



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Conversión de energía acústica para la obtención de corriente
eléctrica, Chiclayo**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Ambiental

AUTORES:

Córdova Llacsahuache, Rocsy Jhudid (ORCID: 0000-0001-8425-7222)

Torres Odar, Danny Yair (ORCID: 0000-0002-0679-0096)

ASESORES:

Dr. Lloclla Gonzales Herry (ORCID: 0000-0002-0821-7621)

Dr. Ponce Ayala José Elías (ORCID: 0000-0002-0190-3143)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de riesgos y adaptación al cambio climático

CHICLAYO - PERÚ

2020

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Índice de contenidos.....	ii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA.....	14
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
IV. CONCLUSIONES	22
V. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS	24
ANEXOS.....	30

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Referencias de las 5 zonas de medición de sonido.</i>	15
Tabla 2: <i>Resultados de las mediciones de sonido en las 5 zonas.</i>	18
Tabla 3: <i>Resultados obtenidos del prototipo</i>	19

Índice de figuras

<i>Figura 1: Curva de variables</i>	20
---	----

Resumen

El objetivo principal de nuestra investigación es determinar el rango mínimo de decibeles para la conversión de energía acústica a corriente eléctrica, Chiclayo. Nuestro tipo de investigación es cuantitativa, porque se obtendrá resultados y se desarrolla de forma estructurada, aplicativo porque da solución a la problemática del consumo de energía eléctrica tradicional y prospectivo porque es base para otras investigaciones, así mismo la población son las ondas sonoras que se generan en las 5 zonas muestreadas y la muestra las 5 zonas muestreadas en la población, pero expresados en voltajes.

Se realizaron las mediciones con el prototipo "Green Energy" obteniendo como resultados que en la discoteca "Tarima" tiene el valor más alto con 118 dBA generando 28 mV, una cantidad mínima lo cual sólo servirá para circuitos de potencia ultrabaja. Se concluyo que a través del prototipo se puede captar el sonido y convertirlo en energía eléctrica, sin embargo, la cantidad que se ha obtenido servirá solo para circuitos de potencia ultra bajas. Las discotecas son los lugares donde mas ruido se encuentra obteniéndose 28 mV.

Palabras clave: Energía eléctrica, sonido, voltaje, energía acústica, decibeles

Abstract

The main objective of our research is to determine the minimum range of decibels for the conversion of acoustic energy to electric current, Chiclayo. Our type of research is quantitative, because results will be obtained and it is developed in a structured, applicative way because it provides a solution to the problem of traditional and prospective electricity consumption because it is the basis for other investigations, likewise the population is the sound waves that are generated in the 5 sampled areas and the sample is generated by the 5 areas sampled in the population, but expressed in voltages.

The measurements were carried out with the "Green Energy" prototype, obtaining the results that in the "Tarima" nightclub it has the highest value with 118 dBA generating 28 mV, a minimum amount which will only serve for ultra-low power circuits. It was concluded that through the prototype sound can be captured and converted into electrical energy, however, the amount that has been obtained will serve only for ultra-low power circuits. The discotheques are the places where more noise is obtained obtaining 28 mV.

Keywords: Electrical energy, sound, voltage, acoustic energy, decibels.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica es una preocupación que se vive en todo el mundo, esta contaminación es tomada por la mayoría de los ciudadanos como un elemento ambiental de gran consideración, que incurre de modo primordial en el estado de la calidad de vida de la humanidad.

Así lo señala Gómez (2004) en las últimas 3 décadas se ha incrementado el ruido ambiental, por razones del crecimiento poblacional, la industrialización y el parque automotor. También nos indica que 300 millones de hombres viven en lugares en el cual los ruidos ambientales sobrepasan los 65 dB, superando los Límites Máximos Permisibles (LMP) de ruido (p.1). La contaminación sonora no es un problema que recién se está dando, sin embargo, esto se ha intensificado por causas antropogénicas, siendo uno de los principales afectados el mismo hombre.

En Europa la contaminación acústica es una preocupación ambiental. Así Llorente Y Peters (2015) indica que el tráfico es la primordial causante de la contaminación, perjudicando a 125 millones de individuos, el 24% de toda la nación europea, con niveles que pasan los 55 dB, lo cual provoca unos 43.000 ingresos hospitalarios y como mínimo 10.000 fallecimientos a temprana edad anualmente. Por lo tanto, Europa busca minimizar el ruido de forma representativa para el año 2020, avvicinando a los valores establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS). (p.20). Si bien el ruido no se almacena, transporta o permanece en el tiempo tal como las diferentes contaminaciones, si no se toman medidas apropiadamente es posible que dé origen a considerables daños a las personas.

En Perú, desde hace algunos años, la Organización de Evaluación y fiscalización Ambiental (OEFA), como ente rector del Sistema de Evaluación y Fiscalización ambiental, ejecuta sondeos de los niveles de ruido con el propósito de conseguir datos actuales que beneficien a las gerencias locales a crear lineamientos y métodos de preparación y control del ruido.

Según la OEFA en su análisis realizado en Lima resultó que la mayoría de las zonas más afectadas se sitúan en los distritos de la zona Lima Este debido al aumento de unidades vehiculares que ha acogido el parque automotor de Lima, siendo el Agustino el distrito con mayor nivel de presión sonora con un 84.9 dBA. (p.26). La exposición continua a más de 90 dBA puede causar pérdida gradual de la audición, es por eso que los monitoreos realizados por la OEFA son de gran importancia para este gran problema de la contaminación acústica en la ciudad de Lima.

Chiclayo no es excluyente de esta problemática, García (2014) sostiene que los centros comerciales sobrepasan los Límites Máximos Permisibles por el D.S. N° 085-2003-PCM debido al tránsito peatonal, flujo vehicular y al uso excesivo del claxon de los automóviles, siendo el más alto en el mercado central con 116.6 dBA localizado en la entrada de Av. Balta. Además, el autor indica medidas de mitigación orientadas a la sensibilización y la minimización del riesgo para la salud humana (p, 5). Esta investigación nos especifica los puntos críticos que exceden los niveles permitidos por la contaminación acústica de la ciudad de Chiclayo, salvaguardando así la condición de vida de las personas mediante la concientización.

Para esta investigación se requiere de antecedentes que ayuden a fortalecer más el trabajo de investigación, como principales antecedentes podemos mencionar los siguientes. En la universidad nacional de Colombia, Sepúlveda (2014), realizó un estudio de un diseño de un Colector de Energía Piezoeléctrico a través de Optimización Topológica de manera que Maximice la Transformación de Energía Mecánica en Eléctrica Generada por un Ser Humano al Caminar.

Llegando a la conclusión que la elaboración de colectores de energía por medio de un sistema de optimización topológica es susceptible hacia la formación del energy harvesting piezoeléctricos, con el desarrollo de un dispositivo fabricado y los colectores piezoeléctricos adecuados a los calzados, se observó un mejor rendimiento dentro del avance del campo de investigación, presentando incluso varias características superiores (p.5).

