrumentos-de-medida/>

Gouveia, R. (18 de febrero de 2022). ¿Qué es la ley de OHM y cuál es su fórmula? Obtenido de Toda Materia: <https://www.todamateria.com/ley-de-ohm/>

Leskow, E. C. (15 de Julio de 2021). Corriente alterna - concepto, ejemplos y corriente continua. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/corriente-alterna/>

Libretexts. (2 de noviembre de 2022). 1.1: ¿Qué es la comunicación técnica? Obtenido de LibreTexts español:

[https://espanol.libretexts.org/Humanidades/Humanidades/Composici%C3%B3n/Composici%C3%B3n_T%C3%A9cnica/Libro%3A_Comunicaci%C3%B3n_T%C3%A9cnica_\(Milbourne%2C_Regan%2C_Livin_gston_y_Johan\)/01%3A_Introducci%C3%B3n_a_las_Comunicaciones_T%C3%A9cnicas/1.01%3A_%C2](https://espanol.libretexts.org/Humanidades/Humanidades/Composici%C3%B3n/Composici%C3%B3n_T%C3%A9cnica/Libro%3A_Comunicaci%C3%B3n_T%C3%A9cnica_(Milbourne%2C_Regan%2C_Livin_gston_y_Johan)/01%3A_Introducci%C3%B3n_a_las_Comunicaciones_T%C3%A9cnicas/1.01%3A_%C2)

Matan. (21 de septiembre de 2023). ¿Cuáles son los diferentes tipos de software de simulación de circuitos eléctricos? Obtenido de Electricity: <https://www.electricity-magnetism.org/es/cuales-son-los-diferentes-tipos-de-software-de-simulacion-de-circuitos-electricos/>

Matan. (21 de septiembre de 2023). ¿Cuáles son los factores que afectan la calidad de la energía? Obtenido de Electricity - Magnetism.: <https://www.electricity-magnetism.org/es/cuales-son-los-factores-que-afectan-la-calidad-de-la-energia/>

Porto, J. P. (3 de junio de 2022). Carga eléctrica - qué es, definición y concepto. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/carga-electrica/>

Redacción. (17 de mayo de 2023). ¿Qué son los armónicos eléctricos? Obtenido de EEGSA: <https://eegsa.com.mx/blog/armonicos-electricos-que-son/>

Santos, M. D. (12 de noviembre de 2023). Normas IEEE para la electricidad: guía completa y actualizada - Polaridad.es. Obtenido de Polaridad.es: <https://polaridad.es/normas-ieee-electricidad/>

Unir, V. (17 de noviembre de 2022). ¿Qué es la gestión energética? Estos son sus beneficios. Obtenido de UNIR: <https://www.unir.net/ingenieria/revista/gestion-energetica/>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .