


## Artículo original


# EVALUACIÓN DEL RUIDO VEHICULAR DURANTE LA PANDEMIA SARS COV-2 EN ALGUNAS VÍAS DEL DISTRITO GREGORIO ALBARRACÍN, TACNA

## VEHICULAR NOISE ASSESSMENT DURING THE SARS COV-2 PANDEMIC ON SOME ROADS IN THE GREGORIO ALBARRACÍN DISTRICT, TACNA


**RICHARD SABINO LAZO RAMOS<sup>1</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0002-7878-7486>


**WILLIAMS SERGIO ALMANZA QUISPE<sup>2</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0003-0812-7834>


**ANGGELA GRACIELA NAVARRO BARRIO DE MENDOZA<sup>3</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0001-6227-3010>

**DARIELA MAYLING ORÉ RAMOS<sup>4</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0002-4381-5395>

**PIERINA FABIOLLA ARIAS MENÉNDEZ<sup>5</sup>**

 <https://orcid.org/0000-0002-6855-3766>

Recibido: 10/12/2021

Aceptado: 15/02/2022

Publicado: 22/03/2022

<sup>1</sup> Administrador Técnico Forestal y de Fauna Silvestre de la ATFFS Moquegua Tacna, SERFOR. Tacna, Perú

<sup>2</sup> Escuela de Ingeniería Mecánica. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú

<sup>3,4</sup> Escuela de Ingeniería Ambiental, Universidad Privada de Tacna, Perú

<sup>5</sup> Área de salud y seguridad en el trabajo, Viettel Perú SAC, Perú

E-mail: <sup>1</sup>oalsomar@gmail.com, <sup>2</sup>sergio\_almanza\_q@hotmail.com, <sup>3</sup>anggelanavarro@gmail.com,  
<sup>4</sup>darielaore@gmail.com, <sup>5</sup>pierinao10294@gmail.com



## Resumen

La investigación tuvo como objetivo establecer los valores de presión sonora en algunas vías del distrito Gregorio Albarracín en la Región Tacna bajo condiciones de restricción vehicular debido a las medidas adoptadas en la pandemia por el SARS COV-2. El estudio se desarrolló en los meses de octubre y noviembre de 2020, se empleó la metodología del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido (2013), se determinaron 63 puntos de medición que fueron ubicados en las avenidas Collpa, Humboldt, Municipal, La Cultura y Bohemia Tacneña. Se registraron 3 mediciones en horas punta del turno diurno y 1 medición en hora punta en el turno nocturno durante una semana por cada mes; sumando un total de 3528 mediciones, para ello, se utilizó el Sonómetro Tipo I AWA 6228 certificado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Los resultados muestran que el 82,2 % de mediciones en el turno diurno superaron los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) de ruido (D.S. N.° 085-2003-PCM) con valor máximo 76,5 dB(A) para la zona residencial y en el turno nocturno el 88,9% de los valores superaron los ECA, con un valor máximo de 73,2 dB(A) registrado en la zona residencial. Finalmente, se elaboró los mapas de ruido diurno y nocturno de acuerdo a 5 niveles de ruido, que permite visualizar geográficamente los puntos críticos de contaminación acústica en algunas vías del distrito Gregorio Albarracín.

**Palabras clave:** Medición sonora; restricción vehicular; mapa acústico; SARS COV-2.

## Abstract

The objective of the research was to establish the sound pressure values in some roads of the Gregorio Albarracín district in the Tacna Region under conditions of vehicular restriction due to the measures adopted in the pandemic due to SARS COV-2. The study was carried out from the month of October to November 2020 using the methodology of the National Noise Monitoring Protocol (2013), establishing 63 measurement points that were located on Collpa, Humboldt, Municipal, La Cultura and Bohemia Tacneña avenues. Three measurements were recorded during rush hours of the day shift and one measurement during rush hours of the night shift for one week each month; adding a total of 3528 measurements. For this, the Type I AWA 6228 Sound Level Meter, certified by the National Institute of Quality (INACAL) was used. The results show that 82.2% of measurements during the day shift exceeded the values established in the Environmental Quality Standards (ECA) for noise (DSN° 085-2003-PCM), with a maximum value of 76.5 dBA for the residential area and during the night shift, 88.9% of the values exceeded the ECA, with a maximum value of 73.2 dBA recorded in the residential area. Finally, daytime and nighttime noise maps were prepared according to 5 noise levels, which allow us to geographically visualize the critical points of noise pollution in some roads of the Gregorio Albarracín district.

**Keywords:** Sound measurement; vehicular restriction; acoustic map; SARS COV-2.

## 1. Introducción

A fines de 2019, China confirmó una nueva enfermedad por coronavirus (COVID-19) que se diseminó por el país y a diferentes países y en marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud la declaró oficialmente en la categoría de pandemia (Muratore, et al., 2021). En el Perú, generó el encierro y la dimisión en la producción de industrias, así como la escasa circulación de aviones y vehículos terrestres, por ello la polución acústica ha tenido una configuración diferente, por la restricción obligatoria a causa de la pandemia, principalmente en el parque automotor, el cual genera elevados niveles de ruido en perjuicio de la salud (Bendezú y Ríos, 2021). Tal como menciona Esteban (2003), el ruido es un contaminante de ciudad perturbador para las personas, sobre todo en metrópolis. El ruido puede deteriorar la audición y la psicología humana. La exposición a estos ruidos, que se prolonga por larga o pequeña duración, puede afectar a las células sensoriales encargadas de la audición; si la exposición es frecuente y prolongada, las estructuras auditivas pueden verse bastante afectadas con grado de permanencia (OMS, 2015). Al respecto, Mamani (2019) expresa que el ruido que se genera afecta las instituciones y los valores supera lo establecido en el marco normativo, repostándose dificultades en la calidad y salud de las personas. El ruido está conceptualizado como un sonido que no se desea, lo cual se genera por actividades humanas que tienen un impacto negativo hacia la salud humana y su calidad. Las ondas sonoras tienen su lugar de propagación en el aire (Álvarez et al., 2017). Las fuentes de ruido están clasificadas como naturales y antropogénicas, siendo esta última la más problemática (Gordillo y Guaraca, 2015).