Esta investigación reafirma que se puede utilizar la energía mecánica desperdiciada para generar energía eléctrica y buscar alternativas para el mejoramiento de los prototipos construidos hasta el momento.

Asimismo, en la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, los investigadores Garzón y Camacho (2018), sustentaron en su proyecto de investigación la obtención TIPO de energía eléctrica a partir del sonido por medio de un resonador de membrana, donde su objetivo es diseñar un prototipo basado en un sistema de transducción acústico-eléctrica con el que se pueda obtener energía eléctrica.

Teniendo como conclusión que la innovación de un método con transducción acústico- eléctrica fue exitoso a través del prototipo EcoSound, ya que por medio de extensas funciones se cambió y la prueba logra alcanzar energía eléctrica de baja dimensión para la utilización de bajo consumo, donde el periodo va unido al cambio de nivel de tensión sonora limitando una posible cantidad a guardar, sin embargo , la posibilidad de su utilización para esta capacidad necesita de la mejora de la eficiencia del sistema (p.8).

Esta investigación asegura que es posible la obtención de energía eléctrica a través del sonido mediante el desarrollo de un prototipo EcoSound con un resonador de membrana, así aprovechando las energías sonoras presentes en distintos espacios, ya sea por medio de tecnologías o mediciones.

De igual forma Amirtharajah (2000) en Massachusetts Inst. of Technology, Cambridge, MA realizó un artículo científico dominada A Micropower Programmable DSP Powered using a MEMS-based Vibration-to-Electric Energy Converter, teniendo como finalidad programar aplicaciones de potencia ultrabaja de sensores que funcionan con vibración ambiental, concluyendo que el transductor MEMS transforma la vibración en un voltaje dado a un IC de conversión. y esta establece una fuente de alimentación constante que proporciona energía a la carga DSP del sensor (p.2).

La capacidad piezoeléctrica, electrostáticos y electromagnéticos, se han empleado para fabricar mecanismos de cosecha de energía eléctrica cimentado en vibraciones aprovechando la vibración mecánica ambiental como fuente de energía para aplicaciones de baja potencia.

Según el artículo de Buxton (2017) llamado, La contaminación acústica es un fenómeno generalizado en las áreas protegidas de Estados Unidos, reafirma que el bullicio que genera las personas es una advertencia a los métodos ecológicos, incorporados en los medios formativos y la variedad de especies en sectores custodiados. La disposición de patrones de sonido a nivel continental, hizo que se halle que el ruido se doble en los grados de base en el 63% de las cifras de los sectores custodiados de Estados Unidos y ocasionando un crecimiento de 10 veces en el 21%, sobrepasando los niveles que intercepten con las culturas personales, la conducta de la fauna, el estado físico y la organización de la comunidad.

También se descubrió que, en los hábitats cruciales de especies en peligro de extinción, con 14% de posible crecimiento de 10 veces en los niveles de sonido. No obstante, en los territorios resguardados con reglamentos más rigurosos poseían disminución de ruido antropogénico (p.3).

En este artículo menciona que los análisis la contaminación acústica en las áreas protegidas van en aumento debido a causas que están estrechamente relacionada con el hombre, su desarrollo y el uso de la tierra.

Según el artículo de Menninger (2017) llamado, Vibration-to-Electric Energy conversión, asegura que, en su sistema para convertir las vibraciones de la energía mecánica a eléctrica, ha sido cambiado para facilitar la energía máxima a transferir. Se han elaborado muchas mejoras de IC de controlador para baja potencia y se ha comprobado que el controlador trabaja apropiadamente y sus pérdidas han sido calculadas.

En base a valores anteriores de capacitancia del transductor MEMS, 8.6 W de potencia se confía que esté utilizable para su utilización por una carga, lo que da resultado en un medio electrónico autoalimentado. Al asociar un bucle alrededor del sistema mediante retroalimentación de energía, se estima que el mismo sistema produciría aproximadamente 5,6 W de potencia utilizable (p.6).

En este artículo menciona que es posible incrementar la energía que se obtiene al asociar a fases trazadas para un diseño de mayor voltaje como lo que es el bucle en torno al sistema.

Así mismo en el artículo de Pister (2002) nos muestra una inclinación en las tecnologías e ideas para recolectar energía del entorno para su empleo por la electrónica de baja potencia. La inclinación se promueve por la reducción de la medida y el uso de energía de la electrónica de un pequeño mecanismo sustentable. Este trabajo ha analizado las vibraciones mecánicas para sensores determinados como los convertidores electrostáticos fabricados con tecnología MEMS de silicio inalámbricos.

Una optimización formal basada en simulaciones dinámicas reveló que una densidad de potencia de salida de $116 \mu\text{W} / \text{cm}^3$ es posible desde una fuente de vibración de $2.25 \text{ m} / \text{s}^2$ a 120 Hz. Los dispositivos se encuentran actualmente en la etapa de fabricación (p.10). En este artículo refiere en la innovación de un prototipo para mejorar el uso de la energía en el empleo de un pequeño sistema inalámbrico sostenible.

De la misma manera en la universidad Autónoma de Manizales Colombia, el investigador Vargas (2019), en su proyecto de trabajo cosechador de energía piezo-inductivo de baja potencia para vibraciones de baja frecuencia, en el que su objetivo es Desarrollar un dispositivo cosechador de energía Piezo-inductivo de baja potencia usando vibraciones de baja frecuencia.

Llegando a la conclusión que este estudio indica el incremento y evaluación de un instrumento cosechador de energía con técnica piezo-inducido para la captura de vibraciones entre 0hz y 15 hz (intervalo de frecuencia) y generación de energía de baja potencia, ya que el incremento del instrumento se fundamenta en el mecanismo interno diseñado para los discos duros HDD usado como sistema de almacenamiento masivo de datos.

De tal manera que facilita mayor potencia entregada por el dispositivo cosechador logrando los 250 mw en una fuerza de carga simulada, los retos que se tienen para los proyectos futuros, se encuentra en posible evaluación de sistema de condiciones operacionales reales, ya sea que el diseño de dispositivos están en configuraciones evaluadas y aplicados en lugares donde se puede aprovechar el movimiento y las vibraciones fundamentados en el producto obtenido de este proyecto con la finalidad de cosechar energía en los futuros trabajos (p.6).

En esta investigación nos habla de mecanismos diseñados en cosechadores de energía con la finalidad de capturar, almacenar y convertir la dicha energía adquirida de cualquier fuente, para así darle un aprovechamiento al movimiento y las vibraciones obtenidos.

En la Universidad Católica de Colombia, Tamayo y Cardozo (2017), elaboraron una investigación con el objetivo de implementar un sistema piezoeléctrico en Bogotá de acuerdo a la capacidad de generación y perfil vial de estudio, llegando a la conclusión se determinó que el sistema piezoeléctrico es un método eficaz o accesible en el entorno del ambiente donde sea instalado, en el cual las fuentes de energías son alternativas y sostenibles de un complejo elección de su modo de ubicación.

