



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“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

AUTORES:

Villalobos Rojas, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-0683-0035)

Zurita Facundo, Liz Mónica (ORCID:0000-0002-2741-5930)

ASESOR:

Dr. Cruz Monzón, José Alfredo (ORCID:0000-0001-9146-7615)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

Trujillo – Perú

2020

Dedicatoria:

***Carlos Villalobos:** El desarrollo de la presente tesis, es dedicado a mis padres, a quienes les debo el haber llegado tan lejos ya que siempre estuvieron brindándome su apoyo incondicional a lo largo de mi vida, a Dios por darnos salud, y a nuestros docentes los cuales nos han instruido y ayudado a fortalecer nuestras competencias a lo largo de nuestro desarrollo académico.*

***Mónica Zurita:** El desarrollo de la presente tesis, se la dedico con mucho cariño a mi abuelita, quién es la principal responsable de mi crecimiento en valores y en mi actitud, gracias a ella aprendí a valorar cada logro, a mantener una gran sonrisa en cualquier momento y a agradecer a las personas que llegan a mi vida, pues como siempre me dijo, aquellas personas te traen una lección de vida y siempre para bien. Agradezco también sus caramelos y cafecito en las madrugadas para que no me duerma y siga estudiando.*

Agradezco a mis padres que siempre me han apoyado para no rendirme y mostrarme recia al fracaso y a mis hermanos, gracias a sus diferentes actitudes, aprendí a tener paciencia y saber tratar a todo tipo de personas. Gracias familia.

Agradecimiento:

Agradecemos a Dios quien nos da la vida y la salud, a todas las personas que nos han acompañado a lo largo de este largo camino, a aquellos que nos han animado a seguir adelante y que compartieron con nosotros gratas experiencias. A nuestras familias las cuales siempre estuvieron con nosotros y a quienes les debemos el haber llegado tan lejos, a nuestros docentes quienes cumplieron un rol importante en nuestra formación académica y con quienes siempre pudimos contar, a la universidad Cesar vallejo por consolidar nuestro crecimiento académico y convertirnos en profesionales

Página del jurado

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo: Liz Monica Zurita Facundo, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Titulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaña el trabajo de tesis es veraz y auténtica.

Asimismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en esta tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 12 de agosto del 2020



Zurita Facundo Liz Monica

DNI: 72274383

Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo: Carlos Alberto Villalobos Rojas, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaña el trabajo de tesis es veraz y auténtica.

Asimismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en esta tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 12 de agosto del 2020



Villalobos Rojas Carlos Alberto

DNI: 75362660

Índice

| | |
|--|------|
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Página del jurado | iv |
| Declaratoria de autenticidad | vi |
| Índice..... | viii |
| RESUMEN..... | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MÉTODO | 11 |
| 2.1 Tipo y diseño de investigación | 11 |
| 2.2 Operacionalización de las variables | 12 |
| 2.3 Población, muestra y muestreo..... | 13 |
| 2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad | 13 |
| 2.5 Procedimiento | 13 |
| 2.6 Método de análisis de datos | 15 |
| 2.7 Aspectos éticos | 15 |
| III. RESULTADOS..... | 16 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 24 |
| V. CONCLUSIONES..... | 27 |
| VI. RECOMENDACIONES | 28 |
| REFERENCIAS | 29 |
| ANEXOS..... | 35 |

RESUMEN

El aumento del parque automotor a nivel nacional se ha vuelto un problema por las diversas consecuencias que trae consigo. La presente, se enfoca en esta problemática, para ello se identificaron 42 puntos distribuidos uniformemente a lo largo de 5 territorios vecinales en el distrito de Trujillo de los cuales se recolectó información del tránsito vehicular y los niveles de presión sonora para poder determinar la relación entre estas. El diseño de la investigación fue no experimental de enfoque cuantitativa, y de alcance correlacional, los horarios de medición fueron en horas punta de 12:00 – 2:00 pm. Para ellos se utilizaron equipos como sonómetro tipo 2 en ponderación A, gps, cámaras. El análisis estadístico de las variables fue dado por el método de correlación Pearson, concluyendo que el 12% de las vías estudiadas presentan una relación directa, en cuanto a los niveles de presión sonora, los 5 territorios vecinales superan los ECAs de ruido llegando a niveles promedio hora de 71.5 Db (A) mientras que, para la congestión vehicular, de las 23 vías locales evaluadas solo el 17% no presentan congestión (velocidades inferiores a 24 km/h). Por otro lado, el 95% de vías arteriales y colectoras se encuentran congestionadas, pues poseen velocidades inferiores al 36 km/h.

Palabras clave: flujo vehicular, congestión vehicular, nivel de presión sonora

ABSTRACT

The increase in the vehicle fleet at national level has become a problem due to the various consequences it brings with it. The present study focuses on this problem by identifying 42 points distributed uniformly along 5 local territories in the district of Trujillo from which information was collected on vehicle traffic and sound pressure levels in order to evaluate the correlation between them. The study design was non-experimental with a quantitative focus, and with a correlational scope. The measurement times were during peak hours from 12:00 - 2:00 pm. For this purpose, equipment such as type 2 sound level meter in A-weighting, pgs., cameras were used. The statistical analysis of the variables was given by the Pearson correlation method, concluding that 12% of the roads studied present a direct relationship, in terms of sound pressure levels, the 5 local roads exceed the EQA (Environmental Quality Standards) of noise reaching hourly average levels of 71.5 dB (A) while, for vehicular congestion, of the 23 local roads evaluated only 17% do not present congestion (speeds below 24 km/h). In addition, 95% of arterial and collector roads are congested, as they have speeds below 36 km/h.

Keywords: vehicle flow, vehicular congestion, sound pressure levels.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el ruido se ha ido posicionando como un importante agente contaminante con efecto negativa en la salud de población. **(OMS, 2015, p.2.)**, ya que el estar expuestos niveles elevados de ruido, sin considerar la duración, puede traer problemas de concentración, pérdida temporal de la audición e incluso modificar negativamente la rutina diaria del individuo. Etiquetándose como consecuencias del alto nivel de presión sonora del transporte vehicular, la fuente más importante de contaminación acústica, cuyos componentes de ruido de tráfico pertenecen a la ausencia de silenciadores para tubos de escape, motores muy ruidosos en automóviles antiguos y sobre todo a una mala cultura en el uso del claxon en los conductores. **(Mendoza, Erika., 2018, p.19)**, sumándole a ello un crecimiento elevado de vehículos privados y de servicio público, debido a que los autos nuevos que ingresan en circulación no reemplazan a los antiguos, por el contrario, se van adicionando a ellos, trayendo a consecuencia condiciones de aglomeración vehicular y por ende problemas de movilidad para los ciudadanos **(Reghellin, 2018, p.9)**, realidad que se ve reflejada generalmente en las áreas urbanas, donde la cantidad de vehículos por hora o flujo vehicular se presenta como una causa de los problemas de contaminación acústica **(Ramirez, Alberto, 2011, p.4)**.

Por ello, a fin de apalear esta problemática y sus consecuencias, la OMS en 1999 estableció los límites de exposición al ruido de 30 a 35 dB(A) en interiores y de 45 dB(A) en exteriores **(WHO, 2009, p.18)**, sin embargo, gran parte de los países se exponen a estos altos niveles de presión sonora, así como el caso de la Unión Europea donde, del total de sus habitantes, el 20% de ellos se encuentran expuestos a niveles mayores de 55 dB(A) en exteriores **(COM, 2017, p.4)**. Siendo de esta manera nuestro país no ajeno a esta realidad, pues en Lima según la OMS se le considera a nivel de toda Latinoamérica, la ciudad más ruidosa llegando a niveles superiores de 80 dB(A) en calles con mayor flujo vehicular. **(OEFA, 2016, p.16)**

En la ciudad de Trujillo, la problemática radica en el incremento de automóviles tanto privados como públicos, que intentan satisfacer la demanda de la ciudad, aumentando así los flujos vehiculares llegando a saturar la capacidad de las vías e incurriendo en este llamado problema de congestión. De acuerdo al informe técnico de la Transportes Metropolitano de Trujillo (2015) “Áreas saturadas de la red vial

metropolitana de Trujillo”, realiza una evaluación a 11 tramos viales (Cuadro N°1), llegando a concluirse que todos esos tramos presentaban velocidades medias igual o menores a 22 km/h, cumpliendo así la condición para ser catalogadas como congestionadas (<36 Km/h), etiquetándose como una congestión total de los 11 tramos, los cuales el 54 % es decir 6 de ellos (*Av. Víctor Larco, Mansiche, América Sur, Roma – Av. Nazaret, España – Pedro Muñiz y Av. Enrique Vera – España*) se encuentran dentro de cinco territorios vecinales (TV N° 10, 11, 16, 43, 45) área que es considerada como nuestra población de estudio ya que presentar problemas de congestión, conllevando a elevados niveles de presión sonora en estas avenidas, estudios preliminares demuestran además, que muchos de estos tramos sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental con niveles de ruido superiores a 70 decibelios (A).

Tabla N°1: *Calificación del nivel de congestión.*

| RUTAS | VIA METROPOLITANA | TRAMO | TIPO DE VÍA | LÍMITE DE VELOCIDAD | VELOCIDAD CATALOGADA CONGESTIONADA | VELOCIDAD RECORRIDO ACTUAL (Km/h) | CALIFICACIÓN |
|----------|---------------------------------|--------------------------------------|-------------|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Tramo 10 | Av. La Marina | Óvalo La Marina-Óvalo Grau | ARTERIAL | 60 | <36 KPH | 22.53 | POCO CONGESTIONADA |
| Tramo 6 | Av. Mansiche | Hosp.Docente-Mall Aventura Plaza | ARTERIAL | 60 | <36 KPH | 16.91 | CONGESTIONADA |
| Tramo 9 | Av. Perú | Av.España-Av.América Norte | COLECTORA | 50 | <30 KPH | 15.70 | CONGESTIONADA |
| Tramo 11 | Av. Víctor Larco | Av. Los Paujiles-Ca.San Vicente | ARTERIAL | 60 | <36 KPH | 15.53 | CONGESTIONADA |
| Tramo 2 | Av. América Norte | Av. Túpac Amaru-Av. César Vallejo | ARTERIAL | 60 | <36 KPH | 13.98 | CONGESTIONADA |
| Tramo 1 | Av. América Sur | Av.Prol.César Vallejo-Óvalo Papal | ARTERIAL | 60 | <36 KPH | 13.69 | CONGESTIONADA |
| Tramo 5B | Av.Roma-Nazareth-España-28julio | Hosp.Docente-Av. Costa Rica | ARTERIAL | 60 | <36 KPH | 12.03 | MUY CONGESTIONADA |
| Tramo 5A | Av. Panamá-España-Muñiz | Av. Los Incas-Óvalo By Pass Mansiche | COLECTORA | 50 | <30 KPH | 9.19 | MUY CONGESTIONADA |
| Tramo 3 | Av. Vallejo | Av. América Sur-Ca. Panamá | ARTERIAL | 60 | <36 KPH | 7.79 | MUY CONGESTIONADA |
| Tramo 4 | Av. Vera Enríquez-España-Eguren | By Pass Mansiche-Av. América Sur | COLECTORA | 50 | <30 KPH | 7.71 | MUY CONGESTIONADA |
| PROMEDIO | | | | | | 14.49 | CONGESTIONADA |

Fuente: *Informe técnico (TMT, 2015, Pg. 40)*

Por otra parte, algunos autores han llevado a cabo investigaciones detalladas de estas dos variables, niveles de presión sonora y la congestión vehicular, por ejemplo:

Según KANG-TING *et al* (2009), los mapas de ruido permiten evaluar las características espaciales del ruido ambiental urbano, trayendo como resultado que los niveles de presión sonora más bajos fueron de 69.6 dB (A) y 59.3 dB (A) durante las mañanas de verano y las noches de invierno, respectivamente, los resultados del análisis de exposición al ruido para la población resultó que más del 90% de la población en Taiwán se encontraban comprometidos a niveles de presión sonora inaceptable según lo define el Departamento de Vivienda y Desarrollo Urbano de los Estados Unidos.

WANG, Haibo *et al.* (2017) afirmó que en la ciudad de Guangzhou, China, el ruido del tráfico vehicular se ha convertido en un problema por la alta densidad de vehículos en las vías de transporte y de la población, generando efectos negativos hacia la salud, para ello propuso como método evaluar el tráfico urbano a través de puntos de interés y un mapa de ruido, concluyendo que entre el 23,63% y de 30,53% de la población de Yuexiu se ve expuesta a los altos niveles de ruido vehicular en horario diurno y nocturno, además las áreas con mayor densidad poblacional como residenciales presentan niveles de ruido altos, por ello como acción de mitigación para el ruido se debe empezar protegiendo las zonas urbanas con alta densidad, luego las zonas de carretera.

TROMBETTA, P (2013) realizó una caracterización del ruido ambiental generado dentro del campus de Centro Politécnico de la Universidad Federal de Paraná en Brasil, así como la relación que existe con la molestia hacia los alumnos, haciendo uso del mapa de ruido y de encuestas, concluyendo que el 89.65% los 58 puntos evaluados excedieron los límites de 55dB(A), adicionando a ello, que las variables nivel de presión sonora y molestia de los estudiantes, evidenciaban una correlación alta.

De acuerdo a RAMIREZ, Alberto *et al.* (2011), evaluó las medidas progresivas de restricción vehicular implementadas en Bogotá, a fin de relacionar los niveles de presión sonora en días “normales” y en “sin auto”, cuyos resultados evidenciaron que la normativa implementada no redujo el nivel de presión sonora ni la contaminación acústica, a pesar de que se redujo el 40% de los automóviles particulares, sin embargo,

los automóviles de transporte público como los taxis aumentaron manteniendo los niveles de presión sonora o incluso aumentándolos. Por consiguiente, es recomendable disminuir el flujo de vehículos de transporte público, como también renovar el parque automotor, pues se encuentran en circulación vehículos antiguos mayores 20 años.

DÍAZ, Nilton (2017) en su tesis **“Niveles de Contaminación Sonora ocasionada por el Parque Automotor en la Ciudad de Chota 2017”**, identificó que el parque automotor genera contaminación acústica en avenidas importantes de Chota, su propósito fue evaluar los niveles de contaminación sonora generados por éste, concluyendo que durante la evaluación en los tres turnos de horario diurno en zona residencial, los resultados fueron los siguientes: en la mañana se obtuvo de 72 a 82 decibeles, medio día de 74 a 81 decibeles y en la tarde de 73 a 81 decibeles, valores que superan el ECA para ruido en horario diurno (60 dB) calificándola como contaminación Alta.

Con respecto a la congestión vehicular, Transportes Metropolitano de Trujillo (2015) realiza un informe técnico titulado **“Evaluación de área saturada de la red vial metropolitana de Trujillo”** evaluó las vías que cumplían los siguientes aspectos: altos índices de congestión y una sobreoferta del servicio de transporte público. Teniendo en consideración 11 tramos viales, aquellas que permiten el desplazamiento de mayor cantidad de rutas de transporte, determinando su oferta y demanda y con ello las velocidades para así determinar la congestión existente en dichos tramos. Las mediciones realizadas, fueron en horas puntas y valle, concluyendo que el 50% de las vías poseen una circulación de vehículos congestionada. Siendo el valor promedio de las velocidades de recorrido, 14 km/h, por ello se calificaron como vías congestionadas.

Según LAYZA, Marita *et al* (2017), afirma que Trujillo ha mostrado un incremento desmesurado de vehículos y de transporte público, generando altos niveles de presión sonora, viéndose reflejados en avenidas principales con alto flujo vehicular. Ante ello propone, realizar un estudio, aportando información relevante de la contaminación acústica causada por las malas condiciones del tránsito urbano. Concluyendo que los tramos con valores más altos se presentaron en los tramos de las Av. Pedro Muñoz y Av. España con 76,3 dB(A) y 76,1dB(A) respectivamente, donde el 30% de vías saturadas estudiadas se relacionaron de manera directa y significativa, además las

avenidas como Pedro Muñiz y Jesús de Nazaret presentaron alta congestión vehicular, teniendo velocidades de 25.19 y 28.04 Km/h respectivamente,

La congestión vehicular de acuerdo a Thomson y Bull (2002) es “la condición que surge cuando un vehículo ingresa en un flujo de tráfico aumentando los tiempos de viaje del resto” (p. 106). Para **Haider, M (2018)** la congestión vehicular es causado por el aumento del parque automotor que circulan en carreteras de capacidad limitada, teniendo influencia considerable en las distancias de viaje, consumo de combustible y contaminación del aire. (p.1). Por otro lado, **TMT (2015)** la define como “aquella condición que se forma cuando un vehículo ingresa en un flujo vehicular y aumenta sus tiempos de viaje y modificando sus tiempos de circulación” (p. 33).

De acuerdo a lo señalado, una vía no presenta congestión vehicular siempre que el conductor maneje a una velocidad que no se vea afectado por otros vehículos, siendo así etiquetada como velocidad a flujo libre. Por ello, se encuentra congestionada, si la velocidad espacial media es ligeramente inferior a la velocidad de flujo libre.

Tomando lo descrito, la variable velocidad, en este caso es la que mejor representa la congestión vial, cuya unidad es representada por Kilómetros por hora (Km/h), estableciendo su parámetro con respecto a la reducción de la velocidad de flujo libre, afirmando existencia de congestión en una vía, cuando la velocidad media espacial sea inferior al 60% del valor de la velocidad a flujo libre (**TMT, 2015, p. 34**).

La velocidad de flujo libre es aquella velocidad a la que el conductor es libre de conducir sin estar limitado por la presencia de otros vehículos. (**Ravi et al., 2016, p. 665**). Para efectos de evaluar las condiciones de congestión, se tomó como velocidad de flujo libre, a aquella que establecía la Ordenanza Municipal N°038-2013-MPT que aprueba el Plan de Desarrollo Urbano Metropolitano de Trujillo al 2022, mencionando que los límites de velocidad del sistema vial metropolitano de Trujillo: que integra según el reglamento a las Vías Arteriales; Vías Colectoras y Vías locales.

Tabla N°2: *Parámetro de velocidad que califica congestión de la vía.*

| Tipo de vía según código de tránsito | Tipo de Vía por OM 038-MPT | Velocidad a flujo (km/h) | Velocidad (kph) catalogada como vía congestionada. |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---|
|---|-----------------------------------|---------------------------------|---|

| | | | |
|------------------|------------|----|----------|
| Avenidas | Arteriales | 60 | <36 km/h |
| | Colectoras | | |
| Calles y Jirones | Locales | 40 | <24 km/h |

Fuente: Ordenanza Municipal N° 038-2013 MPT

Según la **ordenanza Municipal N° 038-2013 MPT** establece que una vía Arterial y Colectora son aquellas que integran varios que alberga actividades comerciales y de servicio sectorial, en cambio una vía local, es aquella que da acceso a los predios y /o lotes generando un tránsito propio.

Por otro lado, la congestión también presenta índices, otorgados por el Estudio de Saturación de vías, realizado por la TMT (2015), esto facilitará la generación del mapa de congestión.

Tabla N°3: Índice de congestión

| Definición circulación / demora | Índice de Congestión |
|--------------------------------------|----------------------|
| Fluida | <0.60 |
| Estable / ligera | 0.61-0.70 |
| Estable/Aceptable | 0.71-0.80 |
| Pre-Inestable/Tolerable | 0.81-0.90 |
| Inestable, Congestionada/Intolerable | 0.91-1.00 |
| Forzada, congestión total | >1.00 |

Fuente: TMT (2015)

El ruido se conceptualiza como aquel sonido que no es agradable (**Basner et al., 2014, p. 1**), el cual afecta la salud de las personas. (**OEFA, 2016, p.3**). El nivel de molestia puede variar entre los individuos, puesto que algunos son más sensibles y vulnerables al ruido que otros. (**Shepherd, 2019, p. 59**).

El ruido del tráfico, es aquel producido por el parque automotor, de acuerdo a **Iyyanki y Manickam (2019)** menciona que no es constante, el nivel de ruido siempre varía con la cantidad de vehículos que se desplazan (p. 39), teniendo así condiciones

de ruido favorables con un flujo de tráfico alto y desfavorables si el flujo de tráfico es bajo. (Makarewicz, 2010, p. 1)

Cuyos componentes de generación de ruido son los que se producen por el motor, los dispositivos de escape y la fricción de los neumáticos con el pavimento, incluyendo los bocinazos, frenadas y aceleraciones innecesarias. (Arenas *et al.*, 2013. P. 52).

Frente a ello según RECIO, A (2016) manifestó que cerca del 25% de la población se encuentra frente a altos niveles de ruido, superando los 65 dBA de día y 30% de dBA en la noche, generando un grave impacto sobre la salud humana, como insomnio, desconcentración, estrés, presión alta, entre otros. (Gonzales, 2013, p.3) Incluso un estudio reveló que el aumento del ruido en una carretera de 5dB (A) aumenta la posibilidad de hipertensión en hasta 3.4% (Auger, 2018, p.1) otra de las consecuencias es la pérdida auditiva, puesto que altos niveles de ruido pueden desplazar el umbral auditivo (Alonso, 2001, p.166), así como también enfermedades cardiovasculares (C Escobar, 2016, p.1).

Por ello para poder estandarizar el ruido y que sea más objetivo, se presenta el Niveles de presión Sonora continuo equivalente (LeqA) estos son ruidos con la capacidad de modificar de manera negativa el sistema auditivo y se calcula con la siguiente ecuación: (MINAM, 2013, p. 15)

$$L_{AeqT} = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{n} \sum 10^{0.1 L_i} \right]$$

El monitoreo del ruido con el sonómetro posee tres tipos de respuestas: Ponderación A, permite que, al medir el ruido, éste refleje la manera en que el oído humano lo recibe, usado usualmente para el monitoreo del ruido ambiental, en ponderación B: usado para evaluar sonidos agudos, finalmente en ponderación C, es usada en monitoreo de sonidos muy altos que provienen de fuentes industriales u otros como: maquinarias, equipos, motores, entre otros. (Gonzales y Domínguez, 2011, p. 4). Cabe destacar que la medición realizada con la primera ponderación se expresa en decibeles A (dBA).

Además, se consideró el tiempo de respuesta que está dado por fast, este se utiliza para ruidos que se presentan de forma discontinua, captando los picos de ruido que se generan rápida y repentinamente, por otro lado, el modo slow, es para fuentes de ruido

que se mantiene constante, además se adapta más al oído humano. (MINAM, 2013, p. 24)

El Perú tiene un marco normativo para el nivel de presión sonora, el cual es el Decreto Supremo N° 085 – 2003 – PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, se definen como los niveles máximos de ruido en ambientes externos, que al ser excedidos podrían dañar la salud de la población (MINAM, 2003, p. 3) Estos estándares dependen de la Zonificación de uso de suelo al que pertenece, así como al horario de evaluación, diurno o nocturno.

Tabla N°4: Estándares Nacionales de Calidad para Ruido

| Zona de Aplicación | Valores expresados en LeqA según horario | |
|---------------------|--|----------|
| | Diurno | Nocturno |
| Protección especial | 50 | 40 |
| Residencial | 60 | 50 |
| Comercial | 70 | 60 |
| Industrial | 80 | 70 |











Fuente: D.S. N°085- 2003

La ordenanza Municipal 001- 2012- MPT, establece la zonificación por uso de suelo, teniendo entre ellos, Zona de protección especial, Zona Residencial, Zona Comercial y Zona Industrial. (MPT, 2012, p. 18 y 96)

La evaluación de las zonas afectadas, se realizó usando mapas de ruido, que son gráficos que representan los niveles de ruido existentes en una zona. (CAEND, 2011, p. 2) permitiendo así evaluar e identificar las áreas de mayor vulnerabilidad dentro de los cinco territorios vecinales que se encuentran expuestas al ruido. (Priyanka *et al.*, 2019, p. 1) coincidiendo con Delgado, César (2013), quien lo considera como una información visual que representa la acústica de un área y tiempo en específico (p. 35), por otro lado, además de ser una herramienta de diagnóstico, también permite evaluar la eficiencia de acciones correctoras, así como permitir estimar el número de personas expuestas al ruido (CAEND, 2011, p. 2). En los países de habla alemana, por ejemplo, el nivel de presión sonora es un parámetro importante para todo profesional de salud y personas vinculadas a la seguridad laboral (Renz, 2019, p. 1)

Para su construcción se requirió tener en cuenta algunos criterios como la Norma ISO 1996/2:2007 que presenta estándares generar mapas de ruido, en función a esta norma los niveles de presión sonora deben presentar rangos de 5 dB (A) teniendo cada uno su respectivo color, mostrándose en el siguiente cuadro.

Tabla N°5: Nivel de ruido con su respectivo color propuesto por la ISO 1996:2-1987

| Nivel de Ruido dB(A) | Nombre del color | Color |
|----------------------|------------------|---|
| <35 | Verde claro |  |
| 35-40 | Verde |  |
| 40-45 | Verde oscuro |  |
| 45-50 | Amarillo |  |
| 50-55 | Ocre |  |
| 55-60 | Naranja |  |
| 60-65 | Cinabrio |  |
| 65-70 | Camin |  |
| 70-75 | Rojo lila |  |
| 75-80 | Azul |  |

Fuente: *Delgado César*

La utilización de los mapas tanto para los niveles de presión sonora y la congestión vehicular, sirvieron como herramientas para resolver la siguiente problemática ¿De qué manera se relaciona la congestión vehicular y el nivel de presión sonora en cinco territorios vecinales del distrito de Trujillo, 2019?

Siguiendo el mismo enfoque, nuestra investigación permitió determinar la relación entre la congestión vehicular y el nivel de presión sonora, para así predecir su comportamiento, si estas variables actúan de manera directa o indirecta, y realizar predicciones con respecto al tipo de relación que tengan sea directa o indirecta.

Por otro lado, la información que aporta es relevante sobre la situación actual tanto del transporte urbano en Trujillo, como del Nivel de Presión Sonora que, a través de un mapa de ruido y congestión, permiten reconocer las áreas de mayor exposición, de manera que sirvan como herramientas que permitan generar estrategias para apalear dicha problemática con soluciones o ideas concretas para proporcionar una gestión ordenada del transporte, así como contribuyen al control de la contaminación acústica

mediante el diseño de planes de acción para su prevención o mitigación tal como lo establece el D.S. N° 085-2003 PCM en su artículo 12, donde las municipalidades provinciales y distritales emprendan acciones con el fin de no exceder los Estándares de Calidad de Ambiental para ruido de acuerdo a la zonificación de uso de suelo.

Evaluar la relación entre la congestión vehicular y el nivel de presión sonora, contribuyó a predecir su comportamiento (**Gómez, 2006, p. 160**), determinando qué zonas presentaron mayor exposición a los niveles de presión sonora, así como lo menciona Suarez, E. (2014) en su estudio “**Traffic noise mapping of the city of Santiago de Chile**”. Asimismo, elaborar mapas de ruido es de suma importancia en el sector urbano (**Murphy, E., 2014 p. 1**) puesto que las medidas de control, garantizan la existencia de áreas tranquilas, de modo que establecer la relación de manera visual por medio de un mapa de ruido y congestión vehicular servirá como una herramienta de gestión de control y prevención de ruido, permitiendo alertar a las autoridades competentes, informar al público y concienciar sobre el problema.

La presente investigación fue viable en función a las condiciones económicas sustentadas por los investigadores, así como también la cobertura del área a monitorear no presentó restricciones. En la cual el monitoreo se realizó haciendo uso de equipos móviles que no perjudicaron el libre tránsito de los peatones, y tampoco generaron impactos negativos al ambiente.

Por consiguiente, la presente investigación tiene como objetivo general “determinar la relación existente entre la congestión vehicular y el nivel de presión sonora en cinco territorios vecinales (TV N° 10, 11, 16, 43, 45) del distrito de Trujillo, 2019”, de la misma manera se plantean como objetivos específicos:

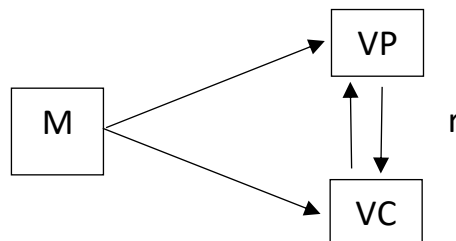
- Evaluar la congestión vehicular dentro de cinco territorios vecinales (TV N° 10, 11, 16, 43, 45) del distrito de Trujillo.
- Evaluar el nivel de presión sonora comparándolo con el ECA para ruido de acuerdo a la zonificación de uso de suelo.
- Determinar el coeficiente de correlación entre la variable Nivel de Presión Sonora y Congestión.
- Construir mapas de ruido y congestión como herramientas de diagnosis en los cinco territorios vecinales.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación

Nuestra investigación según el enfoque fue de tipo cuantitativa, puesto que se obtuvieron resultados cuantificables por cada variable, niveles de presión sonora y congestión vehicular, en decibels (dB A) y velocidad (km/h) respectivamente. Según el alcance fue correlacional, porque buscó determinar el coeficiente de relación entre estas dos variables sin explicar que una sea la causa de la otra (**Bernal Cesar, 2006, p.113**). Debido a que se tomaron los datos en un mismo periodo de tiempo se considera, según su temporalidad, transversal. Y según su finalidad fue de tipo aplicada.

El diseño fue no-experimental transversal con enfoque correlacional simple, debido a que no se manipularon las variables, pero se analizó el comportamiento de éstas en una sola población, cinco territorios vecinales (TV N° 10, 11, 16, 43, 45) de Trujillo. Que están a continuación:



M: Puntos de monitoreo en territorios vecinales N° 10, 11, 16, 43, 45 de Trujillo.

VP: Niveles de presión sonora. (dB A)

VC: Congestión vehicular (Km/h)

r: Relación entre ambas variables.

2.2 Operacionalización de las variables

Tabla N°6: Operacionalización de las variables.

| Variables | Definición conceptual | Definición operacional | Indicador | Escala de medición |
|-------------------------|---|---|---|--------------------|
| Congestión vehicular | Se dice que una vía presenta congestión cuando la velocidad media espacial sea inferior al 60% del valor de la velocidad a flujo libre de los vehículos (TMT, 2015) | Se presenta cuando la velocidad en la que se desplaza el vehículo de un punto a otro (calle), tiempo que tarda en recorrer ambos puntos dividido entre la distancia de la calle, es inferior al 60% de la velocidad permitida por la vía de acuerdo a la OM N°038-2013 MPT. | <ul style="list-style-type: none"> - Vía arterial y colectora $V_m < 36 \text{ Kph}$ - Vía local $V_m < 24 \text{ Kph}$ - Zona de hospitales $V_m < 18 \text{ Kph}$ - Zona escolar $V_m < 15 \text{ Kph}$ | Intervalo |
| Nivel de presión sonora | Se define como la potencia o intensidad de los ruidos (OEFA, 2016) | Monitoreo del ruido por cada periodo de tiempo establecido, dicha información se recolectó en la hoja de campo del Anexo N°2 del RM. N°227-2013 MINAM. | dB(A) (Decibelios en ponderación A) | Intervalo |

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población, muestra y muestreo

Población: Todas las calles susceptibles a ser medidas dentro de los 5 territorios vecinales (TV N° 10, 11, 16, 43, 45) del distrito de Trujillo.

Muestra: La muestra fue comprendida por 42 calles, de las cuales, a cada uno de los territorios vecinales (TV N°10, 11, 16, 43, 45) les pertenecen ,6, 6, 8, 16, 6 calles respectivamente.

Unidad de análisis: Una calle dentro de los territorios vecinales N° 10, 11, 16, 43, 45 del distrito de Trujillo.

Criterios de exclusión: Calles que se encuentren cerradas por construcción u otra actividad que impida el desplazamiento normal de los vehículos o representen una variación anormal en el nivel de presión sonora.

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

En campo se utilizó la técnica de observación. Fue una investigación No experimental y el instrumento será una ficha de registro de datos para cada una de las variables, la ficha para el Nivel de presión sonora se obtuvo aquellas propuestas por el Protocolo de monitoreo de Ruido Anexo N°2, en el caso de la ficha para la gestión vehicular, se obtuvo de un antecedente antes realizado.

Para garantizar la validez de los datos obtenidos durante el monitoreo del nivel de presión sonora, el sonómetro y GPS fueron calibrados por un laboratorio acreditado ante el INDECOPI verificando su certificado de calibración.

2.5 Procedimiento

- Nivel de presión sonora

Primero, se identificaron los puntos de muestreo en función del método establecido por el protocolo de monitoreo de ruido, la metodología de rejilla, la cual menciona que sus cuadrículas, pueden oscilar entre los 50 y 300 m (MINAM. 2003, p33). Tomando en cuenta lo descrito se sobrepuso una cuadrícula de 200 m x 200 m sobre el área de estudio, de tal manera que las intersecciones de la cuadrícula estén sobre la mayor cantidad de calles posibles, de esta manera se determinó la cantidad de puntos en función del número de

intersecciones de la malla. Cabe acotar lo siguiente: para la identificación se tomaron en cuenta los criterios de exclusión y adecuando los puntos en función de su posición en el mapa, es decir que ninguno se ubique en zonas de difícil acceso o potencialmente riesgosas.

Segundo, ya en campo se procede a tomar las coordenadas de cada punto a monitorear con un GPS, luego se realizó el monitoreo del Nivel de Presión Sonora haciendo uso de un sonómetro de clase 2, tal como lo establece el Protocolo de Monitoreo de Ruido RM N°227-2013 MINAM. El instrumento de medición se ubicó a una altura de 1.5 m, y a una distancia de separación de 1.5 m de superficies duras, todo ello para reducir el efecto de las reflexiones, que pueden alterar la medición. Se monitoreó por un periodo de 1h, durante hora punta (12:00-14:00), en intervalos de 10 min.

Tercero, ya en gabinete los resultados obtenidos en campo se descargaron en la computadora mediante el Software del sonómetro y luego fueron comparados con el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (ECA) de acuerdo al tipo Zonificación de uso de suelo otorgada por la ORDENANZA MUNICIPAL N° 001-2012 MPT, siendo en área evaluada una Zona residencial, aquella misma data de Nivel de presión sonora se utilizó para generar el mapa de ruido haciendo uso del software de ArcGis 10.5 para graficar los niveles de presión sonora del área. **(Oyedepo S., 2019, p.1)**

- Congestión vehicular

Ésta fue evaluada por la metodología de la velocidad, distancia de la calle entre el tiempo de recorrido, para ello se midió cada calle (punto de monitoreo) con una cinta métrica de 50 m, para determinar el tiempo de recorrido se hizo uso de una cámara filmadora, que además controló la cantidad de vehículos que pasan por dicha calle.

Una vez recogida la información con la filmadora, se identificó el tiempo de desplazamiento promedio en intervalos de 10 min. Cabe mencionar que cuando se presentó una vía de doble sentido, se trató de manera independiente, sacándole su tiempo de desplazamiento, para luego promediar los datos. Posterior a eso se calculó la velocidad media espacial que realiza un vehículo por calle, contando

con los datos de distancia (m) y tiempo (s), se determinó las velocidades para luego obtener la velocidad promedio de la calle.

Tomando como base a la Ordenanza Municipal N° 038 – 2013– MPT. Se consideró que, si la velocidad media espacial se encontraba por debajo de 60% de las velocidades de flujo libre, se puede decir que existe congestión.

El monitoreo del nivel de presión sonora y congestión vehicular se realizó durante una hora punta (12:00- 14:00). Al mismo tiempo que se realizó el monitoreo de ruido.

Para la elaboración del mapa de congestión se calcularon los índices de congestión otorgados por el estudio de saturación de vías de la TMT, 2015.

2.6 Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos del monitoreo de la presión sonora se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, de acuerdo a la zonificación de uso de suelo, en ese caso para Zona residencial y especial, cuyos ECAs en horario diurno no debes pasar los 60 y 50 dB respectivamente.

Para generar el mapa de ruido y congestión vehicular se hizo uso del Software ArcGis 10.4. Para establecer el coeficiente de correlación, se usó métodos estadísticos por medio del software estadístico IBM-SPSS 24.0. Primero se analizó la relación entre la data de la velocidad y la congestión vehicular con el nivel de presión sonora obtenidos en campo, para esto se utilizó la correlación de Pearson con un nivel de significancia de $p=0.05$. Adicional a ello se evaluó el grado y tipo de relación existente entre las variables de estudio.

2.7 Aspectos éticos

La presente investigación fue ejecutada tomando en cuenta los principios éticos de la investigación, respetando la autoría de los trabajos de investigación, lineamientos establecidos por la universidad y fuentes que sirvieron como guía para la elaboración de esta investigación, todos los resultados de proyectos semejantes fueron colocados sin ninguna modificación o manipulación, ni ninguna otra práctica distante de la ética.

III. RESULTADOS

3.1 Evaluar la congestión vehicular dentro de cinco territorios vecinales (TV N° 10, 11, 16, 43, 45) del distrito de Trujillo

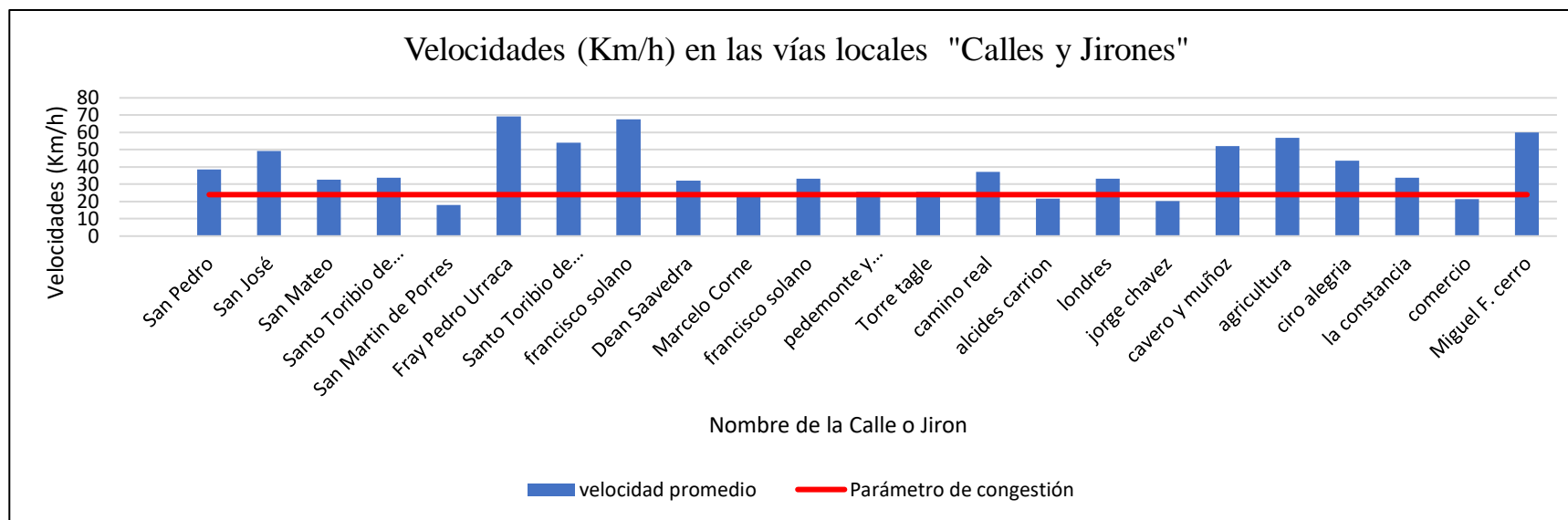


Figura N°1: velocidad media espacial durante hora punta (12:00- 13:00) por cada punto de monitoreo en el interior de las vías colectoras.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la **Figura N°1**, de las 23 vías locales evaluadas solo el 17% de ellas se encuentra congestionada, conformada por 4 vías, cuyas velocidades son inferiores a 24 Km/h velocidad establecida como parámetro de congestión para Vías locales.

