

Análisis de los efectos que provocan las perturbaciones eléctricas en una instalación domiciliaria

Analysis of the effects caused by electrical disturbances in a residential installation

Arianna Lissette Fabre-Villamar

arianna.fabre@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0000-5031-7717>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Robin Andrés Witong-Ortiz

robin.witong@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0002-9347-635X>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Francisco Abel Gresely-Santi

francisco.gresely@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0684-2121>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Ismael Elías Erazo-Velasco

ismael.erazo@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7647-4611>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Edson Francisco Quiñónez-Guagua

edson.quinonez.guagua@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9209-4160>

Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

RESUMEN

En el presente documento se demostró cuáles son los diferentes tipos de perturbaciones, que provocan la falla de los diferentes equipos eléctricos y electrónicos de una vivienda, y cuáles son sus principales causas al tener una mala conexión o distribución de las cargas en la vivienda. Al tener una mala instalación en la vivienda se tiende a provocar al usuario algunas de estas perturbaciones eléctricas, ya que al tener un calibre de conductor no adecuado para el tipo de función que va a realizar tiende a que se puedan ocasionar bajas de tensión, como parpadeo en las luminarias, como también puede ser ocasionado por el equipo el cual requiera una carga mucho mayor. Se demostró cuáles serían sus principales consecuencias si no se hace un mantenimiento preventivo a la interconexión de una vivienda, ya que se pueden ocurrir cosas mayores que una simple falla. Las principales causas de estos tipos de fallas eléctricas son las bajas de tensión, los micro cortes y el efecto flicker, los cuales son los más comunes no solo en una vivienda, sino que también a nivel industrial también se ocasionan estos tipos de perturbaciones.

Palabras claves: Perturbaciones eléctricas, mantenimiento preventivo, baja de tensión, efecto flicker.

ABSTRACT

In this document it was demonstrated what are the different types of disturbances, which cause the failure of the different electrical and electronic equipment in a home, and what are its main causes when having a bad connection or distribution of loads in the home. Having a bad installation in the home tends to cause the user some of these electrical disturbances, since having a conductor gauge that is not suitable for the type of function that is going to be carried out tends to cause voltage drops, such as flickering in the luminaires, as can also be caused by the equipment which requires a much higher load. It was demonstrated what would be its main consequences if preventive maintenance is not done to the interconnection of a house, since bigger things can happen than a simple failure. The main causes of these types of electrical failures are voltage drops, micro cuts and the flicker effect, which are the most common not only in a home, but also at an industrial level, these types of disturbances are also caused.

Keywords: Electrical disturbances, preventive maintenance, low voltage, flicker effect.

INTRODUCCIÓN

Actualmente se utilizan sistemas electrónicos que están diversos en la red lo cual causa distorsiones voltaje y corriente. Esto provoca una escasez en la calidad de la energía, que es un factor muy importante para la operación exitosa de varias cargas. Calidad energía significa un bajo nivel de perturbación en la red, es decir la menor distorsión posible como armónicos, fluctuaciones de voltaje, interrupciones, tanto en el suministro como en la recepción o uso [1].

La comprobación de la calidad de la corriente eléctrica en los aparatos eléctricos y las redes de distribución es un tema de vital importancia tanto para las empresas eléctricas como para los usuarios, ya que permite identificar posibles problemas y adoptar las soluciones necesarias en cada caso. Las cargas no lineales, la conmutación, las maniobras de cambio de carga o los daños en los equipos pueden causar una mala calidad del sistema eléctrico. Esta deficiencia no solo es costosa en términos de energía desperdiciada y tiempo de inactividad innecesario, sino que también es peligrosa al aumentar el riesgo de fallas [2]. En [8] el autor nos habla sobre una propuesta de algoritmos que permita detectar perturbaciones en residencias, las cuales tienen una alta tasa de éxito en varias aplicaciones de electrodomésticos, ya que no requieren alta frecuencia de muestreo ni hardware de cómputo de alta velocidad, este algoritmo puede ser de filtrado mediano y de mitigación de ondulación de perturbaciones.