Asimismo determinar los impactos al implementar esta técnica en la ciudad de Bogotá, se implanto que no origina ningún perjuicio al lugar del funcionamiento sin embargo se ve un provecho como la disminución del uso de energía en la iluminación del lugar, confirmando una mejor utilidad para los que transitan por dicho lugar, de igual manera es utilizado para un instrumento de monitoreo de la vía en un tiempo real, ya que a base de los estudios realizados por distintas empresas a nivel general, se logró resolver dentro de los elementos básicos el manejo de la ciencia.

En esta investigación se realizó una implementación de sistemas con piezoeléctricos para hacer un estudio con la finalidad de reducir la energía en el alumbrado en las zonas peatonales de tránsito vehicular.

En la Universidad Nacional de Loja (Ecuador) Samaniego (2019), realizó un estudio de la contaminación sonora en el cual su objetivo es Medir el ruido vehicular y sus efectos en la salud humana en la zona céntrica Regenerada de la ciudad de Loja, Llegando a la conclusión que en las calles principales y secundarias del sector regenerada de la localidad de Loja se ha comprobado la presencia de contaminación acústica que sobrepasa los niveles máximos permisibles de 65 dB siendo el parque automotor la causa principal de generación de ruido.

Así mismo el nivel máximo registrada en las calles principales fue de 79.6 dB en la Av. Universitaria entre 10 de Agosto y Vicente Rocafuerte a causa del intenso movimiento comercial, peatonal y principalmente vehicular registrando un promedio de 146 vehículos livianos, 25 vehículos pesados y 24 motos cada 10 minutos, de la misma forma se registró un nivel máximo de 75.8 dB en la calle Azuay entre Av. Universitaria y 18 de noviembre debido al elevado tráfico vehicular registrando un promedio de 48 vehículos livianos 4 pesados y 8 motos cada 10 minutos, el centralismo de las diferentes actividades comerciales además del aumento de vendedores informales en las principales calles de la ciudad, han sido factores desencadenantes que interviene de manera directa con el incremento de la elevación de sonido en el sector del Loja.

En esta tesis no habla sobre la medición del sonido vehicular y las consecuencias que genera el sonido en la salud de las personas, malestares como estrés, insomnio, irritabilidad, falta de concentración, y pérdida de audición

En la Universidad nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna, Perú el investigador Ramos (2017) en su tesis Titulada contaminación acústica por fuentes móviles en la ciudad de Puno, en el cual su objetivo es evaluar el grado de contaminación acústica producida por los ruidos de fuentes móviles en la ciudad de Puno, Llegando a la conclusión que la contaminación acústica establece el ruido originado por el flujo vehicular, Además la cantidad de unidades vehiculares y los valores de ruido, almacenando una correlación más significativa, donde señala un mayor grado de contaminación acústica por fuentes móviles.

El 88% de los encuestados indican que no se hallan satisfechos con el ruido de su ciudad y un 94% indican que su calle es ruidosa, el 53% indica que le ha provocado dificultad para concordar el sueño, un 38% le ha provocado despertarse durante la noche y un 56,5% opina que le ha causado irritabilidad como efectos del ruido en su salud física y psicológico y el 66.5% de la población considera que el transporte urbano genera un mayor grado de molestia por ruido (p.9).

Esta tesis de contaminación acústica de Tacna nos da entender que el ruido por vehículos móviles es intolerable, ya que trae consecuencias con el tiempo en el ser humano como dolor de cabeza, insomnio y estrés.

En la Universidad Nacional de Pedro Ruiz Gallo, Núñez (2018), realizó un estudio para el Aprovechamiento de la tecnología piezoeléctrica para la generación de energía eléctrica en la pista de baile de la discoteca la Cayet.

Llegando a la conclusión que el escenario de baile de la discoteca LA CAYET cuenta con una fuerza instalada de 1050 w en alumbrado, al hacer el cambio de alumbrados de un escenario de baile de la discoteca LA CAYET con luminarias LED se calculará con una fuerza instalada de 413 W, también se colocará la técnica de generación piezoeléctrica en un área de 15 m², en el cual se mantiene en promedio de 75 personas de 65 kg alrededor, así liberando 4806,76 J de energía mecánica en teoría, es aplicado en el método de generación piezoeléctrica, ya que esta energía mecánica es bastante para que el sistema de generación piezoeléctrica pueda convertir dicha energía en energía eléctrica, asimismo el prototipo funcionara 3 días a la semana y en dos turnos diferentes (viernes, sábado y domingo), 10 horas al día (p.17).

En esta investigación nos habla sobre la realización de un sistema piezoeléctrico en una discoteca, que pretende producir energía eléctrica a través de la mecánica mediante las pisadas de las personas y asimismo para alumbrar el ambiente.

En la Universidad Tecnológica del Perú, Palomino (2016), realizó un diseño en el cual su objetivo es la implementación de un prototipo generador de energía eléctrica producida por el uso de una bicicleta elíptica de un gimnasio para la iluminación de un pequeño ambiente de deporte.

Llegando a la conclusión el prototipo generador de energía eléctrica por la utilización de una bicicleta elíptica modelo GM SPORT 920, se logró alcanzar el alumbrado de un pequeño ambiente de 5 m² con el encendido de 3 bombillas led de 5W, la forma de implementar el captador de energía mecánica en la bicicleta elíptica en el momento que los transductores piezoeléctricos se instala en torno de la rueda y en el cual recibe las ondas cuando gira la rueda de la bicicleta elíptica, asimismo la energía obtenida será almacenada en una batería de 6 voltios con una suficiencia de potencia de 4000mAH (en un tiempo de 8 horas 10 minutos) para no ser desaprovechada (p.2).

En esta investigación nos habla de generar energía eléctrica con el uso de una bicicleta elíptica para así iluminar un ambiente pequeño, con la finalidad de aprovechar la energía cinética de la bicicleta así dándole un buen uso.

Según la investigación en la ciudad de Madrid España, de Llorente y Peters (2015), demuestran en su estudio donde recopilaron datos de ruido durante el año 2001 hasta el 2009 de la ciudad de Madrid, donde nacieron una cantidad estimada de 23.000 bebés con bajo peso, más de 24.000 madres tuvieron partos prematuros y la mortalidad fetal fue de 1200 niños. Se concluye que la disminución de 1 dB(A) durante el horario diurno, reduciría en un 6.4% la cantidad de bebés nacidos con bajo peso; en un 3.2% de partos prematuros y un 6.8% la mortalidad fetal (p.24).

En esta investigación el autor señala los problemas que acontece la ciudad de Madrid donde muestra con cifras claras lo que es capaz de causar el constante ruido provocando deformaciones en los más pequeños e indefensos que son los niños.

