

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Áreas verdes y su relación con el ruido ambiental en la ciudad
urbana de Tarapoto, 2022**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Zoila Maria Servan Padilla

Asesor:

Dr. Rubén Martínez Cabrera

Tarapoto, Diciembre

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Yo, Dr. Rubén Martínez Cabrera de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“ÁREAS VERDES Y SU RELACIÓN CON EL RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD URBANA DE TARAPOTO, 2022”** constituye la memoria que presenta la Bachiller Zoila Maria Servan Padilla para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima , a los 20 días del mes de diciembre del año 2022



Rubén Martínez Cabrera
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a 09 día(s) del mes de diciembre del año 2022, siendo las 10:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo, el (la) secretario(a): Mtra Jessica Quijas Pezo y los demás miembros:

Mtro. Carmelino Almaster Villegas

y el (la) asesor(a) Mtro. Rubén Martínez Cabrera con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Áreas verdes y su relación con el ruido ambiental en la ciudad urbana de Tarapoto, 2022".

del(los) bachiller/es: a) Zoila María Servan Padilla

b)

c)

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): Zoila María Servan Padilla

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy Bueno

Bachiller -(b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a



Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

RESUMEN

El objetivo del estudio fue analizar la relación el ruido ambiental y las áreas verdes en la ciudad de Tarapoto, 2022. La muestra estuvo conformada por cuatro parques de la ciudad de Tarapoto y cuatro puntos de control (intersección de dos jirones). Se encontró un menor valor del ruido en el parque Los Jardines (61,8 dB); mientras que en la intersección de jirones el mayor valor se obtuvo en Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja (82,5 dB). Asimismo, se encontró un coeficiente de correlación de Pearson de -0.72 entre el ruido ambiental y áreas verdes urbana en el periodo de la mañana, mientras que en el periodo de la tarde el valor fue R: -0.73; estas relaciones inversas nos indican que, a mayor superficie de área verde, el ruido disminuye. El estudio permitió confirmar que las zonas arborizadas atenúan el nivel de ruido ambiental, a través de la absorción de las ondas sonoras, mejorando con ello el confort de las personas.

Palabras clave: absorción del ruido, contaminación sonora, espacios verdes urbanos

ABSTRACT

The objective of the study was to analyze the relationship between environmental noise and green areas in the city of Tarapoto, 2022. The sample consisted of four parks in the city of Tarapoto and four control points (intersection of two shreds). A lower noise value was found in Los Jardines Park (61.8 dB); while in the intersection of shreds the highest value was obtained in Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja (82.5 dB). Likewise, a Pearson correlation coefficient of -0.72 was found between environmental noise and urban green areas in the morning period, while in the afternoon period the value was R: -0.73; These inverse relationships indicate that, the greater the surface of the green area, the noise decreases. The study made it possible to confirm that wooded areas attenuate the level of environmental noise, through the absorption of sound waves, thereby improving people's comfort.

Keywords: noise absorption, noise pollution, urban green spaces

INTRODUCCIÓN

En el Perú, los niveles de ruido proveniente de diversas fuentes como el parque automotor, los vecinos y la construcción, superan los estándares de calidad ambiental, produciendo efectos perjudiciales sobre la población como alteraciones del sueño, interferencias en la comunicación y malestar general (1). La contaminación acústica es una problemática ambiental importante en todas las grandes ciudades y la propagación del ruido en el contexto urbano se ve reforzada por múltiples factores como el reflejo en las fachadas de los edificios (2); así como la verticalización de las construcciones y las variables meteorológicas. Se han ensayado diversas estrategias de planificación urbana para reducir los niveles de ruido, muchas de ellas con poco o ningún éxito. Una alternativa sostenible que se está desarrollando actualmente es el uso de la vegetación para reducir los niveles de ruido. Existen tres formas principales en que la vegetación puede reducir la contaminación acústica: La difracción y el reflejo de las ondas sonoras por parte de los elementos vegetales; la absorción de ondas sonoras y transformación en vibraciones mecánicas de los elementos vegetales y la interferencia destructiva de las ondas sonoras. Asimismo, la vegetación influye tanto en las propiedades físicas de los sonidos como en las formas en que las personas perciben, evalúan y responden al sonido en diferentes entornos urbanos (3).