Varios autores (Ramos, 2017; Contreras, 2019; García, 2018) concluyeron que la causa principal de contaminación sonora es la que se origina por el parque vehicular y que los niveles sonoros sobrepasan los Límites Máximos Permisibles en el D.S. N.º 085-2003-PCM. En esa línea, Correa (2017), determinó que el ruido generado en las discotecas y establecimientos comerciales superan los valores de referencia establecidos en el marco de la normativa.

El distrito Gregorio Albarracín se caracteriza por tener calles y avenidas con mucha actividad comercial en las zonas de tratamiento especial, residencial, comercial e industrial, que presentan gran flujo vehicular que podría afectar la salud de las personas en hora punta por el claxon. Mediante el presente estudio se determina si los valores de ruido son superiores o no a los Estándares de Calidad Ambiental bajo condiciones de pandemia por el SARS COV-2 y de su posible impacto socio ambiental en el distrito de Gregorio Albarracín, ya que en ese lapso se aplicó la ordenanza municipal estableciendo las medidas restrictivas para la circulación de vehículos livianos.

## 2. Objetivo

Evaluar el ruido vehicular durante la pandemia SARS COV-2 en algunas vías del distrito Gregorio Albarracín, Tacna.

### 3. Metodología

Se empleó el procedimiento del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, (R.M. 227-2013-MINAM, 2013), considerándose el siguiente procedimiento:

Se estableció la ubicación georreferenciada con el equipo Global Positioning System (GPS), en los puntos de muestreo de calles y avenidas estratégicas del distrito Gregorio Albarracín. Se verificó la certificación de calibración del sonómetro integrador tipo I expedido por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) para ello se contrastó que el calibrador del sonómetro cumpla con los requisitos establecidos en IEC 60942, que es verificado por un laboratorio acreditado.

Figura 1

*Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS 86 para el turno diurno en las principales vías del distrito Gregorio Albarracín*

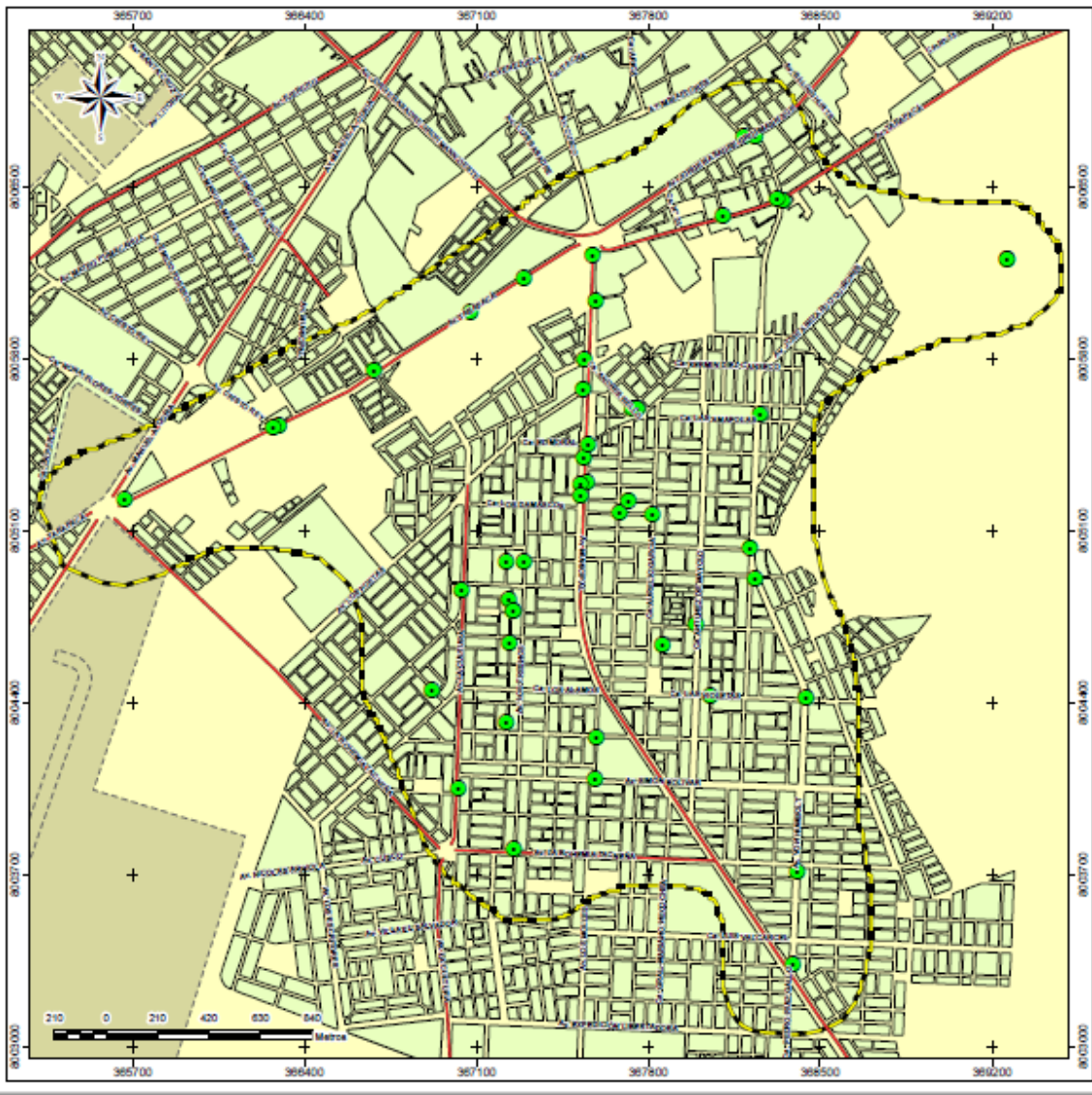
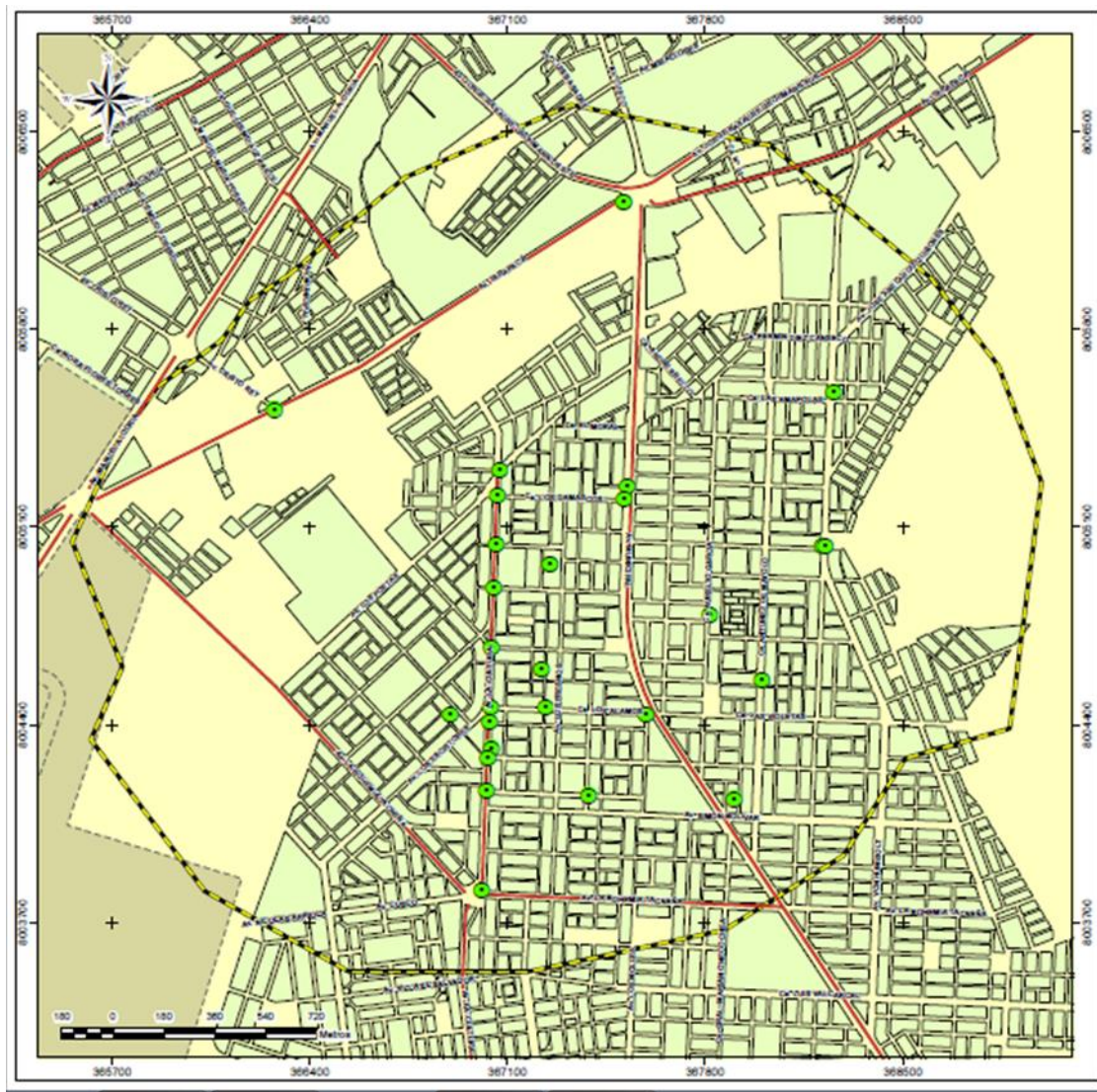




Figura 2

Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS 86 para el turno nocturno en algunas vías del distrito Gregorio Albarracín



### Medición sonora

El sonómetro tipo I se colocó encima del trípode y se distanció tanto de las superficies reflectantes (suelo, techo, paredes, objetos, etc.) y de la fuente generadora de ruido. Se realizó la calibración del equipo de campo antes y después de cada medición. Se determinó 63 puntos de medición de acuerdo a los puntos previamente identificados con mayor flujo vehicular, ubicados en las avenidas Collpa, Humboldt, Municipal, La Cultura y Bohemia Tacneña, distribuidos de la siguiente manera: 45 puntos en el horario diurno y 18 puntos en el horario nocturno, en los que se registraron tres mediciones horas punta del turno diurno a partir de las 7:30 h, 13:30 h y 19:30 h y una medición en hora punta en el turno nocturno 22:30 h efectuadas durante una semana en los meses de octubre y noviembre, con una suma total de 3528 mediciones durante una semana. La toma de muestra se efectuó en LAeqT por el tráfico vehicular de las diferentes clases de vehículos que se movilizan a una velocidad promedio de

acuerdo a la naturaleza de la vía. Adicionalmente, se contabilizó la cantidad de vehículos por intervalo de medición bajo la clasificación en livianos y pesados, además, se identificó las características y el tipo de vía donde transitan los vehículos. Una vez obtenidos los valores de presión sonora se procedió a obtener los promedios por horario diurno y nocturno, luego se contrastó con los valores expresados de acuerdo al horario y las zonas determinadas de aplicación dentro del marco del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM. Terminada la fase de las mediciones acústicas, se empleó los software ArcGis desktop 10.8.x y SoundPLAN.3.5 versión libre y con licencia respectiva.

### **Elaboración de mapas acústicos**

Con los registros de ruidos obtenidos en campo, se elaboró los mapas con la metodología de rejilla o cuadrícula que consiste en fraccionar el área de estudio poniendo una cuadrícula o rejilla a una distancia ya establecida. Los espacios utilizados regularmente con esta metodología varían desde los 50 a 300 m, en relación con las medidas del área geográfica bajo estudio.

Para determinar el tráfico en las vías, se realizó una clasificación de vías de tránsito con el objetivo de medir el ruido en diferentes puntos, asumiendo que en una vía con la misma clasificación presenta niveles de ruido similares.

Por otro lado, se consideró los usos del suelo de tipo residencial, uso comercial, uso industrial para la ubicación de los puntos de muestreo y los valores de ruido según el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

## **4. Resultados**

Los valores de presión sonora tomados en el horario diurno en la avenida Humboldt y sus intersecciones mostraron que en 8 puntos muestreados, solo un punto registró la presión sonora de 51,9 dBA, similar al Estándar de Calidad para Ruido (ECA), mientras que el 88,8 % de los registros fueron superiores. Los valores de presión sonora tomados en el horario diurno en la avenida Collpa y sus intersecciones mostraron que en los 7 puntos muestreados, todos los registros de la presión sonora son superiores al valor ECA, siendo el 100 % de los registros tanto para la zona comercial y residencial. En la avenida La Cultura, de los valores obtenidos en el horario diurno en la zona residencial, el 100 % fueron superiores al valor ECA para Ruido, mientras que en la zona residencial, el 50 % superaron este valor. En la avenida Bohemia Tacneña, el 80 % de los valores obtenidos en el horario diurno en la zona residencial superaron al valor ECA, mientras que en la zona comercial fue del 100 %. La medición en la avenida Humboldt, tanto en la zona de tratamiento especial como en la zona residencial en el horario diurno; el 100 % de los valores obtenidos eran superiores al valor ECA de ruido. De forma similar, en el horario nocturno en la avenida Municipal se registró que el 100 % de los valores de presión sonora tanto para la zona residencial y comercial fueron superiores a los valores ECA para ruido, tal como se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1

Valores promedio de medición de ruido vehicular en el turno diurno en las principales avenidas del distrito Gregorio Albarracín en octubre y noviembre 2020

Punto	Ubicación	LAeqT promedio dB(A)	Zona
1	Av. Humboldt con calle Bartolomé de las Casas	68,50	Tratamiento Especial
2	Av. Humboldt con Av. Circunvalación Norte	70,00	Tratamiento Especial
3	Av. Humboldt con Av. Municipal	68,50	Residencial
4	Av. Humboldt con Amapolas	73,45	Residencial
5	Av. Humboldt con calle Bohemia Tacneña	68,50	Residencial
6	Av. Humboldt con Circunvalación Norte	72,45	Residencial
7	Av. Humboldt con calle Las Violetas	71,85	Residencial
8	Av. Humboldt con calle Melgar	51,90	Residencial
9	Av. Humboldt con Av. Collpa	74,45	Comercial
10	Av. Collpa con calle Ensueño	70,80	Residencial
11	Av. Collpa con calle Panamericana sur	68,55	Residencial
12	Av. Collpa	71,20	Residencial
13	Av. Collpa con Av. Humboldt	68,30	Residencial
14	Av. Collpa con calle Educadores	67,50	Residencial
15	Av. Collpa con calle Educadores	72,20	Comercial
16	Av. Collpa (Grifo)	67,10	Comercial
17	Av. Municipal con Calle Antúnez de Mayolo	66,00	Comercial
18	Av. Municipal con calle Los Ángeles	74,10	Comercial
19	Av. Municipal	73,85	Comercial
20	Av. Municipal	69,90	Comercial
21	Av. Municipal con Av. Los Poetas	74,20	Residencial
22	Av. Municipal con calle Luis Sánchez Cerro	70,70	Residencial
23	Av. Municipal con calle José Luis Espinoza	70,70	Residencial
24	Av. Municipal (Plaza Pérez Gamboa)	66,40	Residencial
25	Av. Municipal con calle Cristóbal Colón	57,60	Residencial
26	Av. Municipal (Plaza Pérez Gamboa)	75,60	Residencial
27	Av. Municipal con calle Los Álamos	57,80	Residencial
28	Av. Municipal con calle Manuel F. Dávila	62,00	Residencial
29	Av. Municipal	66,50	Residencial
30	Av. Municipal	64,85	Residencial
31	Av. Municipal	58,10	Residencial
32	Av. Municipal	74,90	Residencial
33	Av. La Cultura (Mercado Santa Rosa)	74,40	Comercial
34	Av. La Cultura	73,25	Comercial
35	Av. La Cultura con calle Elías Boderó	64,55	Residencial
36	Av. La Cultura con calle Augusto B Leguía	65,90	Residencial
37	Av. La Cultura (Mercado Santa Rosa) con calle Álamo	76,85	Residencial
38	Av. La Cultura con calle Las Palmeras	70,60	Residencial
39	Av. La Cultura y Los Próceres	67,70	Residencial
40	Av. Bohemia Tacneña con calle Los Molles	74,85	Comercial
41	Av. Bohemia Tacneña con calle Encinas	65,50	Residencial
42	Av. Bohemia Tacneña con calle Ejército	64,18	Residencial
43	Av. Bohemia Tacneña con calle Fresnos	65,45	Residencial
44	Av. Bohemia Tacneña con calle Francisco García Calderón	57,90	Residencial
45	Av. Bohemia Tacneña con Av. La Cultura	57,70	Residencial

El 100 % de los valores sonoros promedio obtenidos en el horario nocturno en la zona residencial y comercial registrados en la avenida Collpa fueron superiores a los valores ECA para ruido. De igual manera, los valores sonoros promedio tomados en el horario nocturno en la zona residencial de la avenida Bohemia Tacneña excedieron el valor ECA de ruido, mientras que en la zona comercial el 50 % de valores promedio sonoros registraron valores superiores al ECA para ruido. Y los valores sonoros promedio registrados en la zona residencial en el horario nocturno en la avenida La Cultura fueron del 100 % superior al valor de referencia ECA para ruido, mientras que en la zona comercial era similar al valor de referencia establecido como ECA.

**Tabla 2**

*Valores promedio de medición de ruido vehicular en el turno nocturno en las principales avenidas del distrito Gregorio Albarracín en octubre y noviembre 2020*

<b>Punto</b>	<b>Ubicación</b>	<b>LAeqT promedio dB(A)</b>	<b>Zona</b>
46	Av. Humboldt con calle Las Cucardas	69,75	Tratamiento Especial
47	Av. Humboldt con calle Amapolas	72,45	Residencial
48	Av. Humboldt con calle Melgar	53,20	Residencial
49	Av. Municipal con calle Manuel F. Dávila	55,00	Residencial
50	Av. Municipal con calle Los Damascos	72,90	Residencial
51	Av. Municipal	53,20	Residencial
52	Av. Municipal (Grifo Petro Perú)	64,10	Residencial
53	Av. Municipal con calle Alfonso Ugarte	62,20	Residencial
54	Av. Municipal con calle los Álamos	57,00	Comercial
55	Av. Collpa con calle Educadores	72,90	Residencial
56	Av. Collpa con Av. Municipal	71,30	Comercial
57	Av. Bohemia Tacneña con calle Tomas Manzano	70,30	Residencial
58	Av. Bohemia Tacneña con calle Federico Villareal	54,90	Residencial
59	Av. Bohemia Tacneña con Av. La Cultura	51,90	Comercial
60	Av. Bohemia Tacneña	71,70	Comercial
61	Av. La Cultura con calle Simón Bolívar	69,35	Residencial
62	Av. La Cultura (Mercado Sta. Rosa)	73,20	Residencial
63	Av. La Cultura	57,25	Comercial