En la Universidad Nacional de Pedro Ruiz Gallo, García (2018) realizó un estudio en el cual su objetivo es Medir los niveles de ruido que se generan en los centros comerciales de la ciudad de Chiclayo, en el meses de Enero – Junio 2017, Llegando a la conclusión de que los niveles del sonido máximos de presión vibrante con equivalentes y cimas evaluados de los centros comerciales de Chiclayo con distintos horarios definidos, se superaron los Límites Máximos Permisibles, las fuentes fijas y móviles generadoras de ruido, en el interior de los centros comerciales son el tránsito peatonal y el exceso volumen de la zona de electrodomésticos.

Asimismo, la abundancia de vehículos y la utilización indistinto del claxon de los carros, el sonido constante de los ambulantes, el nivel de ruido varía mínimo de 39.7 dB situados en Sodimac, en la entrada del centro comerciales con 65.4 dB situados en Sodimac en la salida del patio constructor, igualmente el nivel del ruido varía con un límite de 73.3 dB en supermercados Tottus, en la zona de electrodomésticos hasta 98.1 dB ubicados en Mercado modelo, particularmente en la esquina de la calle Juan Cuglievan y Av. Arica, también el nivel del ruido varía con un promedio de 80.2 dB situados en supermercados Tottus, en la zona de

electrodomésticos con 113.6 dB situados en el Mercado central, particularmente en la entrada de Av. Balta (p.8).

En esta investigación el autor nos habla sobre las mediciones de los niveles de ruido en distintas áreas de Chiclayo, con el fin de orientar a concientizar y sensibilizar las acciones que minimicen los peligros sobre la salud humana existente por la contaminación sonora.

Por otro lado, Vargas (2019) realizó un estudio con el objetivo de Desarrollar los distintos tipos de energy harvesting con la razón electromagnética de Tesla, demostrar que la energía gratis por medio del ámbito donde estamos rodeados es una energía rentable y que podría ser una manera accesible y barata aplicando a la biotecnología.

Así mismo concluyó que se logró plantear un Energy Harvesting y fue positiva en el momento de recoger energía a través del entorno sin la obligación de un cambio, y esta energía recogida para poder cambiar a energía eléctrica capaz de mantener un instrumento de un bajo consumo de una fuerza eléctrica, cuanto más rápida se ha el ciclo de vibración produce más energía del tipo electromagnético y produce un mayor variación del flujo magnético en el momento de cosecha de energía en las radiofrecuencias por las ondas electromagnéticas (p.17).

En esta investigación nos habla sobre un estudio de cosechador de energías magnéticas para motivar que el generador de energía eléctrica accesible es sostenible para el medio ambiente en dispositivos de bajo consumo.

Para comprender mejor este trabajo de investigación es necesario dar algunas definiciones que se detallarán a continuación, la contaminación acústica es cualquier molestia e irritación que produce el ruido en una persona, Según Llorente y Peters (2015), en la revista ecologistas en acción, definen la contaminación auditiva como el aspecto de ruidos que se forman en el medio formando oscilaciones sea de cualquier índole o agente que sea emisor acústico que los produzca, esto implica incomodidad y exposición para el ser humano, en sus diferentes actividades que enfrentan en el día a día, causándole serias consecuencias (p.17).

Estas personas que constantemente viven expuestas a los efectos del ruido padecen de mortificación y fastidio y alto grado de estrés, altibajos de la capacidad cognitiva y peligro inminente a sufrir enfermedades cardíacas y respiratorias.

Existen reglamentos que regulan el nivel máximo de ruido que puede percibir el oído humano, para contrarrestar estos problemas, existe el DECRETO SUPREMO N° 085-2003- PCM (2003) que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental, que es el instrumento de gestión ambiental, teniendo como principal objetivo de salvaguardar la salud, mejorando la salud humana de la ciudadanía y promoviendo el crecimiento sustentable, para esto establecen estándares máximos de ruido que no cause alteraciones en la tranquilidad de las personas (p.2).

Este decreto se creó con el único propósito de brindar equilibrio entre la sociedad y el ambiente y así proteger la salud humana ya que consecuentemente incrementaron los niveles de ruido con este instrumento se tomaron medidas de mitigación para prevenir impactos negativos al ser humano y el ambiente logrando un desarrollo sostenible.

Según el organismo de evaluación y fiscalización Ambiental (OEFA) (2015), indica la contaminación acústica actualmente es el principal factor que preocupa a todas las ciudades, la población está expuesta al alto nivel de ruido produciendo efectos negativos como el estrés, presión alta, insomnio, vértigo, dificultad del habla y el más notable es la pérdida auditiva, los más vulnerados son niños y ancianos.

En el Perú este caso no es ajeno de la realidad, la ciudad donde la población está más concentrada es la capital de lima, el organismo de evaluación y fiscalización Ambiental (OEFA) (2015), realizó un estudio identificando puntos críticos y los valores máximos están situados entre 80 y 85 dB (p.29). Si comparamos con los parámetros de este instrumento, la cifra sobrepasa los límites establecidos, provocando en las personas conductas agresivas y síntomas psiquiátricos.

Para realizar las mediciones de sonido se hace uso de un instrumento, Según López (como se citó en Noisess, 2015, párrafo.3) indicó que el instrumento de medición el sonómetro es un dispositivo para realizar mediciones de sonido,

contando con una herramienta que tiene un micrófono introducido en la parte superior en esta unidad se intercepta las señales de ruido preservándolos en una memoria interna, para posteriormente evidenciarlos en una computadora los resultados recolectados, sabiendo que su unidad de medida son los decibeles (dBA) (p. 12).

Este instrumento es de importancia porque gracias a él podemos demostrar la cantidad de ruido que se está generando en una actividad para tomar medidas de prevención si estas unidades sobrepasan los límites de acuerdo a los parámetros establecidos en los estándares de calidad ambiental de ruido (ECA).

La cosecha de energía, se trata de un método de restauración de energía que se desaprovecha y que está inmersa en nuestro entorno, para que después pase a ser convertida en energía eléctrica y se pueda almacenar, para poder abastecer equipos que contengan medianos dispositivos electrónicos que no consuman mucha energía eléctrica. (Cavalheiro, 2011, p.8).

La cosecha de energía es una buena estrategia para captar energía renovable que podemos aprovechar y la podemos obtener directamente del ambiente, mediante un sistema captarlo y transformarlo en energía eléctrica, esta energía almacenada la podemos utilizar cargando nuestros celulares alumbrar nuestros hogares y otros equipos pequeños que necesiten de energía eléctrica.

Formulación del problema

Para esta investigación se formuló la siguiente pregunta: ¿Cuál es el rango mínimo de decibeles para la conversión de energía acústica a corriente eléctrica, Chiclayo?

Justificación

Con esta investigación se logrará proporcionar energía eléctrica aprovechando el sonido con la finalidad de darle diferentes usos, asimismo evitando el efecto de forma negativa de la calidad de vida del ser humano y de los animales.

