

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

Segunda Especialización en Monitoreo y Evaluación Ambiental



“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
GENERADA POR EL FLUJO VEHICULAR, EN LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE  
VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE AREQUIPA, 2018”

TESIS

PRESENTADO POR: TREYZY FRANSHEKA LOZA OSORIO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIZACIÓN EN MONITOREO Y  
EVALUACIÓN AMBIENTAL

PUNO – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

Segunda Especialización en Monitoreo y Evaluación Ambiental

“DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
GENERADA POR EL FLUJO VEHICULAR, EN LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE  
VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE AREQUIPA, 2018”

TESIS

PRESENTADO POR: TREYZY FRANSHEKA LOZA OSORIO

Presentada a la Coordinación de Investigación de Programa de Segunda Especialización en Monitoreo y Evaluación Ambiental de la Facultad de ingeniería de minas, para optar el título de Segunda Especialización en:

MONITOREO Y EVALUACIÓN AMBIENTAL

APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO:

PRESIDENTE	:	..... DR. ING. JORGE DURANT BRODEN
PRIMER MIEMBRO	:	..... DR. ING. JUAN MAYHUA PALOMINO
SEGUNDO MIEMBRO	:	..... MG. ING. FIDEL HUISA MAMANI
DIRECTOR DE TESIS	:	..... DR. ING. WALTER TUDELA MAMANI
ASESOR DE TESIS	:	..... DR. ING. WALTER TUDELA MAMANI

Puno, 15 de mayo del 2019

*A mis padres por todo su apoyo, comprensión y amor.*

Al Programa de Segunda Especialización en Monitoreo y Evaluación Ambiental de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano, por acogerme en sus aulas universitarias.

A mis docentes, por sus valiosas enseñanzas.

A mis asesores, por sus valiosos comentarios y sugerencias.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
ÍNDICE .....	III
ÍNDICE DE CUADROS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE ANEXOS.....	VII
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT.....	IX
INTRODUCCIÓN .....	X
CAPÍTULO I .....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1. Descripción del problema .....	1
1.2. Enunciado del problema.....	2
1.2.1. Pregunta general.....	2
1.2.2. Preguntas específicas .....	2
1.3. Objetivos de la investigación .....	2
1.3.1. Objetivo general .....	2
1.3.2. Objetivos específicos .....	2
1.4. Justificación .....	3
1.5. Hipótesis de la investigación.....	3

1.5.1. Hipótesis general.....	3
1.5.2. Hipótesis específicas.....	3
 CAPÍTULO II.....	 4
 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	 4
2.1. Marco referencial.....	4
2.2. Bases teóricas.....	8
2.2.1. Sonido.....	8
2.2.2. Ruido.....	8
2.2.2.1. Clasificaciones del ruido.....	9
2.2.2.2. Efectos del ruido sobre la salud.....	10
2.2.2.3. El ruido como agente contaminante del medio ambiente.....	10
2.2.3. Valoración económica de impactos ambientales.....	10
2.2.3.1. Métodos de valoración económica.....	10
2.2.4. Diagnóstico situacional de la ciudad de Arequipa.....	12
2.2.4.1. Zonificación del distrito de Arequipa – Usos de Suelo.....	13
2.3. Marco conceptual.....	15
2.4. Marco legal.....	18
2.4.1. Marco Legal Nacional.....	18
2.4.2. Marco Legal Local.....	19
 CAPÍTULO III.....	 20
 MATERIALES Y MÉTODOS.....	 20
3.1. Delimitación de la investigación.....	20
3.2. Método y diseño de la investigación.....	21
3.2.1. Método de la investigación.....	21
3.2.2. Diseño de la investigación.....	21
3.3. Población y muestra de la investigación.....	21
3.3.1. Población.....	21
3.3.2. Muestra.....	21

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información .....	22
3.4.1. Técnicas de recolección de información .....	22
3.4.2. Instrumentos de recolección.....	24
3.5. Técnicas de procesamiento de información .....	25
 CAPÍTULO IV.....	 27
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	 27
4.1. Evaluación de los niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa.....	27
4.2. Relación del flujo vehicular y niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa.....	31
4.3. Influencia de la contaminación acústica en el valor económico de viviendas .....	39
 CONCLUSIONES .....	 41
 RECOMENDACIONES.....	 42
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 43
 ANEXOS .....	 45

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estudios internacionales de valoración del ruido por tráfico urbano.....	5
Cuadro 2. Métodos de valoración económica.....	11
Cuadro 3. Flujo vehicular: Zona de protección especial (Centro histórico).....	31
Cuadro 4. Flujo vehicular: Zona comercial.....	33
Cuadro 5. Flujo vehicular: Zona residencial.....	34
Cuadro 6. Estadísticas de regresión de la variable flujo vehicular y niveles de ruido emitido.....	38
Cuadro 7. Resultados estadísticos.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultado de porcentaje en trabajadores afectados por el Síndrome de Burnout.....	4
Figura 2. Mapa de uso del suelo en el distrito de Arequipa, 2018.....	14
Figura 3. Vista satelital del distrito de Arequipa.....	20
Figura 4. Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido según las zonas de aplicación.....	27
Figura 5. Valor del Leq promedio obtenido vs. el nivel permitido: Zona residencial.....	29
Figura 6. Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido: Zona de protección especial.....	30
Figura 7. Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido: Zona comercial.....	31
Figura 8. Flujo vehicular: Zona de protección especial (Centro histórico).....	32
Figura 9. Flujo vehicular: Zona comercial.....	33
Figura 10. Flujo vehicular: Zona residencial.....	37
Figura 11. Coeficiente de determinación del flujo vehicular y nivel de ruido emitido.....	38



**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Planos de Sectorización Tributaria, según MPA.....	45
Anexo 2. Planos de puntos de medición y muestras seleccionadas por Sectores .....	52
Anexo 3. Plano del área de estudio, con sus respectivas mediciones .....	59
Anexo 4. Formato de Autovaluo.....	60
Anexo 5. Cuadro de valores unitarios oficiales de edificación .....	61
Anexo 6. Porcentaje de depreciación por antigüedad y estado de conservación .....	62
Anexo 7. Formato de Tasación de predio (Muestra 1) .....	63
Anexo 8. Resultado de las mediciones de ruido .....	68
Anexo 9. Base de datos, según tasación realizada .....	77
Anexo 10. Certificado de Calibración.....	81
Anexo 11. Formato de conteo de flujo vehicular.....	82
Anexo 12. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido .....	82
Anexo 13. Fotografías tomadas en campo .....	83

## RESUMEN

La presente investigación busca determinar la influencia de la contaminación acústica en la valoración económica de viviendas en el distrito de Arequipa generada por el flujo vehicular, el cual, según el presente estudio tiene una estrecha relación con los niveles de ruido emitidos en el distrito, donde el coeficiente de correlación  $R$  tiene un valor de 0.88, lo cual indica que existe una relación positiva fuerte entre el nivel de ruido emitido con el número de vehículos transitados.

El desarrollo de la investigación se realizó a través de un estudio empírico con 72 mediciones de ruido en diferentes puntos del distrito, mismas que fueron comparadas con los ECA (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental) establecidos para ruido, dando como resultado que el 33.3% (24 mediciones) no superan los ECA; mientras que el 66.6% (48 mediciones) superan los ECA.

Para determinar los atributos que tienen influencia en el precio de las viviendas del distrito, se optó por un modelo econométrico de la función del método de precios hedónicos, el cual permitió encontrar el valor de la vivienda asociado a la existencia de ruido.

Posteriormente, para recolectar las características estructurales y estimar el valor comercial de las viviendas, se optó por utilizar la base de datos de los autovalúos de los 139 predios destinados al estudio, obtenidos de la Municipalidad Provincial de Arequipa; información que se corroboró con datos de mercado reales mediante una tasación.

Como resultado se obtuvo que el modelo econométrico de la función de precios hedónicos utilizado en el estudio es adecuado para medir la capacidad explicativa del modelo en su conjunto, donde el coeficiente de determinación  $R^2$  dio un valor de 0.95. Se muestra que el ruido se convierte en una externalidad negativa en el valor comercial de las viviendas, puesto que a medida que se encuentran expuestas a altos niveles de ruido, su precio disminuye; es decir, su valor comercial se deprecia en un 0.96% por el incremento de 1 decibel (dB).

Esta investigación se realizó con el fin de que sirva como instrumento para aplicar políticas de control, gestión y mitigación de la contaminación acústica por parte de la Municipalidad Provincial de Arequipa.

**Palabras Clave:** Contaminación acústica, precios hedónicos, externalidad

## ABSTRACT

This research seeks to determine the influence of noise pollution on the economic valuation of homes in the district of Arequipa generated by vehicular flow, which, according to the present study has a close relationship with the noise levels emitted in the district, where the correlation coefficient  $R$  has a value of 0.90, which indicates that there is a strong positive relationship between the noise level emitted with the number of vehicles driven.

The development of the research was carried out through an empirical study with 72 measurements of noise in different points of the district, which were compared with the ECA (National Environmental Quality Standards) established for noise, resulting in 33.3% ( 24 measurements) do not exceed the ECA; while 66.6% (48 measurements) exceed the ECA.

In order to determine the attributes that influence the price of housing in the district, an econometric model of the function of the hedonic price method was chosen, which allowed finding the value of the house associated with the existence of noise.

Later, to collect the structural characteristics and estimate the commercial value of the houses, we chose to use the database of the self-assessments of the 139 properties destined for the study, obtained from the Provincial Municipality of Arequipa; information that was corroborated with real market data through an appraisal.

As a result, it was obtained that the econometric model of the hedonic price function used in the study is adequate to measure the explanatory capacity of the model as a whole, where the coefficient of determination  $R^2$  gave a value of 0.95. It shows that noise becomes a negative externality in the commercial value of homes, since as they are exposed to high noise levels, their price decreases; that is, its commercial value depreciates by 0.96% due to the increase of 1 decibel (dB). This research was carried out in order to serve as an instrument to apply policies of control, management and mitigation of noise pollution by the Provincial Municipality of Arequipa.

**Keywords:** Acoustic pollution, hedonic prices, externality.

## INTRODUCCIÓN

El distrito de Arequipa presenta problemas de contaminación sonora, originado principalmente por el parque automotor. Este tipo de contaminación no solo ocasiona problemas en el bienestar de la población, también ha afectado las actividades económicas. Para la formulación de políticas ambientales se requiere de medidas monetarias que permitan identificar beneficios y costos derivados del aumento en la calidad o el deterioro de un bien no mercadeable. Atributos ambientales tales como es el caso del ruido, se puede considerar como recursos que tienen valor ya que en realidad representan un flujo de bienes y servicios con posibilidades de generar beneficios y costos. Así, la contaminación acústica genera costos impuestos a toda la sociedad.

Por ello, ha surgido una creciente preocupación referida a la contaminación acústica y su repercusión en el bienestar de la sociedad. Aproximarse a su impacto económico constituye una dificultad por el carácter no mercadeable del bien. Se han planteado varios métodos para intentar la aproximación a dicho valor, de los cuales la utilización de un mercado relacionado al bien parece ser la mejor opción.

El método de los precios hedónicos fue planteado por Rosen (1974), esta metodología de precios hedónicos se basa en que el individuo valora a un bien por los atributos que posee, más que por el bien en sí mismo; es decir, por sus externalidades.

La vivienda en sí, es un bien que posee diferentes características entre las cuales se podría identificar la calidad ambiental circundante a la vivienda, el nivel de ruido en la zona, cercanía a parques, el paisaje, etc. Estas por sí mismas no tienen un precio, ya que no existe un mercado perfectamente definido para cada una de ellas; sin embargo, esto no quiere decir que carezcan de valor económico. Así, la idea central del método consiste en aproximarse a su valor a partir del mercado de vivienda en el cual los agentes transan el bien como si fuera un bien compuesto, donde el precio de la vivienda, trae de forma implícita el precio de todas y cada una de las características para las cuales está ausente el mercado como el mecanismo de asignación de recursos.

Al utilizar a la vivienda como el bien que permitirá aproximarse al valor de las características no mercadeables, los individuos la observan en su conjunto y como un todo, de tal forma que se adquiere un paquete de bienes que forman el bien compuesto: la vivienda.

El presente estudio constituye el primer intento de aproximarse a la influencia de la contaminación acústica en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa. Sus resultados pueden ser un insumo importante para la aplicación en estudios de análisis costo beneficio en temas de gestión ambiental o políticas urbanas de ordenamiento territorial.

Metodológicamente, se utilizó el monitoreo de ruido en decibeles (dB). La información referida fue obtenida por la Municipalidad Provincial de Arequipa. Para la recolección de datos, se optó por recolectarlos a partir de la base de datos de autovalúos de la Municipalidad Distrital de Arequipa, para luego optar por una tasación y determinar el valor comercial del predio, de acuerdo a la metodología propuesta por Morandé & Soto (1992).

La presente investigación se ha organizado de la siguiente manera: En el capítulo I se analiza todo lo referente a la descripción y enunciado del problema, objetivos, justificación, e hipótesis de la investigación; en el capítulo II se presenta el marco referencial, bases teóricas, marco conceptual y marco legal que respalda la investigación; en el capítulo III se señala los materiales, método del estudio, técnicas e instrumentos de recolección de datos; en el capítulo IV alcanzamos los resultados obtenidos según las hipótesis planteadas, describiendo para cada una de ellas su interpretación y discusión; finalmente, se exponen las conclusiones y recomendaciones pertinentes, acompañada de la bibliografía utilizada y sus respectivos anexos.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Descripción del problema

Arequipa es una ciudad que ha tenido un crecimiento radio céntrico, y además de que la mayor parte de las actividades urbanas todavía se siguen realizando en el centro, existe una sobre saturación de utilización del espacio central para los desplazamientos urbanos. Esto ha traído como consecuencia que cuatro grandes vías que confluyen al centro de la ciudad, tengan una carga de 35% de todo el tráfico automotor. Estas vías son la Av. Mariscal Castilla que trae todos los flujos del Cono Este, la Av. Alcides Carrión que trae todos los flujos del sector Sur Este, la Av. Parra que es el ingreso y salida del sector Sur, y finalmente la Av. Ejército que tiene actualmente una sobre carga de toda la población del Cono Norte, que es el mayor vector de crecimiento urbano. Estas avenidas al llegar al centro de la ciudad no encuentran vías con una sección que pueda darles soporte, por tanto se produce ya una congestión en la periferia del centro, según indica la Municipalidad Provincial de Arequipa (2015).

En la ciudad de Arequipa el incremento del parque automotor ocasionó el aumento de contaminación sonora en cerca del 20%, por este hecho la población presenta males como estrés, dolores de estómago y oído (hipoacusia), así como problemas cardiacos.

Se sabe que el 60% de ruidos molestos en la ciudad es provocado por vehículos (transporte público, privado y carga), el restante es causado por locales de venta de música, discotecas, entre otros y según estudio realizado por el Ministerio de Salud, el 6% de personas que trabajan en centros comerciales tiene problemas de sordera, causada por los elevados ruidos en zonas comerciales. Entre estas se encuentran las Avenidas Ejército (distritos de Cayma y Yanahuara), Avelino Cáceres (distrito de José Luis Bustamante y Rivero), Goyeneche y Paucarpata, además del Centro Histórico. Además en las zonas se registran entre 90 y más de 100 decibeles (dB) de ruidos cuando lo normal fluctúa entre 60 y 70 dB y a pesar a la existencia de una norma municipal, que sanciona los ruidos molestos, los transportistas no obedecen dichas disposiciones (MPA, 2015).

De acuerdo a las investigaciones realizadas de denuncias por contaminación en Arequipa, el 41% corresponde a ruidos; 24% por humos, gases y agua 14% domésticos 12%; y otros 9% (HBA Noticias, 2015). Estos últimos como el PM10 (Material Particulado), el cual triplica el límite permitido, llegando a los 178 ug/m<sup>3</sup>, es el contaminante más presente en la atmósfera, proveniente de los tubos de escape de los vehículos.

## **1.2. Enunciado del problema**

### **1.2.1. Pregunta general**

¿Cuánta es la influencia de la contaminación acústica generada por el flujo vehicular, en la valoración económica de viviendas en el distrito de Arequipa, 2018?

### **1.2.2. Preguntas específicas**

- ¿En cuánto superan los niveles de ruido emitidos en el distrito de Arequipa, según los ECA – Ruido establecidos?
- ¿Cuánto es el nivel de relación que existe entre los niveles de ruido emitidos y el flujo vehicular en el distrito de Arequipa?
- ¿En qué medida la contaminación acústica se convierte en una externalidad negativa en la valoración económica de viviendas en el distrito de Arequipa?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia de la contaminación acústica, generada por el flujo vehicular y su incidencia en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa, 2018.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los niveles de ruido emitidos en el distrito de Arequipa, comparándolos con los ECA – Ruido establecidos
- Evaluar la relación que existe entre los niveles de ruido emitidos y el flujo vehicular en el distrito

- Evaluar si la contaminación acústica, genera una externalidad negativa en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa, 2018

#### **1.4. Justificación**

Para la formulación de políticas ambientales, se requiere cada vez más y con mayor precisión de medidas monetarias que permitan identificar beneficios y costos derivados del aumento en la calidad o el deterioro de un bien no mercadeable, como es el caso del ruido. Este estudio constituye el intento de aproximarse a la determinación de la influencia de la contaminación acústica generada por el flujo vehicular en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa, mediante el método de Precios Hedónicos; el mismo que representa mayor independencia del evaluador, pues se basa en mercados reales.

#### **1.5. Hipótesis de la investigación**

##### **1.5.1. Hipótesis general**

La contaminación acústica generada por el flujo vehicular, se convierte en un atributo ambiental negativo en el valor económico de las viviendas en el distrito de Arequipa, 2018.

##### **1.5.2. Hipótesis específicas**

- Los niveles de ruido emitidos en el distrito de Arequipa, sobrepasan los ECA - Ruido establecidos, significativamente en el centro histórico y moderadamente en zonas residenciales.
- Existe una relación significativa entre los niveles de ruido emitidos y el flujo vehicular en el distrito de Arequipa.
- El ruido se convierte en una externalidad negativa significativa en el precio de la vivienda en el distrito de Arequipa.



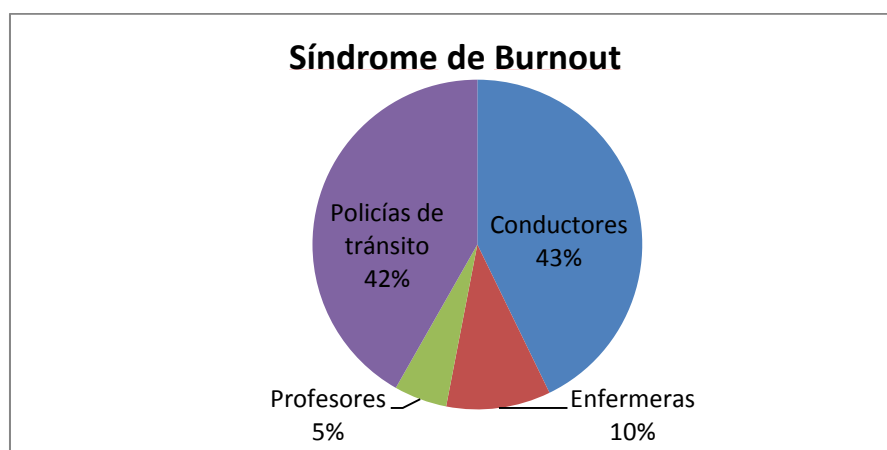
## CAPÍTULO II

## MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

## 2.1. Marco referencial

Se plantea que los efectos del ruido sobre los seres humanos y el desarrollo de sus actividades, regularmente se vinculan con la afectación sobre la sensibilidad auditiva (Bluhm, Nording y Berglin, 2004), influenciando el desarrollo de aspectos como la concentración, el reposo y la comunicación, especialmente en espacios como domicilios y viviendas.

En el año 2013, se realizó un estudio a un grupo de conductores en la ciudad de Arequipa, que presentan niveles de síndrome de Burnout<sup>1</sup> que puede padecer cualquier persona que esté siendo sometida a exposición prolongada a estresores laborales (Savio, 2008). Los resultados señalaron altos porcentajes de conductores y policías de tránsito afectados por este síndrome, causado por 3 factores: técnico, humano y ambiental, en este último los psicólogos analizaron los efectos del medio ambiente en la conducta del chofer. Donde uno de los factores principales desencadenantes de estrés es el ruido (Arias, W. Jiménez, N., 2012). Considerando que hasta cierto punto, comparten algunas similitudes, ya que ambos grupos de trabajadores se desenvuelven en ambientes de tráfico vehicular expuestos a altos niveles de ruido, como se muestra en el Figura 1.



**Figura 1.** Resultado de porcentaje en trabajadores afectados por el Síndrome de Burnout

<sup>1</sup> El síndrome de Burnout es un complejo de tres síntomas que afectan la productividad del trabajador, su bienestar y su salud, como una consecuencia de la exposición prolongada a estresores laborales.

Así como el ruido tiene efectos en la salud, también se presentan efectos socioeconómicos, ya que se considera la existencia de una relación inversa entre el incremento de los niveles de ruido y el precio de compra de las viviendas (Bateman, 2001; Strand y Vagnes, 2001; Wilhelmsson, 2000; Marmolejo, 2008). En este sentido, el ruido es considerado como “una externalidad negativa” en el valor de las viviendas expuestas a altos niveles de ruido.

Nicholson (2001) define una externalidad como “efecto de las actividades económicas de una parte sobre otra parte, que el sistema de precios no tiene en cuenta”. En otras palabras, se entiende por externalidades a todos los costos y beneficios que recaen sobre la sociedad y el medioambiente como consecuencia de una actividad económica que no está introducido en la estructura del precio del producto que los ocasiona.

El ruido es considerado en la literatura como un contaminante de bajo costo de generación, que presenta características particulares que dificultan el establecimiento de su valor económico. En ese sentido, se plantean, como sus efectos más representativos, la incidencia sobre el precio de las viviendas y el efecto en la percepción humana mediante el sentido del oído (Correa, R. F., Osorio, M. J., & Patiño, V., 2011). En este sentido se podría decir que los principales efectos socioeconómicos del ruido son percibidos en la salud de las personas y en el precio de bienes inmuebles.

Por lo tanto, se ha realizado estudios internacionales que han utilizado la técnica de precios hedónicos para analizar el índice de depreciación por ruido (MSDI) en el valor de un predio, podemos ver en el Cuadro 1, que se muestra impactos importantes sobre el precio de las viviendas, los cuales van desde el 0.1 hasta el 2.2 % de depreciación, por el incremento en 1 (dB) del nivel de ruido. Los impactos son distintos para cada ciudad y país por sus diferencias estructurales, su entorno socioeconómico y variables ambientales (Bateman, Day, Lake, & Lovett, 2001).