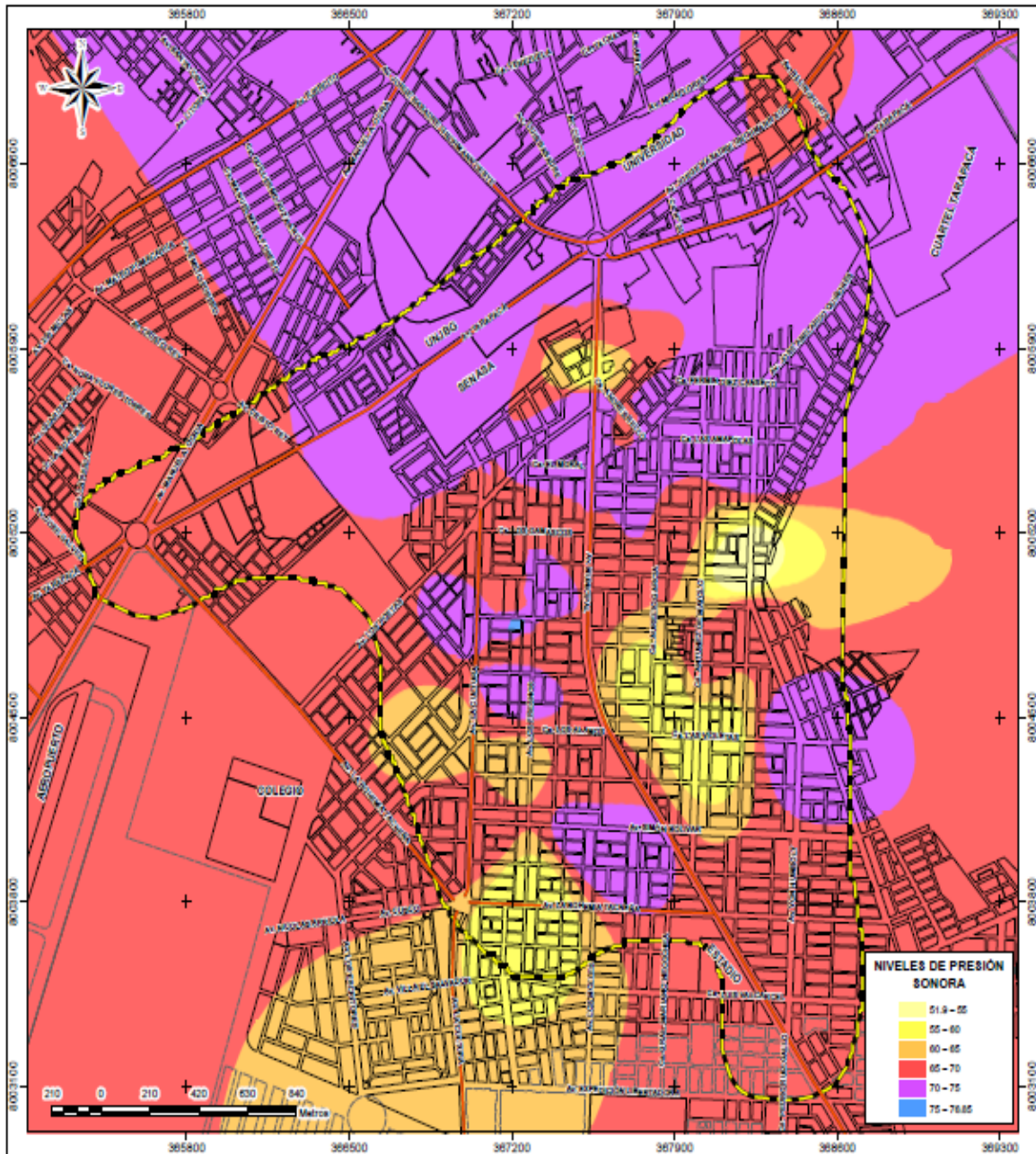
*Nota.* ECA ruido DS Nº 085-2003-PCM, nocturno para zona de Tratamiento Especial: 40 dBA, Zona Residencial: 50 dBA, Zona comercial: 60 dBA.

En la figura 3, se aprecia el mapa acústico para el turno diurno, donde los diferentes puntos de muestreo presentan elevados valores sonoros para la zona de tratamiento especial, residencial y comercial, en la cual se distribuyeron cinco niveles de presión sonora en algunas vías del distrito Gregorio Albarracín.