Se brindará una alternativa de energía renovable utilizando la energía acústica en decibeles a energía eléctrica obtenida en voltajes, este estará al alcance de todos y podrá ser aprovechado en cualquier lugar que haya sonido obteniendo la

generación inmediata de energía eléctrica para hacer uso y disfrute de ella.

Este prototipo es económicamente rentable porque disminuirá el uso de energía eléctrica, y aminorará el costo a pagar por este servicio, con el nuevo diseño del prototipo lo que originaría una entrada ahorrativa para toda población.

Con este diseño del prototipo piezoeléctrico reducirá el impacto negativo que genera la contaminación de la energía eléctrica al ambiente, así promoviendo la producción de energías limpias, y mantener un equilibrio con el ambiente y la sociedad sin afectar los distintos ecosistemas y preservar nuestra biodiversidad.

Hipótesis

H1: Es posible convertir la energía acústica a corriente eléctrica, Chiclayo

H0: No es posible convertir la energía acústica a corriente eléctrica, Chiclayo

Objetivos

Determinar el rango mínimo de decibeles para la conversión de energía acústica a corriente eléctrica, Chiclayo.

Objetivos específicos

- Medir el sonido en cinco puntos críticos de la ciudad de Chiclayo.
- Calcular el nivel de decibeles y su duración para generar una determinada.
- Cantidad de voltios. Diseñar un prototipo para la conversión de energía acústica a corriente eléctrica, Chiclayo.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

El proyecto de investigación es de tipo cuantitativa. Según Fernández y Díaz (2002) manifiestan que la investigación cuantitativa es la que reúne, estudia y examina los datos cuantitativos de las variables, así mismo trata de determinar la correlación y objetividad de los resultados infiriendo a la muestra de donde proceda la variable, y demostrar con datos estadísticos los resultados finales.

Aplicativo

Según, Murillo (2018) la investigación aplicada, se identifica porque busca la adaptación y aplicación de los conocimientos que se adquieren, así mismo se obtienen otros, luego de establecer y organizar la práctica en la cual está basada la investigación; la aplicación de conocimientos y el efecto que se obtiene de la investigación, da como resultado de una manera planificada, instituida y organizada de conocer la realidad.

Prospectivo

Según Sousa, Driessnack y Costa (2004), definen el estudio prospectivo como los factores y variables condicionales reconocidas en el presente siendo enlazadas a resultados factibles en el futuro.

2.1.2. Diseño de la investigación.

La presente investigación es diseño Pre-Experimental. Según Bera (1991) indica que el diseño pre experimental es el más empleado y más valorado, se considera un grupo sencillo, el método es cuantificar las variables dependientes, adjudicar un procedimiento, para después calcular las variables dependientes. Se deberá concluir que cual sea la similitud es a causa de algún factor en el tratamiento. Las variables de nuestra investigación, la variable independiente energía acústica y la variable dependiente energía eléctrica.

2.2. Variables y operalización

Las variables de esta investigación cuantitativa son, variable independiente es la energía acústica que es la sucesión de compresiones y enrarecimientos que provoca la onda acústica al desplazarse por el medio, y la variable dependiente es energía eléctrica que es el movimiento de electrones que se trasladan por un conector eléctrico.

2.3. Población, muestra y muestreo

A). Población: Las ondas sonoras que se generan en las 5 zonas muestreadas:

Tabla 1: Referencias de las 5 zonas de medición de sonido.

Medición de ruido Zonas	Coordenadas	
Banco de la Nación	6°46'16.82"	79°50'41.83"
Av. Sáenz Peña y Bolognesi	6°46'33.90"	79°50'07.89"
Entrada Real Plaza	6°46'36.08"	79°49'58.63"
Discoteca 'Tarima'	6°47'18.46"	79°52'44.07"
Av. Pedro Ruiz y Luis Gonzales	6°46'04.00"	79°50'30.78"

Fuente: Elaboración propia

B). Muestra: Las 5 zonas muestreadas en la población, pero expresados en voltajes.

C). Muestreo: Probabilístico - Muestreo Aleatorio Simple.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

A). Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que hemos utilizado para la recolección de datos, fue la revisión y análisis de documentos, medición de los puntos críticos de ruido con el instrumento del sonómetro, GPS, cámara fotográfica y libreta de notas.

B). Validez y confiabilidad

Mediciones con el instrumento sonómetro del laboratorio de biotecnología de la Universidad César Vallejo.

2.5. Procedimiento

Paso 1: Se elabora el prototipo iniciando con el núcleo del convertidor de energía donde se utiliza 2 imanes negros arandelas fijadas en la base como membrana y una bobina.

Paso 2: La bobina contiene 100 vueltas de hilo de cobre para generar energía por medio del campo magnético que este genera frente al imán.

Paso 3: Además se ingresa en el centro de los imanes negros arandela, 5 imanes de neodimio dejando un espacio entre sí, junto con la bobina.

Paso 4: Se coloca una base de papel alrededor en forma de círculo a la misma altura de los imanes de neodimio, que va a funcionar como separador de los 2 imanes.

Paso 5: Asimismo otro papel con el imán y la bobina, ahora ya se tiene en la base a los imanes en forma de círculos grandes y los de neodimio separados por una base cartón, se prueba la bobina en el contorno de los imanes de neodimio que tenga movimiento y no te tenga fricción.

Paso 6: Luego se unen las 2 piezas el cono de cartón con la base del bobinado, teniendo en cuenta que la bobina tiene que estar libre para ejercer movimiento, porque tiene que vibrar con el sonido.

Paso 7: En la parte superior del convertidor de energía se colocó un anillo que evitará que se salga la membrana, después se pasa a medir los voltajes.

2.6. Método de análisis de datos

Observación simple

2.7. Aspectos éticos

El proyecto de investigación que hemos realizado se ha respetado el derecho del autor en sus tesis, artículos, libros y revistas de modo que fue citado y referenciado debidamente, Así mismo el análisis de nuestros resultados son reales porque hemos realizado mediciones con el equipo de sonómetro HANNA, GPS GARMIN y multímetro digital PROSTER, que están certificado por el Instituto nacional de calidad (INACAL).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. RESULTADOS

Realizamos la descripción de los resultados obtenidos en nuestro proyecto de investigación para la obtención de voltajes que se generan por las ondas sonoras del ruido, primero se realizó la medición de las 5 zonas de muestra para saber cuántos decibeles se generaban, después pasamos a elaborar el circuito a través de una bobina para convertir el sonido en electricidad, realizamos varias pruebas para ver con cuántos decibeles se genera más voltaje y amperaje, luego diseñamos y elaboramos el prototipo y finalmente el almacenamiento de energía.