Por otro lado, las áreas verdes tienen el potencial de reducir significativamente el ruido del tráfico vehicular, ya que las plantas amortiguan el ruido generado en el entorno urbano, manteniendo bajos los niveles de ruido, mientras que las estructuras duras hechas por el hombre tienden a amplificar el ruido del tráfico (4).

El ruido afecta tanto la audición como la salud cardiovascular, asimismo, son conocidos los efectos perjudiciales del ruido sobre la calidad de vida y la tranquilidad de las personas (5). Por otro lado, la exposición permanente a bajos niveles de ruido pueden provocar consecuencias no auditivas como afectaciones al sueño, a la comunicación, condiciones que conllevan al estrés e irritabilidad en las personas (6). De igual manera, un agente contaminante en la ciudad de Tarapoto, es el ruido ambiental, el cual es generado por diversos factores, entre ellos, el tráfico vehicular, los vecinos y las obras de construcción civil; los cuales desencadenan consecuencias a la salud de la población como irritabilidad, falta de concentración, insomnio y dolor de cabeza. El problema de esta investigación radica en que existe un vacío del conocimiento en cuanto a la relación entre las zonas

arborizadas y el ruido ambiental, en la ciudad de Tarapoto. A pesar de que, la influencia positiva de los espacios verdes urbanos en la salud y el bienestar humanos es bien conocida (7); en la región San Martín, no existen investigaciones cuyo propósito sea evaluar la relación entre las áreas verdes y el ruido ambiental.

PARTE EXPERIMENTAL

El diseño metodológico del presente estudio corresponde a un diseño no experimental de tipo correlacional, ya que, se busca evaluar la relación que existe entre las áreas verdes y el ruido ambiental en la ciudad urbana de Tarapoto. Las investigaciones correlacionales tienen el propósito de conocer el grado en que se relacionan dos variables (8).

La población estuvo conformada por la totalidad de la superficie de áreas verdes de la ciudad urbana de Tarapoto, 2022. Asimismo, la muestra estuvo conformada por cuatro parques, los cuales se seleccionaron porque en estos se presenta un alto flujo vehicular, como factor principal de la generación de ruido. Los parques urbanos son: Suchiche, La Paz, Los Jardines y Aviación. Asimismo, se consideró cuatro puntos de control (intersección de dos jirones), con la finalidad de comparar el efecto de las áreas verdes sobre la amortiguación del ruido ambiental. Esta área de control estuvo constituida por las intersecciones de los jirones. Como técnica, se utilizó la observación, la cual consiste en la aplicación intencionada de los sentidos con la finalidad de comprender un fenómeno. Para realizar las mediciones de ruido se utilizó un sonómetro clase 2. Las características técnicas del sonómetro que se utilizó son las siguientes: SVAN 971 (sonómetro pequeño), tipo 1 IEC 61672 y analizador de octavas (1/1) y tercios de octava (1/3) en tiempo real (RTA). Asimismo, se utilizó un GPS marca GARMIN modelo ETREX 10 para georreferenciar los puntos de monitoreo de ruido. Las características técnicas del GPS son: Marca Garmin, modelo ETREX 10, peso: 141,7 g y tamaño del receptor: 5.4x10.3x3.3 cm. La identificación de los parques urbanos se desarrolló con la finalidad de conocer la ubicación, asimismo, en esta etapa se registró las coordenadas UTM utilizando un GPS.