**Cuadro 1.** *Estudios internacionales de valoración del ruido por tráfico urbano. Técnica de precios hedónicos*

<b>Autor</b>	<b>Años</b>	<b>País</b>	<b>Localización</b>	<b>Medida Ruido</b>	<b>MSDI<sup>2</sup> (%)</b>
<b>Allen (1980)</b>	1977 – 79	USA	Morth Virginia, Va	L10	0.15
<b>Anderson y Wise (1977)</b>	1969 – 71	USA	Towson, Md	MPL	0.43

<sup>2</sup> Porcentaje de depreciación en los precios de la vivienda por el incremento en 1 dB(A) del nivel de ruido

<b>Bailey (1977)</b>	1968 - 76	USA	Morth Springfield	Log de la distancia	0.30
<b>Gamble et, al (1974)</b>	1969 - 71	USA	Bogota, M.J	MPL	2.20
	1972 - 71	USA	Las tres Areas	MPL	0.26
		Morway	Oslo, Houses	Leq	0.54
<b>Hidano et, al (1997)</b>		Japón	Tokio	Leq	0.70
<b>Hall et, al (1978)</b>		Canadá	Toronto	Leq	1.05
<b>Hall et, al (1987)</b>		Canadá	Toronto, Expressway	Leq	0.52
<b>Hammar (1974)</b>		Suecia	Estocolmo	Leq	0.8-1.7
<b>Iten y Maggi (1990)</b>		Suiza	Zurich	Leq	0.90
<b>Melson (1978)</b>	1970	USA	Washington, D.C	L10	0.87
<b>Palmquist (1980)</b>	1962 - 76	USA	Kingsgate, Wa	L10	0.48
<b>Pommerherne (1988)</b>	1986	Suiza	Basel	Leq	1.26
<b>Renew (1996; a, b)</b>		Australia	Brisbane	Leq	1.00

Fuente: “*The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study*”, Study for Scottish Executive Development” de Bateman, Day, Lake & Lovett., 2001.

En Latinoamérica se han encontrado estudios referidos al tema de investigación; así tenemos a Bello (2010) en su estudio realizado en Venezuela sobre la aplicación del método de precios hedónicos para el mercado de viviendas tipo apartamentos, donde indica la utilidad de este método, por ejemplo a las constructoras de viviendas, pues ofrecen una especificación del deseo de los posibles compradores, acerca de cómo debe ser diseñada una vivienda y en dónde construirla.

En Colombia se encontraron estudios que aplicaron la metodología de precios hedónicos en las viviendas, tal es el caso de Delucchi y Hsu (1997), quienes analizan el ruido como un problema tan prominente que afecta negativamente el valor de las viviendas afectadas.

Mediante métodos como el de precios hedónicos es posible medir este efecto, a través de la estimación del precio de los bienes inmuebles en función de sus características, entre las cuales se incluye el nivel de ruido en el ambiente o la distancia a una fuente de ruido. De esta manera, esas estimaciones permiten determinar en cuánto disminuye el precio de la vivienda por cada decibel adicional de ruido.

En Argentina, Jansson (2000) se enfoca en analizar la eficiencia de la metodología de precios hedónicos para explicar los precios de las viviendas en función a distintas características, las veinte características que se tuvieron en cuenta en el modelo son: superficie construida, número de cuartos exceptuando baños y cocina, años de la vivienda, tipo de techo, tenencia de: jardín, piscina, garaje, gas natural, red de agua potable y alcantarillado, calle pavimentada en donde se ubica la vivienda, distancia existente entre la vivienda y la zona céntrica y a una plaza o parque de agrado. El modelo que se generó, permitió desarrollar un sin número de proyectos de inversión social y mejorar la asignación de recursos.

En Perú, Quevedo y Revolledo (2015) han desarrollado una investigación para determinar el impacto económico del ruido en el precio de las viviendas de la ciudad de Chiclayo, específicamente en las zonas conformadas por las urbanizaciones Santa Victoria, Patazca y el centro de la ciudad mediante la metodología de precios hedónicos. Los resultados muestran que el ruido no afecta al precio de las viviendas, se dedujo que las personas aún no valoran la calidad ambiental y prefieren adquirir una vivienda que presente mejores características no solo estructurales sino también de cercanía a centros comerciales, lugares recreacionales, universidades, colegios y clínicas. Una posible explicación a este hecho se relaciona con el valor comercial de las viviendas, el cual es mayor al estar ubicadas en zonas más transitadas. Es probable que la falta de información respecto de los efectos a la salud por los problemas de contaminación sonora sea parte de la explicación para que las personas en la ciudad de Chiclayo no tomen en serio los problemas que generan los elevados niveles de ruido que pueden resultar perjudiciales para su salud.

Cabe mencionar que no se han encontrado estudios con el método de precios hedónicos aplicados a la región de Arequipa. Por otro lado, la Municipalidad Provincial de Arequipa en el año 2018, realizó el control y monitoreo en 191 del distrito, en horario diurno, donde el 95% (181) de los puntos monitoreados superan los ECA establecido para su zona de aplicación. (MPA, 2018)

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Sonido

Sandoval (2005), señala que el sonido que nosotros percibimos es el resultado de una fuente sonora que, al inducir vibraciones en el aire, produce bandas alternadas de partículas de aire relativamente más y menos densas, que se propagan desde la fuente de sonido, de la misma forma que las ondulaciones lo hacen sobre el agua luego de arrojar una piedra. El movimiento de las partículas produce una fluctuación de carácter oscilatorio en la presión atmosférica normal, u ondas de sonido, las cuales se propagan a través de un medio elástico (gas, líquido o sólido). En principio, podemos decir que el sonido se propaga en ondas esféricas concéntricas, y se irradia en línea recta en todas las direcciones desde la fuente (en el caso de una fuente no directiva), pudiendo ser reflejadas y dispersadas, o bordear obstáculos. Podemos definir una fuente sonora como cualquier cosa que, a través de vibraciones mecánicas o la turbulencia del aire, genera energía acústica en los rangos audibles de amplitud y frecuencia. Cuando la fuente deja de vibrar, las ondas sonoras desaparecen casi instantáneamente, y el sonido se detiene.

### 2.2.2. Ruido

Enríquez (2002), señalo que existen definiciones del ruido, unas más técnicas, otras de tipo jurídico y otras de carácter social. Una definición técnica define el ruido: “Un fenómeno sonoro formado por vibraciones irregulares en frecuencia (período, ciclo o hertz) y amplitud por segundo, con distintos timbres, dependiendo del material que los origina”.

Por otra parte, la física define el ruido como:

“Una sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior. La sucesión de compresiones y enrarecimientos que provoca la onda acústica al desplazarse por el medio hace que la presión existente fluctúe en torno a su valor de equilibrio; estas variaciones de presión actúan sobre la membrana del oído y provocan en el tímpano vibraciones forzadas de idéntica frecuencia, originando la sensación de sonido” (Fernández, 2000).

Una definición asociada al ámbito jurídico es la que expone Ortega (2002) quien muestra que el ruido no sería considerado como tal, si no produjese un rechazo y efecto no deseado para el que lo sufre, como es el efecto sobre el sueño. Desde lo social, Lamarque (1975) define el ruido como un “sonido o conjunto de sonidos desagradables o molestos”; Sanz (1987) considera que el ruido se trata de “un sonido molesto e intempestivo que puede producir

efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o un grupo”. Mientras que López, B. & Herranz, K (1991) estudian el ruido por tráfico urbano y su interferencia en el sueño, definiendo el ruido como “toda energía acústica susceptible de alterar el bienestar fisiológico o psicológico”.

Lo esencial de cualquier definición del ruido (técnica, jurídica o social) es que se trata de uno o diversos sonidos molestos que pueden producir efectos fisiológicos, psicológicos y sociales no deseados en las personas o grupos de personas.

### **2.2.2.1. Clasificaciones del ruido**

Según Sandoval (2005), la normatividad Europea clasifica de la contaminación sonora, para determinar medidas protectoras. De esta forma, el ruido se puede clasificar en continuo y transitorio.

Continuo es cuando se manifiesta ininterrumpidamente durante más de diez minutos y dentro de este tipo de ruidos hay clasificaciones:

- a) Ruido continuo-uniforme: si las variaciones de la presión acústica, utilizando la posición de respuesta lenta del equipo de medición, varían 3 dBA,
- b) Ruido continuo-variable: si la variación oscila entre 3 y 6 dBA,
- c) Ruido continuo-fluctuante: si la variación entre límites difiere 6 dBA.

Transitorio se define como aquel ruido que se manifiesta ininterrumpidamente durante un período de tiempo igual o menor a cinco minutos. Se clasifica en tres partes:

- a) Ruido transitorio-periódico: cuando el ruido se repite con mayor o menor exactitud, con una periodicidad de frecuencia que es posible determinar,
- b) Ruido transitorio-aleatorio: cuando se produce de forma totalmente imprevisible, por lo que para su correcta valoración es necesario un análisis estadístico de la variación temporal del nivel sonoro durante un tiempo suficientemente significativo,
- c) Ruido de fondo: constituye un matiz del ruido ambiental y se caracteriza por la ausencia de un foco o varios focos perturbadores en el exterior, y que equivale a un nivel de presión acústica que supera el 90% de un tiempo de observación suficientemente significativo, en ausencia del ruido objeto de la inspección.

### **2.2.2.2. Efectos del ruido sobre la salud**

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los niveles a partir de los cuales el ruido puede afectar a la salud son 65 dB(A) equivalentes durante el día y 55 dB(A) equivalentes durante la noche, son muchos los efectos adversos que elevados niveles de ruido generan al ser humano (OMS, 1999). Estos pueden ser: Perturbación del sueño, efectos psicofisiológicos, interferencia en el diálogo y la comunicación, calidad de vida, etc.

### **2.2.2.3. El ruido como agente contaminante del medio ambiente**

El ruido siempre ha sido un problema ambiental para el hombre, se sabe que hoy en día un inmenso número de automóviles atraviesa nuestras ciudades a diario; circulan camiones pesados, con motores indebidamente silenciados; aviones, trenes y motocicletas suman su aporte a este escenario; la maquinaria industrial es otra fuente de altos niveles de ruido, y los centros de diversión y vehículos deportivos perturban la tranquilidad de los momentos de esparcimiento. Por otra parte, una encuesta realizada en Europa en 1995, demostró que el ruido era la quinta área más importante de quejas acerca del medio ambiente, detrás del tránsito, contaminación del aire, contaminación visual, y residuos, pero era el único cuyo nivel de quejas se había incrementado desde 1992, lo cual no hace más que confirmar la gradual toma de conciencia de la población acerca de este serio agente contaminante y sus efectos. Sin embargo, las acciones tendientes a reducir el ruido urbano tienen una prioridad más baja que aquellas tomadas para atacar otros problemas ambientales, como la contaminación del aire y del agua (Sandoval, 2005).

El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando este se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana: el transporte, la construcción de edificios y obras públicas, la industria, entre otras.

### **2.2.3. Valoración económica de impactos ambientales**

Para que los impactos ambientales de un proyecto sean valorados, deben, en primer lugar, ser identificados y medidos, señala Collazos (2002).

#### **2.2.3.1. Métodos de valoración económica**

Los métodos de valoración económica de los impactos ambientales se pueden clasificar en métodos directos e indirectos, como se aprecia en el Cuadro 2 a continuación:

**Cuadro 2. Métodos de valoración económica**

Directos	Indirectos
Función de producción	Coste de viaje
Función de daños	Precios hedónicos
Valoración contingente	Valoración económica total

Fuente: *Manual de Evaluación de Proyectos Ambientales. Lima de Collazos, 2002.*

- **Método de precios hedónicos**

El modelo teórico de precios hedónicos fue desarrollado por Griliches (1971) y Rosen (1974), este se ubica dentro de los métodos de valoración indirecta. El modelo identifica que muchos bienes son multiatributos, es decir, que satisfacen muchas necesidades al mismo tiempo. Los precios hedónicos intentan descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, para determinar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos; expresan que los bienes pueden ser descritos como conjuntos de atributos o características que no son explícitamente tratadas en los mercados.

Sin embargo, los precios implícitos de esos atributos pueden ser revelados a través de las regresiones hedónicas, que se puede expresar de la siguiente forma:

$$P_h = f_h(S_h, N_h, X_h)$$

$P_h$  = Precio del bien (vivienda)

$S_h$  = Vector de características estructurales

$N_h$  = Vector de características socioeconómicas que definen el entorno

$X_h$  = Vector que define características ambientales del entorno

Según Collazos (2002), la anterior ecuación define la función de precios hedónicos de las viviendas, de esta manera, dentro de las características estructurales se tiene: área del terreno, área construida, los materiales de construcción, zonas comunes, número de baños, número de habitaciones, tipo de vivienda (apartamento o casa), años de construcción, garaje, etc. En cuanto a las características socioeconómicas se tiene: estrato, colegios, jardines infantiles, centros recreativos, nivel de seguridad, centros comerciales, cercanía a parques, presencia de hospitales y bancos. Y dentro de las características ambientales se tiene: calidad ambiental, contaminación atmosférica, presencia de contaminación visual, zonas verdes, paisajes y niveles de ruido, este último analizado en la presente investigación.



Para realizar una estimación del valor económico de la calidad ambiental a partir de la metodología de PH es necesario establecer la relación entre el precio de un bien mercadeable - vivienda- y los atributos ambientales relacionados con él.

Se plantea que la metodología puede ser aplicada para valorar económicamente el impacto del ruido por medio del efecto que este factor tiene sobre el precio de la vivienda. No obstante, la metodología presenta limitaciones ya que solo permite captar, a través de la posesión de la vivienda, el cambio en el bienestar de aquellas personas que son afectadas por cambios en la calidad ambiental y más importante aún, requiere de información de precios de la vivienda en el mercado, en el cual hay imperfecciones en la información y en muchos casos es imposible recolectar la información necesaria para asegurar una buena e insesgada aplicación del modelo. Otra desventaja en la aplicación del modelo es el elevado costo en que se debe incurrir para recopilar la información.

#### **2.2.4. Diagnóstico situacional de la ciudad de Arequipa**

Arequipa es una ciudad que ha tenido un crecimiento radio céntrico, y además de que la mayor parte de las actividades urbanas todavía se siguen realizando en el centro, hay una sobre saturación de utilización del espacio central para los desplazamientos urbanos. Esto ha traído como consecuencia que cuatro grandes vías que confluyen al centro tengan una carga de 35% de todo el tráfico automotor. Estas vías son la Av. Mariscal Castilla que trae todos los flujos del Cono Este, la Av. Alcides Carrión que trae todos los flujos del sector sur este, la Av. Parra que es el ingreso y salida del sector sur, y finalmente la Av. Ejército que tiene actualmente una sobre carga de toda la población del Cono Norte, que es el mayor vector de crecimiento urbano. Estas avenidas al llegar al centro no encuentran vías con una sección que pueda darles soporte, por tanto se produce ya una congestión en la periferia del centro, según señala la MPA (2015).

Por otro lado también señaló que en la ciudad de Arequipa el incremento del parque automotor ocasionó el aumento de contaminación sonora en cerca del 20%; por este hecho la población presenta males como estrés, dolores de estómago y oído (hipoacusia), así como problemas cardiacos. Se sabe que el 60% de ruidos molestos en la ciudad es provocado por vehículos (transporte público, privado y carga), el restante es causado por locales de venta de música, discotecas, entre otros y según estudio realizado por Salud, el 6% de personas que trabajan en centros comerciales tiene problemas de sordera, causada por los elevados ruidos

en zonas comerciales. Entre estas se encuentran las Avenidas Ejército (distritos de Cayma y Yanahuara), Avelino Cáceres (distrito de José Luis Bustamante y Rivero), Goyeneche y Paucarpata, además del Centro Histórico.

En las zonas se registran entre 90 y más de 100 decibeles (dB) de ruidos, cuando lo normal fluctúa entre 60 y 70 dB y a pesar de la existencia de una norma municipal, que sanciona los ruidos molestos, los transportistas no acatan dichas disposiciones. En lo que va del año se sancionó a cerca de 50 choferes, indicó la MPA (2015).

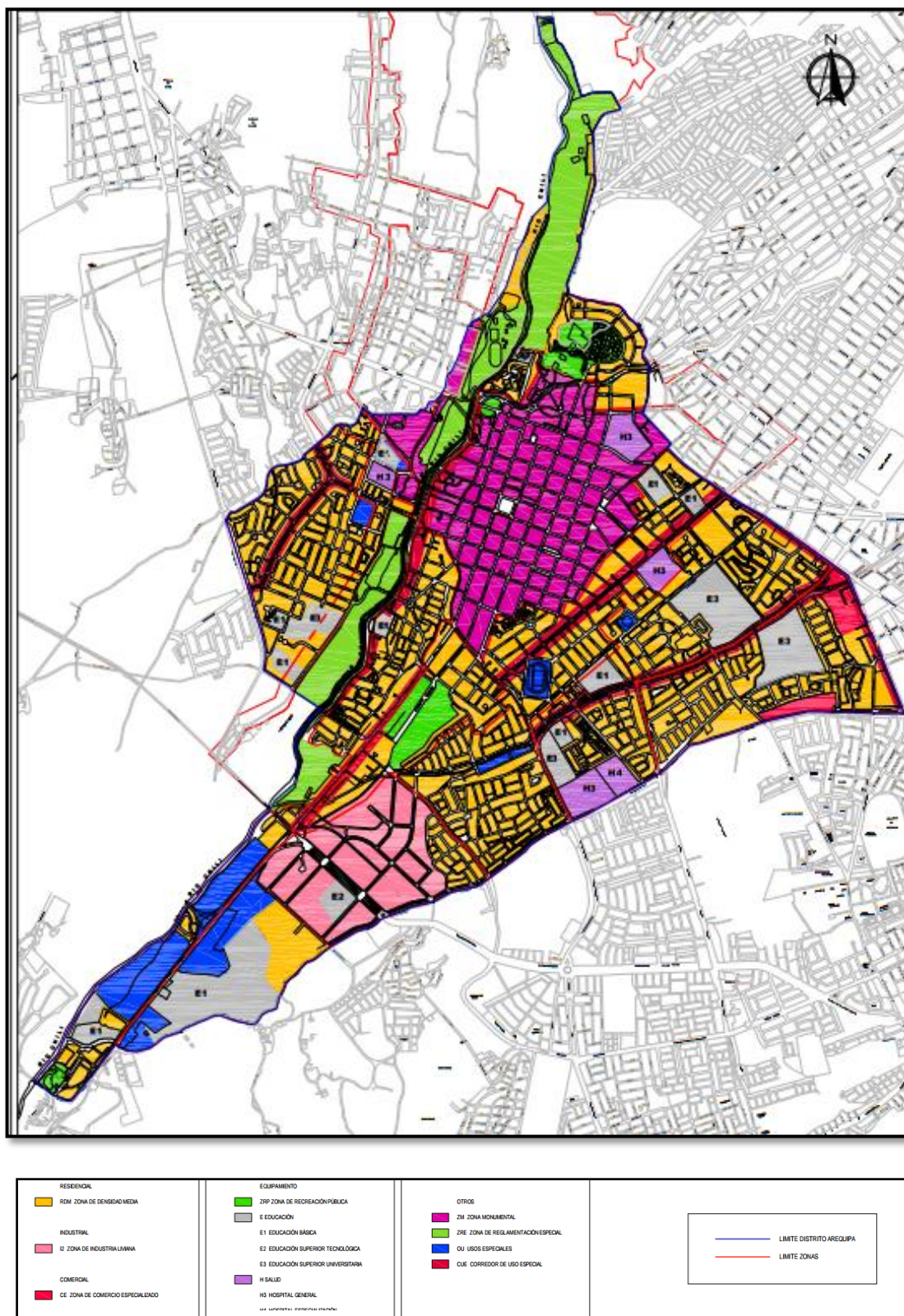
#### **2.2.4.1. Zonificación del distrito de Arequipa – Usos de Suelo**

El Plan Director de Arequipa Metropolitana 2016 - 2025 establece ZONAS DE REGLAMENTACIÓN ESPECIAL - ZRE: Conforman conjuntos urbanos, monumentos de valor histórico y paisajes rurales de especial valor, herencia de la evolución urbana y desarrollo de la ciudad.

Está conformado por el Centro Histórico (reconocido por UNESCO como Patrimonio Cultural de la Humanidad) y los pueblos tradicionales de Yanahuara, Cayma, Carmen Alto, Chilina, Cerro Colorado, Acequia Alta, San Lázaro, San Antonio, La Recoleta, Antiquilla, Paucarpata, Sabandía, Characato, Mollebaya, Socabaya, Tiabaya, Sachaca, Uchumayo, Alata, Bellavista, Tingo, Pampa de Camarones, y otros detallados en la normatividad específica. Como usos compatibles, se propone la cultura, el turismo controlado, la recreación pasiva, el culto y la administración y gestión local, así como la residencia en armonía con las características urbanas y arquitectónicas de la zona (MPA, 2014).

Las características de edificación en estas zonas están definidas por el Plan de Gestión del Centro Histórico (para el Área Central), debiendo las edificaciones e intervenciones en los pueblos tradicionales y restos arqueológicos, seguir la Reglamentación establecida por el INC.

Según el Plan Director, el distrito de Arequipa comprende gran área dedicada al comercio y una segunda área destinada a las viviendas las cuales son las más resaltantes, como se puede apreciar en la Figura 2 a continuación:



**Figura 2.** Mapa de uso del suelo en el distrito de Arequipa, 2018  
Fuente: MPA (2018)

### 2.3. Marco conceptual

Según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, se señalan los siguientes términos.

- **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- **Barrera acústica:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- **Calibrador acústico:** Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante
- **Contaminación sonora:** Presencia en el ambiente exterior a en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- **Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- **Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- **Emisión:** Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.
- **Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido:** Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana.
- **Externalidad:** Una externalidad ambiental es calificada como un costo que no refleja su precio real en el mercado, es decir, que escapa de la transacción propia del mercado en sí, en donde el medio ambiente o las personas salen perjudicadas (Palmett, 2016).
- **Fuente emisora de ruido:** Es cualquier elemento. asociado a una actividad determinada. que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio
- **Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

- **Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del foco.
- **Intervalo de medición:** Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro
- **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- **Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT):** Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
- **Nivel de presión sonora máxima (Lmax o NPS MAX):** Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado
- **Nivel de presión sonora mínima (Lmin o NPS MIN):** Es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.
- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- **Ruidos en ambiente exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- **Ruido de fondo o residual:** Es el nivel de presión sonora producido por fuentes cercanas o lejanas que no están incluidas en el objeto de medición. El sonido residual definido por la NTP ISO 1996-1, es el sonido total que permanece en una posición y situación dada, cuando los sonidos específicos bajo consideración son suprimibles
- **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- **Sonómetro integrador:** Son sonómetros que tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente LAeqT, e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia.
- **Superficies reflectantes:** Superficie que no absorbe el sonido, sino que lo refleja y cambia su dirección en el espacio.