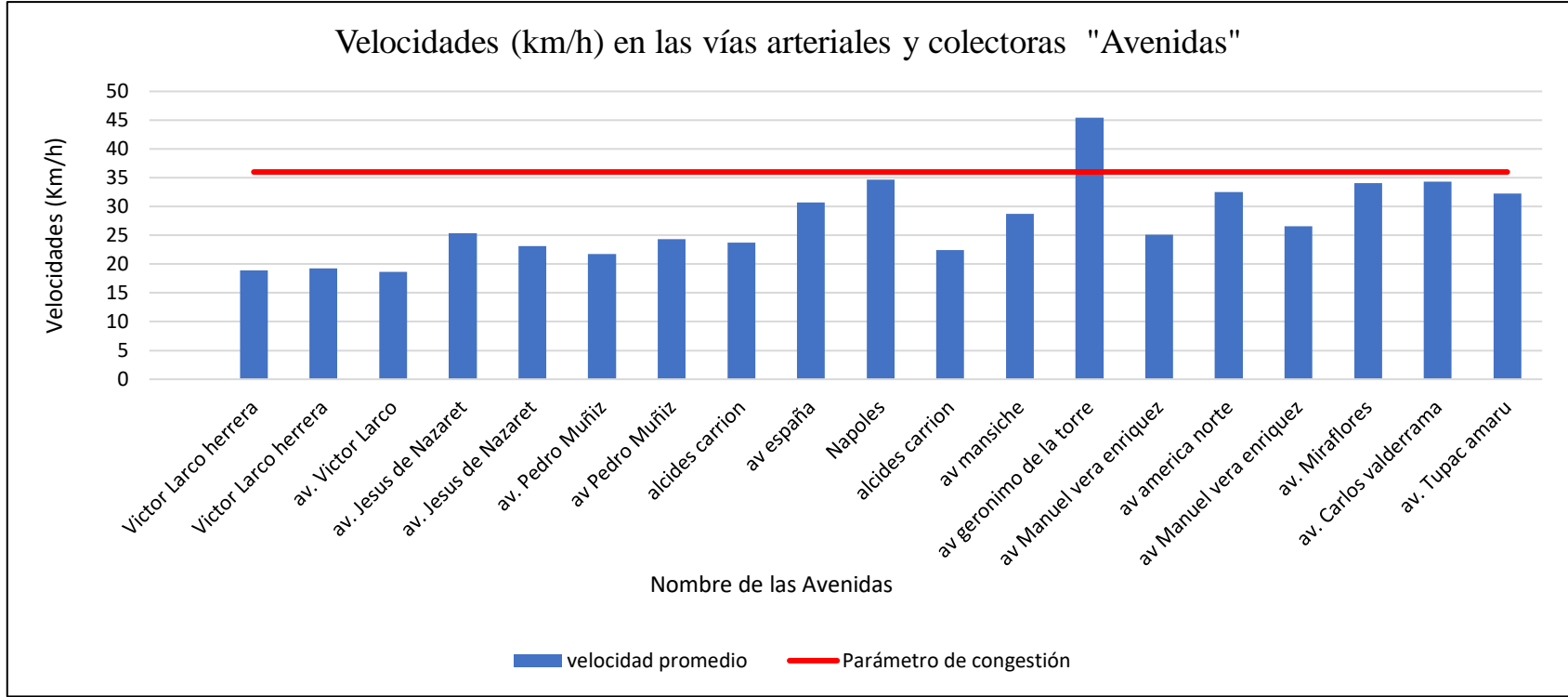


Figura N°2: Velocidad media espacial durante hora punta (12:00- 13:00) por cada punto de monitoreo en el interior de las vías arteriales

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la **Figura N°2**, de las 19 vías arteriales y colectoras evaluadas el 95% de ellas se encuentran congestionadas, conformadas por 18 avenidas, cuyas velocidades son inferiores a 36 Km/h velocidad establecida como parámetro de congestión para Vías arteriales y colector

3.2 Evaluación del Nivel de presión sonora en los 5 territorios Vecinales (TVN°10, 11, 16, 43 y 45) de la ciudad de Trujillo

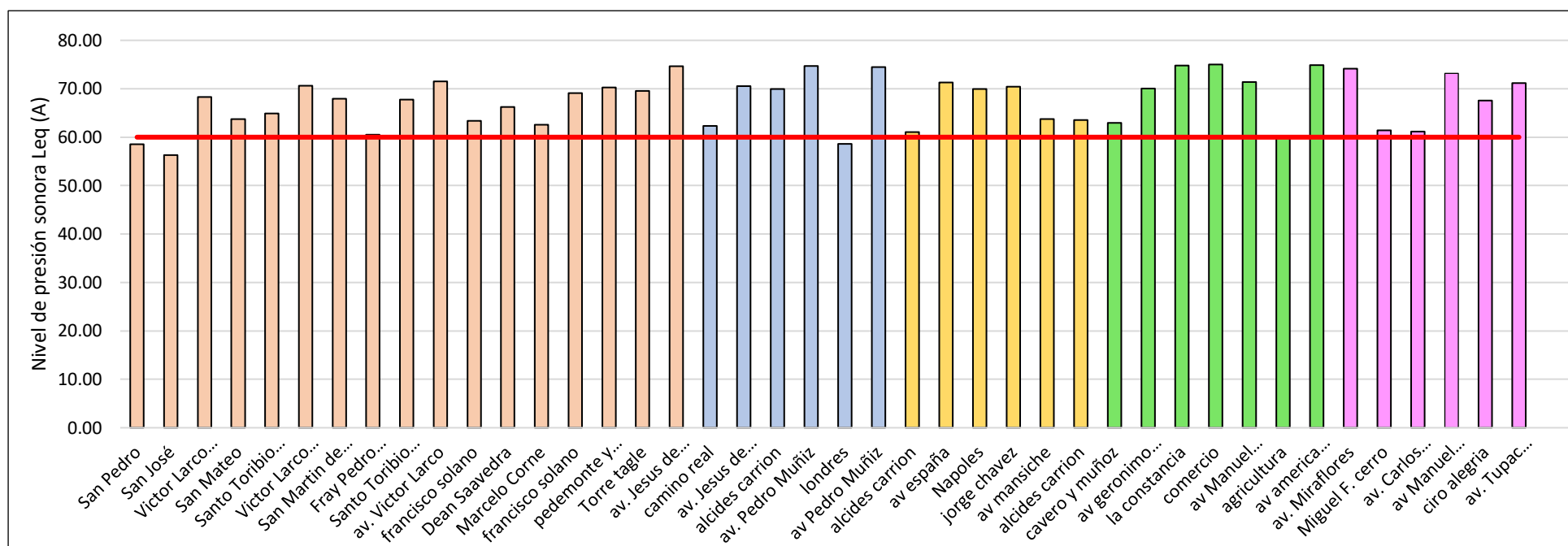


Figura N°3: Nivel de Presión Sonora durante hora punta (12:00- 13:00) por cada punto de monitoreo en el interior de los cinco territorios vecina

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la **Figura N°3**, la evaluación del nivel de presión sonora dB (A) durante la hora punta de (12:00- 13:00) nos dio que el 93% de los puntos de monitoreo (calles) sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido otorgada por la RM N°085-2003 PCM, que al ser catalogada como una zona residencial de acuerdo a la Ordenanza Municipal N°001-2012 MPT, no debe superar los 60 dB (A)

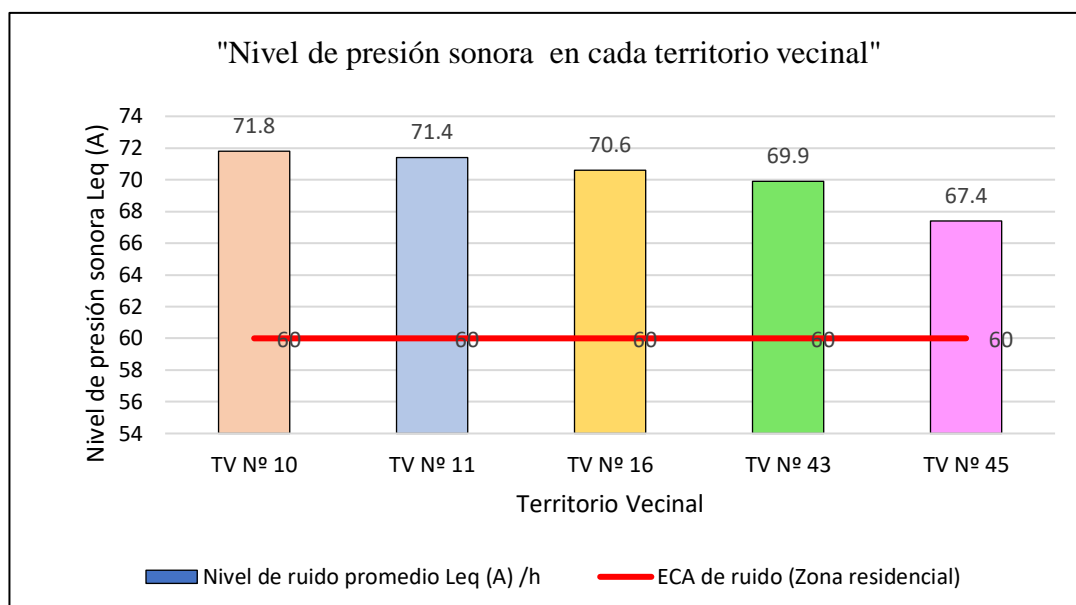


Figura N°4: Nivel de presión sonora promedio por hora de cada territorio vecinal

Fuente: Elaboración propia

En la **Figura N°4**, se observa el promedio del nivel de presión sonora por hora durante la hora punta (12:00 – 13:00) en cada uno de los cinco territorios vecinales (TV N°10, 11, 16, 43 y 45), siendo el Territorio vecinal N°10 aquel que presenta mayor nivel de presión sonora (71.8 dB (A)) y el territorio con menor presión sonora es el TV N° 45. Por otro lado, se puede decir que el promedio del Nivel de presión sonora de los cinco Territorios vecinales superar el ECA para ruido.

3.3 Determinar el coeficiente de correlación entre la variable Nivel de Presión Sonora y Congestión

Para la parte estadística se relacionaron las variables nivel de presión sonora y congestión, por medio del método de correlación de Pearson al 95% de confiabilidad.

Ho: No hay relación ($p > 0.05$)

H1: Hay relación significativa ($p < 0.05$)

Si el valor Pearson es negativo = relación inversamente proporcional.

Si el valor de Pearson es positivo = relación directamente proporcional.

Tabla N°7: Correlación del nivel de presión sonora y la congestión vehicular.