El nivel de presión sonora se midió en cada parque y en cada punto de control de la ciudad de Tarapoto. La medición del ruido se realizó en horario diurno (7:01 am- 10:00 pm). Se consideró dos periodos comprendidos en este horario, los cuales se eligieron considerando horas punta de generación de ruido: Periodo 1: 7:01 am-8:00 am y periodo

2: 12:30 am- 1:30 pm. La duración de cada medición fue de 20 minutos de acuerdo con el protocolo de medición de ruido ambiental, para un sonido que fluctúa en el tiempo, podría ser necesario entre 20 y 30 minutos para garantizar la representatividad de las mediciones (9).

En cuanto a la instalación del sonómetro, se desarrolló de la siguiente manera: El sonómetro se ubicó sobre un trípode de 1,5 m de altura, en el límite de la calzada. Luego se configuró el sonómetro en la ponderación A y en modo Fast, con la finalidad de registrar el nivel de presión sonora acorde a la audición humana. Posteriormente se orientó el micrófono a la fuente emisora, y se anotó el valor en decibeles.

Para la medición del ruido en los parques, se ubicó el sonómetro en el centro de la superficie del parque; mientras que para los puntos de control (intersecciones). Por otro lado, la cuantificación del área verde se determinó utilizando una wincha y con las ecuaciones de área de triángulo y rectángulo.

Para analizar la superficie de área verde y el nivel de presión sonora, se utilizó procedimientos de estadística descriptiva como media, desviación estándar y frecuencias porcentuales. Como prueba de hipótesis, se utilizó el análisis de correlación de Pearson. Asimismo, los datos se procesaron en el programa SPSS 24 y la aplicación Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ruido ambiental

En la tabla 1 se muestra el ruido ambiental tanto en los parques como en las intersecciones de los jirones en la ciudad de Tarapoto para el horario de la mañana. Se encontró menores niveles de ruido en los parques, con un menor valor en el parque Los Jardines (61,8 dB); mientras que en las intersecciones de jirones se encontró mayores niveles de ruido, con un mayor valor para la intersección de Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja (82,5 dB). En ningún caso se cumplió el ECA de ruido.

Tabla 1

Ruido ambiental (dB) en parques e intersecciones para el periodo de la mañana

Parque/Intersección	Zona	Coordenadas		Mínimo	Máximo	LeqT	ECA
		E	N				
Suchiche	Especial	349870	9282973	50,1	82,6	64	50
Aviación	Comercial	348518	9280306	48	78,8	63,9	70
La Paz	Especial	348120	9282807	53,2	83,3	62,4	50
Los Jardines	Residencial	348378	9282104	49,7	78,7	61,8	60
Av. Circunvalación/ Jr. Áreas de Morey	Comercial	349993	9283128	65,3	83,8	75,3	70
Jr. Alfonso Ugarte /Av. vía de evitamiento	Comercial	347970	9282051	67	87	80,2	70
Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja	Comercial	349214	9282213	69	89,8	82,5	70
Jr. Alfonso Ugarte / Jr. Orellana	Especial	348986	9282462	67,3	84,9	79,5	50

Asimismo, en la tabla 2 se muestra el ruido ambiental tanto en los parques como en las intersecciones de los jirones en la ciudad de Tarapoto para el horario de la tarde. Se encontró menores niveles de ruido en los parques, con un menor valor en el parque Suchiche (61,3 dB); mientras que en las intersecciones de jirones se encontró mayores niveles de ruido, con un mayor valor para la intersección de Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja (83,1 dB). En ningún caso se cumplió el ECA de ruido.