- **Tasación:** Procedimiento mediante el cual el perito valuador estudia el bien, analiza y dictamina sus cualidades para establecer la estimación del valor razonable del bien (RM N°126-2007-VIVIENDA).
- **Valoración económica:** Herramienta que se utiliza para cuantificar, en términos monetarios, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, independientemente de si estos cuentan o no con un precio o mercado (MINAM, 2016).

Según el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado por D.S. N° 085-2003-PCM, se establecieron los siguientes términos y definiciones:

- **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.
- **Zona industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial.
- **Zona de protección especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.
- **Zona residencial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones.

## 2.4. Marco legal

### 2.4.1. Marco Legal Nacional

- Ley General del Ambiente (Ley N° 28611). Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida. Promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a no exceder los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, coordinando para tal fin con los sectores competentes, la fijación, revisión y adecuación de los LMP (Límites Máximos Permisibles). Aprobar los Lineamientos Generales para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora.
- Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245). Regula el Sistema Nacional de Gestión Ambiental, el cual tiene como finalidad orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- D.S. N° 044-98-PCM, Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles. Aprueba el Programa Anual 1999, para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental “Estándares de Calidad del Ruido” - GESTA RUIDO, con la participación de 18 instituciones públicas y privadas que han cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido bajo la coordinación de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.
- D.S. N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. La norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.
- Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM. Aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, instrumento que tiene por finalidad establecer las metodologías, técnicas y procedimientos que se deberán considerar para aplicar el monitoreo de ruido que resulte ambiental técnicamente adecuado, cuyos resultados

podrán ser comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido vigentes, a efectos de verificar su cumplimiento.

- NTP 1996-1:2007. La norma establece la descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación, describir y evaluar ruidos en ambientes comunitarios.
- NTP 1996-2:2008. La norma establece la descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Describe cómo los niveles de presión sonora pueden ser determinados por mediciones directas, previstos como básicos para la evaluación del ruido ambiental.

#### 2.4.2. Marco Legal Local

- Ley Orgánica de Municipalidades (Ley N° 27972) Artículo 49. La autoridad municipal puede ordenar la clausura transitoria o definitiva de edificios, establecimientos o servicios cuando su funcionamiento está prohibido legalmente o constituye peligro o riesgo para la seguridad de las personas y la propiedad privada o la seguridad pública, o infrinjan las normas reglamentarias o de seguridad del sistema de defensa civil, o produzcan olores, humos, ruidos u otros efectos perjudiciales para la salud o la tranquilidad del vecindario.
- Ordenanza Municipal N°810-2013-MPA - Reglamento de Organización y Funciones – ROF. Artículo 97°, inciso 3. Corresponde a la Sub Gerencia de Gestión Ambiental coordinar con la Sub Gerencia de Fiscalización Administrativa las actividades de fiscalización en la emisión de humos, gases, ruidos molestos y demás elementos contaminantes del ambiente; así como también es su inciso 4 Dirigir, controlar y monitorear las actividades vinculadas con la gestión, protección y conservación ambiental; incorporando la Política Nacional del Ambiente, Plan Nacional y Ejes Estratégicos Nacionales entre otra actividades .
- Ordenanza Municipal N° 269-2004-MPA. Dictan Normas sobre Ruidos Molestos y Nocivos.
- Ordenanza Municipal N° 160-2002-MPA. Aprueban el Plan Director de la Ciudad de Arequipa 2002-2015.
- Ordenanza Municipal N° 538-2008-MPA. Régimen de aplicación de sanciones administrativas, de la Municipalidad Provincial de Arequipa



## CAPÍTULO III

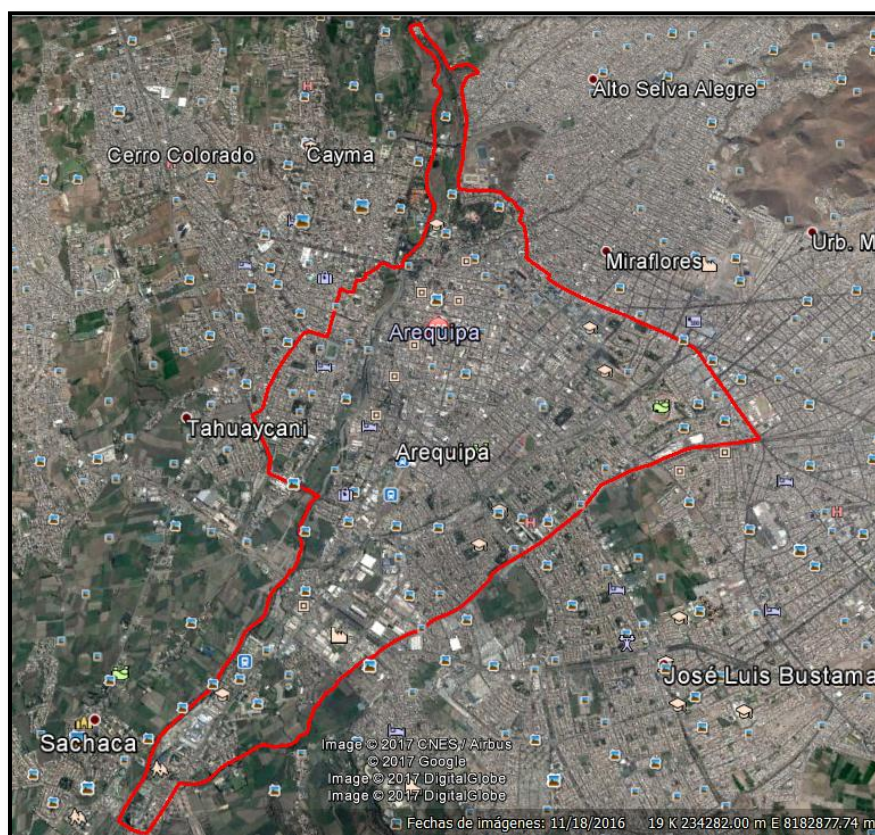
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Delimitación de la investigación

El distrito de Arequipa es uno de los 29 distritos que conforman la Provincia de Arequipa, bajo la administración del Gobierno regional de Arequipa en el Perú. Delimita:

- Norte: Distritos de Yanahuara y Alto Selva Alegre
- Este: Distritos de Miraflores y Mariano Melgar
- Sur: Distritos de José Luis Bustamante y Rivero y Jacobo Hunter
- Oeste: Distrito de Sachaca

Tiene una población de 54,095 habitantes al año 2015, según el INEI, en 12,8 kilómetros cuadrados. Se encuentra totalmente inmerso dentro de la ciudad de Arequipa por lo que se considera como su capital el centro histórico de la ciudad de Arequipa. Ver figura 3.



**Figura 3.** Vista satelital del distrito de Arequipa

Fuente: Google Earth, 2016

## 3.2. Método y diseño de la investigación

### 3.2.1. Método de la investigación

La presente investigación se considera no experimental, por ende, se utilizará el método transversal, que recolecta datos de un solo momento y en un tiempo único.

### 3.2.2. Diseño de la investigación

Diseño transversal correlacional, ya que se describirá la relación entre dos o más variables en un momento determinado.

## 3.3. Población y muestra de la investigación

### 3.3.1. Población

Para la valoración económica del ruido, se tomará en cuenta todas aquellas viviendas ubicadas en zonas residenciales, según el mapa de uso de suelo del distrito de Arequipa.

### 3.3.2. Muestra

El tamaño de la muestra resulta fundamental en este tipo de estudios, por lo tanto, se tiene una proyección al año 2015, que en el distrito de Arequipa existe aproximadamente 54,095 habitantes, considerando una densidad poblacional de 6 habitantes por vivienda, se tiene un total de 17,062 viviendas (INEI, 2009).

Las muestras se tomarán según los planos de sectorización tributaria, después en cada sector se determinará las muestras mediante un muestreo aleatorio simple, ya que mediante este tipo de muestreo todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser elegidos (Casal, J., & Mateu, E., 2003).

La fórmula a utilizar para determinar el tamaño de muestra será la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 p \cdot q \cdot N}{Ne^2 + Z^2 p \cdot q}$$

Donde:

n= Numero de muestras

N= Universo (17,062)

Z = Nivel de confianza 1.81 que corresponde a un nivel de confianza del 93%

e= Margen de error permisible (0.07 – 7 %)

P = Probabilidad a favor (0.70)

q= Probabilidad en contra (0.30)

$$n = \frac{1.81^2 \times 0.70 \times 0.30 \times 17.062}{17.062 \times 0.07^2 + 1.81^2 \times 0.70 \times 0.30}$$

$$n = 139.25$$

Sustituyendo valores en la fórmula se obtiene un tamaño de muestra de **139 viviendas**, localizadas en el distrito de Arequipa.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

#### 3.4.1. Técnicas de recolección de información

- Para el primer objetivo específico

Las mediciones se tomaron en horario diurno en horas punta, como son desde las 9.00 am hasta las 2.00 pm. Para realizar las mediciones de ruido se respetó las metodologías, técnicas y procedimientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido, el mismo que tomó como base los criterios técnicos descritos en las Normas Técnicas Peruanas. Se realizó de la siguiente manera:

- Antes de la medición:
  - Se encendió el sonómetro
  - Se esperó aproximadamente 2 minutos, a fin de que el sistema se estabilice
  - Se calibró el instrumento, empleando un calibrador acústico para ajustar a una medida, el cual tiene que cumplir con la norma IEC 60942 que deberá ser acreditado por INDECOPI.

- Se apagó y retiró el calibrador
  - Se configuró el sistema en función del tipo de lectura que se requirió realizar. En este caso se consideró:  $L_{max}$ ,  $L_{equiv}$ ,  $L_{min}$
  - Se seleccionó el intervalo del tiempo de medición, se consideró un intervalo de tiempo de 5 minutos por cada punto de medición.
  - Se verificó que el sonómetro este en ponderación de frecuencia A ( los ECAs para ruido consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A ( $L_{AeqT}$ )) y en modo Fast (para el caso de tránsito automotor y obtener mediciones bastante aproximadas a la percepción del oyente).
  - Se colocó el sonómetro en el trípode a 1.5 m sobre el nivel del suelo, por lo que se tuvo que emplear en todo momento el protector antiviento; así mismo, hay que tener en cuenta que no es recomendable realizar las mediciones de ruido en condiciones meteorológicas extremas (lluvia, granizo, fuertes vientos, etc.) que puedan afectar la medición, porque los valores tienden a fluctuar y no permiten tener una lectura clara.
  - Una vez elegido el punto de medición se tuvo que tener en cuenta medir a una distancia prudente para evitar el efecto de pantalla, se consideró 2 m. ubicándose en el límite de la calzada.
- b) Durante la medición:
- Se tuvo que alejar lo máximo posible del equipo, para evitar apantallarlos.
  - Se contó el número de vehículos que pasan en el intervalo de tiempo que duró la medición, distinguiendo los tipos (livianos, pesados, motos).
  - Para cada medición se anotó el  $L_{max}$ ,  $L_{min}$ ,  $L_{eqT}$  y las coordenadas UTM en cada punto de medición con la ayuda de un Georreferenciador de Posición Satelital (GPS).

- Para el segundo objetivo específico

Para la evaluación de la relación de flujo vehicular con los niveles de ruido emitidos en el distrito, se distinguió 3 tipos (livianos, pesados y motos), como se mencionó anteriormente, los cuales fueron contados en el intervalo de tiempo que duró la medición de ruido en cada punto.

- Para el tercer objetivo específico

Para la valoración económica de ruido, se eligió el Método de Precios Hedónicos (MPH), como ventaja puntual de este método, se puede señalar que el uso de información proveniente

de los mercados realmente refleja las preferencias de las personas, lo que puede reducir los cuestionamientos en la presentación de los resultados, según Collazos (2002).

La toma de muestras se realizó mediante el muestreo aleatorio estratificado, ya que mediante este muestreo se puede dividir la población en grupos en función de características determinadas y después se muestrea cada grupo aleatoriamente (ARQHYS, 2011). De esta manera el área de estudio se estratificó en 14 sectores, que fueron clasificados tributariamente por la Municipalidad Provincial de Arequipa (Ver Anexo 1).

Seguidamente, en cada sector se tomó como muestra aquellos predios que estaban a la venta para que participen en el estudio, sin embargo, con ello no se pudo alcanzar al tamaño de muestra establecido para la presente investigación; por tal motivo, se tuvo que seleccionar de manera aleatoria otros predios con características estructurales parecidas, que se encuentren cerca a los predios ya elegidos, y se sometían a una tasación para poder estimar su valor comercial (Ver Anexo 7). Seguidamente, ya establecidas las muestras se procedió a ubicar los puntos de medición de ruido lo más cercano posible a los predios seleccionados para el estudio, respetando las NTP para medición de ruido (Ver Anexo 2).

Por consiguiente, con la base de datos ya tomadas en campo, se pasó a realizar la tasación respectiva en gabinete de aquellos predios que no estaban en venta y que se eligieron para cubrir el tamaño de muestra. Para ello, se utilizó la base de datos obtenida de los autovaluos por la Municipalidad Provincial de Arequipa (Ver Anexo 4), donde los datos se corroboraron con datos reales, es decir; con precios de predios que estaban a la venta, de esta manera considerar la desviación entre lo determinado con el modelo y el precio real para obtener el valor comercial de las viviendas elegidas para el estudio.

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección**

Las mediciones de ruido en los distintos puntos de la zona de estudio se obtuvieron con el sonómetro integrador de la Municipalidad Provincial de Arequipa, el cual está debidamente calibrado por INDECOPI, el cual tiene las siguientes características:

- Marca: CIRRUS
- Modelo: CR:831C
- Resolución: 0,1 Db

- Clase: I
- Micrófono: UK 224
- Serie de Micrófono: 20045185

### 3.5. Técnicas de procesamiento de información

- Para el primer objetivo

Para la evaluación de los niveles de ruido emitidos en el distrito, fue mediante un análisis y comparación de las mediciones con los ECA (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental) para ruido; los resultados se mostraron con gráficas mediante el programa Microsoft Excel.

- Para el segundo objetivo

Para el análisis de la relación entre el flujo vehicular y nivel de ruido emitido, se procedió mediante un análisis estadístico de regresión lineal del coeficiente de correlación con el programa Microsoft Excel; lo cual permitió determinar el grado y nivel de relación o asociación entre ambas variables.

- Para el tercer objetivo

Para la determinación de la influencia de la contaminación acústica en el valor económico de las viviendas, los indicadores estadísticos fueron observados a través de las pruebas t estadistic para observar las significación individual; la F estadistic para observar la significación conjunta del modelo y  $R^2$  para observar el nivel de significancia de los resultados. Los datos de las mediciones de ruido, características estructurales (área de terreno, área construida), características del entorno (cercanía a parques), características ambientales (niveles de ruido) y valor comercial del predio, se introdujeron en el modelo econométrico de la función de precios hedónicos y los resultados de la estimación del modelo se arrojaron en el Software Estadístico STATA.

De acuerdo con lo anterior se estimó el siguiente modelo econométrico:

$$\text{PRECIO } (\Theta) = \alpha_0 + \beta_1 \text{AREATERR}(\lambda) + \beta_2 \text{AREACONST}(\lambda) + \beta_3 \text{DISTPARQUE}(\lambda) + \beta_4 \text{RUIDO}(\lambda) + \varepsilon$$

Donde:

- **Variable dependiente:**

PRECIO ( $\Theta$ ) = Variable explicativa que representa el valor comercial de la vivienda en Dólares Americanos (\$).

- **Variables independientes:**

$\alpha_0$  = Representa la constante

$\beta_1 \text{AREATERR}(\lambda)$  = Variable explicativa que representa el área del terreno de la vivienda en metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

$\beta_2 \text{AREACONST}(\lambda)$  = Variable explicativa que representa el área construida de la vivienda en metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

$\beta_3 \text{DISTPARQUE}(\lambda)$  = Variable explicativa dummy que toma el valor de 1 si el predio está ubicado al frente de un parque y toma el valor 0 si el predio se ubica alejado a un parque

$\beta_4 \text{RUIDO}(\lambda)$  = Variable explicativa que representa el nivel de presión sonora medido en decibeles (dB)

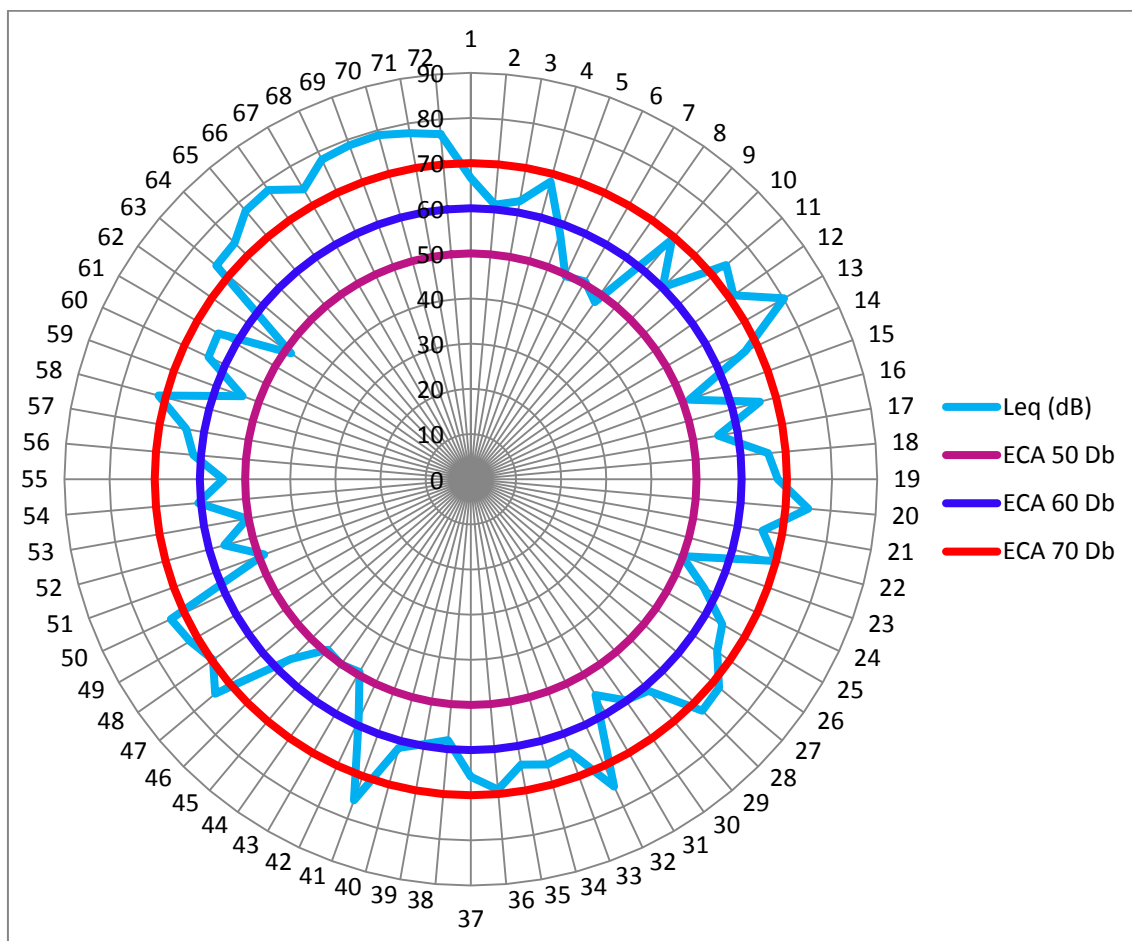
$\varepsilon$  = Representa el margen de error aleatorio

## CAPÍTULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1. Evaluación de los niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa

En el Anexo 8, se muestran los resultados de las mediciones de los diferentes puntos tomados en cuenta para la presente investigación, donde se señala la hora de medición, dirección de cada punto, zona a la que pertenece, el intervalo de tiempo de la medición, su valor mínimo, valor equivalente, valor máximo, con sus respectivas coordenadas UTM. Se puede apreciar las mediciones de ruido de los 72 puntos, donde los primeros 62 puntos corresponden a zonas de alta densidad (residenciales) del distrito y las últimos 10 puntos corresponden a zonas más críticas del distrito (centro histórico), todas estas tomadas en el horario diurno respectivamente, como se muestra en la Figura 4 a continuación.



**Figura 4.** Valor del  $Leq$  promedio obtenido vs el nivel permitido según las zonas de aplicación de las 72 mediciones.



De los datos anteriores podemos apreciar los diferentes niveles de ruido emitidos en el distrito, se observa lo siguiente:

- Se comparó los valores con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, según el reglamento D.S. N°085-2003 considerando los valores de Zona de Protección Especial, Zona Residencial, Zona Comercial, que de acuerdo al horario debe ser menor de 50, 60 y 70 correspondientemente.
- El rango de los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo de los 10 puntos en el centro histórico del distrito, oscilan desde 74 dB en la Calle Ayacucho con San Pedro y el más alto 78.9 dB en la Avenida Independencia con Paucarpata.
- El rango de los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo de los siguientes 62 puntos en el distrito de Arequipa oscila desde 47.9 en la Calle Felisa Moscoso, Umacollo a 80.1 decibeles (dB) en la Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez, Vallecito.
- EL mayor nivel de presión sonora en todas las zonas se da en el intervalo de 10:00 a.m. a 14:00 p.m.
- De las 72 mediciones tomadas en el distrito de Arequipa, el 33.3%, es decir 24 mediciones no superan los ECA (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental) para Ruido; mientras que el 66.6%, es decir 48 mediciones, superan los ECA (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental) para Ruido.

En la Figura 5, que se muestra a continuación se puede apreciar los valores obtenidos en los puntos de medición en zonas residenciales, donde el máximo valor encontrado fue de 80.1 (dB) en la calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez, Vallecito; cuyo valor es la barra que está sombreada de color rojo, la cual sobrepasa el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (línea horizontal verde).