En [9] el autor nos habla sobre los efectos que se producen debido a las cargas lineales que se presentan en una residencia, lo cual estas cargas alteran los parámetros de la energía que son voltaje, frecuencia, corriente y es aquí donde se puede observar una mala calidad de energía en la red por lo que el propósito de este trabajo es realizar mediciones con frecuencia para tomar datos reales. Tenemos que en [10] nos muestra un estudio de una red eléctrica en donde se realiza una simulación en MATLAB/Simulink para ver el perfil de tensión de una red de distribución, en donde se quiere demostrar cual

es la longitud admisible de la acometida para los clientes. Las perturbaciones de la calidad de la energía se clasifican en siete categorías según sus formas de onda: transitorios, interrupciones, interrupciones, picos de voltaje (sobretensiones), distorsiones de forma de onda, fluctuaciones de voltaje y variaciones de frecuencia. Estos temas son un punto a tratar en este tipo de investigación, ya que se va analizar cuáles son sus posibles efectos dentro de una instalación en la vivienda del barrio "la tormenta" [2].

Trabajos relacionados

En este primer trabajo corresponde M. Liu, J. Yong, X. Wang y J. Lu, quien invento "Una nueva técnica de detección de eventos para la supervisión de cargas residenciales" propone un algoritmo en donde se pueda detectar eventos de encendido/apagados de carga que puedan eliminar fácilmente distintas perturbaciones como son fluctuaciones de tensión, el ruido, entre otras, para resolver este problema se propone un algoritmo de filtro mediano y algoritmo de mitigación de ondulación para eliminar perturbaciones inesperadas y extraer estas señales reales que se producen, todo esto mediante filtrados digitales en dicha aplicación a más de eso muestra la señales de potencia del antes y después del tratamiento de filtrado.

El segundo trabajo corresponde a K. Nikum, R. Saxena y A. Wagh, que nos habla sobre el "efecto de la calidad de energía de una gran penetración de carga no lineal doméstica", este trabajo tiene la finalidad de conocer cuáles son los efectos que se produce en una vivienda debido a la alteración de los parámetros que se presentan por una mala calidad de energía eléctrica como la caída y subida de tensión armónicos, fluctuaciones de tensión, sobretensión, ruido, armónicos, las cuales son las perturbaciones más comunes que se presenta hoy en día debido a cargas no lineales, se propone en este artículo realizar mediciones de distorsión armónica de los nuevos electrodomésticos utilizados, las mediciones se han realizado en una carga domestica compuesto por un ordenador portátil, un ordenador sobremesa, un cargador, una impresora, etc., se puede observar varias señales de ondas de acuerdo a cada aparato con alta distorsiones y los efectos de niveles de armónicos que conllevan.

El tercer trabajo corresponda a OP Taiwo, R. Tiako e IE Davidson, que nos habla sobre una "investigación del desequilibrio de tensión en la red de distribución de energía eléctrica de baja tensión en modo estacionario" este presente artículo nos dice que debido a los, usos frecuentes de dispositivos semiconductores y equipos de tecnologías ya sea en la industria, hogares, la calidad de tensión es de gran atención, ya que al producirse una mala calidad de tensión este causa pérdidas enormes en el mundo, debido a que este es un gran problema de perturbaciones de calidad de energía, en este lo que nos quiere dar a conocer los autores es un estudio de una red de distribución de energía eléctrica utilizando el software MATLAB/ Simulink, en donde se demostró que el perfil de tensión para una red de distribución de 0.5km de longitud es admisible para los clientes desde el principio hasta el final del alimentador, el desequilibrio de tensión en la red eléctrica disminuiría en función de la longitud de esta red y carga.

Perturbaciones eléctricas

Esta investigación se inició con un diagnóstico de la vivienda ubicada en el Barrio "La Tormenta", Esmeraldas - Ecuador, con el fin de conocer el estado actual de las instalaciones eléctricas, identificando condiciones ambientales y operacionales que pueden causar el deterioro de las instalaciones eléctricas; es decir que se observó el estado de todo el sistema eléctrico. Dentro de ella se puede observar algunos disturbios eléctricos que afectan el suministro de energía [3]. Los disturbios eléctricos son perturbaciones y manifestaciones que se presentan en los sistemas eléctricos que afectan la forma de onda de los principales parámetros como la corriente o la tensión, derivando en una baja calidad de la energía, afectaciones a los equipos conectados al sistema, entre otros [3]. A continuación, se presenta algunos disturbios que se pudo observar:

Interrupciones de energía

Teniendo en cuenta que una interrupción de energía se presenta siempre y cuando el valor de alimentación de la tensión eficaz cae por debajo del valor de 0,1p.u. Estas interrupciones pueden dividirse según su duración en instantáneas (menos de 1minuto), transitorias (entre 1 y 5 minutos) y temporales (más de 5 minutos), como se puede observar en la Figura 1:

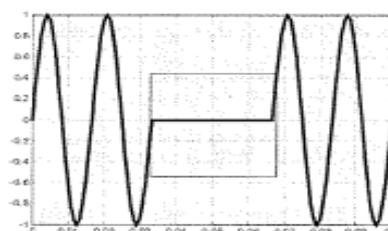


Figura 1. Interrupción del servicio de energía eléctrica [4].

Las interrupciones de energía en un área residencial son muy comunes, por el motivo de que suelen ser ocasionadas por el usuario la mayor parte del tiempo, pero también suelen ser producidas por las empresas distribuidoras de energía. Estas interrupciones de acuerdo a su duración pueden ocasionar desperfectos o fallas en la red las cuales con llevan a un mantenimiento preventivo y si la falla es grave se realiza un mantenimiento correctivo de o que es la línea de alimentación de la vivienda o de una sección de la misma [4].

En la gráfica anterior se muestro la representación de como se observa la interrupción en un osciloscopio y como es afectada la onda sinusoidal pura al presentarse esta interrupción de energía eléctrica.

Caídas de tensión

Las caídas de tensión o también conocidos como los sag, este tipo de perturbación se la caracteriza por una reducción de 0,1p. u y 0,9p. u del valor de la tensión eficaz. La duración de este tipo de perturbación va desde lo que es el medio ciclo hasta un minuto. Por lo general las caídas son asociadas a fallas en el sistema, pero estas son causadas principalmente por energización de grandes cargas o el arranque de grandes motores eléctricos [4].

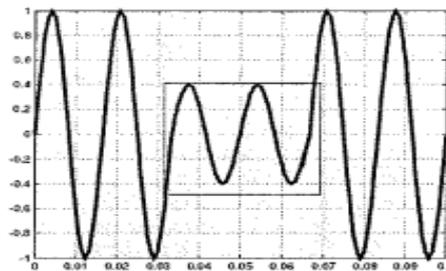


Figura 2. Caídas de tensión [4].

Así como vemos en la Figura 2 las caídas de tensión en lo que es la parte residencial son ocasionadas por mala distribución de cargas principalmente, por el motivo de que al estar mal dimensionado al momento de poner en funcionamiento algún equipo este puede tender a realizar un sobreesfuerzo y ocasionar esta perturbación, también al realizar trabajos con máquinas de soldar se producen estas caídas de tensión.

Sobretensión momentánea (Swell)

Se basa en las elevaciones de tensión que van entre un 110% y un 180% de su valor nominal y su tiempo establecido de duración de esta perturbación abarca desde medio ciclo hasta un minuto [5]. En la Figura 3, se puede observar una subida o aumento de tensión.

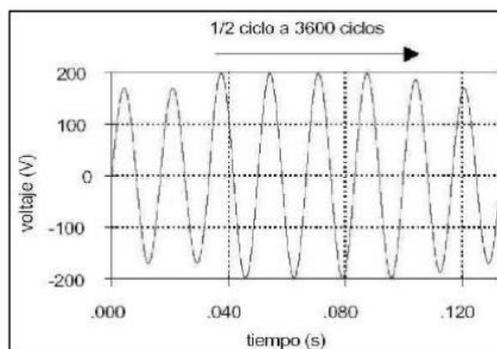


Figura 3. Subida de tensión [5]

Por lo general esta perturbación no es muy común en área residencial por el motivo de que son ocasionadas por las empresas distribuidoras por un mal cálculo de en el sistema o por la mala acción de una protección que cumplió su debido funcionamiento.

Flicker o fluctuación de tensión

Las fluctuaciones de tensión son unas de las perturbaciones más comunes en lo que es la red eléctrica, lo que conlleva a una consecuencia de la calidad de la energía eléctrica. El flicker o parpadeo se lo define como en nivel de molestia en la luminosidad de las luminarias y puede ocasionar malestares en la visión humana hasta afectaciones en la salud como son dolores de cabeza, fatiga visual entre otras [5]. Como se observa en la Figura 4 la representación de cómo se deforma la forma de onda sinusoidal.