Tabla 2

Ruido ambiental (dB) en parques e intersecciones para el periodo de la tarde

Parque/Intersección	Zona	Coordenadas		Mínimo	Máximo	LeqT	ECA
		E	N				
Suchiche	Especial	349870	9282973	50,1	74,3	61,3	50
Aviación	Comercial	348518	9280306	57,5	87,7	69,5	70
La Paz	Especial	348120	9282807	50,8	84	61,4	50
Los Jardines	Residencial	348378	9282104	47,4	78,5	70,1	60
Av. Circunvalación/ Jr. Áreas de Morey	Comercial	349993	9283128	64,2	91,7	75,1	70
Jr. Alfonso Ugarte /Av. vía de evitamiento	Comercial	347970	9282051	66,7	87,6	79,8	70
Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja	Comercial	349214	9282213	73,1	86,3	83,1	70
Jr. Alfonso Ugarte / Jr. Orellana	Especial	348986	9282462	67,6	85,5	79,1	50

Área verde de parques e intersecciones

En la tabla 3 se muestra el área verde (en m²) para los parques e intersecciones de los jirones en la ciudad de Tarapoto. Se encontró mayores valores de área verde en los parques, con un mayor valor en el parque Aviación (2726,42 m²); mientras que en las intersecciones de jirones se encontró una menor superficie de área verde, siendo las intersecciones Av. Circunvalación/ Jr. Áreas de Morey y Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja, las que no presentaron área verde.

Tabla 3

Área verde (en m²) de los parques e intersecciones de jirones

Parque/Intersección	Área verde (m ²)
Suchiche	1549,00
Aviación	2726,42
La Paz	1759,10
Los Jardines	241,10
Av. Circunvalación/ Jr. Áreas de Morey	0,00
Jr. Alfonso Ugarte /Av. vía de evitamiento	2,00
Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja	0,00

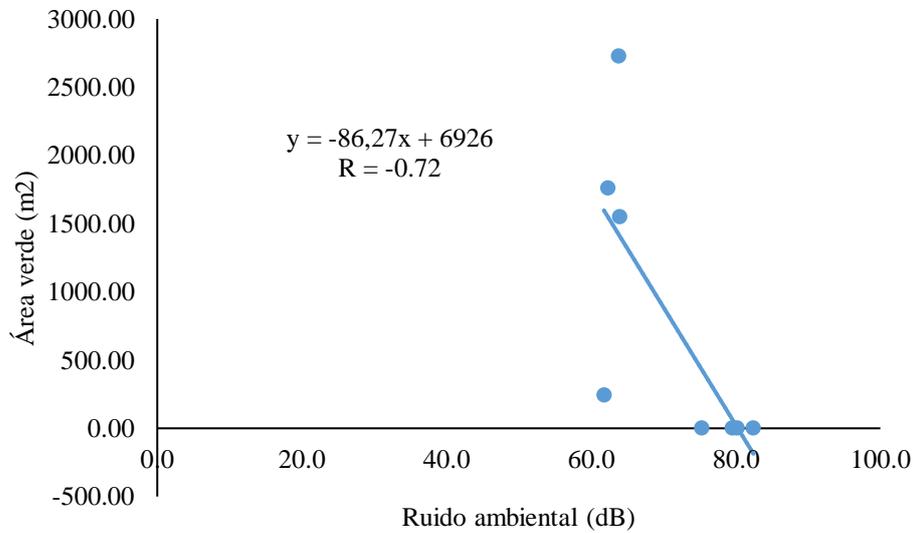
Relación entre ruido ambiental y áreas verdes

En la figura 1 se muestra la relación entre el ruido ambiental y el área verde para el horario de la mañana. Se encontró un coeficiente de correlación de Pearson negativo (R: -0.72) para la relación entre estas dos variables. Es decir, a mayor área verde de los parques o intersecciones; se tendrá un menor nivel de ruido; lo cual permite afirmar la hipótesis de

que las áreas verdes urbanas reducen el nivel de ruido ambiental, mejorando con ello el confort de las ciudades.