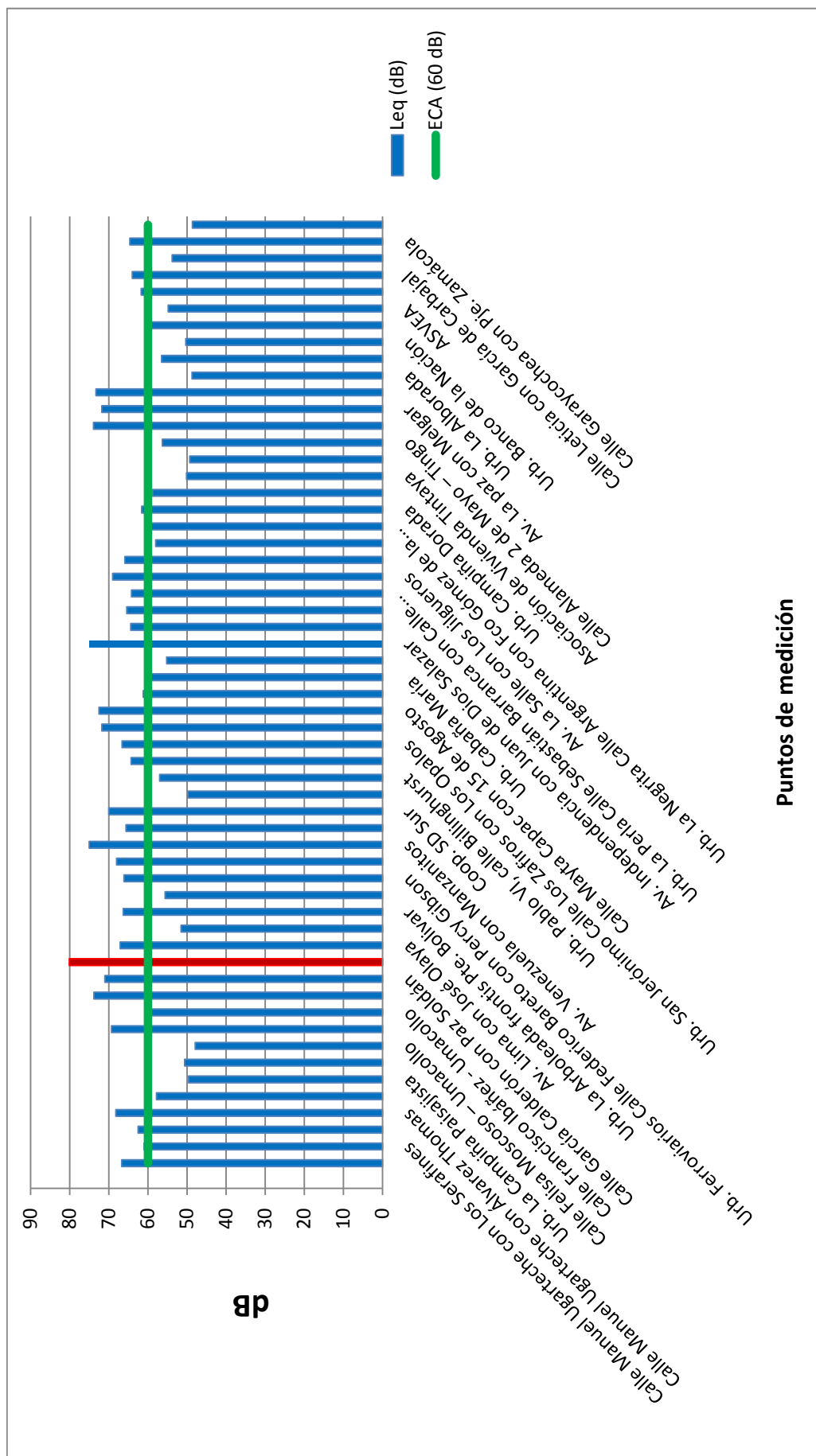
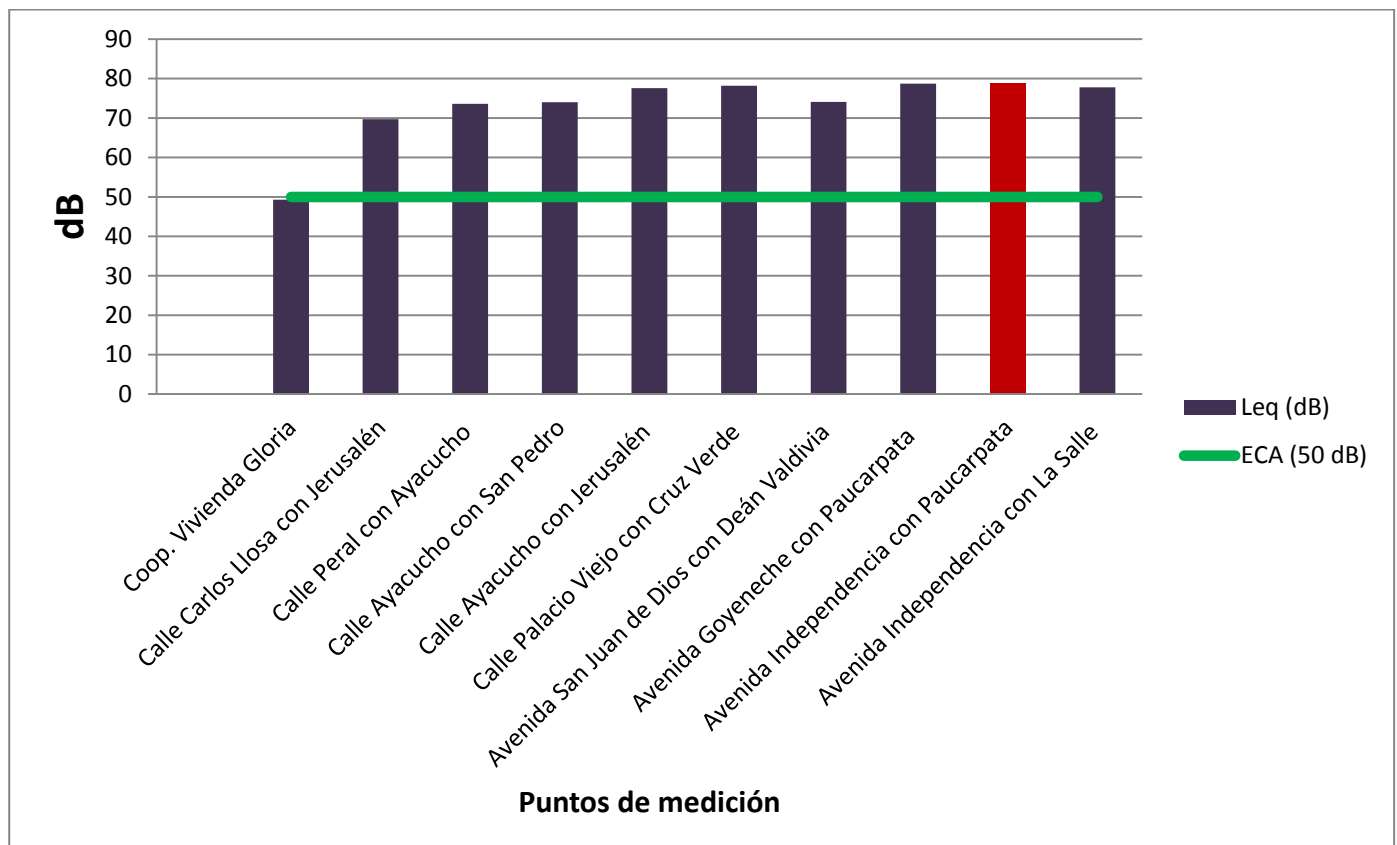


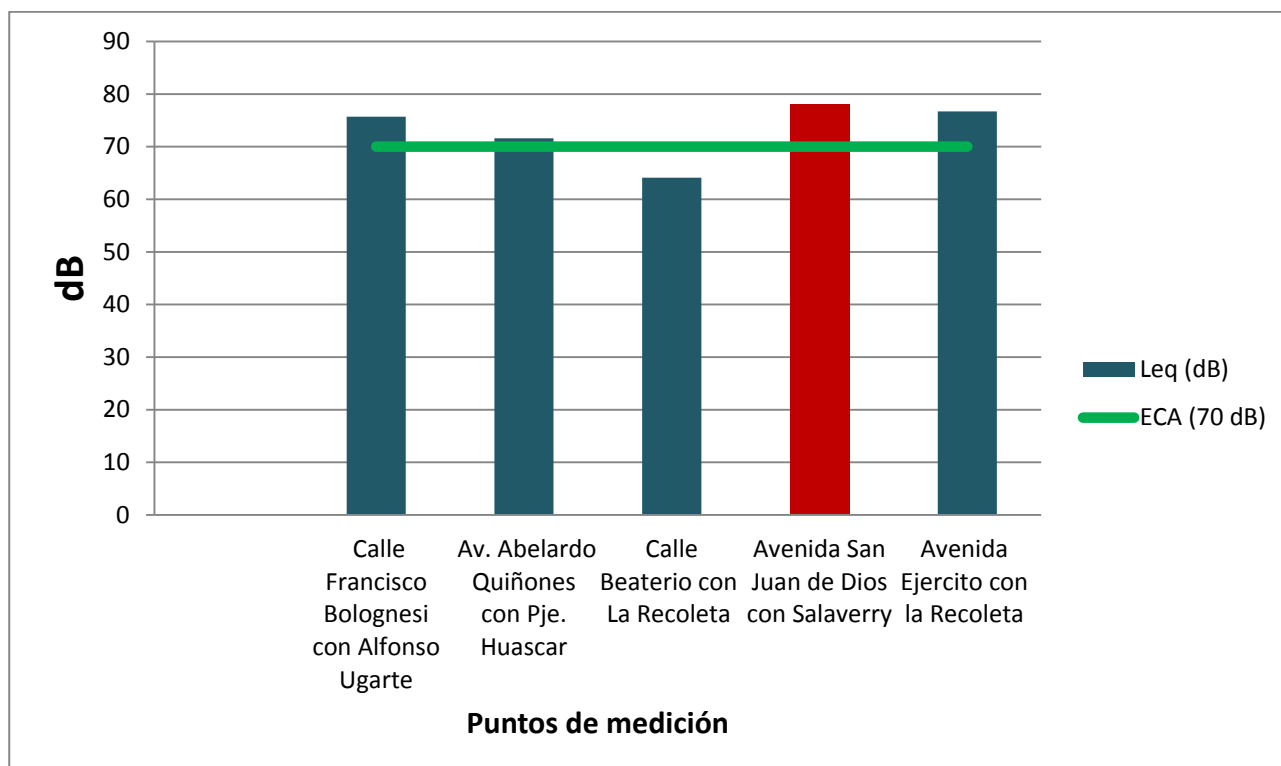
Figura 5. Valor del Leq promedio obtenido vs. el nivel permitido: Zona residencial

En la Figura 6, que se muestra a continuación se puede apreciar los valores obtenidos en los puntos de medición en la zona de protección especial, donde el máximo valor encontrado fue de 78.9 (dB) en la Av. Independencia con Paucarpata; cuyo valor es la barra que está sombreada de color rojo, la cual sobrepasa el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (línea horizontal verde).



**Figura 6.** Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido: Zona de protección especial

En la Figura 7, que se muestra a continuación se puede apreciar los valores obtenidos en los puntos de medición en la zona comercial del distrito, donde el máximo valor encontrado fue de 70 (dB) en la Av. San Juan de Dios con Salaverry; cuyo valor es la barra que está sombreada de color rojo, la cual sobrepasa el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido (línea horizontal verde).



**Figura 7.** Valor del Leq promedio obtenido vs el nivel permitido: Zona comercial

**4.2. Relación del flujo vehicular y niveles de ruido emitido en el distrito de Arequipa.**

Como se señaló anteriormente el conteo de vehículos se realizó al mismo tiempo de la medición de ruido (dB) en cada punto evaluado; siendo los tipos de vehículos: livianos, pesados y motos. Analizando los resultados se tiene que existe una estrecha relación entre el número de vehículos transitados con los niveles de ruido emitido en cada punto evaluado. En el Cuadro 3, que se muestra a continuación se indica el conteo del flujo vehicular en la zona de protección especial respectivamente.

**Cuadro 3.** Flujo vehicular: Zona de protección especial (Centro histórico)

Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	Db	Total
Calle Peral con Ayacucho	68	21	6	73.6	95
Calle Ayacucho con San Pedro	76	11	3	74	90
Calle Ayacucho con Jerusalén	79	19	3	77.6	101
Calle Palacio Viejo con Cruz Verde	72	18	6	78.2	96

Avenida San Juan de Dios con Dean Valdivia	124	4	6	74.1	134
Coop. Vivienda Gloria	5	0	0	49.3	5
Avenida Goyeneche con Paucarpata	129	31	8	78.7	168
Avenida Independencia con Paucarpata	121	65	10	78.9	196
Avenida Independencia con La Salle	115	54	14	77.8	183
Calle Carlos Llosa con Jerusalén	102	4	5	69.7	111

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 8, que se muestra a continuación se muestra la relación existente entre el nivel de ruido emitido con el número de vehículos transitados en el punto de medición de la zona de protección especial (centro histórico) del distrito. Donde, la Coop. Vivienda Gloria presenta el más bajo nivel de ruido emitido con 49.3 (dB), el mismo que presenta bajo flujo vehicular con un resultado de 5 vehículos livianos transitados. Por lo contrario la Av. Independencia con Paucarpata presenta el más alto nivel de ruido emitido con 78.9 (dB), el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 196 vehículos transitados.

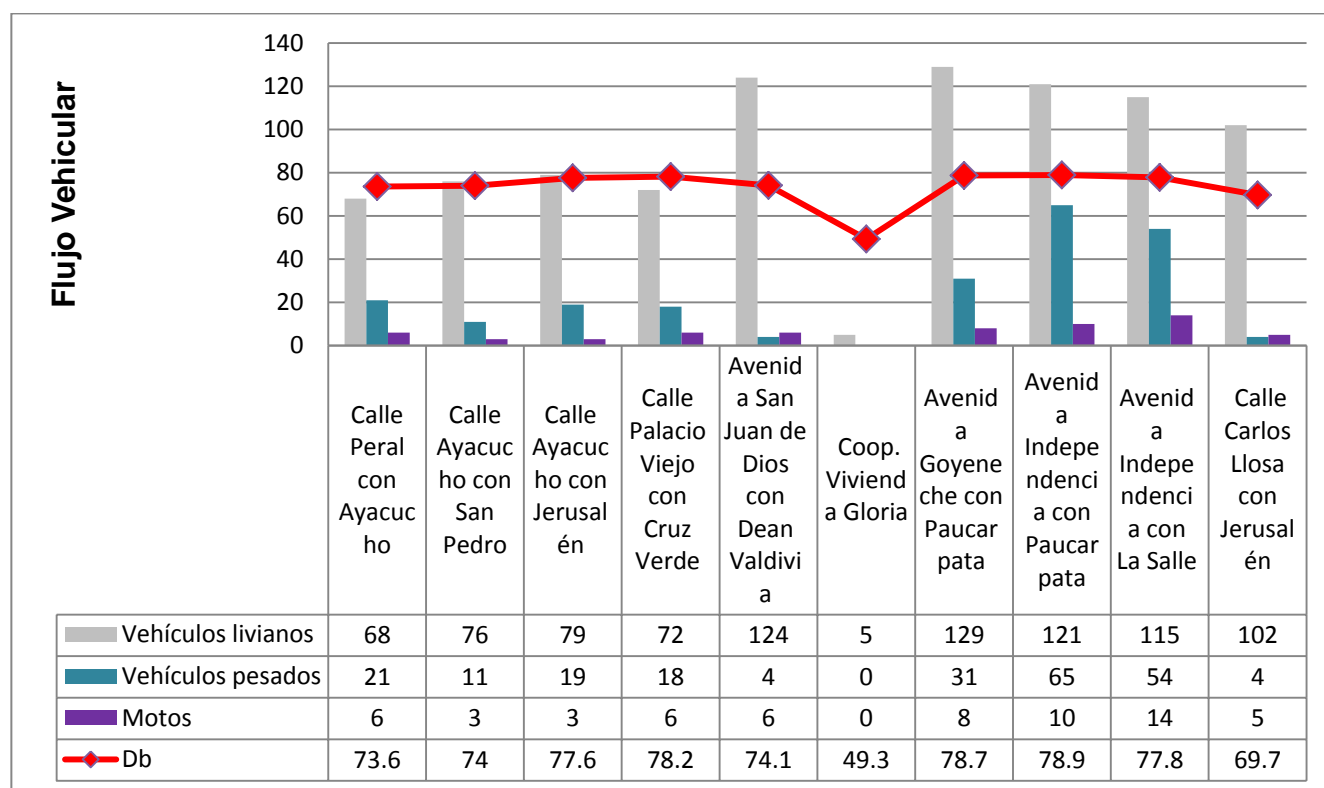


Figura 8. Flujo vehicular: Zona de protección especial (Centro histórico)

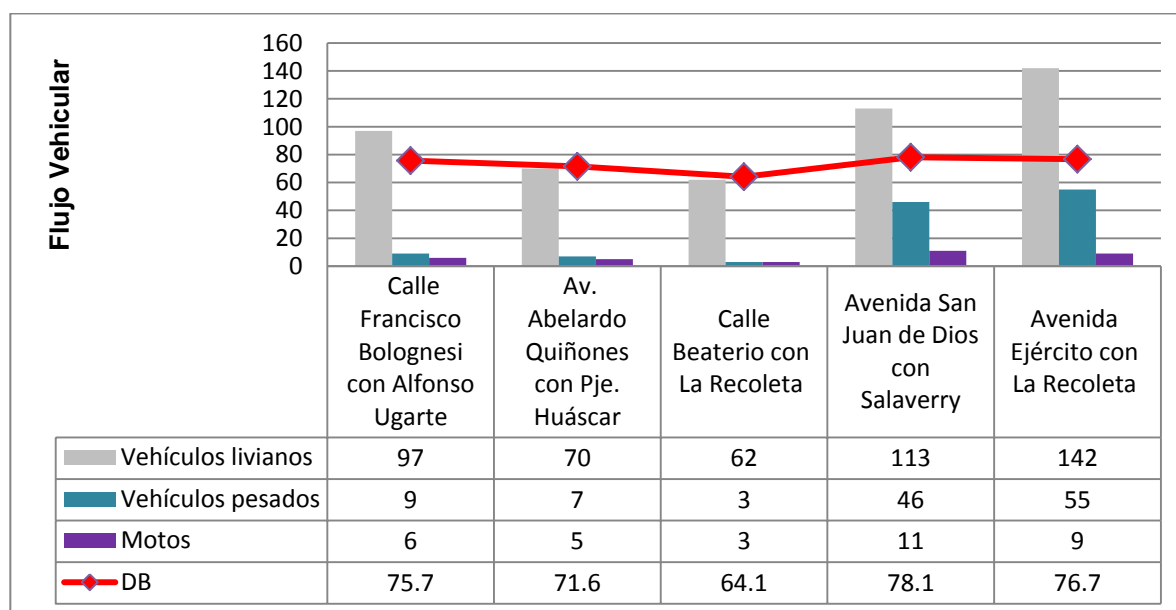
En el Cuadro 4, que se muestra a continuación se indica el conteo del flujo vehicular en la zona comercial respectivamente.

**Cuadro 4.** *Flujo vehicular: Zona comercial*

Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	DB	Total
Calle Francisco Bolognesi con Alfonso Ugarte	97	9	6	75.7	112
Av. Abelardo Quiñones con Pje. Huáscar	70	7	5	71.6	82
Calle Beaterio con La Recoleta	62	3	3	64.1	68
Avenida San Juan de Dios con Salaverry	113	46	11	78.1	170
Avenida Ejército con La Recoleta	142	55	9	76.7	206

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9, se muestra la relación existente entre el nivel de ruido emitido con el número de vehículos transitados en el punto de medición de la zona comercial del distrito. Donde la Av. San Juan de Dios con Salaverry presenta el más alto nivel de ruido emitido con 78.1 (dB), el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 170 vehículos transitados y la Av. Ejército con la Recoleta con un nivel de ruido emitido de 76.7 (dB) el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 206 vehículos transitados. Por lo contrario, la calle Beaterio con la Recoleta presenta el más bajo nivel de ruido emitido con 64.1 (dB), el mismo que presenta bajo flujo vehicular con un resultado de 68 vehículos transitados



**Figura 9.** *Flujo vehicular: Zona comercial*

En el Cuadro 5, que se muestra a continuación se indica el conteo del flujo vehicular en la zona residencial respectivamente.

**Cuadro 5.** *Flujo vehicular: Zona residencial*

Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	Db	Total
Calle Los Geranios con Manuel Ugarteche	108	8	5	66.7	121
Calle Manuel Ugarteche con Los Serafines	78	0	2	61	80
Calle Manuel Ugarteche con Psje. La Gruta	59	1	5	62.5	65
Calle Manuel Ugarteche con Álvarez Thomas	85	25	7	68.2	117
Calle Romana con Echevarria	77	2	4	57.8	83
Urb. La Campiña Paisajista	3	0	2	49.6	5
Residencial Umacollo, Calle Arguedas	7	0	3	50.6	10
Calle Felisa Moscoso – Umacollo	10	0	1	47.9	11
Calle Ricardo Palma con Javier Delgado	113	29	9	69.3	151
Calle Francisco Ibáñez - Umacollo	64	0	9	60.1	73
Calle 20 de Julio con San Martín	116	24	11	73.8	151
Calle García Calderón con Paz Soldán	130	30	6	71	166
Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez	137	37	13	80.1	187
Av. Lima con José Olaya	65	6	8	67.1	79
Calle Los Pinos, Urb. Los Pinos	4	0	1	51.5	5
Urb. La Arboleada frontis Pte. Bolívar	36	2	5	66.3	43
Urb. Ferroviarios Calle Micaela Bastidas con Benito Bonifaz	17	0	2	55.6	19
Urb. Ferroviarios Calle Federico Bareto con Percy Gibson	32	3	5	66.1	40
Urb. María Isabel Calle Benito Bonifaz con Porcel	56	5	5	68	66
Av. Venezuela con Manzanitos	131	24	8	75	163
Urb. Juan el Bueno Calle Obando	47	0	2	65.6	49
Coop. SD Sur	74	0	5	70	79
Coop. SD Sur	16	0	0	49.8	16

Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	Db	Total
Urb. Pablo VI, calle Billinghamurst	42	0	2	57	44
Urb. Pablo VI Calle San Fernando con Juan Castelly	55	0	1	64.3	56
Urb. San Jerónimo Calle Los Zafiros con Los Opalos	53	0	6	66.6	59
Av. Independencia con Mariano Ignacio Prado	99	32	14	71.8	145
Calle Mayta Capac con 15 de Agosto	90	19	3	72.5	112
Urb. Francisco Mostajo	35	0	7	61.2	42
Urb. Cabaña María	33	0	5	59.8	38
Urb. Cabaña María (frente al parque)	39	0	0	55.2	39
Av. Independencia con Juan de Dios Salazar	133	39	9	75.1	181
Urb. La Perla Calle Montesinos con Mariano Docarmo	60	0	0	64.4	60
Urb. La Perla Calle Sebastián Barranca con Calle Monjaras	64	0	3	65.4	67
Calle Condesuyos con Ramón Castilla	47	2	5	64.2	54
Av. La Salle con Los Jilgueros	56	21	2	69	79
Urb. La Victoria Calle Fco. Gómez de la Torre	63	0	6	65.9	69
Urb. La Negrita Calle Argentina con Fco Gómez de la Torre	37	0	4	58	41
Urb. Juventud Ferroviaria	27	0	6	59.6	33
Urb. Campiña Dorada	30	0	4	61.6	34
Urb. Casa Lago San José	6	0	1	58.8	7
Asociación de Vivienda Tintaya	3	0	1	50.1	4
Urb. Villa Hermosa – Tingo	6	0	1	49.3	7
Calle Alameda 2 de Mayo – Tingo	37	2	3	56.3	42
Av. Juan de la Torre con Calle Peral	119	32	2	73.9	153
Av. La Paz con Melgar	100	19	2	71.8	121
Coop. Universitaria	120	6	4	73.3	130
Urb. La Alborada	5	0	1	48.7	6
Urb. La Aurora	11	1	1	56.5	13



Ubicación	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Motos	Db	Total
Urb. Banco de la Nación	2	0	0	50.3	2
ASVEA	11	0	0	60.6	11
ASVEA	16	0	0	54.8	16
Calle Nicolas Silva con Manuel Belgrano	24	1	1	61.7	26
Calle Leticia con García de Carbajal	59	3	3	64	65
Urb. Cabaña María (frente a campo deportivo)	12	1	2	53.8	15
Calle Garaycochea con Pje. Zamácola	58	6	5	64.6	69
Calle Juana Espinoza con Calle Bouroncle, Umacollo	12	0	1	48.6	13

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 10, que se muestra a continuación, se puede apreciar la relación existente entre el nivel de ruido emitido con el número de vehículos transitados en el punto de medición de la zona residencial del distrito. Donde la Urb. La Campiña Paisajista presenta el más bajo nivel de ruido emitido con 49.6 (dB), el mismo que presenta bajo flujo vehicular con un resultado de 5 vehículos transitados. Por el contrario, la calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez presenta el más alto nivel de ruido emitido con 80.1 (dB), el mismo que presenta alto flujo vehicular con un resultado de 187 vehículos transitados.