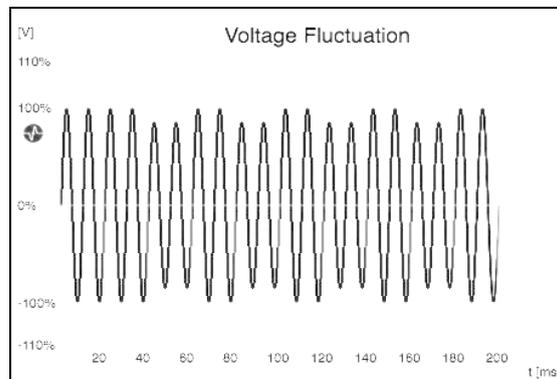


Figura 4. Fluctuación de tensión [5].

Este tipo de fluctuación tienen unas limitaciones como son que no se puede exceder un 2% el nivel del voltaje, pero en caso de que se produzca lo que es el flicker se permite hasta un 5%.

Las fluctuaciones son las más comunes en el área residencial por el motivo de que son más notorias y más generadas tanto por la empresa distribuidora como el usuario. Esta perturbación es producida por la mala acción de una protección de la línea principal de la red, como por equipos de usos doméstico como son las licuadoras y también lo que son las máquinas de soldar.

Microcortes

Los micro cortes estos son anulaciones en la tensión de la red de distribución, también son reducciones de un 60% por debajo del valor nominal de la tensión. Esta perturbación tiene un tiempo de afectación que dura menos de un ciclo. Son ocasionadas principalmente por los defectos en la red eléctrica como también son ocasionados por una mala instalación de la vivienda [6]. Una de las afecciones que se pueden producir son un mal funcionamiento en cargas muy sensibles y errores en equipos como son las computadoras, un ejemplo de como se ve afectada la forma de onda sinusoidal de la tensión por los micro cortes se muestra en la Figura 5.

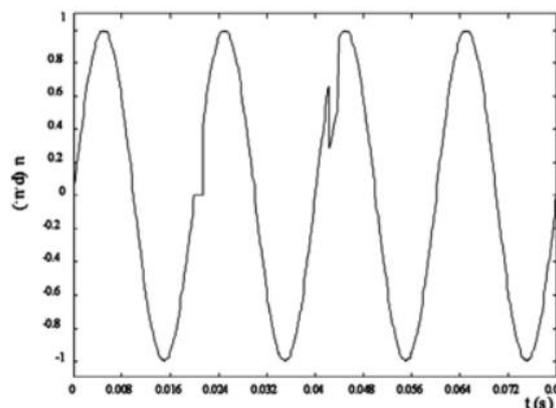


Figura 5. Micro cortes de tensión [6].

Los orígenes que dan a lugar a estas interrupciones en la red de distribución y que afectan a la calidad de la de la energía eléctrica se diferencian en dos grupos como son:

Causas internas: Aproximadamente el 80% de las perturbaciones eléctricas se originan en la propia instalación del usuario. Entre las causas potenciales se incluyen el arranque y parada de grandes cargas, cableado deficiente, sobrecargas, cortocircuitos y armónicos [7]. Causas externas: Alrededor del 20% de los problemas asociados a una calidad eléctrica deficiente se originan en los sistemas de producción y distribución eléctrica. Entre las causas principales podemos citar, por orden de importancia: rayos, fallos en los propios sistemas, otros fenómenos atmosféricos, sistemas de transferencia [7]. Estas influyen mucho en lo que tiene que ver con el mal funcionamiento de cargas dentro de una instalación, por lo cual puede afectar negativamente el suministro eléctrico es muy importante conocer cuáles son estas causas que ocurren dentro de una instalación [7]:

- Conexiones mal apretadas
- Circuitos y transformadores sobrecargados
- Cargas desequilibradas
- Armónicos causados por cargas electrónicas

- Conexiones neutro tierra incorrecta
- Neutros mal dimensionados y compartidos

A continuación, en la siguiente tabla se muestra los efectos que provocan estos tipos de perturbaciones:

Tabla 1. Efectos de distorsiones eléctricas

Perturbación eléctrica	Efectos	Soluciones
Interrupciones de energía	Parada de equipos, pérdida de datos, problemas de seguridad (pérdida de iluminación)	Estabilizadores UPS
Caídas de tensión	Falla de sistema, falla ocasional de los equipos, reducción en eficiencia y vida útil de los equipos	Reguladores de voltaje, estabilizador UPS, suministros de CC
Subida de tensión	Daños permanentes a equipos y demás artículos eléctricos	Reguladores de voltaje, estabilizador ups con regulación de voltaje
Fluctuación de tensión	Inestabilidad de la salud humana, inestabilidad visual, dolores de cabeza iluminación defectuosa	Estabilizador UPS
Micro cortes	En equipos con funciones de memoria o lógica, un corte en la alimentación (aunque sea de corta duración) suele provocar fallos funcionales.	UPS

RESULTADOS

Los resultados de esta investigación bibliográfica fueron de mucha importancia porque se conocieron los diferentes tipos de perturbaciones que se presentan en lo que es la red eléctrica de distribución como también los que se ocasionan en la instalación de la vivienda y sus diferentes causas que lo ocasionan.

Las diferentes perturbaciones que se mencionan en este artículo son las más comunes en los que es el área residencial, ya que por lo general las personas las conocen como simples cortes de energía o apagones, como también daños por agentes externos como son los ramos de los árboles o algún animal. La presencia de estas perturbaciones en los recintos residenciales comúnmente son ocasionados por los usuarios principalmente, ya que, por no querer pagar a un técnico o algún electricista, ellos mismos prefieren hacer sus propias instalaciones eléctricas y tienden a utilizar un cable que no es debido para aquella instalación o si no un mal calibre de conductor, también influye lo que es la mala dimensión de las cargas y por ello se tienden a presentar este tipo de perturbaciones.

Las perturbaciones eléctricas también pueden ser producidas por las empresas distribuidoras, por el motivo de que las protecciones de la red no se accionan en ocasiones, también por mal mantenimiento de los componentes que conforman la red de distribución. Otra de las maneras en las que se presentan estas perturbaciones es por causas naturales como son descargas atmosféricas como son la caída de rayos, tanto en la línea como cerca de la línea de distribución. Estas perturbaciones eléctricas se pueden mitigar mediante el mantenimiento predictivo y el mantenimiento preventivo, tanto por parte de la empresa distribuidora, como también por parte del usuario al hacer una reinstalación o dimensionamiento de las cargas de la vivienda como las protecciones correspondientes.

Comparando este trabajo investigativo con los otros trabajos relacionados se puede decir que esta investigación se relaciona con los demás ya que habla sobre el problema que puede existir en la red ya sea de una vivienda, industria, etc. y que es necesario poder ver estos problemas que se generan mediante mediciones de la calidad de energía, como nos habla el segundo autor, ya que al hacer mediciones constantes se puede evitar algunos efectos que puedan perjudicar a las personas y todos los aparatos eléctricos y electrónicos e incluso pueden llegar a afectar el suministro de energía, también existe muchas distorsiones de voltaje que se ocasionan en una vivienda y es por esto que se puede proponer también un sistema de mitigación como nos habla el primer autor, esta parte es importante porque para reducir estos impactos de estas perturbaciones en la red eléctrica, se necesitan sistemas que mitiguen y no afecte al diario vivir de las persona

CONCLUSIONES

El conocimiento de cada uno de estos tipos de fallas que se pueden presentar de diferentes formas en una vivienda, es de mucha importancia ya que, por lo general, por estos tipos de fallas se culpan a los distribuidores de energía, pero la mayoría de los casos son los usuarios los que ocasionan estas fallas. Las formas de mitigación de estas perturbaciones eléctricas, es de gran conocimiento por lo que, si se pueden hacer, sin la necesidad de estar comprando electrodomésticos porque según son los equipos que son malos de fábrica cuando en realidad se queman por estas falas. Las consecuencias que producen estos tipos de perturbaciones o fallas pueden ser prevenidas siempre y cuando el usuario realice un mantenimiento preventivo de toda su instalación de la vivienda para así no ocasionar cortocircuitos, los cuales son los más comunes.