Figura 1

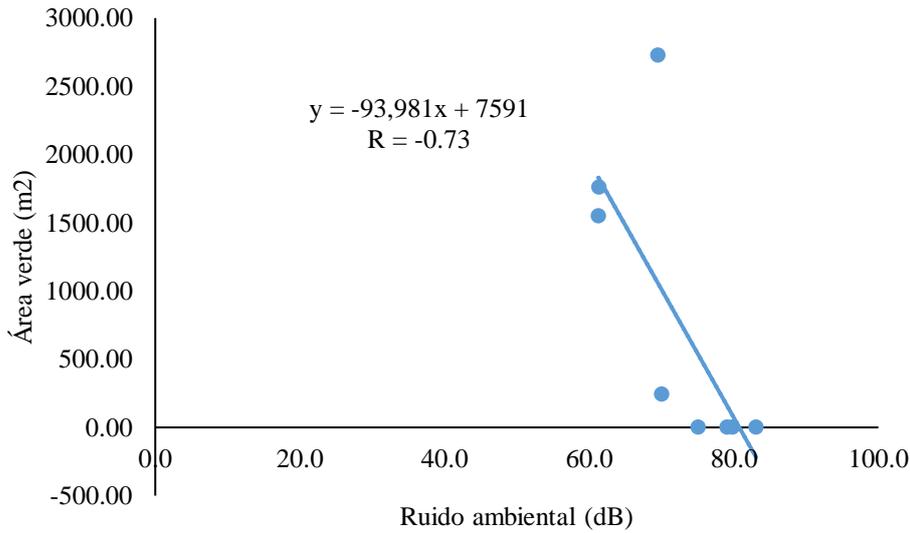
Relación entre ruido ambiental y área verde para el periodo de la mañana



Asimismo, en la figura 2 se muestra la relación entre el ruido ambiental y el área verde para el horario de la tarde. Se encontró un coeficiente de correlación de Pearson negativo (R: -0.73) para la relación entre estas dos variables. Es decir, a mayor área verde de los parques o intersecciones; se tendrá un menor nivel de ruido; lo cual permite afirmar la hipótesis de que las áreas verdes urbanas reducen el nivel de ruido ambiental, mejorando con ello el confort de las ciudades.

Figura 2

Relación entre ruido ambiental y área verde para el periodo de la tarde



Discusión

Los hallazgos de la investigación mostraron menores niveles de ruido en los parques urbanos al ser comparado con los puntos de control. El menor valor de ruido correspondió al parque Los Jardines (61,8 dB); mientras que en las intersecciones de jirones se encontró mayores niveles de ruido, con un mayor valor para la intersección de Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja (82,5 dB). En un estudio desarrollado en la ciudad de Tarapoto, se encontró que, la intersección de los jirones Jiménez Pimentel con el Jr. Shapaja, presentó un mayor nivel de presión Sonora; debido al alto flujo vehicular que transita por esta intersección (10).

En el presente estudio, se encontró un coeficiente de correlación de Pearson (R: -0.72) para la relación entre ruido ambiental y el área verde para el horario de la mañana, mientras que para el horario de la tarde el valor fue R: -0.73. Es decir, a mayor área verde de los parques o intersecciones; se tendrá un menor nivel de ruido; lo cual permite afirmar la hipótesis de que las áreas verdes urbanas reducen el nivel de ruido ambiental, mejorando con ello el confort de las ciudades. En una investigación se encontró un coeficiente de correlación negativo (R: -0.577) entre la superficie de área verde y el nivel de ruido vehicular; con lo cual se evidencia que las áreas verdes disminuyen la contaminación sonora en las ciudades (11). Por otro lado, los niveles de ruido son más elevados en las zonas urbanas que en las zonas peri-urbanas, esto se presenta porque en

estas últimas zonas, la densidad de área verde es mayor, con lo cual se atenúa los niveles sonoros, ya que el follaje intercepta la energía de presión sonora (12). Las áreas verdes son muy valoradas, debido a la capacidad de amortiguar las ondas sonoras, con una disponibilidad a pagar por el servicio de áreas verdes de 7,20 soles (13). Asimismo, la homogeneidad de especies de palmeras en las Urbanizaciones con follaje denso intercepta las ondas sonoras; reduciéndose de este modo la contaminación acústica (14).