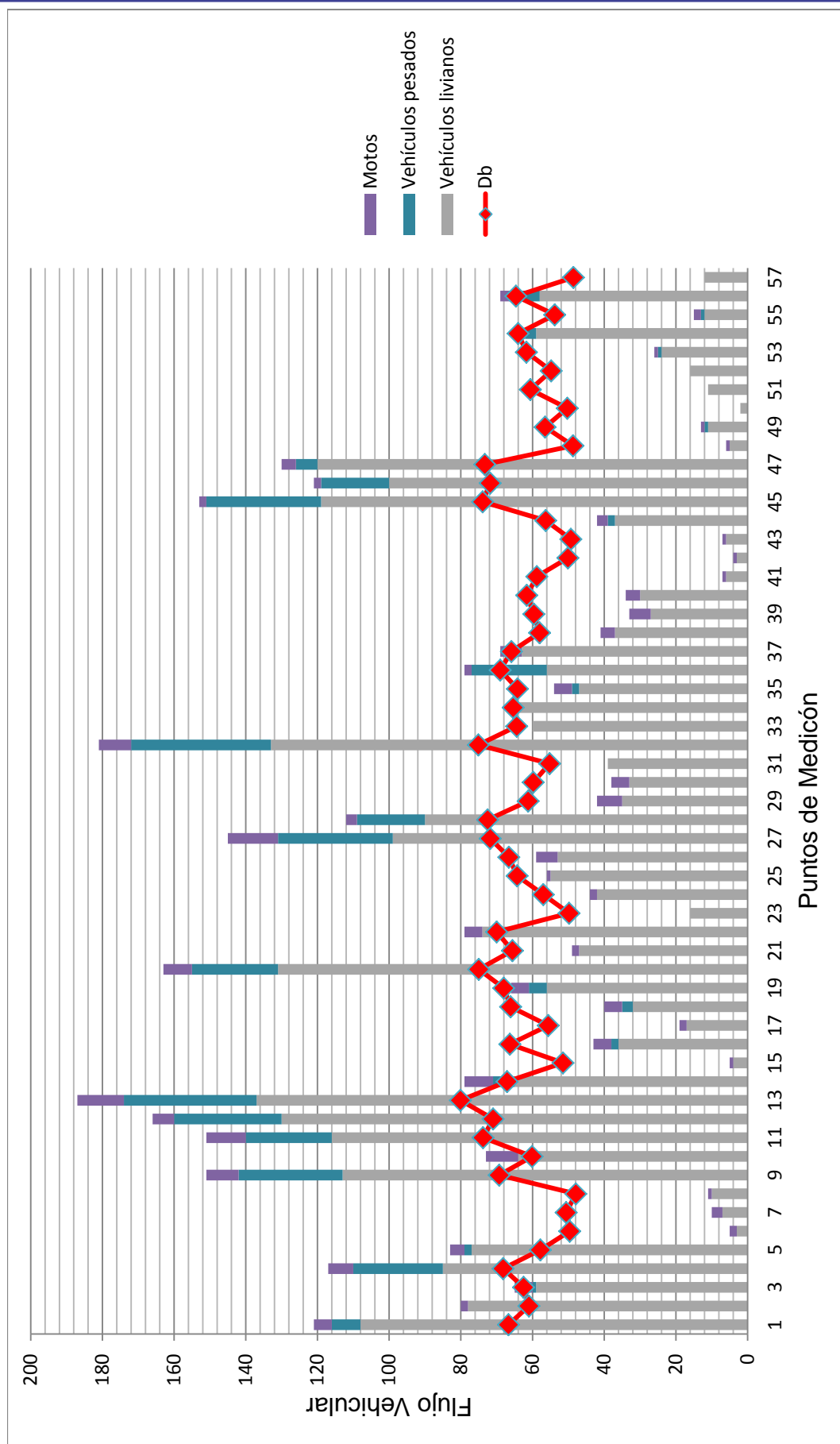


Figura 10. Flujo vehicular: Zona residencial

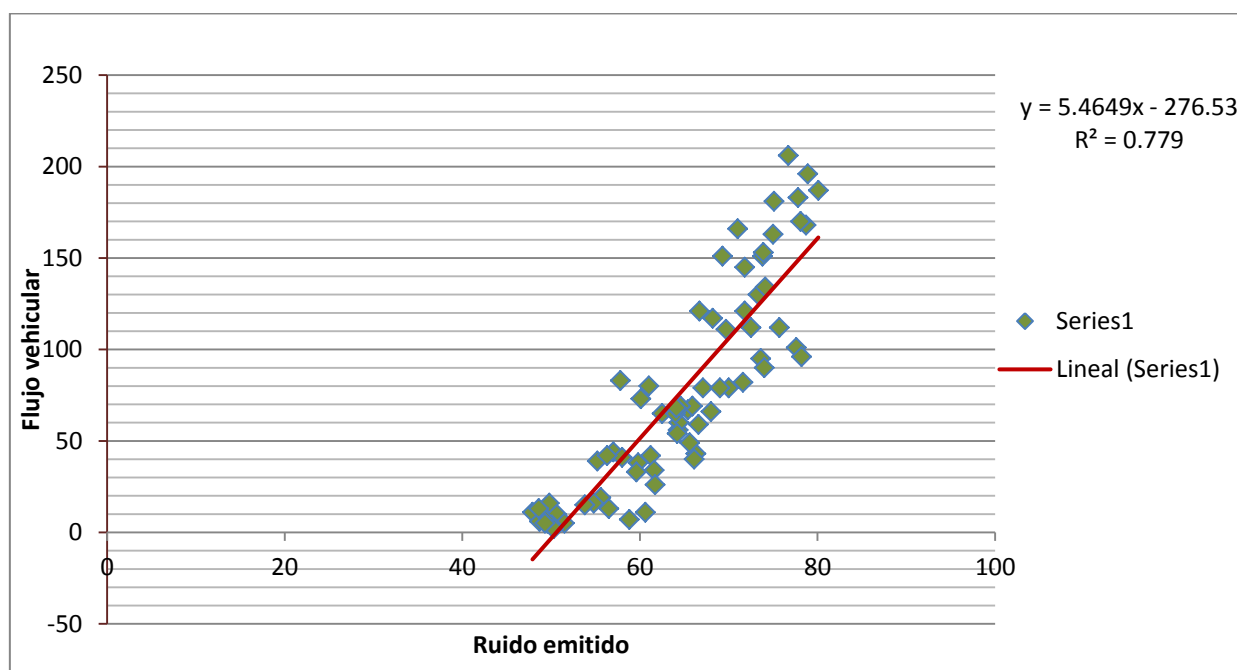
Se ha podido observar que el flujo vehicular tiene una alta correlación con las emisiones de ruido emitidas en el distrito, ambas variables se analizaron mediante una regresión lineal, los resultados se muestran en el Cuadro 6 a continuación:

**Cuadro 6.** Estadísticas de regresión de la variable flujo vehicular y niveles de ruido emitido

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple R	0.88258933
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.77896392
R <sup>2</sup> ajustado	0.77580626
Error típico	27.0829129
Observaciones	72

Fuente: Resultados obtenidos de la base de datos con el Software Microsoft Excel

En el cuadro mostrado se aprecia que el coeficiente de correlación R tiene un valor de 0.88; lo que significa que existe una correlación positiva fuerte entre ambas variables, lo cual indica que mayor flujo vehicular determina mayor nivel de ruido. Por otro lado el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> tiene un valor de 0.77; lo que quiere decir, que el ajuste del modelo es bueno, ya que el valor es cercano a 1 (Ver Figura 11).



**Figura 11.** Coeficiente de determinación del flujo vehicular y nivel de ruido emitido en el distrito.

Como se aprecia en los resultados mostrados, el ruido generado por los vehículos se convierte en uno de los grandes problemas que afectan a la calidad de vida del hombre, de forma más cargada en núcleos urbanos. Según el Instituto del Ruido de Londres, los vehículos automotores, con sus mecanismos, motores y roce de los neumáticos con el pavimento, son los máximos responsables del ruido total, representa un 80% de fuente generadora de ruido (Ruza, 1988).

### 4.3. Influencia de la contaminación acústica en el valor económico de viviendas del distrito de Arequipa, mediante el Método de Precios Hedónicos (MPH)

En el Cuadro 7 que se muestra a continuación se presentan los resultados obtenidos de la regresión de la base de datos mediante el Software STATA, así como su debida interpretación.

**Cuadro 7. Resultados estadísticos**

```

1 . *(6 variables, 139 observations pasted into data editor)
2 . destring, replace
   n already numeric; no replace
   valorcom already numeric; no replace
   distparque already numeric; no replace
   ruido already numeric; no replace
   areaterr already numeric; no replace
   areaconst already numeric; no replace
3 . * REGRESION 1 *
4 .
5 . regres valorcom distparque ruido areaterr areaconst

```

Source	SS	df	MS	Number of obs = 139		
Model	5.4360e+12	4	1.3590e+12	F( 4, 134)	=	750.70
Residual	2.4258e+11	134	1.8103e+09	Prob > F	=	0.0000
Total	5.6785e+12	138	4.1149e+10	R-squared	=	0.9573
				Adj R-squared	=	0.9560
				Root MSE	=	42548

valorcom	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
distparque	6024.622	12377.94	0.49	0.627	-18456.79	30506.03
ruido	-2780.441	737.613	-3.77	0.000	-4239.311	-1321.571
areaterr	813.4158	15.41437	52.77	0.000	782.9288	843.9027
areaconst	115.8902	16.86279	6.87	0.000	82.53859	149.2419
_cons	170784.5	50617.94	3.37	0.001	70671.03	270898

Fuente: Resultados obtenidos de la base de datos con el Software Stata

Los resultados obtenidos en el Cuadro 7, nos muestran los coeficientes de las variables independientes que más influyen en la variable dependiente; es decir, del valor económico de las viviendas del distrito de Arequipa. Existe buena significancia individual para las variables área del terreno, área construida, ruido y la constante (sobre el resto de variables) puesto que los t-Statistic en su valor absoluto son mayores a 2 ( $|t| \geq 2$ ) y el cero (0) no se encuentra dentro del intervalo al 95% de confianza. El Adj R-squared es de 0.95, lo que quiere decir, que el ajuste del modelo es significativo, ya que el valor  $R^2$  es cercano a 1. El modelo presentado es significativo en su conjunto ya que la prueba estadística de significación del modelo basada en la  $Prob > F$  con un nivel de confianza del 95% es menor al 0.05 (5%).

Asimismo, se puede observar que las variables más representativas que explican el valor económico de viviendas son: La variable *areaterr* (área del terreno) genera un impacto directo positivo y significativo de 813.4158 unidades monetarias por  $m^2$  del terreno sobre el valor económico de las viviendas. La variable *areaconst* (área construida) genera un impacto directo positivo y significativo de 115.8902 unidades monetarias por  $m^2$  de la edificación construida en el valor comercial del predio. La variable *distparque* (distancia a parques) genera un impacto directo positivo de 6024.622 unidades monetarias en el valor económico de las viviendas, ya que a medida que se encuentren frente a un parque, el precio aumenta. La variable *ruido* (ruido) genera un impacto indirecto negativo y significativo de 2780.441 unidades monetarias por decibel (dB) en el valor económico de las viviendas, puesto que a medida que se encuentren expuestas a altos niveles de ruido, su precio disminuye; es decir su valor comercial se deprecia en un 0.96%. Los resultados que más se acercan a este estudio, realizados con el mismo método, fueron en Suiza, donde el porcentaje de depreciación en el precio de la vivienda por el incremento de 1 dBA, fue 0.91 % y en Australia 1.00 % (Ver Cuadro 1). Por lo tanto, el resultado corrobora con la hipótesis planteada.

Finalmente, se obtendría la siguiente ecuación econométrica:

$$\text{PRECIO } (\Theta) = \alpha_0 + \beta_1 \text{AREATERR}(\lambda) + \beta_2 \text{AREACONST}(\lambda) + \beta_3 \text{DISTPARQUE}(\lambda) - \beta_4 \text{RUIDO}(\lambda) + \varepsilon$$

$$\text{PRECIO } (\Theta) = 170.784 + 813.4158 (\text{AREATERR}) + 115.8902 (\text{AREACONST}) + 6024.622 (\text{DISTPARQUE}) - 2780.441 (\text{RUIDO}) + \varepsilon$$

## CONCLUSIONES

PRIMERA: Se ha logrado medir, representar y evaluar los niveles sonoros obtenidos en 72 puntos del distrito de Arequipa. De las 72 mediciones tomadas en el distrito de Arequipa, el 33.3%, es decir 24 mediciones, no superan los ECA (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental) para Ruido; mientras que el 66.6%, es decir 48 mediciones, superan los ECA (Estándares Nacionales de Calidad Ambiental) para Ruido. Entre los valores más altos encontrados fue en la avenida Independencia con Paucarpata, presentando un valor de 78.9 dB; Av. Goyeneche con Paucarpata, con un valor de 78.7 dB; las cuales son una de las zonas más transitadas de la ciudad de Arequipa. Otro valor máximo encontrado fue de 80.1 dB en la calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez, Vallecito; mientras que el valor mínimo encontrado fue de 47.9 dB en la calle Felisa Moscoso, Umacollo. EL mayor nivel de presión sonora en todas las zonas se da en el horario de 10:00 a.m. a 14:00 p.m.

SEGUNDA: Según el presente estudio, el alto número de vehículos que componen el parque automotor del distrito es el principal agente contaminante de ruido en las zonas evaluadas, ya que existe una estrecha relación entre el nivel de presión sonora con el número de vehículos, donde el coeficiente de correlación de ambas variables tiene un R de 0.88. A esto sumamos los malos hábitos de conducción que demuestran los conductores, tales como el exceso de velocidad, falta de silenciadores, uso indiscriminado de bocinas, parque automotor antiguo con motores extremadamente ruidosos, etc.

TERCERA: La contaminación acústica influye en el valor comercial de la vivienda, se convierte en una externalidad negativa ambiental, pues se obtuvo que la variable ruido presenta un coeficiente asociado negativo, esto demuestra que a mayor intensidad de ruido en la zona, menor es el precio de la vivienda depreciando su valor en un 0.96% por 1 decibel (dB).

CUARTA: Los resultados corroboran las hipótesis planteadas, por lo tanto, se acepta valedera la presente investigación.

## RECOMENDACIONES

PRIMERA: Es necesario que las instituciones municipales promocionen la adopción de buenas prácticas ambientales entre los ciudadanos, mediante campañas de sensibilización, concientización y actividades informativas (ferias, pasacalles) con el fin de dar a conocer todas las herramientas a disposición de la población para prevenir el ruido, y denunciar posibles indicios de contaminación sonora. Así, como también se debe emitir normas que regulen de manera más estricta la emisión de ruidos, sobre todo en zonas donde se encuentren centros educativos, de salud y centro histórico (zonas de protección especial).

SEGUNDA: El incremento del tráfico vehicular que se está registrando en estos últimos años demanda que se tomen acciones transversales de parte de las autoridades para el control del flujo vehicular, tanto particular como privado, como una reforma integral del transporte que haga posible una fiscalización ambiental más efectiva.

TERCERA: Que la presente investigación sirva como indicador para realizar un estudio y reestructuración de la red vial del distrito, ya que la planificación vial es una medida de mitigación como de prevención en ruido ambiental y estudiar modificaciones de los criterios sobre uso de suelo, con el fin de incluir la variable acústica en el desarrollo de las actividades en cada zona del distrito.

CUARTA: Se recomienda la actualización de la presente investigación, ampliando el estudio a otros núcleos urbanos, afectados por la misma problemática y contrastar resultados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

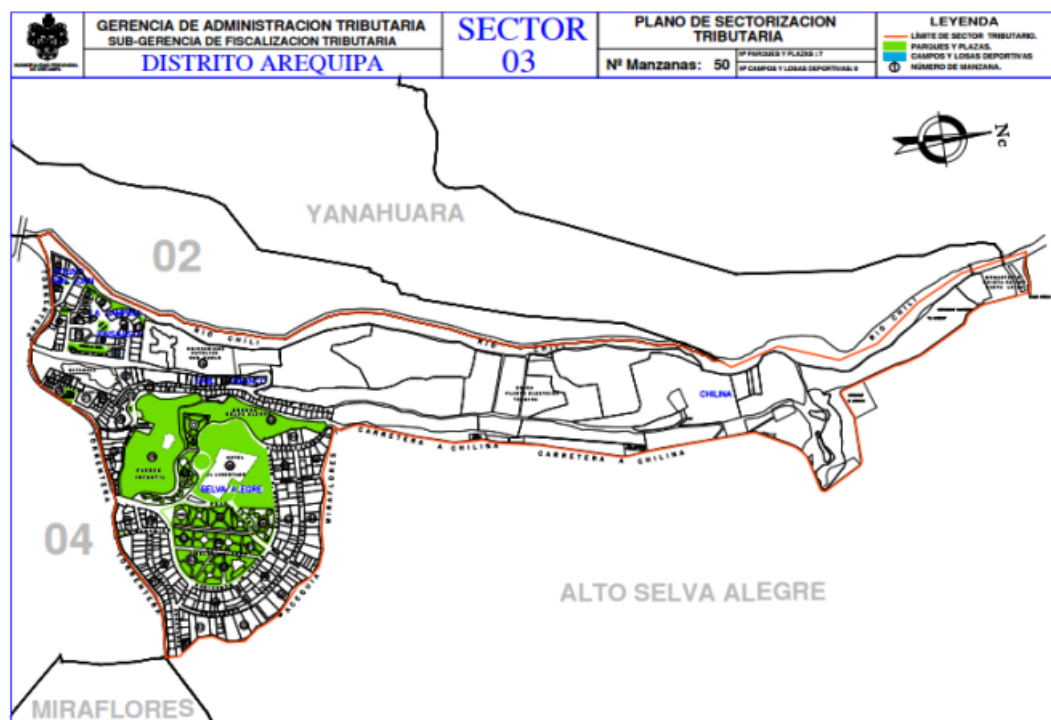
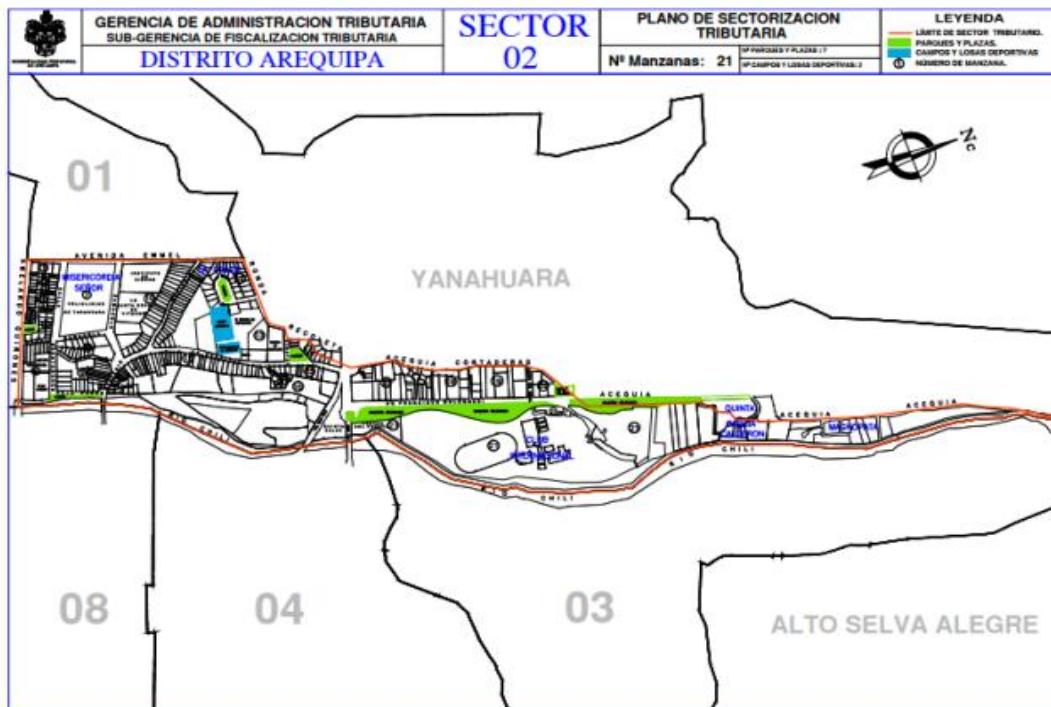
- Arias, W. Jiménez, N. (2012). *Estrés crónico en el trabajo: Estudios del síndrome de burnout en Arequipa*.
- ARQHYS, R. (Julio de 2011). *Muestreo aleatorio estratificado*. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de <http://www.arqhys.com/general/muestreo-aleatorio-estratificado.html>
- Bateman, 2001; Strand y Vagnes, 2001; Wilhelmsson, 2000; Marmolejo, 2008. (s.f.). *ECONOMIC VALUATION OF NOISE: AN ANALYTICAL STUDY REVIEW*.
- Bateman, I., Day, B., Lake, I., & Lovett, A. (2001). *The Effect of Road Traffic on Residential Property Values: A Literature Review and Hedonic Pricing Study*, Study for Scottish Executive Development.
- Bello, J. (2010). *Aplicación del método de precios hedónicos para el mercado de viviendas tipo apartamento en la cuarta avenida de la zona de los palos grandes*. Universidad Central de Venezuela.
- Bluhm, Nording y Berglin. (2004). *Road traffic noise and annoyance – An increasing Environmental Health Problem*. *Noise & Health*, Pág. 43-49.
- Casal, J., & Mateu, E. (2003). *Tipos de muestreo*. *Rev. Epidem. Med. Prev*, 1(1), 3-7.
- Collazos Cerrón, J. (2002). *Manual de Evaluación de Proyectos Ambientales*. Lima.
- Correa, R. F., Osorio, M. J., & Patiño, V. (2011). *Valoración Económica del Ruido: Una Revisión Analítica de Estudios*. Colombia: Universidad de Medellín.
- Delucchi, M., & Hsu, S.-I. (1997). *The external damage cost of noise* *Journal of Transportation and Statistics*. Colombia.
- Enriquez, M. (2002). *Efectos del ruido en el sistema cardiovascular*. *Jornadas internacionales: contaminación acústica en las ciudades*. Madrid, España.
- Fernández, L. (2000). Conceptos físicos de las ondas sonoras. Física y Sociedad. *Revista del Colegio Oficial de Físicos, N°11, Otoño*.
- Griliches, Z. (1971). *"Introduction: Hedonic Prices Revisited"*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- HBA Noticias (2015). *"Contaminación sonora en Arequipa se incrementó por culpa de transportistas, silbato de policías y ambulantes"*. Arequipa - Perú
- INEI. (2009). *Estimaciones y Proyecciones de Población, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000-2015*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. (2010). *Sistema Estadístico Regional Arequipa: Compendio Estadístico Regional 2008 - 2009*. Arequipa.