RECOMENDACIONES

Realizar las inspecciones necesarias para la mitigación de estas perturbaciones eléctricas ya sea en baja, media y alta tensión, como en los domicilios, industrias, etc. De modo que al realizar inspecciones o un mantenimiento cada cierto tiempo se podría evitar cualquier accidente que puede afectar no solo a las instalaciones eléctricas, equipos y maquinarias, sino que también al ser humano. También se debe tomar en cuenta el uso adecuado de aparatos eléctricos y electrónicos, no sobrepasar el límite establecido que trae consigo cada aparato, es necesario leer las especificaciones técnicas, así se puede alargar un poco su vida útil.

REFERENCIAS

- [1] E. González, M. Salvador, M. Guerrero, J. Alejandro, C. Ramos, and L. Antonio, "Las cargas no Lineales, su Repercusión en las Instalaciones Eléctricas y sus Soluciones," *Conciencia Tecnológica*, no. 32, p. 0, 2006, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/comocitar.oe?id=94403211>
- [2] V. Mercado Polo, J. Bernardo Peña, and L. Pacheco, "Calidad de la energía eléctrica bajo la perspectiva de puesta a tierra," *Ciencia e Ingeniería*, vol. 38, no. 2, p. 17, 2017, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oe?id=507555007009%0APDF>
- [3] C. A. Morales Vidal and G. J. René., "Caracterización de la calidad de la energía eléctrica mediante monitoreos de parámetros eléctricos en dependencias de la UNAM, según su actividad preponderante.," *UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO*, p. 93, 2016, [Online]. Available: https://repositorio.unam.mx/contenidos?c=3ArGlj&d=false&q=*&i=9&v=1&t=search_0&as=0
- [4] M. Á. Ángel Silva and G. Ordóñez Plata, "MONITORIZACIÓN DE INTERRUPCIONES y," *Revista UIS Ingenierías*, vol. 4, no. 2, 2005, [Online]. Available: <http://eprints.uanl.mx/7968/1/Calidad de energia y sistemas electricos de potencia.pdf>
- [5] V. Gonzalez, "Pertubaciones En El Sistema Electrico Y Formas De Mitigarlo," *Revista Cite energía silicon technology*, vol. 12, no. 3, pp. 120–133, 2018, [Online]. Available: <http://www.citeenergia.com.pe/wp-content/uploads/2021/12/perturbaciones-en-el-sistema-electrico-y-formas-de-mitigarlo.pdf>
- [6] V. Sánchez Huerta, B. Bahía, E. Ignacio Comonfort, C. del Bosque Chetumal, and Q. Roo, "Perturbaciones en la red eléctrica," *Caos Conciencia*, vol. 1, pp. 25–29, 2006, [Online]. Available: <https://docplayer.es/17126610-Perturbaciones-en-la-red-electrica.html>
- [7] R. Poyato and C. Cabezas, "Calidad eléctrica y pérdidas de energía en el cableado," *Webinar Fluke*, p. 93, 2017, [Online]. Available: https://www.voltimum.es/sites/www.voltimum.es/files/pdflibrary/presentacion_webinar_fluke_31102017.pdf
- [8] M. Liu, J. Yong, X. Wang y J. Lu, "Una nueva técnica de detección de eventos para el monitoreo de carga residencial", *18.ª Conferencia internacional sobre armónicos y calidad de energía (ICHQP) de 2018*, Liubljana, Eslovenia, 2018, págs. 1-6, doi: 10.1109/ICHQP.2018.8378820.
- [9] K. Nikum, R. Saxena y A. Wagh, "Efecto en la calidad de la energía por la gran penetración de la carga no lineal doméstica", *2016 IEEE 1st International Conference on Power Electronics, Intelligent Control and Energy Systems (ICPEICES)*, Delhi, India, 2016, págs. 1-5, doi: 10.1109/ICPEICES.2016.7853241.
- [10] OP Taiwo, R. Tiako e IE Davidson, "Investigación del desequilibrio de voltaje en la red de distribución de energía eléctrica de bajo voltaje en modo de estado estable", *2017 IEEE 3rd International Conference on Electro-Technology for National Development (NIGERCON)*, Owerri, Nigeria, 2017, págs. 932-939, doi: 10.1109/NIGERCON.2017.8281959.
- [11] Ibarra Caicedo, M. R. (2022). Mejoras de la eficiencia energética de una vivienda ubicada en la zona urbana del Cantón Esmeraldas. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(2), 537–548. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i2.358>