CONCLUSIONES

Se encontró menores niveles de ruido en los parques con un menor valor en el parque Los Jardines (61,8 dB); mientras que en las intersecciones de jirones se encontró mayores niveles de ruido, con un mayor valor para la intersección de Jr. Jiménez Pimentel /Jr. Shapaja (82,5 dB). Se encontró un coeficiente de correlación de Pearson (R: -0.72) para la relación entre ruido ambiental y área verde para el horario de la mañana, mientras que para el horario de la tarde el valor fue R: -0.73. Es decir, a mayor área verde de los parques o intersecciones; se tendrá un menor nivel de ruido; lo cual permite afirmar la hipótesis de que las áreas verdes urbanas reducen el nivel de ruido ambiental, mejorando con ello el confort de las ciudades.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Mg. Rubén Martínez Cabrera por el acompañamiento durante el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Limaylla J, López R. Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población – 2019 [Internet]. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión; 2021. Available from: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/6050/Tesis_57389.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/10302%0Ahttp://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/414/1/T026_70261078_T.pdf
2. Magrini A, Lisot A. Noise reduction interventions in the urban environment as a form of control of indoor noise levels. *Energy Procedia* [Internet]. 2015;78:1653–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.246>
3. Dzhambov A, Dimitrova D. Urban green spaces' effectiveness as a psychological buffer for the negative health impact of noise pollution: A systematic review. *Noise Heal* [Internet]. 2014;16(70):157–65. Available from: <https://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2014;volume=16;issue=70;spage=157;epage=165;aulast=Dz>
4. Renterghem V. Urban greening reduces noise pollution [Internet]. *Science for Environment Policy*. 2013. Available from: https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/328na6_en.pdf
5. Health. The health effects of environmental noise [Internet]. 2018. Available from: [https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/A12B57E41EC9F326CA257BF0001F9E7D/\\$File/health-effects-Environmental-Noise-2018.pdf](https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/A12B57E41EC9F326CA257BF0001F9E7D/$File/health-effects-Environmental-Noise-2018.pdf)
6. Münzel T, Sørensen M, Schmidt F, Schmidt E, Steyer JA, Kröller-Schön S, et al. The Adverse Effects of Environmental Noise Exposure on Oxidative Stress and Cardiovascular Risk. *Antioxidants Redox Signal*. 2018;28(9):873–908.
7. Uebel K, Marselle M, Dean AJ, Rhodes JR, Bonn A. Urban green space soundscapes and their perceived restorativeness. *People Nat*. 2021;3(3):756–69.
8. Hernandez R, Fernandez C, Baptista P. *Metodología de la investigación*. 2017.
9. MINAM. Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental [Internet]. 2015. Available from: <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/96>
10. Delgadillo MC. Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015 [Internet]. Universidad Peruana Unión; 2017. Available from: <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/505>
11. Lopez G, Souza L. Urban green spaces and the influence on vehicular traffic noise control. *Ambient Construído*. 2018;18(4):161–75.

12. Alfaro D, Portuguez I, Perdomo H, Vargas R. Ruido ambiental en áreas verdes urbanas y periurbanas de una microcuenca en Heredia, Costa Rica. UNED Res J. 2020;12(2).
13. Farroñán F. Valoración Económica De Escasas Áreas Verdes Urbanas En El Distrito De La Victoria-Chiclayo [Internet]. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2017. Available from:
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/854/1/TL_FarronanSanchezFannyJanett.pdf
14. Martínez MI. Interconexión de las áreas verdes en áreas urbanas estudio de caso: urbanización los Cedros de Villa, Chorrillos [Internet]. Pontificia Universidad Católica Del Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú; 2011. Available from:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/4759/MARTINEZ_GARCIA_MARIA_INTERCONEXION_CHORRILLOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y