Figura 3

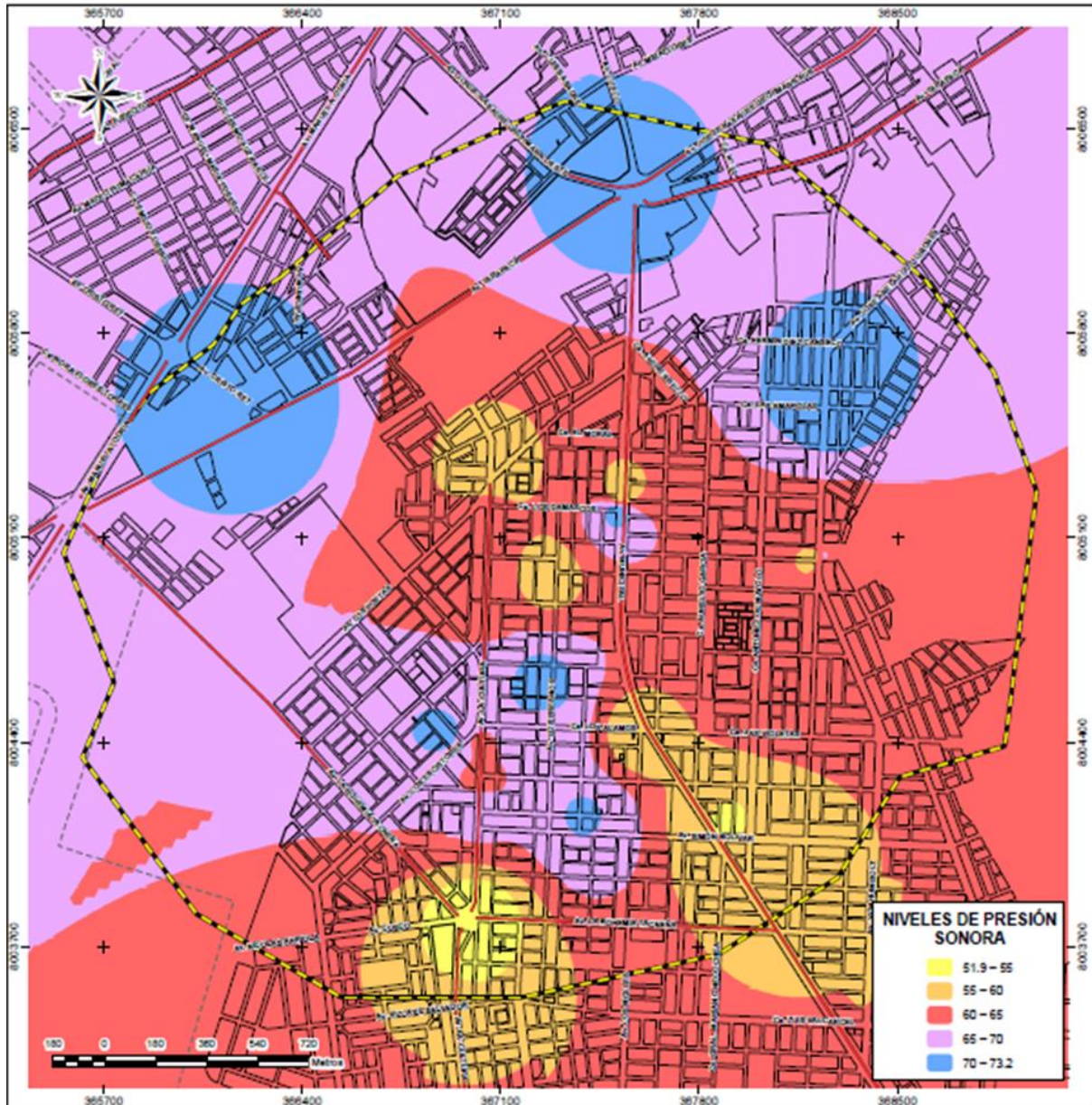
Mapa de ruido turno diurno de algunas vías del Gregorio Albarracín, octubre y noviembre 2020



En el mapa acústico del turno nocturno se puede apreciar geográficamente los diferentes puntos de muestreo con elevados valores sonoros ubicados en la zona de tratamiento especial, residencial y comercial, ordenados en cinco niveles de presión sonora.

Figura 4

Mapa de sonido turno nocturno de las principales vías del distrito de Gregorio Albarracín, octubre y noviembre 2020



## 5. Discusión

Los resultados de la medición de la presión sonora en el turno diurno, bajo condiciones de restricción vehicular a consecuencia de la pandemia por el SARS COV 2, en el distrito Gregorio Albarracín Lanchipa de la región Tacna, resultó que el 82,2 % de los registros superaron los valores ECA de ruido (D.S. N.° 085-2003-PCM) con un valor máximo de 76,5 dBA para la zona residencial, mientras que en el turno nocturno el 88,9 % de los valores superaron



los valores de referencia ECA y tuvo su valor máximo de 73,2 dBA registrado en la zona residencial. Esto concuerda con el trabajo realizado por Huarcaya (2020), en la evaluación de los niveles de presión sonora en la zona comercial de la avenida La Cultura del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa, donde se determinó que de 12 de los 13 puntos de monitoreo en la zona comercial en el horario diurno, superaban los valores de referencia ECA para Ruido, con un rango de 68,66 dBA y 72,56 dBA. Así mismo, en esa dirección estos resultados coinciden con el estudio efectuado por Vargas (2019), antes de aplicarse las restricciones vehiculares en el mismo distrito, en la que se determinó que en las cercanías de 11 industrias muestreadas, sus valores se ubican entre 62,5 dBA y 81,4 dBA, concluyéndose que dichos valores no superan el ECA ruido para zonas industriales.

Resultados contrarios a lo encontrado fueron reportados por la Municipalidad de Lima y la empresa Grupo Qaira S.A.C., quienes informaron que hubo una reducción del ruido debido a la inmovilización social obligatoria, dando a conocer que hubo una reducción de hasta 7,34 dBA con respecto a un tiempo anterior de la disposición del encierro sanitario por el SARS COV-2. Este resultado es evidencia del descenso de hasta un 75 % del ruido ambiental en las vías más contaminadas de la capital; por lo que se podría evidenciar que si hubo un impacto considerable en el ambiente por estas medidas tomadas por el gobierno en el contexto vivido (El Peruano, 2020), no obstante, como se afirmó anteriormente, en las vías evaluadas, el ruido no se redujo al menos a valores inferiores a lo establecido en los ECA.

En periodos normales y sin restricción vehicular, los valores acústicos obtenidos por Vargas (2019) en el distrito de Tacna sobrepasaban los valores ECA de Ruido, reportándose entre 71,2 dBA y 75,8 dBA en la zona comercial, mientras que en el distrito Alto de la Alianza, dos de los cinco establecimientos monitoreados fluctuaban dentro del rango según la norma nacional para ruido, entre 71,5 dBA y 86,2 dBA. En otro estudio realizado por Yagua (2016) en el centro histórico de Tacna, identificó que existía dos vías que superaban los ECA entre los 70 dBA y 75 dBA en el horario diurno, asimismo, Chura (2020) determinó que el nivel de presión sonora en el Centro Comercial salida a Tarata y en el centro comercial Polvos Rosados del distrito Alto de la Alianza, se situaban en valores inferiores a los ECA para Ruido, registrándose 70 dB para el turno diurno, a contraposición del turno nocturno que excede los 60 dB según el ECA en zona comercial. Además, Limache (2016), en el año 2013, concluyó que la contaminación sonora máxima en el mercado de Tacna llegaba al 88,63 %, del mismo modo, Alemán (2017) realizó 1344 mediciones en 8 centros de abasto del distrito de Tacna, determinándose que los niveles de ruido sobrepasan los valores ECA.