Tabla 2: *Resultados de las mediciones de sonido en las 5 zonas.*

Medición de ruido Zonas	dBA
Banco de la Nación	112 dBA
Av. Saenz Peña y Bolognesi	84.9 dBA
Entrada Real Plaza	89.3 dBA
Discoteca Tarima	118 dBA
Av. Pedro Ruiz y Luis Gonzales	85.5 dBA

Fuente: Elaboración propia

Se realizó las mediciones en los puntos críticos de la ciudad de Chiclayo donde el rango máximo de decibeles fue la discoteca de Tarima con 118 dB, así mismo se encontró el banco de la nación con 112 dB, estos valores sobrepasan los estándares de calidad ambiental establecidos en la ley, causando molestias y enfermedades al estar continuamente expuestas.

Tabla 3: Resultados obtenidos del prototipo

Decibeles (dBA)	Voltaje
20 dBA	---mV
40 dBA	--- mV
60 dBA	13mV
80 dBA	19 mV
100 dBA	23 mV
120 dBA	28 mV

Fuente: Elaboración propia

Realizamos la elaboración de circuitos con un piezoeléctrico para saber cuánto generaba, pero resulta que el piezoeléctrico solo genera energía cuando es tensionado o presionado y nuestro objetivo era captar el sonido, entonces proseguimos a buscar otros métodos, realizando varias pruebas que no eran efectivas, pero nos ayudaban a generar nuevas ideas y formas de hacer la conversión de energía.

Logramos obtener, elaborar un prototipo que convierte el sonido y lo transforma en electricidad, este funciona a través de las vibraciones que va a generar la música en la membrana de prototipo, ya que el voltaje que pasará por la bobina la excitará y generará campos magnéticos que interactúan con el imán de neodimio.

Esto nos va arrojar voltajes mínimos, no es una cantidad elevada como para cargar un celular o alumbrar una casa, pero si demostramos que se puede generar electricidad, aunque con poco voltaje que es de 28 mV con 80 dBA.

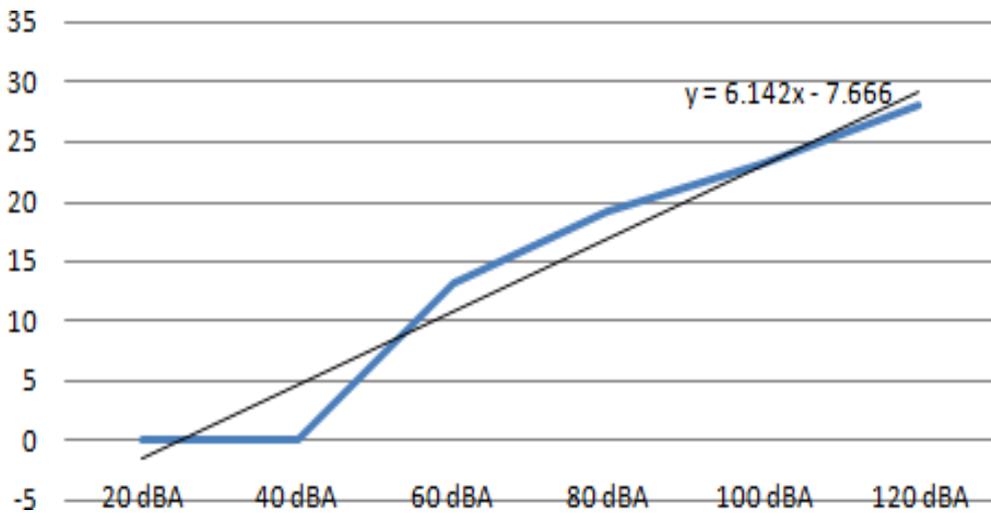


Figura 1: Curva de variables

Fuente: Excel

El gráfico de la curva de variables muestra una línea creciente, mientras más sonido o ruido haya en el ambiente, más energía eléctrica se obtendrá, sin embargo, cuando los decibeles son bajos, no se obtendrá dicha energía.

3.2. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio se realiza la discusión de acuerdo con las investigaciones de otros investigadores, dando diferentes tipos de vista. En nuestra investigación se determinó que en la discoteca es donde más sonido se genera de los 5 puntos medidos, al realizar las pruebas con el prototipo obtenemos 28 mV a 80 decibeles, a igualdad de la investigación de Garzón y Camacho (2018) que obtuvieron un resultado mínimo al igual que nuestro prototipo.

Así también relacionamos nuestro trabajo con el de otros autores, nuestro prototipo está compuesto de imanes, bobina, cartón y papel que a través de vibraciones de parlantes da un voltaje de 13 mV hasta 28 mV a diferencia de la

investigación de Núñez (2018) nos dice que el desarrollo un prototipo generador de piezoeléctricos es utilizado en el piso de baile de una discoteca a través de ello cuando las personas dan una pisada genera energía mecánica con 75 personas de 65 kg con proximidad y liberan un 4806.76 J, a diferencia de que nosotros captamos con el sonido.

Respecto a la elaboración del prototipo nosotros tuvimos dificultades en el camino al igual que en la investigación de Garzón y Camacho (2018) porque también obtuvieron resultados mínimos.

IV. CONCLUSIONES

- 1.** Realizamos las mediciones de ruido en las 5 zonas muestreadas con el instrumento sonómetro, encontrándose el valor más bajo en la Avenida Sáenz Peña y Bolognesi con 84.5 dBA, y la discoteca “Tarima” con 118 dBA la más alta.
- 2.** Se realizaron los cálculos y se determinó que con 80 dBA se genera 19 mV, y con 118 dBA la discoteca “Tarima” 25.4 mV es una cantidad mínima de energía eléctrica.
- 3.** Se elaboró un prototipo “Green Energy” para captar el sonido y convertirlo en energía eléctrica, sin embargo, la cantidad que hemos obtenido servirá solo para circuitos de potencia ultra bajas.

V. RECOMENDACIONES

- 1.** Para las posteriores investigaciones se recomienda emplear un circuito de nano generadores, debido a que estos son más sensibles a la percepción a las ondas del sonido para obtener más voltaje.
- 2.** Por otra parte, se recomienda utilizar técnicas que ayuden a mejorar el prototipo que hemos planteado para aumentar los voltajes y poder solventar equipos que requieren de mayor tensión.
- 3.** Del mismo modo se recomienda hacer un estudio amplio con más tiempo para elaborar un prototipo para obtener unos resultados con más voltajes y poder almacenar en una batería y darle un mejor uso.

REFERENCIAS

ALDAMA, Jennifer. Investigación del uso de sensores Piezoeléctricos como detectores de energía de radiación láser pulsada. Tesis (Licenciado en física). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2014.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8290/ALDAMA%20GUARDIA%2c%20Jennifer%20Diana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

AMIRTHARAJAH, Rajeevan. Vibration-to-electric energy conversion.[en línea]. Agosto-2001. [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2019]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/920820>

ISSN: 1557-9999

CONCHA, Pablo, ZAMALLOA, Rodrigo. Proyecto de viabilidad para implementar un sistema de generación de energía renovable en las estaciones de la línea 1 del tren eléctrico de lima. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2017. Disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/623982/Concha_RP.pdf?sequence=4&isAllowed=y

DOGNA, Shen. Piezoelectric energy harvesting devices for low frequency vibration applications. Tesis (Doctorado en Filosofía). Alabama: Universidad de Auburn, 2009. Disponible en:

http://etd.auburn.edu/bitstream/handle/10415/1603/Shen_Dongna_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FERNANDEZ Pita y DÍAZ Pértegas. Investigación cualitativa y cuantitativa [en línea]. 27 de mayo-2002. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.fisterra.com/gestor/upload/quias/cuanti_cuali2.pdf.