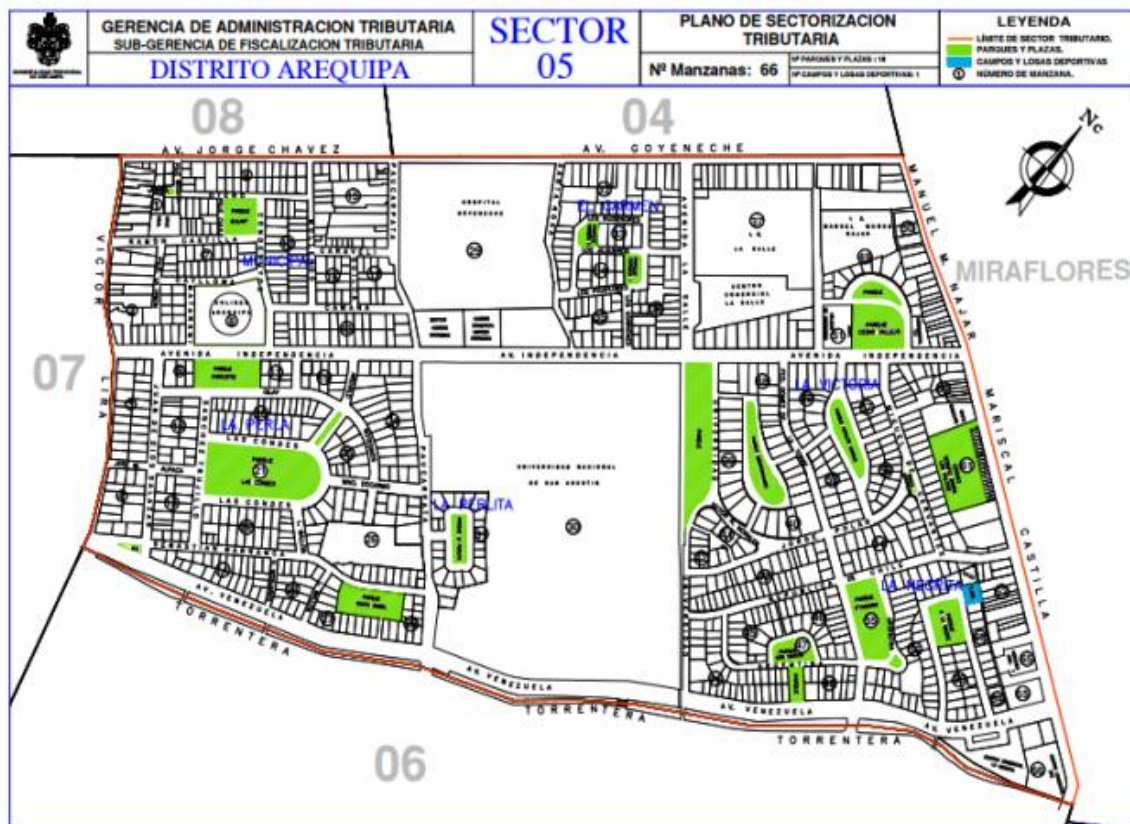
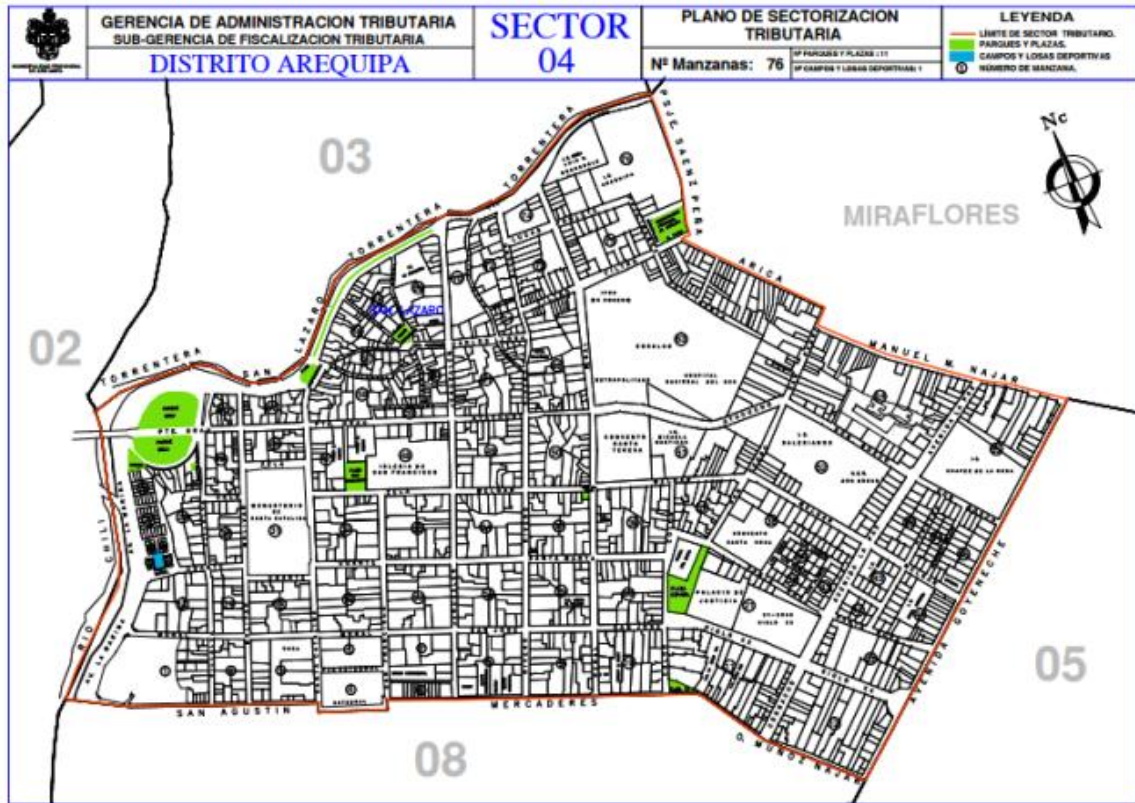


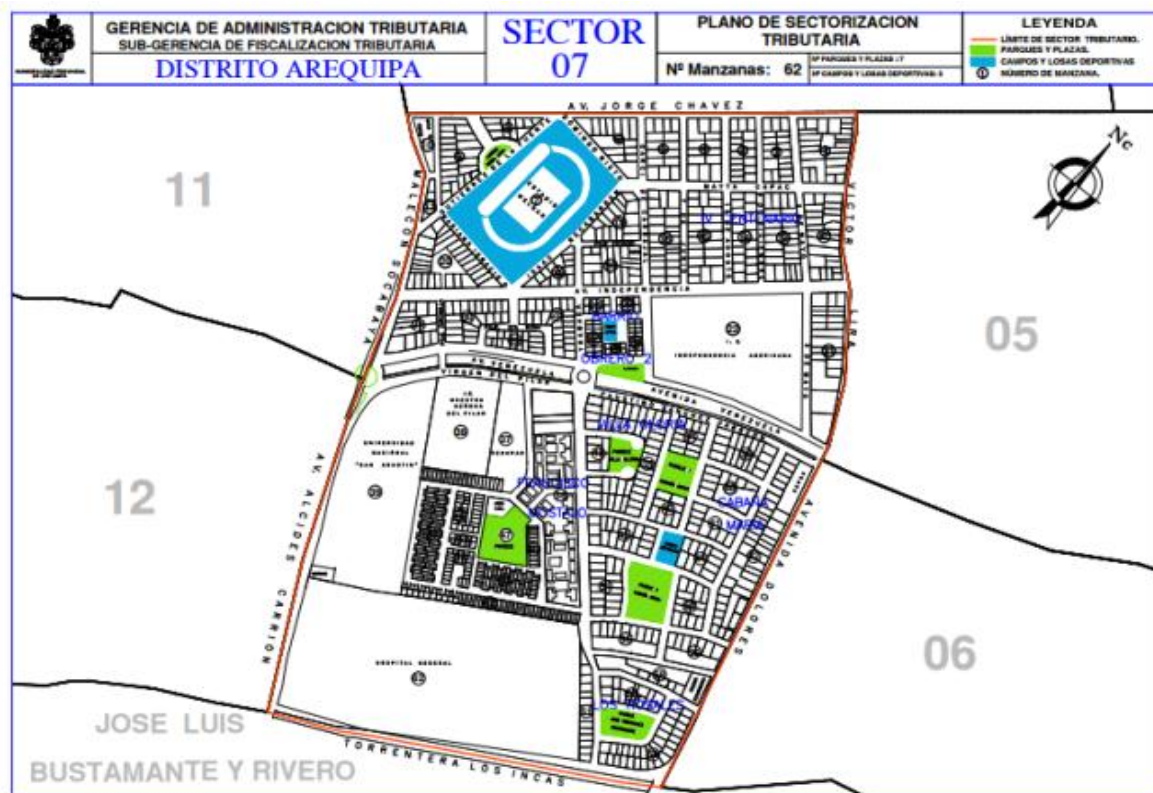
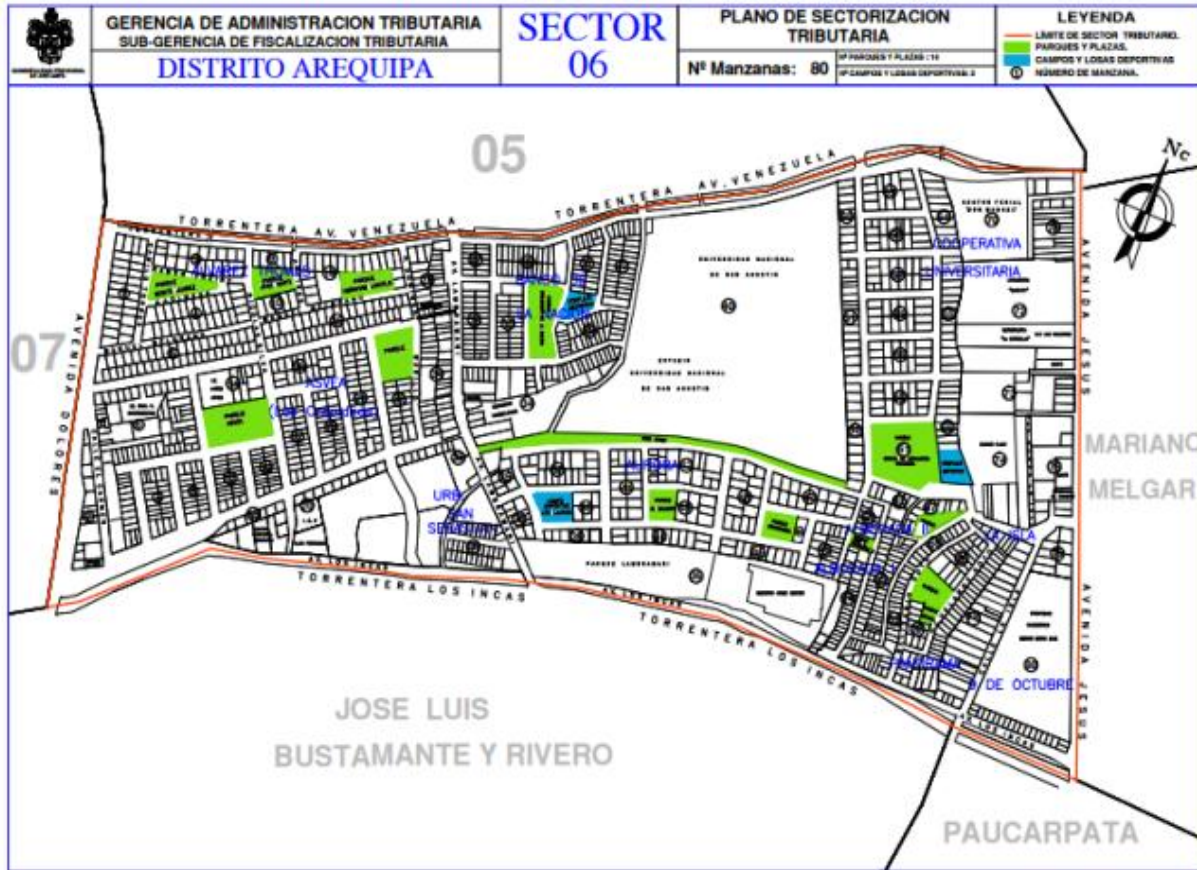
- Jansson, A. (2000). *Función de precios hedónicos de viviendas y adaptación del test Reset en modelos no lineales. Aplicación del modelo box & cox a los precios de las viviendas de la ciudad de Catamarca, Argentina*. Argentina: Pharos, Revista Semanal de la Universidad de las Américas.
- Lamarque, J. (1975). *Le droit contre le bruit*. Paris: LGDJ.
- López, B. & Herranz, K. (1991). *Ruido de tráfico e interferencia en el sueño*. Arquetipo, Sevilla: R. Castro (ed.): *Psicología ambiental: intervención y evaluación del entorno*.
- MINAM. (2013). *Protocolo Nacional de Ruido Resolución Ministerial N° 227*.
- MINAM. (2016). *Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural*. Perú- Lima: Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural.
- MPA. (2015). *Proyecto de creación de un sistema de información, monitoreo y predicción para el control de ruido ambiental en el Distrito de Arequipa*. Arequipa.
- MPA. (2018). *Informe final de actividades realizadas por el equipo técnico operativo de fiscalización de ruidos*. Arequipa: Municipalidad Provincial de Arequipa.
- Nicholson, W. (2001). *Microeconomía intermedia y sus aplicaciones*.
- OMS. (1999). "Guidelines for Community Noise". Ginebra.
- Ortega, D. (2002). *Ruido: efectos sobre el sueño*. Jornadas internacionales: contaminación acústica en las ciudades. Madrid-España.
- Palmett, O. (2016). Externalidades ambientales ocasionadas por la urbanización en la ciudad de Medellín . *Procesos urbanos Número 3, Ene-Dic.38-54*. Doi: 10.21892/2422085X.266, 38-54.
- Quevedo, B., & Revollo, C. (2015). *Determinación del impacto económico del ruido en el precio de las viviendas de la ciudad de Chiclayo: Una aplicación de precios hedónicos*. Chiclayo .
- RM N°126-2007-VIVIENDA. (2007). *Reglamento Nacional de Tasaciones*. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Rosen, S. (1974). *Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition*. *Journal of political economy*, 82(1), 34-55.
- Ruza, F. (1988). *El ruido del tráfico: Evaluación y corrección de su impacto*. España: PIARC.
- Sandoval, A. M. (2005). Ruido por tráfico urbano: Conceptos, Medidas Descriptivas y Valoración Económica. *Revista de Economía y Administración, Universidad Autónoma De Occidente*.
- Sanz, S. (1987). *El Ruido*. MOPU. Madrid.
- Savio, S. (2008). *El síndrome del burnout: Un proceso de estrés laboral crónico*. *Revista Hologramática*, Pág. 121-138.

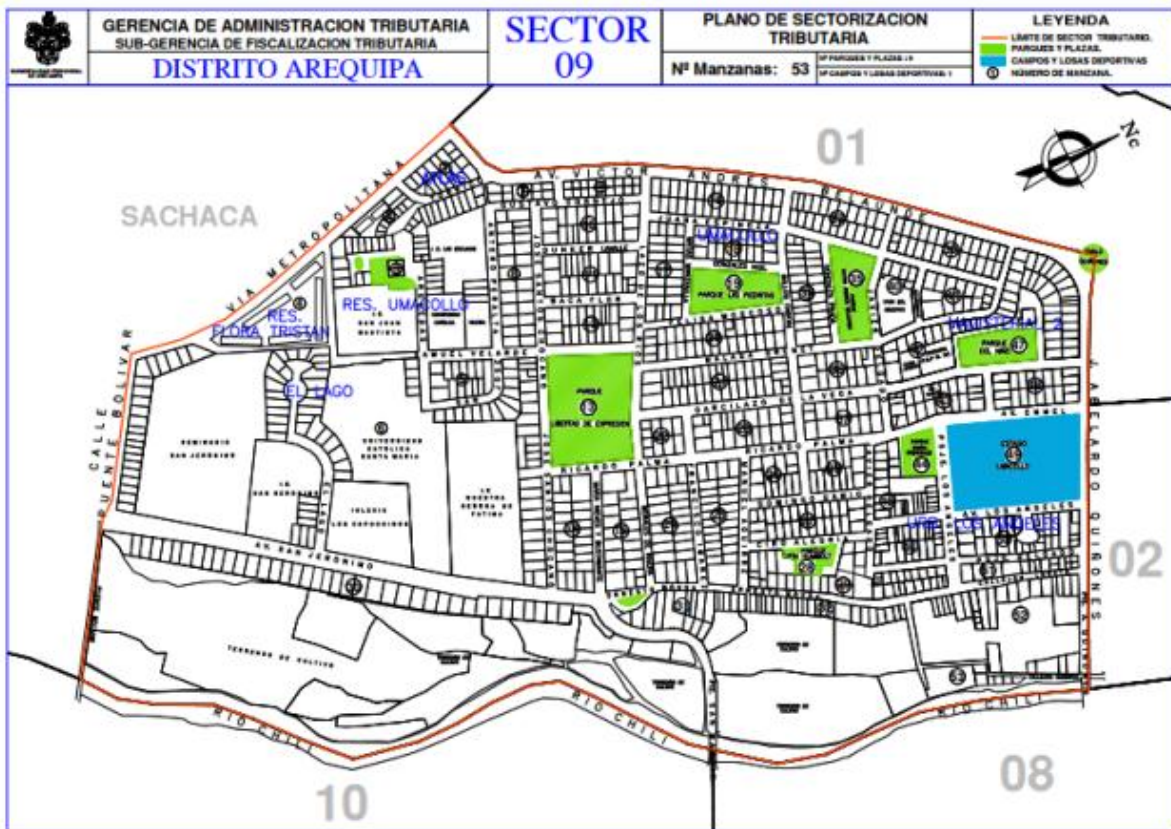
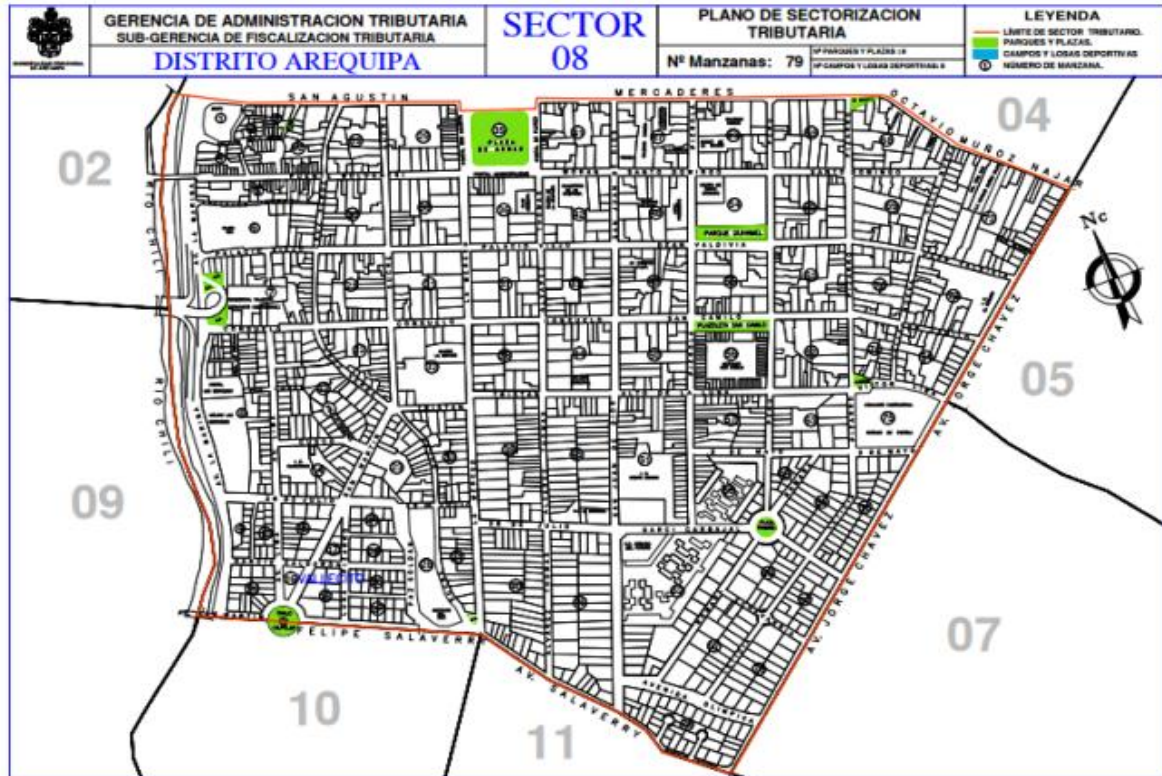
ANEXOS