A nivel nacional, antes de la pandemia, Delgadillo (2017), mostró que los resultados obtenidos en el centro de la ciudad de Tarapoto, en el turno diurno, superaban los ECA para ruido, en la zona de protección especial y en la zona comercial, siendo la zona comercial, donde se presenta los mayores niveles de presión sonora en los tres períodos 80,4 dB; 81,6 dB y 87,8 dB, por tanto, el origen del ruido es el desplazamiento vehicular. En la investigación de Tito (2017), calculó la contaminación acústica en el distrito de Miraflores Lima, precisamente en la zona 8c, dando como resultado que de 7 de los 10 puntos en el horario diurno, superaron los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, anotándose de 58,1 dBA y 73,6 dBA y en el horario nocturno los 10 puntos superan los estándares establecidos, fluctuando de 57,7 dBA a 75,3 dBA y llegó a la conclusión de que la fuente de ruido afecta a la población. En el trabajo de Tomayro (2016), en la zona comercial del distrito de Lurín con 21 a 22 estaciones de monitoreo, obtuvo que las zonas comerciales tienen altos valores de presión sonora y superan los ECA de

ruido, registrándose niveles altos en las vías principales que son de acceso a la zona comercial. Burga (2019), realizó en Jaén, Cajamarca, desde diciembre 2018 a febrero del 2019, indica que en la avenida Pakamuros los niveles más altos y en la calle Marañón se registraron los niveles más bajos de ruido, en ambos puntos se superó los 70 dB, que incumple los 55 dB según la organización mundial de la salud (OMS). Por otro lado, Gil (2019) registró una media de 70,2 dBA de febrero a junio de 2016 en nuevo Chimbote, además de 284 vehículos, como frecuencia vehicular, por encima de los valores ECA para ruido. También, Celis et al. (2016) ejecutaron una investigación en Lima y Callao, con 250 puntos de 46 distritos de Lima y 6 distritos del Callao; el monitoreo fue efectuado por la institución pública y se determinó que el 90 % de los puntos tomados, sobrepasaban los estándares establecidos, se resaltó que la mayor causa de esta afectación fue el tránsito vehicular, tanto privado como público, por el uso indiscriminado de bocinas que se da en horas con mayor presencia de personas. Cari et al. (2018), en la ciudad de Ilo, aplicó la metodología según la NTP 1996-1 del 2007 de la DIGESA y el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, donde concluyeron que el nivel de presión sonora en 5 puntos, fluctúan, en horario diurno, de 42 dBA hasta a 118 dBA y un máximo de 90 dBA, en el horario nocturno. Estos registros demostraron que el flujo del parque automotor presenta altos niveles de contaminación sonora.

En estudios sobre mediciones sonoras, antes de la pandemia y a nivel internacional, según Siquisili (2015), en la zona urbana de la ciudad de Azogues, evaluó 52 puntos que superaron el ECA con el 58 % de los puntos muestreados en el horario de la mañana y a medio día excedió la normativa y con el 52 % de los puntos en la tarde se excedió la normativa. En un segundo monitoreo, se determinó que el 54 % excedió los valores ECA para ruido en el horario de la mañana, concluyendo que la causa principal de la contaminación sonora es debido al tráfico vehicular. En la investigación de Lobos (2008), evaluó los valores de ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt y de los 162 puntos, dio como resultado que en el horario diurno se presenta la mayor contaminación acústica entre 65 dB y 70 dB, concluyendo que se presenta una elevada cantidad de vehículos en el parque automotor, en el horario diurno. Figueroa (2019), en Guayaquil, en una de sus avenidas principales, estableció de acuerdo al Acuerdo Ministerial 97A 4 puntos de monitoreo, teniendo como resultado el valor máximo de 84,4 dB y el valor mínimo de 79,2 dB, excediéndose los niveles máximos permisibles según la norma. Ramírez y Domínguez (2015), en Bogotá Colombia, en la localidad de Chapinero, según las horas punta de 7 a 9 am y de 5 a 7 pm, obtuvo 43,200 registros de ruido, del cual 97,9 % de los registros en el turno mañana excedieron los límites permisibles según la norma y el 91,2 % se excedieron en el turno tarde, por encima de 85 dBA. López y López (2018), en la zona urbana de la ciudad de Ibarra, determinaron 54 puntos de monitoreo, estableciéndose 3 horarios de monitoreo; de 7 am a 9 am, 12 m a 2 pm y de 5 pm a 7 pm, concluyéndose que en los 7 días, en zonas hospitalarias, residenciales y educativas, superaron los 78 a 80 dBA y un 64 % de los valores sonoros son superiores a los niveles de ruido, de 70 a 76 dBA, según la norma de TULAS (Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente). Villalobos y Zurita (2020) analizaron el problema a nivel nacional que existe en los parques automotores; determinaron 42 puntos de monitoreo distribuidos en 5 zonas, las cuales son superiores a los ECA de ruido con niveles promedio de 71,5 dBA. Los estudios analizados refieren que en tiempo de pandemia los valores de ruido se redujeron significativamente y se ubicaron por debajo de los valores de referencia ECA; no obstante, en el estudio se encontró que aún superaban los valores de referencia, una explicación sería que en el periodo estudiado las restricciones se levantaban parcialmente y paulatinamente los ciudadanos salían con sus vehículos.

## 6. Conclusiones

Las mediciones realizadas en periodo de pandemia muestran que los valores de ruido son superiores a los valores de referencia establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental, por tanto, se concluye que:

En el turno diurno, el 82,2 % de los registros de los niveles de ruido bajo restricciones de circulación vehicular por el SARS COV2, superaron los valores establecidos en el ECA de ruido (D.S. N.° 085-2003-PCM) teniendo como valor máximo 76,5 dBA en la zona residencial.

En el turno nocturno, el 88,9 % de los valores sonoros bajo restricción vehicular por las medidas del SARS COV-2 superaron los valores ECA de ruido, con un valor máximo de 73,2 dBA registrado en la zona residencial.