GARCIA, Benjamín y GARRIDO, Francisco. La contaminación acústica en nuestras ciudades. [en línea]. Barcelona: Fundación La Caixa, 2003. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2019]. Disponible en:

<http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/865/879/887/5228.pdf>

ISBN: 9876110217

GARZON, Oscar y CAMACHO, Rafael. Obtención de energía eléctrica a partir del sonido por medio de un resonador de membrana. Tesis (Ingeniería de Sonido) Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10554/40934>

GONZALES, Frank. Evaluación de la contaminación sonora y su relación con la calidad de vida de los residentes del hospital de Barranca. Tesis (Ingeniería ambiental). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019. Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2992/Gonzales%20Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MONJE, Carlos. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. [en línea]. Colombia: 2011. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

MORENO, Jorge y SERNAQUE, José. Diseño de baldosas con generadores piezoeléctricos para la iluminación del pórtico de la universidad señor de sipán. [en línea]. Perú: 2015. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/308/Moreno%20Rodr%c3%adguez%20%20-%20Sernaqu%c3%a9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

NUÑEZ, Miguel. Aprovechamiento de la tecnología piezoeléctrica para la generación de energía eléctrica en la pista de baile de la discoteca la Cayet – distrito de Soritor – departamento de san martín. [en línea]. Perú: 2018 [fecha de consulta: 22 de septiembre del 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/2174/BC-TES-TMP-1047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARTINEZ, Jimena, PETERS, Jeans. Organismo de evaluación y fiscalización ambiental [en línea]. Perú: OEFA,2015 [fecha de consulta: 22 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087.

OSINERGMIN. La industria de la electricidad en el Perú. [en línea]. Lima - Perú:2016. [Fecha de consulta: 20 de noviembre de 2019]. Disponible en: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25años.pdf

OTINIANO, Mercedes. Sistema de Medición Acústica usando NODEMCU ESP8266 para Determinar el Nivel de Ruido en Av. Víctor Larco cuadra 14 Trujillo 2018. [en línea]. Perú- Trujillo: 2018. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28240/otiniano_lm.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PALOMINO, Kenny. Prototipo generador de energía eléctrica por el uso de una bicicleta elíptica para la iluminación de un ambiente de deporte. [en línea]. Perú: 2016 [fecha de consulta: 22 de septiembre del 2019]. Disponible en : <http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/237/6/0710085.pdf>

PINARES, Richard. Elaboración e implementación de programas de sensibilización y concientización para reducir la contaminación sonora producida en el centro de la ciudad de Ica. [en línea]. Perú: 2014. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/1941/5/%2bPINARES%20SARMIENTO_resumen.pdf

RAMOS, Rubén. Contaminación acústica por fuentes móviles en la ciudad de Puno. [en línea]. Perú: 2017. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3155/1218_2017_ramos_lupo_rd_faci_biologia_microbiologia.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VAL, Alfonso. Revista europea ecologistas en acción [en línea]. Madrid: 3 edición, 2015 [fecha de consulta: 22 octubre del 2019]. Disponible en: https://spip.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf

ISBN: 978-84-940652-1-7

REVISTA peruana Eulogio Santos de la Cruz [en línea]. Lima: 10 edic, 2007 [fecha de consulta: 22 octubre del 2019]. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/view/6201/5407>

SALINAS, Armando. Estudio Técnico Comparativo de Alternativas en Generación de Energía Eléctrica Rural Mediante el Uso de Energías Renovables Disponibles y su Impacto en la Calidad de Vida de los Pobladores de Valle de Quishuarani para el Año 2017– La Joya, Arequipa. [en línea]. Perú: 2018 [fecha de consulta: 22 de septiembre del 2019]. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/7994/B1.1705.MG.pdf?sequen ce=1&isAllowed=y>

SAMANIEGO, Luis. Contaminación sonora por ruido vehicular y sus efectos en la salud humana en la zona céntrica regenerada de la ciudad de Loja. [en línea]. Ecuador: 2019. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/22472/1/Luis%20Efr%c3%a9n%20Samaniego%20Samaniego.pdf>

SANCHEZ, Carlos. Cosechador de Energía Piezo-inductivo de Baja Potencia para Vibraciones de Baja Frecuencia [en línea]. Colombia: 2019 [fecha de consulta: 22 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/871/4/Cosechador%20De%20Energ%C3%ADa%20PiezoInductivo%20De%20Baja%20Potencia%20Para%20Vibraciones%20De%20Baja%20Frecuencia.pdf>

SEPULVEDA, Esteban. tesis Diseño de un Colector de Energía Piezoeléctrico (Energy Harvesting) Mediante Optimización Topológica que Maximice la Transformación de Energía Mecánica en Eléctrica Generada por un Ser Humano al Caminar [en línea]. Colombia: 2014 [fecha de consulta: 22 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/47308/1/1128267719.2015.pdf>

TAMAYO, Diego y CARDOZO, Natalia. El uso de piezoeléctricos para la generación de energía sostenible como proyecto piloto en un perfil vial de Bogotá [en línea]. Bogota: 2017 [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14488/1/Proyecto%20de%20grado%20piezoelectricos%20en%20perfil%20vial%20piloto%20en%20Bogot%C3%A1.pdf>

VARGAS, Juan. Estudio de la cosecha energética aplicando la razón electromagnética de energía infinita de tesla en la biotecnología. [en línea]. Puno - Perú: 2019. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9519/Vargas_Quilla_Juan_Pablo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ZAMORA, Pedro, ARBULU, Cesar y LLOCLLA, Herry. Contaminación electromagnética en la ciudad de Chiclayo. Rev. Tzhoecoen VOL. 5/ N° 1: 161-176. [en línea]. Perú: 2013 [fecha de consulta: 22 de septiembre del 2019]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/58/57>
ISSN: 1997-3985

SEPULVEDA, Esteban. tesis Diseño de un Colector de Energía Piezoeléctrico (Energy Harvesting) Mediante Optimización Topológica que Maximice la Transformación de Energía Mecánica en Eléctrica Generada por un Ser Humano al Caminar [en línea]. Colombia: 2014 [fecha de consulta: 22 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/47308/1/1128267719.2015.pdf>

TAMAYO, Diego y CARDOZO, Natalia. El uso de piezoeléctricos para la generación de energía sostenible como proyecto piloto en un perfil vial de Bogotá [en línea]. Bogotá: 2017 [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14488/1/Proyecto%20de%20grado%20piezoelectricos%20en%20perfil%20vial%20piloto%20en%20Bogot%C3%A1.pdf>