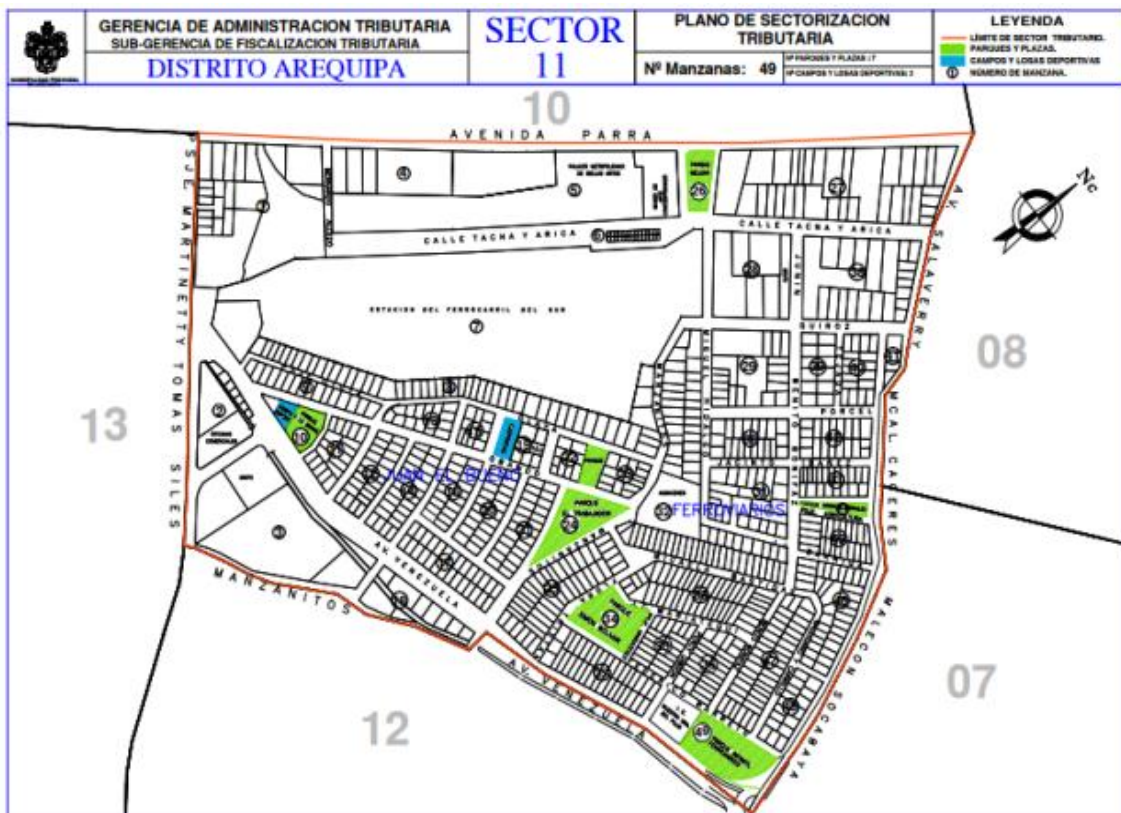
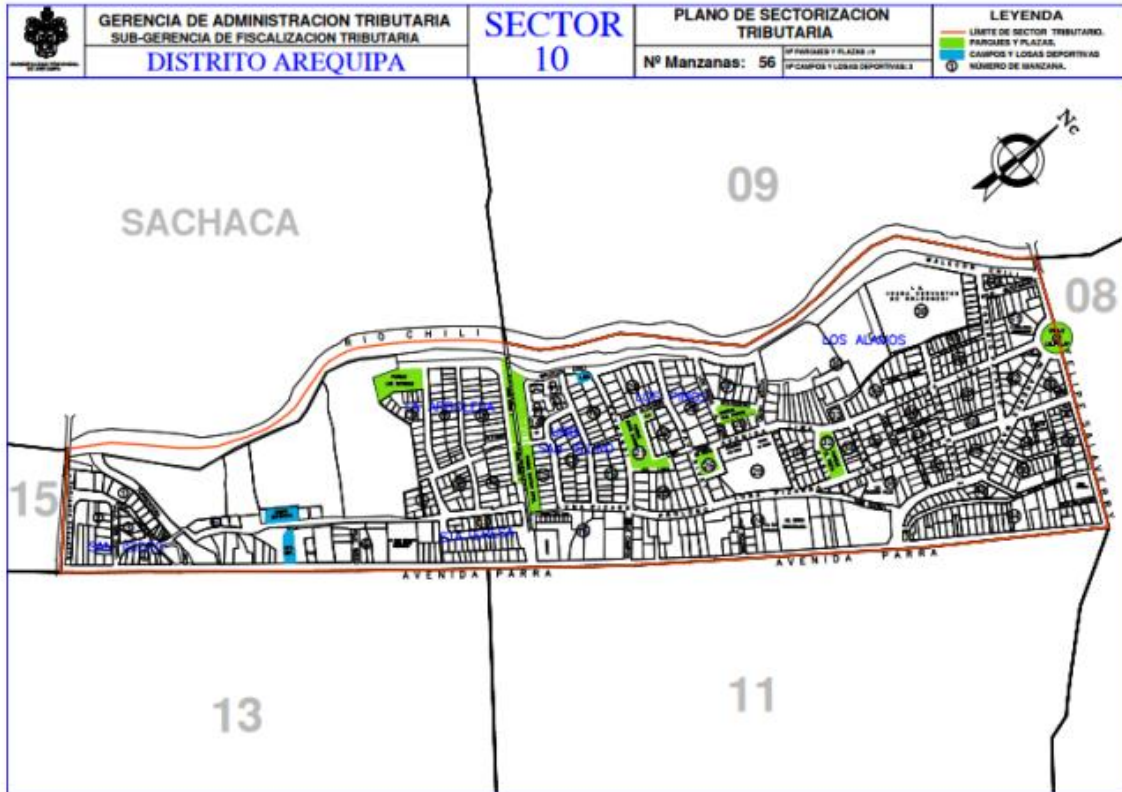
Anexo 1. Planos de Sectorización Tributaria, según MPA

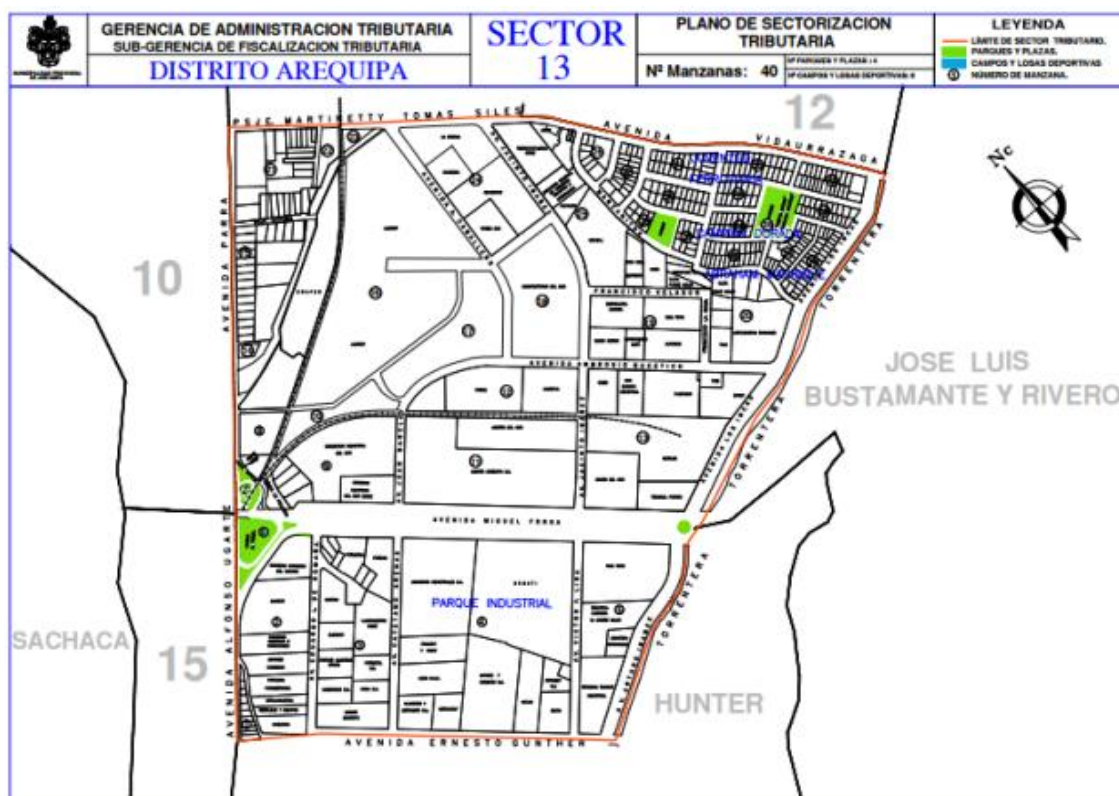
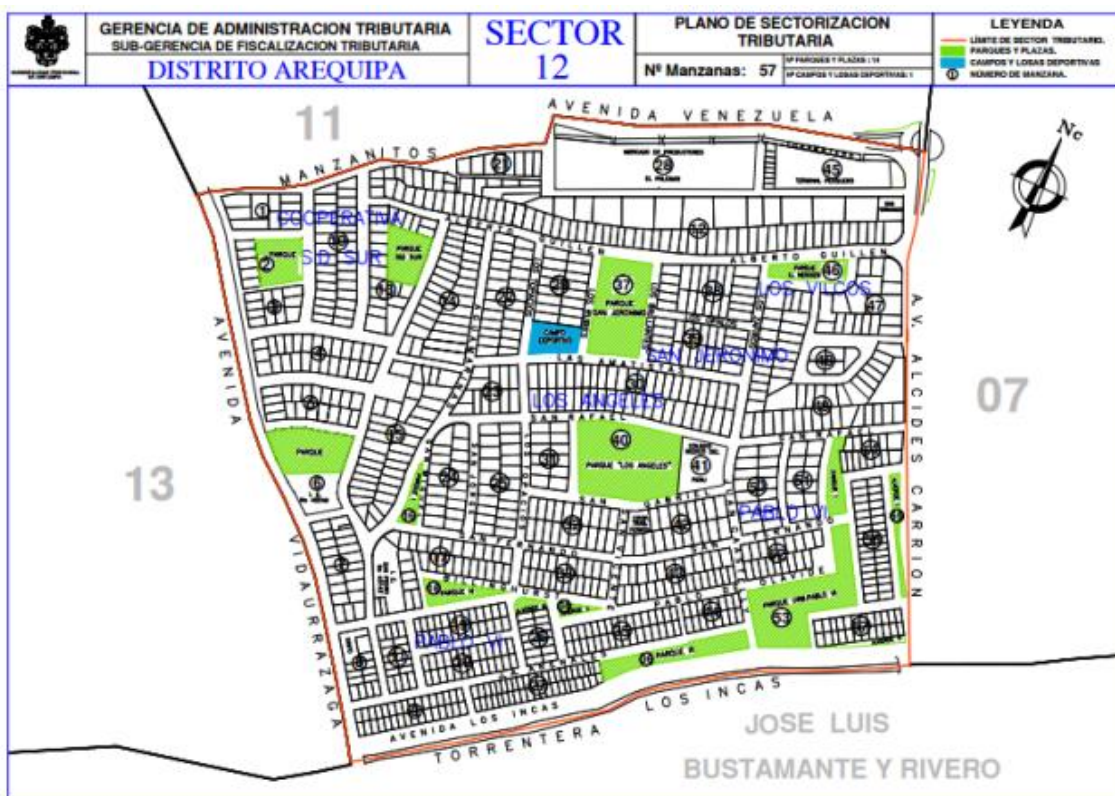


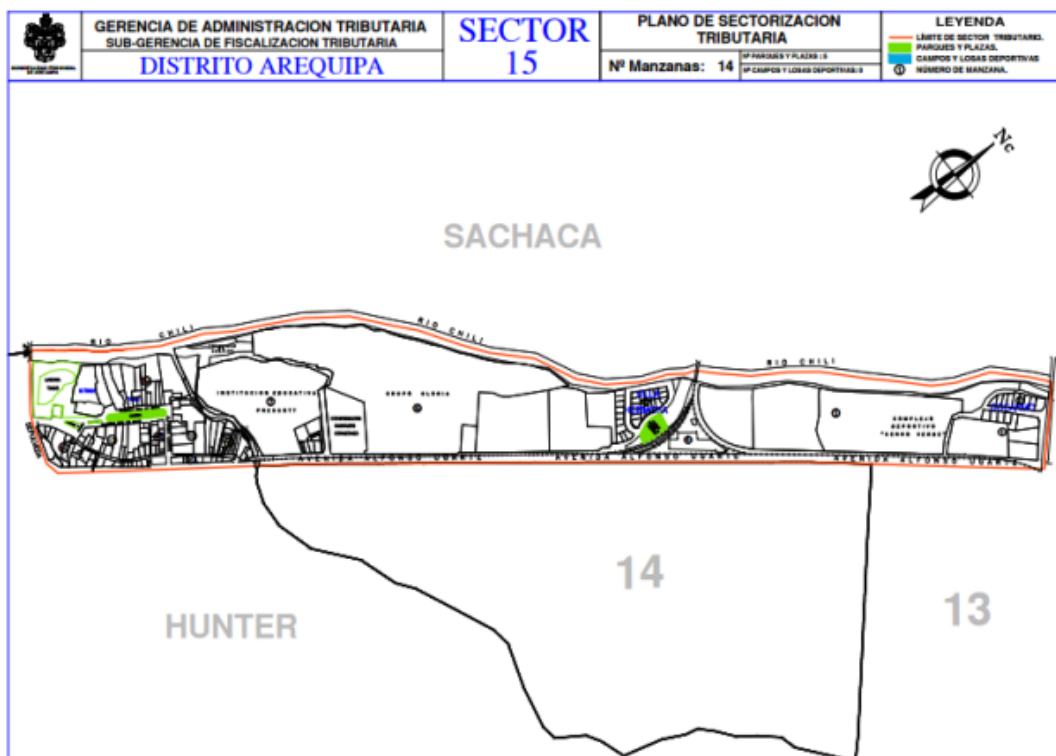
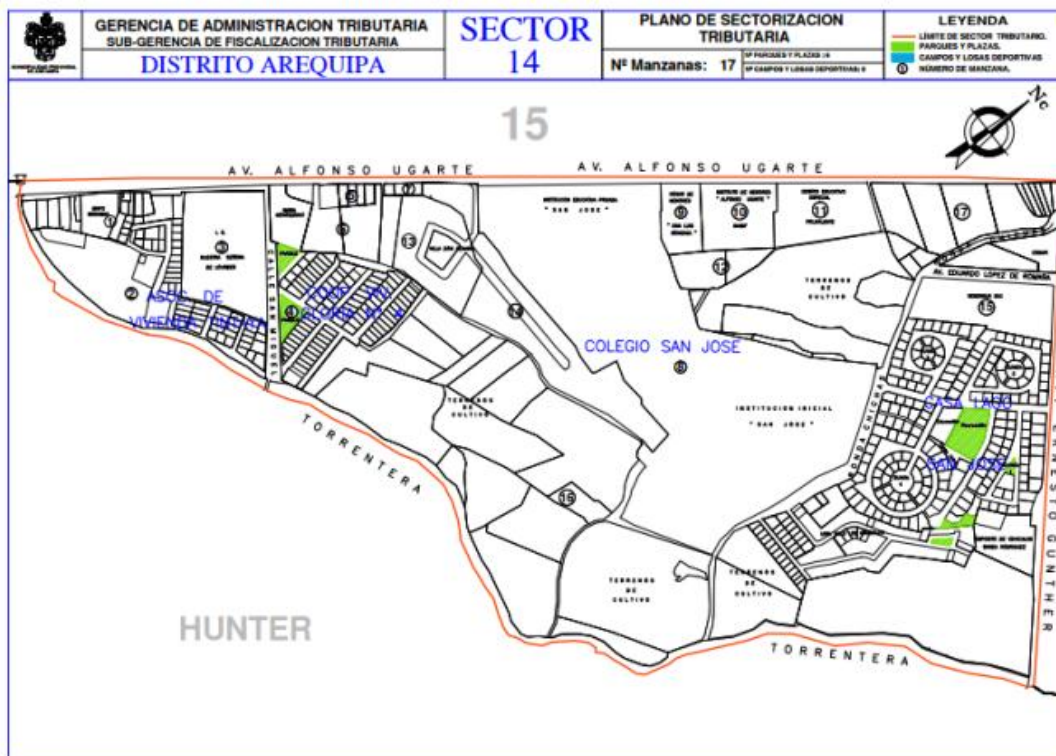












Fuente: Municipalidad Provincial de Arequipa





**Anexo 2.** Planos de puntos de medición y muestras seleccionadas por Sectores

Sector 2

Sector 3



Sector 4

Sector 5



Sector 6

Sector 7



Sector 8

Sector 9

Sector 10

Sector 11

56

Sector 12

Sector 13

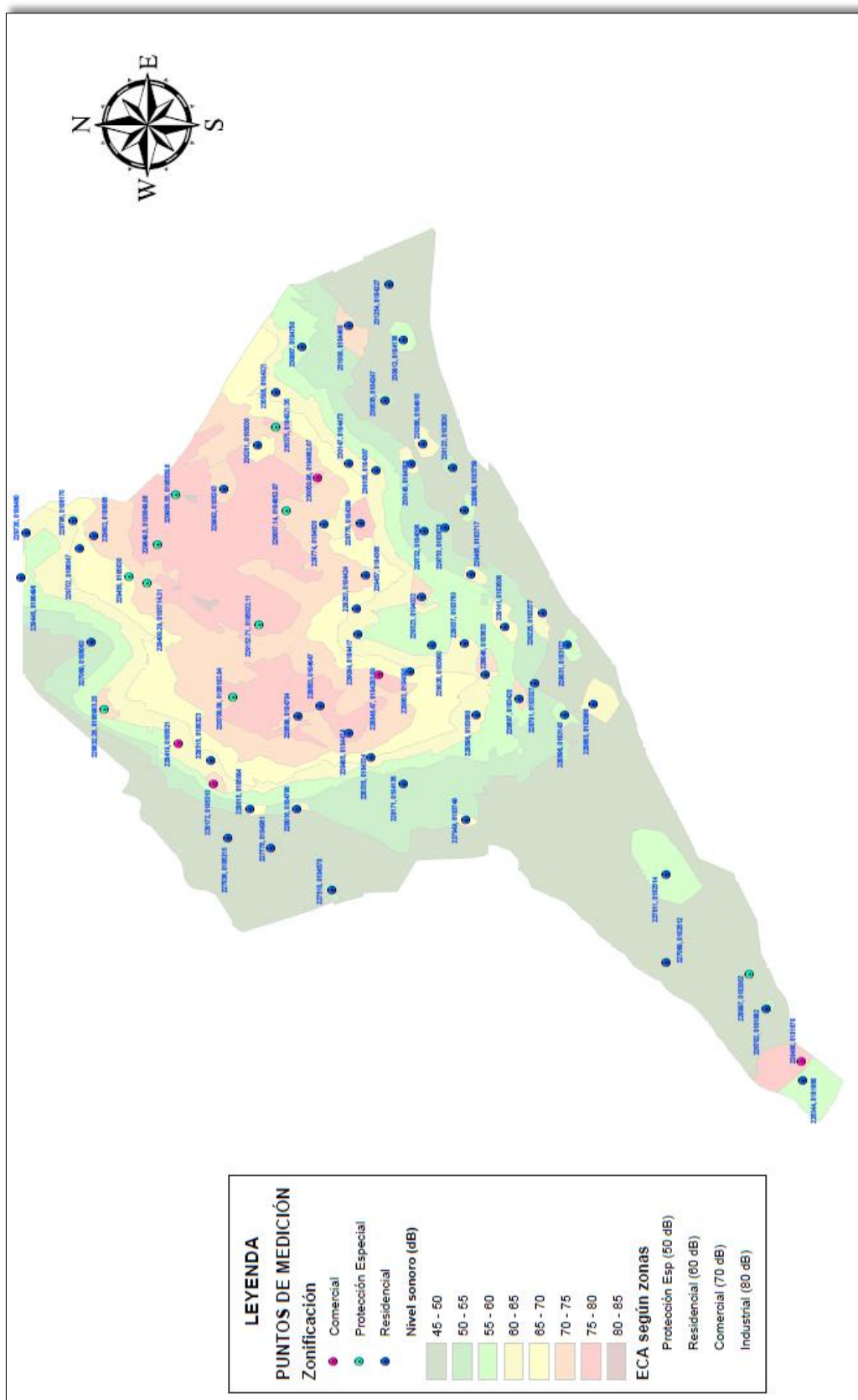
Sector 14

Sector 15

Fuente: Elaboración Propia

58

Anexo 3. Plano del área de estudio, con sus respectivas coordenadas UTM de cada medición





Anexo 4. Formato de Autoavalo

1507161277

**PU**

**Declaración Jurada Predio Urbano**  
DS. 156-04-EF

---

**DATOS DEL CONTRIBUYENTE**

Cod. Contrib.	Nombres / Razón social	Tipo Persona	Tip Contrib.	Doc: PASAPO
0000121483	BOEDER GEERT ABEL	PER. NATURAL	PERSONA INDIVIDUAL	BHRBCF879
Tipo Empresa				
Dirección: CALLE ALVAREZ THOMAS 106- AREQUIPA - SELVA ALEGRE - CERCADO				

---

**CONDICIÓN DE LA PROPIEDAD**

Condición: PROPIETARIO UNICO Porcentaje Propiedad (%) 100

---

**RÉGIMEN DE INAFECTACIÓN / EXONERACIÓN DEL CONTRIBUYENTE**

Tipo Exoner/Inafec:

---

**DATOS DEL PREDIO**

Codigo: 030440008	Codigo Catastral:
Ubicación: CALLE ALVAREZ THOMAS 106- SELVA ALEGRE - CERCADO	Tipo: PREDIO INDEPENDIENTE
Estado: TERMINADO	Fondo (mt):
Frente (mt): 10.00	Nro Sum. agua:
Nro Sum. eléctrico:	

---

**CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN**

NIV	PIS	ANT	DEPREC	CATEGORIAS										VALOR UNIT. POR M <sup>2</sup>	INCR. 5% (1)	DEPREC. VALOR.		VALOR UNIT. DEP.	AREA CONST. M <sup>2</sup>	AREAS COMUNES		VALOR DE LA CONSTRUCCIÓN
				CL	MA	CNS	MYC	TE	PI	PV	RE	BA	ES			%	(\$)			%	(\$)	
1	1	53	1	2	3	C	C	E	F	F	C	E	581.75		50.00	290.88	290.87	241.97			70,381.81	
2	1	32	1	2	3	C	C	E	F	F	C	E	581.75		38.00	221.07	360.68	177.89			64,161.37	
3	1	32	1	2	3	C	C	B	E	F	C	E	678.02		38.00	257.65	420.37	7.88			3,312.52	
(1) Incremento del 5% a partir del quinto piso																TOTAL AREA CONS.: 427.74		TOTAL VALOR CONS.: 137,855.70				

---

**VALOR DEL TERRENO**

Área común de Terreno en m <sup>2</sup>	+	Área de Terreno en m <sup>2</sup>	x	Valor Arancelario por m <sup>2</sup>	=	Valor del Terreno
0.00		399.24		277.00		110,589.48