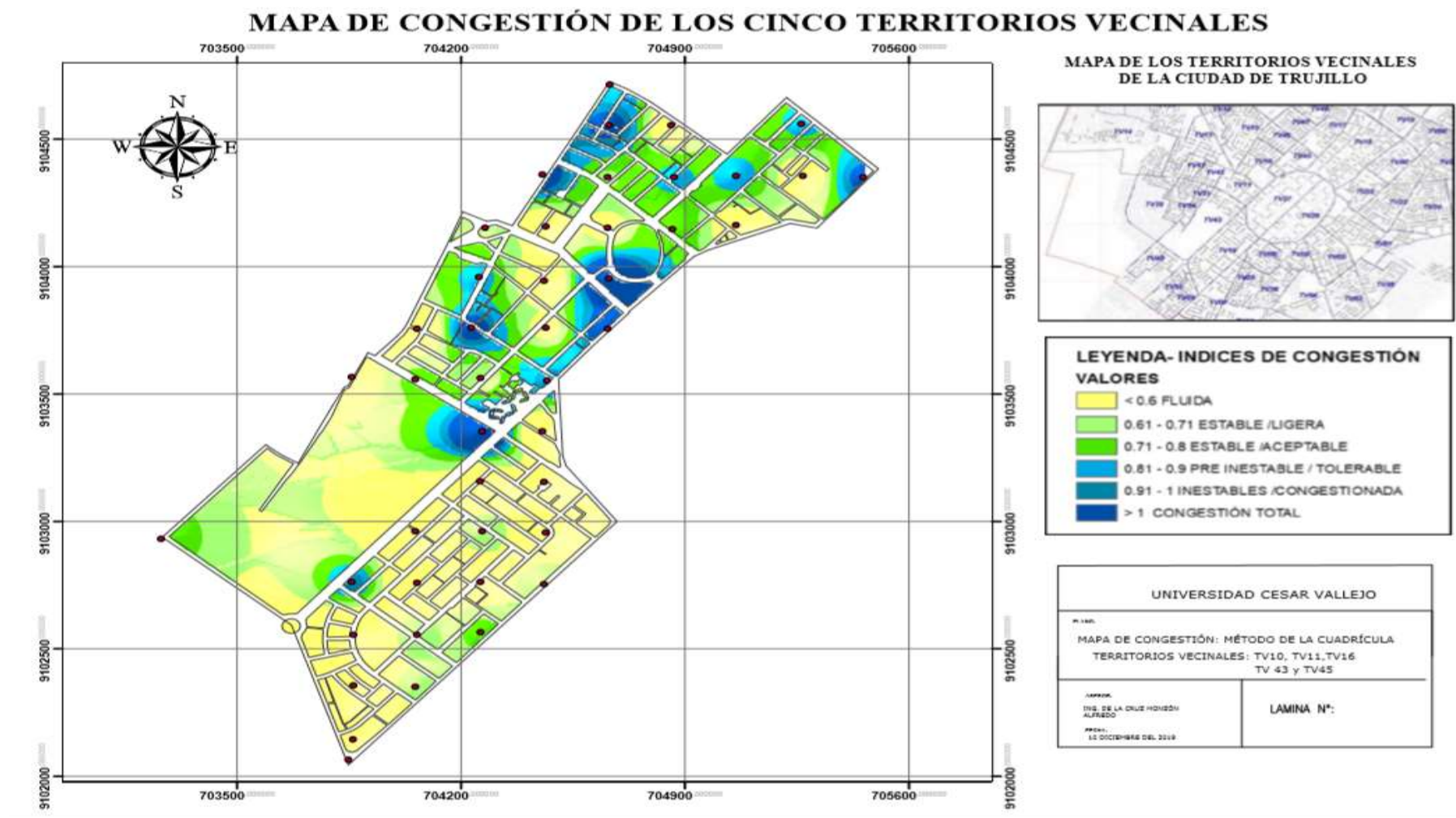
| Código | Vías | Relación | r | p |
|---------------|----------------------|-----------------------|----------|----------|
| M5 | Marcelo Corne | Ruido-velocidad | 0,02 | 0,97 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,178 | 0,735 |
| L5 | Francisco Solano | Ruido-velocidad | 0,706 | 0,117 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,34 | 0,51 |
| K5 | Pedemonte y Talavera | Ruido-velocidad | 0,231 | 0,66 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,245 | 0,64 |
| K6 | Torre Tagle | Ruido-velocidad | -0,451 | 0,37 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,252 | 0,631 |
| J5 | Camino Real | Ruido-velocidad | -0,328 | 0,526 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,199 | 0,705 |
| J6 | Alcides Carrión | Ruido-velocidad | -0,068 | 0,899 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,303 | 0,559 |
| J7 | Londres | Ruido-velocidad | 0,413 | 0,416 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,518 | 0,293 |
| I6 | Jorge Chávez | Ruido-velocidad | -0,312 | 0,547 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,062 | 0,907 |
| I7 | Cavero y Muñoz | Ruido-velocidad | -0,45 | 0,371 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,391 | 0,443 |
| I8 | Agricultura | Ruido-velocidad | 0,481 | 0,334 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,395 | 0,439 |
| H7 | Ciro alegría | Ruido-velocidad | 0,359 | 0,484 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,818 | 0,047 |
| H8 | la constancia | Ruido-velocidad | -0,042 | 0,937 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,061 | 0,909 |
| G8 | Comercio | Ruido-velocidad | -0,013 | 0,98 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,266 | 0,611 |
| F5 | Miguel F. Cerro | Ruido-velocidad | 0,325 | 0,529 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,461 | 0,358 |
| F7 | Víctor Larco Herrera | Ruido-velocidad | -0,821 | 0,045 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,318 | 0,54 |
| E6 | Víctor Larco Herrera | Ruido-velocidad | 0,737 | 0,095 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,274 | 0,6 |
| D8 | av. Víctor Larco | Ruido-velocidad | 0,053 | 0,921 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,58 | 0,228 |
| C8 | av. Jesús de Nazaret | Ruido-velocidad | 0,07 | 0,895 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,046 | 0,93 |
| C8 | av. Jesús de Nazaret | Ruido-velocidad | -0,543 | 0,265 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,208 | 0,693 |
| B9 | av. Pedro Muñiz | Ruido-velocidad | -0,815 | 0,048 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,079 | 0,882 |
| A10 | av. Pedro Muñiz | Ruido-velocidad | -0,099 | 0,852 |

| | | | | |
|-----|--------------------------|-----------------------|--------|-------|
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,83 | 0,041 |
| C10 | Alcides Carrión | Ruido-velocidad | -0,109 | 0,837 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,285 | 0,584 |
| C11 | av. España | Ruido-velocidad | 0,565 | 0,243 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,783 | 0,066 |
| B12 | Nápoles | Ruido-velocidad | 0,774 | 0,071 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,269 | 0,606 |
| L6 | Alcides Carrión | Ruido-velocidad | -0,123 | 0,817 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,182 | 0,73 |
| K7 | av. Mansiche | Ruido-velocidad | -0,035 | 0,948 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,965 | 0,002 |
| J8 | av. Gerónimo de la torre | Ruido-velocidad | -0,093 | 0,861 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,818 | 0,047 |
| G7 | av. Manuel vera Enriques | Ruido-velocidad | -0,259 | 0,62 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,152 | 0,774 |
| F6 | av. América norte | Ruido-velocidad | -0,122 | 0,818 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,435 | 0,389 |
| F8 | av. Manuel vera Enriques | Ruido-velocidad | -0,542 | 0,267 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,537 | 0,272 |
| E7 | av. Miraflores | Ruido-velocidad | 0,279 | 0,593 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,728 | 0,101 |
| E8 | av. Carlos Valderrama | Ruido-velocidad | 0,6 | 0,208 |
| | | Ruido-flujo vehicular | -0,007 | 0,99 |
| E9 | av. Túpac Amaru | Ruido-velocidad | -0,811 | 0,05 |
| | | Ruido-flujo vehicular | 0,825 | 0,043 |

Fuente: Elaboración propia

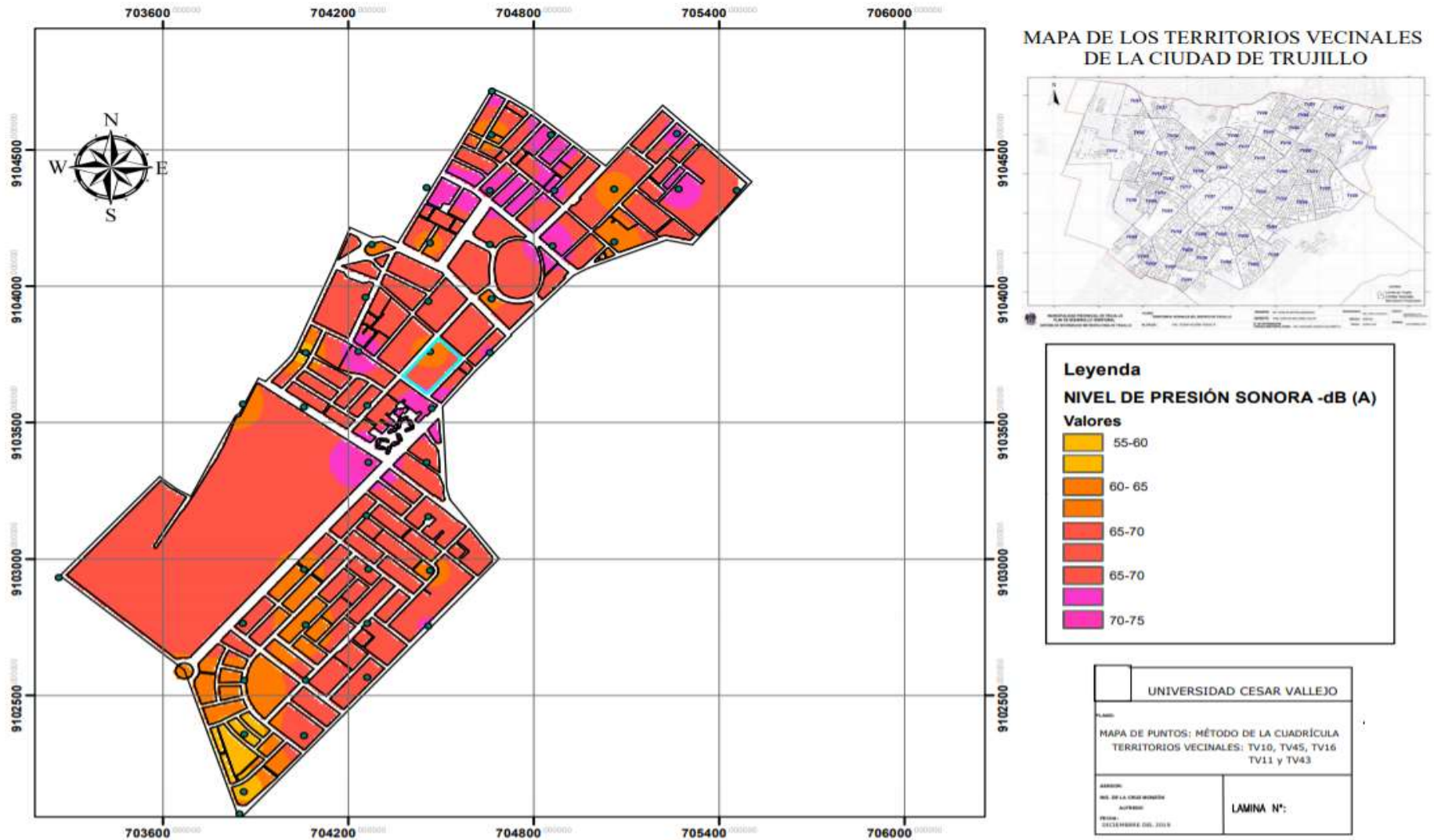
De la presente tabla, se observa que las calles, Ciro alegría, av. Gerónimo de la torre, av. Mansiche y av. Pedro Muñiz, presentan una relación entre el ruido – flujo vehicular, siendo una relación directa positiva, directamente proporcional.

3.4 Construir mapas de ruido y congestión como herramientas de diagnóstico en los cinco territorios vecinales.



Fuente: Elaboración propia

MAPA DE RUIDO DE LOS CINTO TERRITORIOS VECINALES DE LA CIUDAD DE TRUJILLO



Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

4.1 Evaluar la congestión vehicular dentro de cinco territorios vecinales (TV N° 10, 11, 16, 43, 45) del distrito de Trujillo

Como se observa en la **Figura N°1**, de las 23 vías locales evaluadas solo el 17% de ellas se encuentra congestionada, conformada por 4 vías, cuyas velocidades son inferiores a 24 Km/h velocidad establecida como parámetro de congestión para Vías locales, sin embargo, para las vías arteriales y colectoras, el 95% de ellas se encuentran congestionadas, conformadas por 18 avenidas, cuyas velocidades son inferiores a 36 Km/h velocidad establecida como parámetro de congestión para Vías arteriales y colectoras, de acuerdo a la clasificación de vías otorgada por la **Ordenanza Municipal N° 038-2013 MPT** establece que la diferencia de congestión entre ambos tipos de vías, se debe a que las vías arteriales y colectoras, suelen albergar diferentes tipos de actividades económicas por lo que hay un mayor flujo vehicular, resaltando además, que en este tipo de vías, no se permite el estacionamiento de autos debido al mayor flujo de vehicular, que a crecido en un 4.2% respecto al año anterior así lo establece el **INEI (2019)**, sumando ello, la mala cultura vial, genera un desorden en las calles tal como sucede con las avenidas de mayor congestión como la Av. Víctor Larco (19 km/h), Av. Pedro Muñiz (22 km/h), que integran actividades económicas tales como centro de autoservicios, restaurant, centros pre-universitarios, respectivamente.

Por otro lado, las vías locales, suelen utilizarse como vías de acceso a los predios o viviendas, generando su propio tránsito, por lo tanto, su flujo vehicular es menor, ya que no integran vehículos de actividades económicas u otro.