VARGAS, Juan. Estudio de la cosecha energética aplicando la razón electromagnética de energía infinita de tesla en la biotecnología. [en línea]. Puno - Perú: 2019. [fecha de consulta: 28 de octubre de 2019]. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9519/Vargas_Quilla_Juan_Pablo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ZAMORA, Pedro, ARBULU, Cesar y LLOCLLA, Herry. Contaminación electromagnética en la ciudad de Chiclayo. Rev. Tzhoecoen VOL. 5/ N° 1: 161-176. [en línea]. Perú: 2013 [fecha de consulta: 22 de septiembre del 2019]. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/58/57>
ISSN: 1997-3985

ANEXOS

Anexo 1

Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
VI: Energía acústica	<p>La energía acústica es la sucesión de Compresiones y enrarecimientos que provoca la onda acústica al desplazarse por el medio hace que la presión existente fluctúa en torno a su valor de equilibrio; Estas variaciones de presión actúan sobre la membrana del oído y provocan en el tímpano vibraciones forzadas de idéntica frecuencia, originando la sensación de sonido. Según García y Garrido (como se citó en Fernández, 2000)</p>	<p>La energía acústica es generada por cualquier actividad minúscula que sea, se tomarán las medidas de los puntos críticos de la ciudad, como en las discotecas, centros comerciales y por el parque automotor, para comparar los resultados y utilizarlos para generar el circuito piezoeléctrico Sonómetro</p>	<p>Ondas Electromagnéticas</p>	<p>Cantidad de decibeles</p>	<p>Razón</p>
VD: Energía eléctrica	<p>La energía eléctrica hoy en día se ha convertido en un recurso muy necesario para las actividades diarias, según osinergmin (2016), La energía eléctrica está definida como el movimiento de electrones que se trasladan por un conductor eléctrico durante un determinado periodo. La fuerza física o presión que induce este movimiento se denomina voltaje y su unidad de medida es el voltio (V)</p>	<p>La energía eléctrica, se obtendrá a través de conversión de la energía acústica, esto dependerá del número de decibeles que se obtengan, permitiendo a través de circuitos piezoeléctricos generar un prototipo piezoeléctrico y se obtendrá la energía eléctrica.</p>	<p>Cantidad de voltaje</p>	<p>Tensión (V), Unidad de medida voltio</p>	<p>Razón</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2

Registro fotográfico

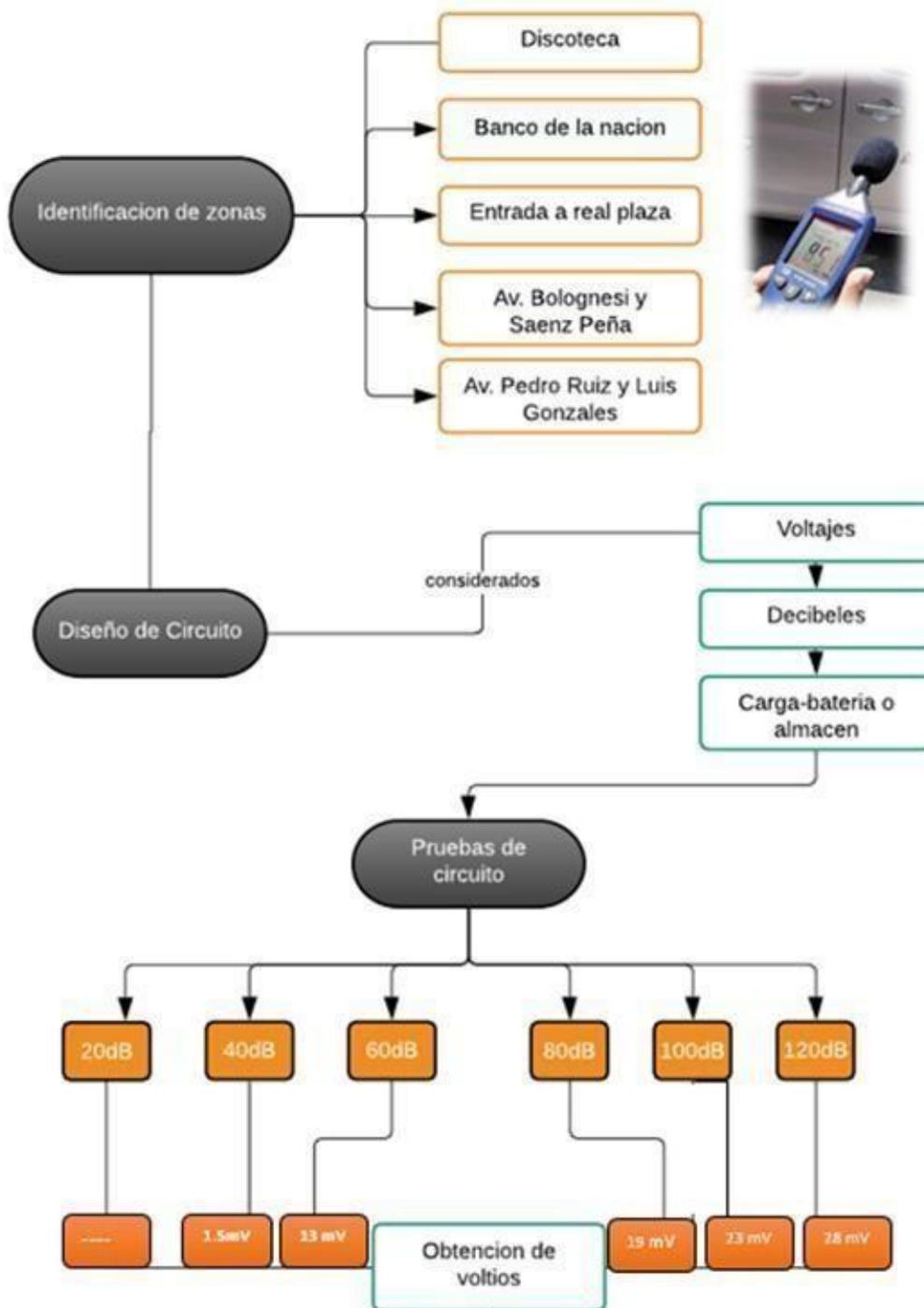


Diagrama de flujo

Fuente: elaboración propia



Medición de ruido de 5 zonas, Real plaza Chiclayo
Fuente: Elaboración propia



Primera prueba circuito con 6 piezoeléctricos
Fuente: Elaboración propia



Segunda prueba formando circuitos en serie y paralelo con piezoeléctricos
Fuente: Elaboración propia



Tercera prueba con parlante y micrófono
Fuente: Elaboración propia



Armado de prototipo para la conversión de energía.
Fuente: Elaboración propia



Pruebas con el prototipo para ver el número de voltios
Fuente: Elaboración propia