## 7. Referencias Bibliográficas

- Alemán Huaco, S. (2017). *Calidad Ambiental por emisiones de ruido en los centros de abastos del distrito de Tacna 2016*. Tesis. Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.
- Amable Alvarez, I., Mendez Martinez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., y de Armas Mestre, J. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Rev. Médica electrónica*, 8.
- Bendezú Cerván, S y Ríos Añazco, S. (2021). Contaminación sonora y su efecto en la salud de los habitantes alrededor de la estación Naranjal durante la pandemia, Independencia, 2021. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero ambiental. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Universidad Cesar Vallejo. Perú
- Burga, E. (2019). Nivel de presión sonora por el parque automotor de la ciudad de Jaén, de diciembre 2018 a febrero 2019. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniera forestal y ambiental. Universidad Nacional de Jaén, Jaén, Cajamarca, Perú.
- Cari Mendoza, É., Legua Laurencio, J. L., y Condori Apaza, R. M. (2018). Determinación de Nivel de Presión Sonora Generada por el Parque Automotor en Ilo, Perú. Universidad Nacional de Moquegua, Ilo, Perú. Obtenido de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2333/1/1898-210210954-1-PB.pdf>.
- Celis, G. B., Tuesta, A. C., Martínez, N. C., Chávez, D. F., Azabache, J. C., y y Soplín, A. V. (2016). La contaminación sonora en Lima y Callao. OEFA.
- Chura Villegas, Jannely Shirley. (2020). Medición de la Presión Sonora del Parque Automotor en los Centros Comerciales del distrito Alto de la Alianza, Tacna. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniera ambiental. Universidad Privada de Tacna, Perú.
- Contreras Cáceres, H. J. (2019). Efectos en la salud producidos por la contaminación sonora de origen vehicular en la ciudad de Tacna. UNJBG.



- Correa, P. L. (2017). Evaluación de la contaminación acústica en la zona comercial de la Viña del Río, distrito de Huánuco, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco 2017. Trabajo de Suficiencia Profesional. Universidad de Huánuco, Huánuco.
- Delgadillo, M. (2017). Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín. Obtenido de [http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/505/Mary\\_Tesis\\_bachiller\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/505/Mary_Tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Estándar Nacional de Calidad Ambiental Para Ruido. (2003). Decreto Supremo N°085-2003-PCM.
- Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. Artículo. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, España.
- Figueroa, S. A. (2019). Evaluación de los niveles de presión sonora en la avenida nueve de octubre del Caantón Pedro Carbo. Proyecto de Investigación y Desarrollo. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 19 de diciembre de 2020
- García, H. (2018). Estudio de los niveles de ruido que se generan en los centros comerciales y sus lineamientos de mitigación, ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque, enero-junio 2017. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Gil Saucedo, B. (2019). Contaminación sonora producida por el parque automotor en el casco urbano de Nuevo Chimbote en el 2016 en relación a los LMP. Tesis para grado de Maestro en ciencias de Gestión Ambiental. Universidad Nacional de Chimbote, Nuevo Chimbote, Perú.
- Gordillo, J., y Guaraca, L. (2015). Determinación de niveles de presión sonora (NPS) generados por las aeronaves, en el sector sur del aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- Huarcaya Huanca, Abel Boris. (2020). Niveles de presión sonora y su relación con las condiciones meteorológicas en la zona comercial de la avenida La Cultura del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna. Tesis para optar por el título profesional de Ingeniero ambiental. Universidad Privada de Tacna, Perú.
- Licla Tomayro, L. R. (2016). Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín. Lima. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3168>
- Limache, M. C. (2016). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Determinación del Nivel de Contaminación Sonora por fuentes móviles y fijas en diferentes zonas y horarios en el mercado de Tacna 2013. Tesis de Doctorado en Ciencias Ambientales, Tacna.
- Lobos, V. (2008). Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt.
- López Trujillo, D. A., y López Villarreal, S. M. (2018). Análisis de la contaminación acústica generada por el parque automotor en la zona urbana de la ciudad de Ibarra. Trabajo de Grado para la obtención de título de Ing. en Mantenimiento Automotriz. Universidad Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador.
- Mamani, A. M. (2019). Evaluación y percepción social del ruido ambiental a la que se expone la comunidad educativa del mercado de Tacna, 2019. Informe de tesis. Universidad Privada de Tacna, Tacna.

- Muratoure, J. Maggi, A. Gatán, S. Romero, L. Alassia, F Santillán, A. Pérez, J. Hinalaf, M. (2021). Niveles de ruido ambiental durante la pandemia COVID-19 en Córdoba, Argentina. Asociación Argentina de Mecánica Computacional. Mecánica Computacional, XXXVIII, 167-176 (artículo completo) H.G. Castro, J.L. Mroginski, R.R. Paz, M.A. Storti (Eds.) Resistencia, 1-5 Noviembre 2021
- MINAM. (2013). El protocolo Nacional del Monitoreo de Ruido Ambiental. N° 093-2013-DGCA-VMGA/MINAM, Ministerio del Ambiente, Lima.
- OMS. (2018). Guías para el Ruido Urbano. Obtenido de El país: [https://elpais.com/elpais/2019/01/14/seres\\_urbanos/1547477803\\_448315.html](https://elpais.com/elpais/2019/01/14/seres_urbanos/1547477803_448315.html)
- Peruano, E. (24 de abril de 2020). Contaminación sonora disminuye en Lima durante el estado de emergencia sanitaria.
- Ramírez, A., y Domínguez, E. A. (2015). Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1694/169439782001.pdf>
- Ramos Lupo, R. D. (2017). Contaminación Acústica por fuentes móviles en la ciudad de Puno. Estudio de investigación. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna.
- Siquisili, S. (2015). Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues. Ecuador. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21945/1/TESIS.pdf>
- Tito, E. (2017). Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8c del distrito Miraflores-Lima.
- Vargas Ugarte, M. d. (2019). Diagnóstico ambiental de ruido en la zona comercial e industrial de la provincia de Tacna. Tesis para optar por título de ingeniero ambiental. Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Villalobos, C. A., y Zurita, L. M. (2020). Relación entre la congestión vehicular y el nivel de presión sonora en cinco territorios vecinales del distrito de Trujillo 2019. Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú. Recuperado el 19 de Diciembre de 2020.
- Yagua, W. (2016). Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido-2016. Tacna. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1915/AMyaalwg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>