4.2 Evaluación del Nivel de presión sonora en los 5 territorios Vecinales (TVN°10, 11, 16, 43 y 45) de la ciudad de Trujillo

En la **Figura N°1**, se muestra que el 93% de las calles monitoreas, es decir 39 de las 42 calles, superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido otorgada por la Resolución Ministerial N° 085-2003-PCM, siendo las calles de mayor Nivel de Presión Sonora las siguientes: Calle Comercio, 75.1 dB (A); Av.

América Norte, 74.8 dB (A); Calle la Constancia, 74.79dB (A); Av. Pedro Muñiz, 70.7 dB (A) y Av. Jesús de Nazaret, 74.68 dB (A). Los resultados presentados concuerdan con **Layza et al (2017)** en su investigación “**Tránsito y congestión vehicular en la contaminación sonora en vías de transporte público**”, cuyos tramos evaluadas como: Av. Pedro Muñiz, Av. América Norte, Av. España y Av. Larco, tienen niveles de presión sonora superior a los 70 dB (A). Llegando a decirse que el 93% de las calles evaluadas incurrir en la contaminación acústica y a la vez representan un efecto contra la salud de la población, pues también se superan los límites de exposición al ruido en exteriores de 45 dB (A) establecidos por la Organización Mundial de la Salud.

Por otro lado, en la **Tabla N°2**, se mostró que los cinco territorios Vecinales evaluados superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, llegando ya a ser áreas contaminadas, aquel territorio vecinal con mayor nivel de presión sonora es el Territorio Vecinal N°10, con un promedio de 71.8 dB (A), pese a que en esta zona se encuentra inmerso el centro de Salud Albrecht, lo cual de acuerdo a la ordenanza Municipal N° 001-2012 MPT, la establece como una Zona de protección Especial, por lo cual se estipula que esta área el Nivel de presión sonora no debe superar los 50 dB (A), además la Organización Mundial de la Salud, advierte las consecuencias de exponerse a niveles de presión sonora altos, esto tendría un impacto mayor, en centros de salud, debido a la condición de los pacientes, siendo más vulnerables.

4.3 Determinar el coeficiente de correlación entre la variable Nivel de Presión Sonora y Congestión

En la **Tabla N°7**, se observa que las calles, Ciro alegría, av. Gerónimo de la torre, av. Mansiche y av. Pedro Muñiz, presentan una relación entre el ruido – flujo vehicular, siendo una relación directa positiva, directamente proporcional. Por esto se entiende que, al aumentar el flujo vehicular, aumenta también el nivel de presión sonora,

Por último, en el resto de vías, no se encontró evidencia que demuestre una relación entre las variables evaluadas ($p > 0,05$), todo esto por factores externos que intervinieron durante la recolección de la data en campo, factores como los

dispositivos de escape y la fricción de los neumáticos con el pavimento, incluyendo los bocinazos, frenadas y aceleraciones innecesarias. (Arenas et al., 2013. P. 52).

4.4 Construir mapas de ruido y congestión como herramientas de diagnóstico en los cinco territorios vecinales.

Los mapas de ruido y congestión permiten identificar de manera más clara las zonas que se ven influenciadas por ambas variables. En el caso del mapa de ruido, se puede observar el territorio N° 16 es aquel que presenta un menor nivel de presión sonora, siendo las intersecciones como la Av. Juan Pablo-Av. Nazaret, Av. Juan Pablo – Av. Pedro Muñiz, Av. Pedro Muñiz – Nápoles, Av. Enrique Vera, aquellas que tienen un nivel de presión sonora que va de los 70 – 75 dB(A). Por otro lado, en el mapa de congestión se puede observar que el Territorio Vecinal N° 16 es aquel con menor congestión vial. Al comparar ambas gráficas, se puede decir que el Territorio Vecinal N°16 es aquel que posee menos Nivel de Presión Sonora y Congestión Vehicular.

De esta manera, Suárez, E. (como se citó Lobos, 2008), menciona que un mapa de ruido puede ser utilizada como una herramienta de diagnóstico para conocer el impacto de nuestras variables, siendo el caso del nivel de presión sonora, en un determinado espacio y tiempo específico.

V. CONCLUSIONES

- El nivel de congestión depende del tipo de vía que se evalúe, de las 23 vías locales evaluadas solo el 17%, 4 vías, con velocidades inferiores a 24 km/h, se encuentran congestionadas. Por otro lado, el 95% de vías arteriales y colectoras se encuentran congestionadas, pues poseen velocidades inferiores al 36 km/h.
- Los cinco territorios evaluados superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, llegando a niveles promedio hora de 71.5 dB (A), lo cual para una Zona residencial como lo señala la Ordenanza Municipal N° 001-2012 MPT, no debe superar los 60 dB (A), siendo áreas que ya se encuentran catalogadas como áreas contaminadas.
- Solo el 12% de las vías estudiadas, presentan una relación significativa ($p < 0,05$) directamente proporcional, de las cuales 4 relacionan la congestión vehicular y el nivel de presión sonora y 1 relaciona la velocidad y el nivel de presión sonora.
- Los mapas de congestión y ruido esquematizan las variables, facilitando su interpretación. En el mapa de ruido, se puede observar que los cinco territorios vecinales tienen una tendencia de Nivel de Presión sonora de 70 -75 dB(A), superando los ECAs de ruido e incurriendo en contaminación acústica. Por otro lado, en el mapa de congestión se puede observar que el territorio vecinal N° 43, es aquel que presenta un índice de congestión < 0.6 por lo cual se le considera un área fluida.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda visitar el área de monitoreo antes de comenzar a evaluar, ya que podría haber alguna interferencia, ya sea que se comience algún tipo de construcción o aparezca alguna fuente de ruido diferente a la ambiental.
- Durante el monitoreo de la velocidad de los vehículos, se recomienda usar más de una cámara filmadora, para así eliminar errores durante el paso de data del tiempo de recorrido de los vehículos.
- Al momento de realizar el monitoreo de Nivel de Presión Sonora, se recomienda el uso de una mini estación meteorológica, para así tomar en cuenta las condiciones ambientales, para corregir algún error.

REFERENCIAS

- Urban vehicular traffic: fitting the data with a hybrid stochastic model por Amadio, A [et al]. Argentina: Part II. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 109: 469-478, marzo 2018. ISSN: 0378-4371.
- ARAUJO, Rafael. Vulnerabilidad y riesgo en salud: ¿dos conceptos concomitantes? Scielo [En línea]. 15 (29): 89-96, enero-junio 2015. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rnp/v11n21/rnp070115.pdf> ISSN: 1817-4078
- Estudio de niveles de ruido ambiental debido al tránsito automotor en sitios de la ciudad de salta por Arenas A [et al]. *Energías Renovables y Medio Ambiente* [En línea]. (31): agosto 2013. Disponible en: <http://www.ekeko.org/ojs8/index.php/ERMA/article/view/84> ISSN 0328-932X
- AUGER, N. Environmental noise pollution and risk of preeclampsia. Elsevier [En línea]. 239: agosto 2018. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749118300988I> ISSN: 0269-7491
- BASNER, M. Auditory and non-auditory effects of noise on health. Elsevier [En línea]. 383 (9925): abril – 2014. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S014067361361613X> DOI:10.1016/S0140-6736(13)61613-X
- BERNAL, César. Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. Pearson educación. 2006. 286 pp. ISBN: 9702606454.
- CAEND. Mapas de ruido, estrategia y concienciación en la lucha contra el ruido [En línea]. Mayo del 2011. Disponible en: http://oa.upm.es/9889/1/Mapas_de_Ruido.pdf.
- DELGADO, César. Elaboración de mapa de ruido de minera Valle Central, 2013. Tesis (Licenciado en Ciencias de Ingeniería). Universidad Austral de Chile, facultad de Ingeniería Civil Acústica, 2013. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcd352e/doc/bmfcd352e.pdf>

- DÍAZ, Nilton. Niveles de Contaminación Sonora ocasionada por el Parque Automotor en la Ciudad de Chota 2017. Tesis (Ingeniería Ambiental). Chiclayo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 116 pp. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/28141/diaz_gn.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ESCOBAR, C. Ruido y enfermedad cardiovascular. Medicina de familia. Semergen [En línea]. 42(6): 65-6, noviembre 2015. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1138359315004220> ISSN 1138-3593
- GÓMEZ, M. Introducción a la metodología de investigación científica. Córdoba, Argentina: Brujas, 2006. 250 pp. ISBN: 987591-0260 (001.42 G68)
- GONZALES, Q. El ruido del tráfico vehicular y sus efectos en el entorno urbano y la salud humana. Puente [En línea]. 7(1): marzo 2013. Disponible en: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/puente/article/view/7192/6566> DOI: 10.18566/puente v7n1.a10
- GONZALES y DOMÍNGUEZ. El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Elsevier [En línea]. 37,(137): octubre – diciembre 2011. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009 ISSN: 0370-3908
- HAYDER, M., Et al. Centralized simulated annealing for alleviating vehicular congestion in smart cities, Technological Forecasting and Social Change. [In line]. 142(1): mayo 2019, [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517312052>, ISSN 0040-1625
- IYYANKI y MANICKAM. Environmental Management: Science and Engineering for Industry (in line). Butterworth-Heinemann. Escocia, 2017 [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019]. Chapter Fifteen - Noise Pollution and Its Control. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/book/9780128119891/environmental-management> ISBN 9780128119891.
- KANG, T., Et al. *Noise mapping in urban environments: A Taiwan study*. Elsevier. [En línea]. 70[s.n.]: julio-2009. Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019].

- Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003682X08002557> ISSN 0003 - 682X.
- LAYZA, Marita. et al. Tránsito y congestión vehicular en la contaminación sonora en vías de transporte público. Cientifi-k [En línea]. 6(1): diciembre-febrero 2018. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: revistas.ucv.edu.pe/index.php/CIENTIFI-K/article/download/1680/1361/ ISSN: 10-18050
 - LINARES Cristina, DÍAZ Julio. Ruido de tráfico y enfermedades respiratorias: ¿hay evidencias? Elsevier [En línea] Abril 2019. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300289619301164> ISSN 0300-2896
 - MAKAREWICZ, R. Empirical revision of noise mapping. Elsevier [En línea]. 147 [s.n.]: diciembre 2010. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003682X10002446> ISSN: 0003-682X
 - MENDOZA, Erika. et al. Determinación de la contaminación sonora generada por el parque automotor de Ilo, Perú. Producción+limpia [En línea] 13(2): julio-diciembre 2018. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://repository.lasallista.edu.co:8080/ojs/index.php/pl/article/view/1898/210210343> ISSN: 2323-0703
 - MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (Perú). Decreto supremo 227-2013-MINAM, of 2013. Lima, 2013, 36 pp. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>
 - MINAM. Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (Perú). Decreto supremo 085-2003-PCM, of 2003. Lima, 11 pp. Disponible en: <http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2014/07/D.S.-N%C2%B0-085-2003-PCM-Reglamento-de-Est%C3%A1ndares-Nacionales-de-Calidad-Ambiental-para-Ruido.pdf>
 - MPT. Reglamento de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Trujillo. Ordenanza Municipal 001- 2012- MPT, of 2012. Trujillo, 99 pp. Disponible en:

- <http://munivictorlarco.gob.pe/portal/descargas/LicenciasEdificaciones/Reglamento.pdf>
- Municipalidad Provincial de Trujillo (Perú). Ordenanza Municipal N°036-2014-MPT. OT, of. 2014: Trujillo, 2014. 10 pp. Disponible en: <http://sial.segat.gob.pe/normas/ordenanza-municipal-que-regula-construccion-reductores-velocidad-tipo>
 - MURPHY, E. Strategic Noise Mapping. Elsevier [En línea]. 2014. Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124115958000045> DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411595-8.00004-5>
 - MURPHY, E. Environmental Noise Pollution: Noise Mapping, Public Health and Policy. Elsevier [En línea]. 2014. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2019] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/book/9780124115958/environmental-noise-pollution>. ISBN 9780124-115958
 - OEFA. Contaminación sonora en Lima y Callao. Lima: Ministerio del Ambiente, 2016 [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087
 - OMS. *Escuchar sin riesgos* [En línea]. Suiza: Organización Mundial de la Salud, 2015. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: https://www.who.int/pbd/deafness/activities/MLS_Brochure_Spanish_lowres_for_web.pdf
 - OYEDEPO, S.A GIS – Based method for assessment and mapping of noise pollution in ota metropolis, Nigeria. Elsevier [En línea]. 6[s.n.]: febrero 2019. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221501611930038X> DOI: 10.1016/j.mex.2019.02.027
 - PALOMINO, Ángela. Determinación de la presión sonora por el tránsito vehicular y la percepción en la alteración de las actividades de las personas en zonas de protección especial de la ciudad de Pucallpa- Ucayali. Tesis (Ingeniería Ambiental). Ucayali: Universidad Nacional de Ucayali, facultad de Ingeniería ambiental, 2015. Disponible en:

- <http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/2231/000002073T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RAMIREZ, Alberto. Et al. El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles. *Scielo* [En línea]. 35(135): abril-junio 2011. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n135/v35n135a03.pdf>. ISSN: 0370-3908
 - RAVI, Ch. Et al. Free Flow Speed Analysis of Two Lane Inter Urban Highways. *Elsevier* [En línea]. 17 [s.n.]: octubre - noviembre 2016. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516307360> ISSN: 2352-1465
 - RECIO, A. The short-term association of road traffic noise with cardiovascular, respiratory, and diabetes-related mortality. *Environmental Research*. 150 [s.n.]: 383-390, octubre 2016. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935116302493> ISSN: 0013-9351
 - REGHELLIN, Antonella. La congestión vehicular en Lima metropolitana entre los años 2012 y 2016 afecta económicamente a las aseguradoras de vida y sus trabajadores. Tesis (Licenciada en Administración). Lima: Universidad de Lima, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, 2018. 105 pp. Disponible en: http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/6170/Reghellin_Palacios_Antonella_Flavia.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 - RENZ, T. Use of energy-equivalent sound pressure levels and percentile level differences to assess the impact of speech on cognitive performance and annoyance perception. *Applied Acoustics*. 153 [s.n.]: 71-77, diciembre-abril 2019. ISSN: 0003-682X.
 - RIYANKA, et al. Noise Mapping and Assessing Vulnerability in Meso Level Urban Environment of Eastern India. *Sustainable Cities and Society*. 46(101416): abril 2019. ISSN. 2210-6707
 - SHEPHERD, Daniel. Electrophysiological indices of amplitude modulated sounds and sensitivity to noise: *International Journal of Psychophysiology*. 139 [s.n.]: 59-67, marzo 2019. ISSN: 0167-8760

- SUAREZ, E. Traffic noise mapping of the city of Santiago de Chile. *Science of The Total Environment*. 466-467: 539-546, enero 2014. ISSN: 0048-9697.
- THOMSON, Ian y BULL, Alberto. What is congestion? *En su*: THOMSON, BULL. Urban traffic Congestion: its economic and social causes and consequences. Estados Unidos: CEPAL, 2002. 106 pp. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/10867/76105116I_en.pdf?sequence=1&isAllowed=y ISBN: 921321-8656
- TMT. Evaluación de área saturada de la red vial metropolitana de Trujillo. Trujillo: Transporte Metropolitano de Trujillo, 2015. [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2019].
- TROMBETTA, P. Characterization of environmental noise based on noise measurements, noise mapping and interviews: A case study at a university campus in Brazil. *Cities*. 31[s.n.]: 317-327, abril 2013. ISSN: 0264-2751.
- WHAG, Haibo. Et al. Evaluation of an urban traffic Noise Exposed population based on points of interest and noise maps: The case of Guangzhou. *Elsevier Environmental Pollution*. 239 [s.n.]: 741-750., julio- noviembre 2018. ISSN: 0269-7491
- World Health Organization Europe (WHO). NIGHT NOISE GUIDELINES FOR EUROPE [En línea]. Estados Unidos: WHO, 2009. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2019] Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf. ISBN 978 92 890 4173 7.
- COM. Informe de la comisión al Parlamento Europeo y al consejo [En línea]. Bruselas: COM, 2017 [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2019]. Disponible en: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2017/ES/COM-2017-151-F1-ES-MAIN-PART-1.PDF>

ANEXOS

Anexo N°1: “Base de datos general de los resultados del Nivel de Presión Sonora”

| Territorio vecinal | Código | Nombre de la calle o Avenida | Niveles de ruido Leq (A) | | | | | | Nivel de ruido en 1 hora dB (A) | Nivel de ruido promedio por Territorio vecinal Leq A | ECA de ruido (Zona residencial) Leq A |
|--------------------|-------------|------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|-------|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | |
| TV N°43 | M5 | San Pedro | 55.3 | 58.9 | 59.8 | 58.2 | 61.0 | 54.2 | 58.53 | 67.4 | 60.0 |
| | L5 | San José | 51.6 | 52.6 | 60.1 | 53.6 | 58.8 | 53.3 | 56.26 | | 60.0 |
| | L6 | Víctor Larco herrera | 68.9 | 66.7 | 70.9 | 66.9 | 67.9 | 67.0 | 68.32 | | 60.0 |
| | K5 | San Mateo | 64.3 | 61.2 | 64.7 | 63.4 | 65.8 | 60.9 | 63.75 | | 60.0 |
| | K6 | Santo Toribio de Mogrovejo | 65.2 | 62.5 | 64.3 | 66.5 | 62.9 | 66.2 | 64.86 | | 60.0 |
| | K7 | Víctor Larco herrera | 71.2 | 71.1 | 71.1 | 69.9 | 69.7 | 70.7 | 70.66 | | 60.0 |
| | J5 | San Martin de Porres | 68.7 | 69.4 | 69.4 | 65.6 | 67.7 | 64.9 | 67.94 | | 60.0 |
| | J6 | Fray Pedro Urraca | 61.6 | 61.3 | 48.2 | 63.7 | 56.8 | 60.2 | 60.51 | | 60.0 |
| | J7 | Santo Toribio de Mogrovejo | 69.2 | 66.1 | 66.4 | 68.6 | 62.7 | 69.9 | 67.72 | | 60.0 |
| | J8 | Víctor Larco | 67.2 | 70.8 | 68.9 | 68.3 | 73.3 | 75.1 | 71.56 | | 60.0 |
| | I6 | Francisco solano | 61.7 | 64.2 | 64.7 | 64.4 | 60.2 | 63.1 | 63.34 | | 60.0 |
| | I7 | Deán Saavedra | 67.3 | 67.2 | 64.5 | 65.3 | 67.0 | 65.5 | 66.26 | | 60.0 |
| | I8 | Marcelo Corne | 60.7 | 60.3 | 64.7 | 65.6 | 61.3 | 59.1 | 62.61 | | 60.0 |
| | H7 | Francisco solano | 71.1 | 69.5 | 67.7 | 65.4 | 69.8 | 69.2 | 69.12 | | 60.0 |
| | H8 | Pedemonte y talavera | 67.8 | 69.3 | 68.7 | 71.4 | 72.1 | 70.8 | 70.28 | | 60.0 |
| G8 | Torre Tagle | 67.0 | 72.6 | 68.3 | 67.5 | 70.7 | 68.1 | 69.54 | 60.0 | | |
| TV N°10 | G7 | Jesús de Nazaret | 75.0 | 78.4 | 76.1 | 70.8 | 70.8 | 70.0 | 74.68 | 71.4 | 60.0 |
| | F5 | Camino real | 55.6 | 61.3 | 57.7 | 62.1 | 67.4 | 59.4 | 62.33 | | 60.0 |

| | | | | | | | | | | | |
|----------|-----|----------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| | F6 | Jesús de Nazaret | 70.1 | 70.0 | 71.6 | 69.8 | 71.7 | 69.6 | 70.55 | | 60.0 |
| | F7 | Alcides Carrión | 72.0 | 69.0 | 70.5 | 68.7 | 69.2 | 69.3 | 69.95 | | 60.0 |
| | F8 | Pedro Muñiz | 77.6 | 72.7 | 78.2 | 70.1 | 71.9 | 69.5 | 74.70 | | 60.0 |
| | E6 | Londres | 59.5 | 59.6 | 59.3 | 57.4 | 59.0 | 55.6 | 58.62 | | 60.0 |
| TV Nº 11 | E7 | Pedro Muñiz | 70.6 | 70.5 | 72.0 | 74.2 | 71.2 | 79.6 | 74.48 | 69.9 | 60.0 |
| | E8 | Alcides carrion | 60.3 | 63.1 | 61.5 | 58.1 | 62.1 | 59.4 | 61.05 | | 60.0 |
| | E9 | España | 70.5 | 74.5 | 70.9 | 69.9 | 70.0 | 69.9 | 71.30 | | 60.0 |
| | D7 | Napoles | 70.6 | 72.4 | 71.3 | 69.8 | 69.4 | 70.2 | 69.95 | | 60.0 |
| | D8 | Jorge chavez | 74.2 | 69.2 | 69.3 | 67.4 | 69.1 | 69.8 | 70.43 | | 60.0 |
| | C7 | Mansiche | 61.8 | 63.9 | 63.6 | 64.0 | 62.8 | 65.4 | 63.75 | | 60.0 |
| TV Nº16 | D9 | Alcides carrion | 62.9 | 63.9 | 62.3 | 63.9 | 63.2 | 64.7 | 63.54 | 71.8 | 60.0 |
| | C8 | Cavero y muñoz | 50.1 | 57.2 | 50.3 | 63.6 | 54.5 | 69.3 | 62.95 | | 60.0 |
| | C9 | Geronimo de la torre | 57.0 | 61.1 | 74.4 | 69.6 | 59.4 | 73.4 | 70.05 | | 60.0 |
| | B8 | La constancia | 70.5 | 69.2 | 70.1 | 72.7 | 72.2 | 80.6 | 74.79 | | 60.0 |
| | B9 | Comercio | 73.3 | 69.0 | 71.7 | 77.9 | 78.1 | 73.0 | 75.01 | | 60.0 |
| | B10 | Manuel vera enriquez | 51.6 | 74.7 | 66.7 | 55.5 | 71.4 | 75.3 | 71.39 | | 60.0 |
| | A9 | Agricultura | 52.6 | 57.2 | 61.0 | 64.2 | 58.3 | 60.6 | 60.29 | | 60.0 |
| | A10 | America norte | 68.5 | 70.0 | 80.7 | 72.5 | 74.0 | 67.7 | 74.88 | | 60.0 |
| TV Nº 45 | C10 | Miraflores | 73.5 | 71.9 | 74.1 | 73.2 | 77.7 | 71.0 | 74.15 | 70.6 | 60.0 |
| | C11 | Miguel F. cerro | 60.2 | 65.4 | 60.2 | 58.9 | 59.0 | 60.7 | 61.41 | | 60.0 |
| | B11 | Carlos valderrama | 65.1 | 58.8 | 60.3 | 60.8 | 57.7 | 60.0 | 61.16 | | 60.0 |
| | B12 | Manuel vera enriquez | 79.5 | 58.7 | 75.0 | 60.1 | 60.7 | 59.4 | 73.18 | | 60.0 |
| | B13 | Ciro alegria | 70.2 | 70.3 | 68.8 | 65.4 | 60.2 | 60.4 | 67.57 | | 60.0 |
| | A12 | Tupac amaru | 70.0 | 70.5 | 69.1 | 71.2 | 71.6 | 73.4 | 71.17 | | 60.0 |

Fuente: elaboración propia.

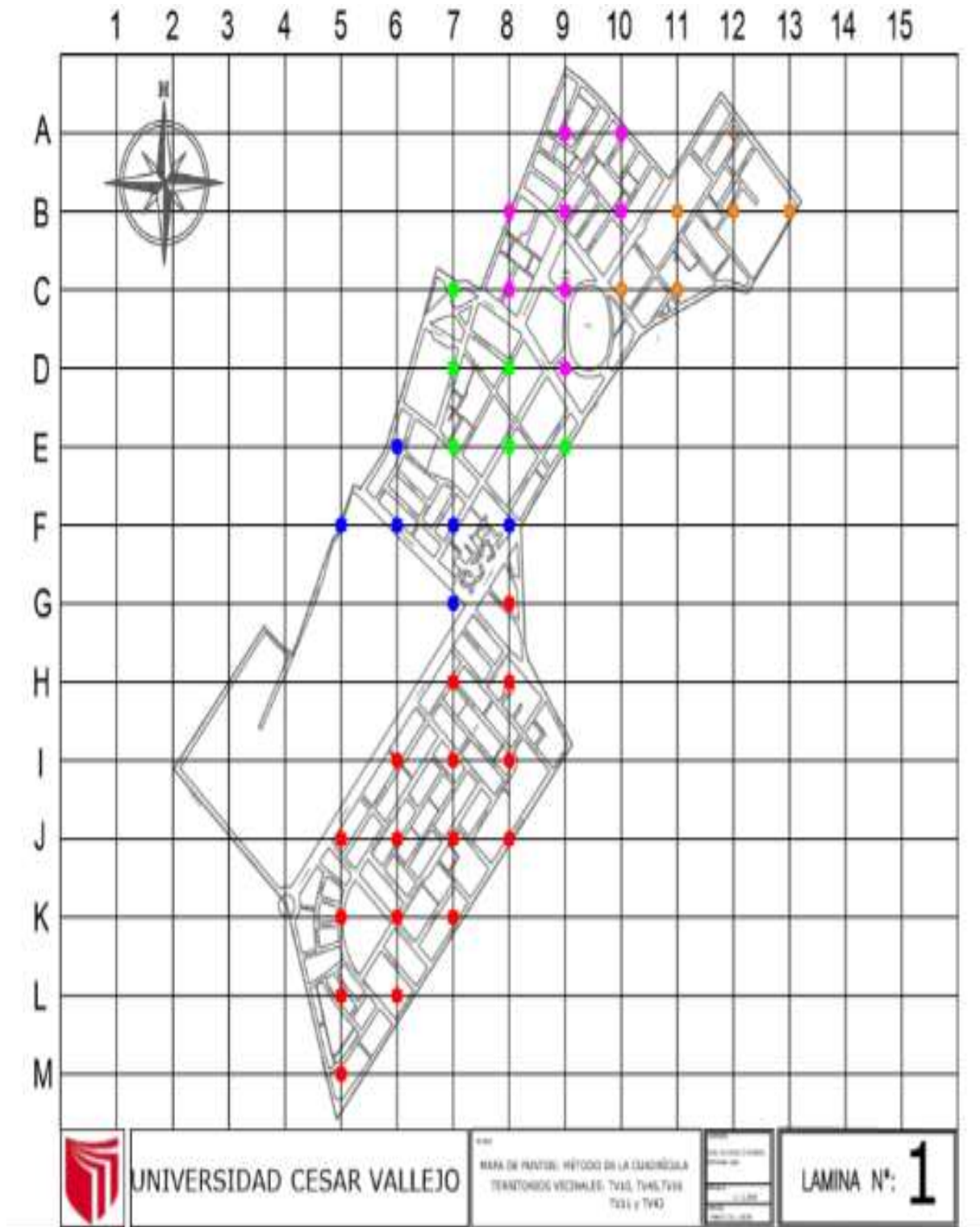
Anexo N°2: “Base de datos general de la Velocidad promedio durante 1 hora”

| Territorio vecinal | Código | Nombre de la calle o Avenida | Cantidad de vehículos en 1 hora | Distancia del tramo | velocidad media espacial en intervalos de 10 min en km/h | | | | | | velocidad promedio |
|--------------------|--------|------------------------------|---------------------------------|---------------------|--|------|------|------|------|------|--------------------|
| | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| TV N° 43 | M5 | San Pedro | 102 | 126.72 | 42.9 | 44.8 | 37.0 | 29.5 | 37.4 | 40.4 | 39 |
| TV N° 43 | L5 | San José | 66 | 118.6 | 42.7 | 53.4 | 47.4 | 56.9 | 45.0 | 51.0 | 49 |
| TV N° 43 | L6 | Víctor Larco herrera | 689 | 119.4 | 18.0 | 18.6 | 17.3 | 20.0 | 19.5 | 20.0 | 19 |
| TV N° 43 | K5 | San Mateo | 150 | 56.5 | 32.3 | 32.2 | 30.6 | 35.6 | 30.6 | 33.9 | 33 |
| TV N° 43 | K6 | Santo Toribio de Mogrovejo | 528 | 52.6 | 34.8 | 36.4 | 32.7 | 32.0 | 33.1 | 33.5 | 34 |
| TV N° 43 | K7 | Víctor Larco herrera | 786 | 100 | 20.0 | 21.0 | 19.3 | 18.0 | 18.6 | 18.4 | 19 |
| TV N° 43 | J5 | San Martin de Porres | 930 | 55.9 | 17.8 | 19.5 | 17.9 | 17.4 | 17.8 | 17.4 | 18 |
| TV N° 43 | J6 | Fray Pedro Urraca | 84 | 131.1 | 63.2 | 68.4 | 78.7 | 63.2 | 75.0 | 67.4 | 69 |
| TV N° 43 | J7 | Santo Toribio de Mogrovejo | 204 | 128.6 | 49.9 | 51.8 | 53.0 | 55.9 | 51.8 | 61.4 | 54 |
| TV N° 43 | J8 | Víctor Larco | 669 | 104.56 | 19.8 | 19.0 | 17.5 | 18.0 | 19.3 | 18.5 | 19 |
| TV N° 43 | I6 | Francisco solano | 180 | 296.7 | 68.3 | 68.0 | 67.8 | 68.0 | 66.2 | 67.1 | 68 |
| TV N° 43 | I7 | Dean Saavedra | 516 | 69.3 | 32.0 | 34.8 | 32.6 | 32.0 | 32.3 | 28.6 | 32 |
| TV N° 43 | I8 | Marcelo Corne | 258 | 52.32 | 24.6 | 24.1 | 24.2 | 21.9 | 21.6 | 21.6 | 23 |
| TV N° 43 | H7 | Francisco solano | 174 | 54.67 | 37.7 | 31.2 | 33.3 | 30.5 | 32.8 | 33.3 | 33 |
| TV N° 43 | H8 | Pedemonte y talavera | 201 | 53.13 | 26.5 | 26.1 | 23.4 | 24.7 | 27.3 | 25.4 | 26 |
| TV N° 43 | G8 | Torre Tagle | 74 | 153.35 | 27.8 | 25.9 | 26.5 | 24.8 | 21.7 | 26.8 | 26 |
| TV N° 10 | G7 | Jesús de Nazaret | 1400 | 72.11 | 26.5 | 25.8 | 24 | 26.3 | 25.8 | 24 | 25 |
| TV N° 10 | F5 | Camino real | 162 | 164.6 | 37.1 | 37.1 | 38.4 | 38.0 | 36.5 | 36.3 | 37 |
| TV N° 10 | F6 | Jesús de Nazaret | 576 | 249 | 24 | 23.5 | 22.6 | 23 | 22.8 | 23 | 23 |
| TV N° 10 | F7 | Alcides Carrión | 400 | 129.1 | 22 | 22.6 | 20.9 | 21.6 | 20.8 | 22.4 | 22 |
| TV N° 10 | F8 | Pedro Muñiz | 950 | 142 | 19.9 | 23 | 20.7 | 21.8 | 22.5 | 22.7 | 22 |
| TV N° 10 | E6 | Londres | 138 | 95.6 | 33.2 | 34.6 | 32.0 | 32.7 | 34.8 | 32.6 | 33 |
| TV N°11 | E7 | Pedro Muñiz | 1188 | 93.22 | 25.6 | 24.0 | 23.3 | 24.6 | 25.1 | 23.6 | 24 |
| TV N°11 | E8 | Alcides Carrión | 323 | 177.5 | 24.6 | 24.8 | 23.6 | 23.2 | 22.1 | 23.9 | 24 |
| TV N°11 | E9 | España | 696 | 150.55 | 30.5 | 31.6 | 30.8 | 31.6 | 29.8 | 30.2 | 31 |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|-----|----------------------|------|--------|------|------|------|------|------|------|----|
| TV Nº11 | D7 | Nápoles | 1314 | 209.12 | 36.8 | 36.5 | 35.2 | 33.6 | 32.8 | 33.1 | 35 |
| TV Nº11 | D8 | Jorge Chávez | 90 | 89.28 | 20.2 | 21.5 | 19.3 | 21.4 | 20.0 | 20.0 | 20 |
| TV Nº11 | C7 | Mansiche | 1020 | 63.69 | 21.4 | 22.7 | 24.6 | 21.7 | 22.9 | 21.2 | 22 |
| TV Nº16 | D9 | Alcides Carrión | 1050 | 111.97 | 27.1 | 26.9 | 29.9 | 34.4 | 27.0 | 27.0 | 29 |
| TV Nº16 | C8 | Cavero y Muñoz | 70 | 99.77 | 59.9 | 55.6 | 51.3 | 51.3 | 46.4 | 48.4 | 52 |
| TV Nº16 | C9 | Gerónimo de la Torre | 252 | 108.31 | 43.6 | 43.2 | 43.5 | 41.4 | 52.1 | 48.8 | 45 |
| TV Nº16 | B8 | La Constancia | 924 | 112.32 | 26.4 | 25.3 | 24.3 | 24.7 | 25.3 | 24.8 | 25 |
| TV Nº16 | B9 | Comercio | 360 | 127.13 | 56.5 | 56.1 | 57.8 | 58.5 | 57.0 | 55.0 | 57 |
| TV Nº16 | B10 | Manuel Vera Enríquez | 642 | 229.64 | 33.0 | 35.0 | 33.6 | 32.4 | 30.0 | 31.0 | 33 |
| TV Nº16 | A9 | Agricultura | 726 | 61.53 | 27.8 | 25.8 | 25.8 | 26.2 | 26.6 | 27.3 | 27 |
| TV Nº16 | A10 | América Norte | 78 | 150.52 | 41.8 | 40.2 | 45.2 | 49.5 | 41.7 | 43.0 | 44 |
| TV Nº45 | C10 | Miraflores | 108 | 61.49 | 34.3 | 34.3 | 33.8 | 31.6 | 34.0 | 34.3 | 34 |
| TV Nº45 | C11 | Miguel F. Cerro | 100 | 40.15 | 24.1 | 19.4 | 24.1 | 16.3 | 20.0 | 24.0 | 21 |
| TV Nº45 | B11 | Carlos Valderrama | 504 | 211.21 | 34.3 | 33.4 | 35.4 | 34.3 | 33.9 | 32.9 | 34 |
| TV Nº45 | B12 | Manuel Vera Enríquez | 66 | 139.85 | 58.5 | 45.8 | 71.9 | 67.4 | 71.9 | 44.2 | 60 |
| TV Nº45 | B13 | Ciro Alegría | 828 | 62.42 | 36.5 | 35.2 | 33.8 | 32.9 | 33.5 | 34.1 | 34 |
| TV Nº45 | A12 | Túpac Amaru | 654 | 58.45 | 33.0 | 32.8 | 33.7 | 31.5 | 30.9 | 31.5 | 32 |

Fuente: elaboración propia.

Anexo N°3: Mapa de Monitoreo “método de la cuadrícula”



Fuente: Elaboración propia

Anexo N°5: Identificación de los puntos de evaluación y monitoreo.



Anexo N°6: Georreferenciación de cada punto de monitoreo.



Anexo N°7: Medición de las calles con la cinta métrica de 60m (Distancia para hallar la velocidad)



Anexo N°8: Toma de datos en cuaderno de campo.



Anexo N°9: Determinación del tiempo de recorrido de cada vehículo por la vía medida previamente. (Tiempo para hallar la velocidad)



Anexo N°10: Monitoreo del ruido ambiental en los mismos puntos de medición de calles y determinación de la velocidad de desplazamiento.



Primero determinamos la normalidad de las variables, haciendo uso del software IBM SPSS se evaluaron ambas variables, generando el siguiente cuadro.

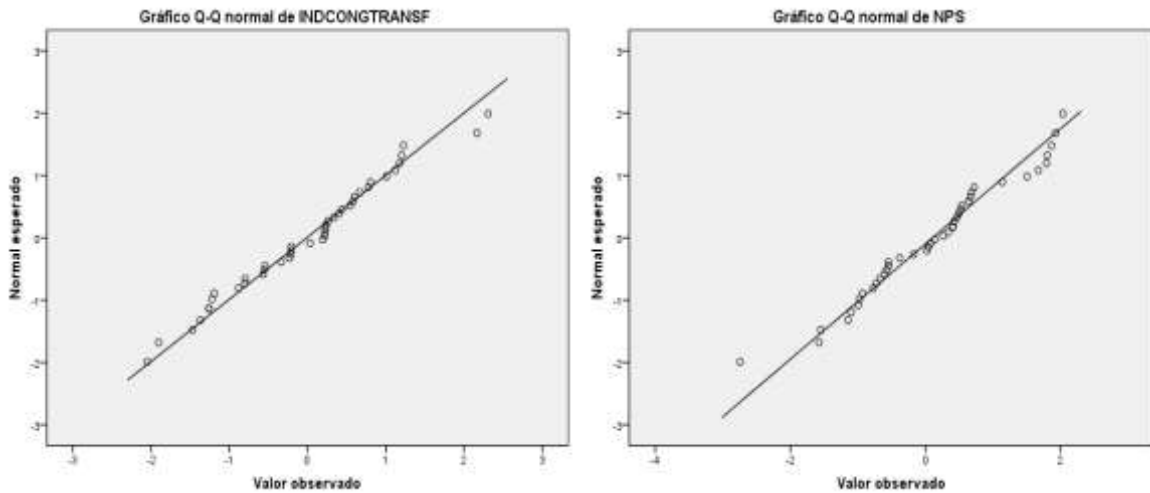
Pruebas de normalidad

| | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
|---------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|------|
| | Estadístico | gl | Sig. | Estadístico | gl | Sig. |
| NPS | ,095 | 42 | ,200* | ,969 | 42 | ,314 |
| CONGEST | ,104 | 42 | ,200* | ,982 | 42 | ,730 |

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Según el método de shapiro-wilk, el cual es usado para muestras menores de 50 datos, los resultados obtenidos según su significancia son normales.



Normalidad representada de manera gráfica para las variables de congestión (IND CONG) y Nivel de presión sonora (NPS)

Una vez determinada la normalidad de las variables, se evalúa la correlación entre ambas por medio de la correlación Pearson en el Software IBM SPSS

Correlaciones

| | | NPS | IND CONG |
|----------|------------------------|--------|----------|
| NPS | Correlación de Pearson | 1 | ,484** |
| | Sig. (bilateral) | | ,001 |
| | N | 42 | 42 |
| IND CONG | Correlación de Pearson | ,484** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,001 | |
| | N | 42 | 42 |

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).