---

**OTRAS INSTALACIONES**

DESCRIPCIÓN DE OTRAS INSTALACIONES	VALOR DE OTRAS INSTALACIONES
TOTAL	

**AUTOAVALUO**

Valor de la Construcción	137,855.70
Valor de Otras Instalaciones	
Valor del Terreno	110,589.48
<b>Total Valor del Autoavalo</b>	<b>248,445.18</b>

---

<p>Observaciones</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; min-height: 40px;"> <p>EMISIÓN MASIVA 2015</p> </div> <p>11:18:39 Hrs - ADMINISTRADOR</p>	<p>Declaro bajo juramento que los datos consignados en el presente documento son verdaderos. Arequipa, 09 de Enero del 2015</p> <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p>BOEDER GEERT ABEL BHRBCF879</p>	<div style="border: 1px solid black; width: 60px; height: 60px; margin: 0 auto;"></div> <p>Huella Digital</p>
---	--	---

Fuente: Municipalidad Provincial de Arequipa

**Anexo 5.** Cuadro de valores unitarios oficiales de edificación para la sierra al 31 de octubre de 2017 – Ejercicio Fiscal 2018

VALORES POR PARTIDAS EN SOLES POR METRO CUADRADO DE AREA TECHADA							
	ESTRUCTURAS		ACABADOS				INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS (7)
	MUROS Y COLUMNAS (1)	TECHOS (2)	PISOS (3)	PUERTAS Y VENTANAS (4)	REVESTIMIENTOS (5)	BAÑOS (6)	
A	ESTRUCTURAS LAMINARES CURVADAS DE CONCRETO ARMADO QUE INCLUYEN EN UNA SOLA ARMADURA LA CIMENTACIÓN Y EL TECHO, PARA ESTE CASO NO SE CONSIDERA LOS VALORES DE LA COLUMNA N°2	LOSA O ALIGERADO DE CONCRETO ARMADO CON LUCES MAYORES DE 6 M. CON SOBRECARGA MAYOR A 300 KG/M2	MÁRMOL IMPORTADO, PIEDRAS NATURALES IMPORTADAS, PORCELANATO.	ALUMINIO PESADO CON PERFILES ESPECIALES MADERA FINA ORNAMENTAL (CAOBA, CEDRO O PINO SELECTO) VIDRIO INSULADO. (1)	MÁRMOL IMPORTADO, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) BALDOSA ACÚSTICO EN TECHO O SIMILAR.	BAÑOS COMPLETOS (7) DE LUJO IMPORTADO CON ENCHAPE FINO (MÁRMOL O SIMILAR)	AIRE ACONDICIONADO, ILUMINACIÓN ESPECIAL, VENTILACIÓN FORZADA, SIST. HIDRONEUMÁTICO, AGUA CALIENTE Y FRÍA, INTERCOMUNICADOR, ALARMAS, ASCENSOR, SISTEMA BOMBEO DE AGUA Y DESAGÜE. (5) TELÉFONO.
	535.21	278.29	197.47	211.24	266.56	94.54	336.88
B	COLUMNAS, VIGAS Y/O PLACAS DE CONCRETO ARMADO Y/O METÁLICAS.	ALIGERADOS O LOSAS DE CONCRETO ARMADO INCLINADAS	MÁRMOL NACIONAL O RECONSTITUIDO, PARQUET FINO (OLIVO, CHONTA O SIMILAR), CERÁMICA IMPORTADA MADERA FINA.	ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) DE DISEÑO ESPECIAL, VIDRIO TRATADO POLARIZADO (2) Y CURVADO, LAMINADO O TEMPLADO	MÁRMOL NACIONAL, MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) ENCHAPES EN TECHOS.	BAÑOS COMPLETOS (7) IMPORTADOS CON MAYÓLICA O CERÁMICO DECORATIVO IMPORTADO.	SISTEMA DE BOMBEO DE AGUA POTABLE, ASCENSOR, TELÉFONO, AGUA CALIENTE Y FRÍA.
	318.41	191.33	164.65	186.93	212.90	67.53	198.14
C	PLACAS DE CONCRETO E = 10 A 15 CM. ALBAÑILERÍA ARMADA, LADRILLO O SIMILAR CON COLUMNAS Y VIGAS DE AMARRE DE CONCRETO ARMADO	ALIGERADO O LOSAS DE CONCRETO ARMADO HORIZONTALES.	MADERA FINA MACHIHEMBADA TERRAZO.	ALUMINIO O MADERA FINA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO TRATADO POLARIZADO. (2) LAMINADO O TEMPLADO	SUPERFICIE CARAVISTA OBTENIDA MEDIANTE ENCOFRADO ESPECIAL, ENCHAPE EN TECHOS.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON MAYÓLICA O CERÁMICO NACIONAL DE COLOR.	IGUAL AL PUNTO "B" SIN ASCENSOR.
	231.02	133.89	106.55	136.39	176.20	44.09	147.44
D	LADRILLO, SILLAR O SIMILAR. SIN ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO, DRYWALL O SIMILAR INCLUYE TECHO (6)	CALAMINA METÁLICA FIBROCEMENTO SOBRE VIGUERÍA METÁLICA.	PARQUET DE 1era. LAJAS, CERÁMICA NACIONAL, LOSETA VENECIANA 40x40, PISO LAMINADO.	VENTANAS DE ALUMINIO PUERTAS DE MADERA SELECTA, VIDRIO TRATADO TRANSPARENTE (3)	ENCHAPE DE MADERA O LAMINADOS, PIEDRA O MATERIAL VITRIFICADO.	BAÑOS COMPLETOS (7) NACIONALES CON MAYÓLICA BLANCA.	AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE TRIFÁSICA, TELÉFONO.
	213.38	90.64	87.36	79.99	134.78	26.98	83.54
E	ADOBE, TAPIAL O QUINCHA	MADERA CON MATERIAL IMPERMEABILIZANTE.	PARQUET DE 2da. LOSETA VENECIANA 30x30 LAJAS DE CEMENTO CON CANTO RODADO.	VENTANAS DE FIERRO PUERTAS DE MADERA SELECTA (CAOBA O SIMILAR) VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	SUPERFICIE DE LADRILLO CARAVISTA.	BAÑOS CON MAYÓLICA BLANCA PARCIAL.	AGUA FRÍA, AGUA CALIENTE, CORRIENTE MONOFÁSICA, TELÉFONO.
	167.52	41.61	72.25	61.10	112.13	13.22	46.49
F	MADERA (ESTORAQUE, PUMAQUIRO, HUAYRURU, MACHINGA, CATAHUA AMARILLA, COPAIBA, DIABLO FUERTE, TORNILLO O SIMILARES) DRY WALL O SIMILAR (SIN TECHO)	CALAMINA METÁLICA FIBROCEMENTO O TEJA SOBRE VIGUERÍA DE MADERA CORRIENTE.	LOSETA CORRIENTE, CANTO RODADO. ALFOMBRA	VENTANAS DE FIERRO O ALUMINIO INDUSTRIAL, PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA (CEDRO O SIMILAR), PUERTAS MATERIAL MDF o HDF. VIDRIO SIMPLE TRANSPARENTE (4)	TARRAJEO FROTACHADO Y/O YESO MOLDURADO, PINTURA LAVABLE.	BAÑOS BLANCOS SIN MAYÓLICA.	AGUA FRÍA, CORRIENTE MONOFÁSICA, TELÉFONO
	104.46	33.24	59.01	47.25	66.86	11.24	30.22
G	PIRCADO CON MEZCLA DE BARRO.	SIN TECHO	LOSETA VINÍLICA, CEMENTO BRUÑADO COLOREADO. TAPIZÓN.	MADERA CORRIENTE CON MARCOS EN PUERTAS Y VENTANAS DE PVC O MADERA CORRIENTE	ESTUCADO DE YESO Y/O BARRO, PINTURA AL TEMPLE O AGUA.	SANITARIOS BÁSICOS DE LOSA DE 2da. FIERRO FUNDIDO O GRANITO.	AGUA FRÍA, CORRIENTE MONOFÁSICA SIN EMPOTRAR.
	61.55	0.00	44.14	27.84	49.67	7.73	17.80
H			CEMENTO PULIDO, LADRILLO CORRIENTE, ENTABLADO CORRIENTE.	MADERA RÚSTICA.	PINTADO EN LADRILLO RÚSTICO, PLACA DE CONCRETO O SIMILAR.	SIN APARATOS SANITARIOS.	SIN INSTALACIÓN ELÉCTRICA NI SANITARIA.
	.....	.....	23.85	13.92	19.87	0.00	0.00
I			TIERRA COMPACTADA	SIN PUERTAS NI VENTANAS.	SIN REVESTIMIENTOS EN LADRILLO, ADOBE O SIMILAR.		
	.....	.....	5.25	0.00	0.00	.....	.....

Fuente: Resolución Ministerial N° 414-2017-Vivienda

**Anexo 6.** Porcentaje para el cálculo de la depreciación por antigüedad y estado de conservación según el material estructural predominante para vivienda, para la tasación

Antigüedad (en años)	Material Estructural Predominante	ESTADO DE CONSERVACIÓN			
		Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
Hasta 5 Años	Concreto	0	5	10	55
	Ladrillo	0	8	20	60
	Adobe	5	15	30	65
Hasta 10 Años	Concreto	0	5	10	55
	Ladrillo	3	11	23	63
	Adobe	10	20	35	70
Hasta 15 Años	Concreto	3	8	13	58
	Ladrillo	6	14	26	66
	Adobe	15	25	40	75
Hasta 20 Años	Concreto	6	11	16	61
	Ladrillo	9	17	29	69
	Adobe	20	30	45	80
Hasta 25 Años	Concreto	9	14	19	64
	Ladrillo	12	20	32	72
	Adobe	25	35	50	85
Hasta 30 Años	Concreto	12	17	22	67
	Ladrillo	15	23	35	75
	Adobe	30	40	55	90
Hasta 35 Años	Concreto	15	20	25	70
	Ladrillo	18	26	38	78
	Adobe	35	45	60	*
Hasta 40 Años	Concreto	18	23	28	73
	Ladrillo	21	29	41	81
	Adobe	40	50	65	*
Hasta 45 Años	Concreto	21	26	31	76
	Ladrillo	24	32	44	84
	Adobe	45	55	70	*
Hasta 50 Años	Concreto	24	29	34	79
	Ladrillo	27	35	47	87
	Adobe	50	60	75	*
Más de 50 Años	Concreto	27	32	37	82
	Ladrillo	30	38	50	90
	Adobe	55	65	80	*

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Resolución Ministerial N° 172-2016

**Anexo 7. Formato de Tasación de predio (Muestra 1)**

**HOJA DE RESUMEN**

- 1) PROPIETARIO (s) : Boeder Geert, Abel
- 2) UBICACIÓN : Calle Álvarez Thomas 106 – Selva Alegre , Cercado
- 3) FECHA DE VALUACIÓN : Agosto del 2018
- 4) ÁREAS : Terreno 399.24 m2  
Área edificada total 427.74 m2
- 5) VALOR COMERCIAL: Valor total del terreno 359,316.00 \$  
Valor total de la edificación 37,471.56 \$  
Total valor comercial 396,787.56 \$
- 6) ELABORADO POR : Ing. Treyzy Fransheska Loza Osorio

**VALUACIÓN COMERCIAL DEL INMUEBLE URBANO**

**I. MEMORIA DESCRIPTIVA**

- 1) PROPIETARIO : Boeder Geert, Abel
- 2) SOLICITANTE : Tesis de investigación
- 3) OBJETO DE TASACIÓN Y METODOLOGÍA EMPLEADA

**3.1. OBJETO DE VALUACIÓN**

Determinar el valor comercial en el mercado del inmueble de acuerdo a Res. 808-2003 SBS con el objeto de determinar el valor del predio.

**3.2. METODOLOGÍA EMPLEADA**

La tasación del predio se efectúa en concordancia con el Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú (En adelante R.N.T.P), aprobado por R.M. N° 172-2016-Vivienda por el Método de Tasación Directa.

- 4) FECHA A LA CUAL ESTÁ REFERIDA LA TASACIÓN: Agosto del 2018
- 5) UBICACIÓN: Calle Álvarez Thomas 106 – Selva Alegre , Cercado
- 6) LINDEROS Y PERIMETRO

**6.1. LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS**

De acuerdo a las mediciones in situ, internas y externas, podemos establecer del predio lo siguiente:

- Forma del terreno: Rectangular irregular
- Por el frente: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	10
Total	10

- Por la derecha: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	39.92
Total	39.92

- Por la izquierda: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	39.92
Total	39.92

- Por el fondo: Línea recta de 1 tramo

Tramo	Distancia (mt.)
1	10
Total	10

6.2. PERÍMETRO: 99.85 metros

7) ÁREA DEL TERRENO : 399.24 m<sup>2</sup>

8) ZONIFICACIÓN Y USO ACTUAL DEL PREDIO:

8.1. Zonificación : RDM

8.2. Uso actual : Vivienda

8.3. Tipo de predio: Predio Urbano

8.4. Área de Estructuración: 427.74 m<sup>2</sup>

9) INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS DEL ENTORNO

Obras completas de infraestructura urbana, pistas asfaltadas, veredas de cemento, redes de agua y desagüe. Redes aéreas de energía eléctrica, redes aéreas telefónicas e internet.

10) CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DEL PREDIO

El entorno del predio está consolidado en zona de expansión urbana, constituido por edificaciones de material noble. Ubicado en la Calle Álvarez Thomas 106 – Selva Alegre, Cercado.

11) DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS

El predio materia de valuación se encuentra constituido por única edificación de dos plantas y un área libre.

12) ÁREA TECHADA – ÁREA LIBRE

Nomenclatura	Bloque	Nivel	Área (m <sup>2</sup> )
1N, 2N Y 3N	Múltiple	Primer, segundo y tercero	427.74

Total Área Techada : 427.74 m<sup>2</sup>

Área Libre : 157.27 m<sup>2</sup>

13) DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Tipo	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS		
		1er Nivel	2do Nivel	3er Nivel
VE	Muros y columnas	Placas de concreto	Placas de concreto	Placas de concreto
	Techos	Losa horizontal aligerada concreto	Losa horizontal aligerada concreto	Losa horizontal aligerada concreto
	Pisos	Parquet	Parquet	Mármol nacional
	Puertas y ventanas	Puertas contraplacadas de madera y metálica, ventanas de fierro, vidrios simples y blancos	Puertas contraplacadas de madera y metálica, ventanas de fierro, vidrios simples y blancos	Puerta de madera, ventana de fierro y vidrio simple transparente
	Revestimiento	Tarrajeo frotachado en interiores, exteriores y cielos rasos ,pintura lavable.	Tarrajeo frotachado en interiores exteriores y cielos rasos, pintura lavable.	Tarrajeo frotachado en interiores exteriores y cielos rasos, pintura lavable.
	Baños	Aparatos sanitarios blancos y de color, mayólica de color.	Aparatos sanitarios blancos y de color, mayólica de color.	Aparatos sanitarios blancos y de color, mayólica de color.
	Inst. Eléctricas y Sanitarias	Agua fría y caliente, red de desagüe empotrada, corriente monofásica y teléfono.	Agua fría y caliente, red de desagüe empotrada, corriente monofásica y teléfono.	Agua fría y caliente, red de desagüe empotrada, corriente monofásica y teléfono.
VOC	Obras exteriores	-	-	-
	Obras complementarias	-	-	-

14) DEPRECIACIÓN

Según la Tabla N°1 del Reglamento, aprobado por R.M. N° 172-2016-Vivienda del RNTTP

14.1. ANTIGÜEDAD DE LA CONSTRUCCIÓN: Estimado 1N y 2N de 57 años

14.2. MATERIAL PREDOMINANTE : Material noble

14.3. ESTADO DE CONSERVACIÓN : Bueno

Edificación	1	2	3	4
	Antigüedad de la construcción	Material predominante	Estado de conservación	Depreciación
1N	Aprox. 53	Ladrillo	REGULAR	50 %
2N	Aprox. 32	Ladrillo	REGULAR	38 %
3N	Aprox. 32	Ladrillo	REGULAR	38 %

**II. VALUACIÓN**

1. VALUACIÓN DEL TERRENO (VT)

Procedimiento de acuerdo al Título II. Capítulo C del Reglamento Nacional de Tasaciones del Perú aprobado por R.M. N° 172-2016-Vivienda

1.1. VALOR COMERCIAL URBANO (VCU)

Tomando en cuenta la expansión urbana y el tipo de habilitación del entorno el perito le asigna el valor comercial.

$$VCU = \$ 900.00 / m^2 \text{ Aprox.}$$

1.2. VALOR DEL TERRENO

$$VT = \text{Valor comercial unitario} \times \text{Área del terreno}$$

$$VT = \$ 359.316.00$$

2. VALUACIÓN DE LA EDIFICACIÓN (VE)

2.1. VALOR UNITARIO DE EDIFICACIÓN

Item	Descripción	Edificación		
		1N	2N	3N
<b>VUE EDIFICACIONES</b>				
1	Estructura Portante, Muros y Columnas	231.02	231.02	231.02
2	Techos	133.89	133.89	133.89
3	Pisos y contrapisos	72.25	72.25	164.65
4	Carpintería de puertas y ventanas:	47.25	47.25	61.10
5	Revestimientos	66.86	66.86	66.86
6	Baños	44.09	44.09	44.09
7	Instalaciones Eléctricas y Sanitarias	46.49	46.49	46.49
<b>Total Valor Unitario Edificaciones (S/.)</b>		<b>641.85</b>	<b>641.85</b>	<b>748.1</b>
<b>Tipo de cambio (de acuerdo a reporte)</b>			<b>3.29</b>	
<b>Total Valor Unitario Edificaciones (\$.)</b>		<b>195.09</b>	<b>195.09</b>	<b>227.38</b>

## 2.2. VALOR DE LA EDIFICACIÓN

Edificación	AT (m <sup>2</sup> )	VUE ( \$/m <sup>2</sup> )	D	Factor	VE (\$)
1N	241.97	195.09	50.00%	1	23,602.96
2N	177.89	195.09	38.00%	1	13,187.73
3N	7.88	227.38	38.00%	1	680.87

$$VE = \$ 37,471.56$$

## 3. VALOR TOTAL DEL PREDIO

Valuación		Valor Parcial
<b>1 Valor del Terreno</b>		
Prop. (INSCRITO)	VT	\$359,316.00
Prop. (NO INSCRITO)	VT	\$0.00
<b>2 Valor de la Edificación</b>		
Prop.	VE	\$37,471.56
<b>Valor Total del Predio</b>	<b>VTP</b>	<b>\$396,787.56</b>

Son: Trecientos noventa y seis mil setecientos ochenta y siete con cincuenta y seis /100 DOLARES AMERICANOS

**III. OPINIÓN DEL PERITO**

La valuación se ha efectuado de conformidad con la Resolución S.B.S. N°808-2003 de fecha agosto del 2018, calculándose el valor comercial de acuerdo a la oferta y demanda del mercado.

El desarrollo de la presente valuación se ha efectuado con total independencia de criterio, de acuerdo a las normas legales vigentes.

Arequipa, agosto del 2018

Fuente: Elaboración Propia



Anexo 8. Resultado de las mediciones de ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
1	11:03'29'' horas	Calle Los Geranios con Manuel Ugarteche	Residencial	05'00''	47.9	66.7	82.8	0229602 8186095	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
2	11:17'06'' horas	Calle Manuel Ugarteche con Los Serafines	Residencial	05'00''	44.4	61	75.6	0229795 8186170	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
3	11:31'21'' horas	Calle Manuel Ugarteche con Psje. La Gruta	Residencial	05'00''	42	62.5	83.9	0229720 8186460	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
4	11:42'20'' horas	Calle Manuel Ugarteche con Álvarez Thomas	Residencial	05'00''	45.6	68.2	85	0229445 8186496	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
5	12:16'08'' horas	Calle Romana con Echevarria	Residencial	05'00''	45.9	57.8	70.5	0229094 8184417	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
6	12:43'32'' horas	Urb. La Campiña Paisajista	Residencial	05'00''	44	49.6	61.9	0229046 8186063	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
7	09:59'55'' horas	Residencial Umacollo, Calle Arguedas	Residencial	05'00''	40.6	50.6	63.7	0227516 8184578	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
8	10:25'08'' horas	Calle Felisa Moscoso - Umacollo	Residencial	05'00''	41.2	47.9	67	0227776 8184951	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
9	10:41'25'' horas	Calle Ricardo Palma con Javier Delgado	Residencial	05'00''	51.8	69.3	83.3	0228015 8185084	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
10	10:53'52'' horas	Calle Francisco Ibáñez - Umacollo	Residencial	05'00''	44.4	60.1	78.3	0228016 8184795	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
11	10:59'50'' horas	Calle 20 de Julio con San Martín	Residencial	05'00''	59.2	73.8	91.3	0228588 8184784	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
12	11:07'56'' horas	Calle García Calderón con Paz Soldán	Residencial	05'00''	56	71	63.8	0228653 8184647	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
13	11:24'00'' horas	Calle Toribio Pacheco con Av. Andrés Martínez	Residencial	05'00''	58.6	80.1	103.3	0228485 8184474	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
14	11:30'00'' horas	Av. Lima con José Olaya	Residencial	05'00''	45.4	67.1	90.2	0228335 8184334	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
15	11:32'00'' horas	Calle Los Pinos, Urb. Los Pinos	Residencial	05'00''	43.6	51.5	67.2	0228171 8184135	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
16	12:35'30'' horas	Urb. La Arbolada frontis Pte. Bolívar	Residencial	05'00''	50.6	66.3	87.5	0227949 8183749	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
17	10:43'48'' horas	Urb. Ferroviarios Calle Micaela Bastidas con Benito Bonifaz	Residencial	05'00''	45.3	55.6	75	0229028 8183960	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
18	10:51'51'' horas	Urb. Ferroviarios Calle Federico Bareto con Percy Gibson	Residencial	05'00''	52	66.1	74.9	0229037 8183760	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
19	11:11'32'' horas	Urb. María Isabel Calle Benito Bonifaz con Porcel	Residencial	05'00''	51.6	68	87.5	0228863 8184095	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
20	11:37'21'' horas	Av. Venezuela con Manzanitos	Residencial	05'00''	62.4	75	92.8	0228846 8183633	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
21	12:02'11'' horas	Urb. Juan el Bueno Calle Obando	Residencial	05'00''	47.1	65.6	81.3	0228596 8183688	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
22	13:32'19'' horas	Coop. SD Sur	Residencial	05'00''	51.8	70	85.2	0228697 8183420	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
23	13:44'18'' horas	Coop. SD Sur	Residencial	05'00''	43.5	49.8	67.8	0228791 8183327	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
24	14:03'00'' horas	Urb. Pablo VI, calle Billinghurst	Residencial	05'00''	42.7	57	77	0229031 8183122	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
25	14:20'10'' horas	Urb. Pablo VI Calle San Fernando con Juan Castelly	Residencial	05'00''	43.5	64.3	79.1	0229225 8183277	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
26	14:32'50'' horas	Urb. San Jerónimo Calle Los Zafiros con Los Opalos	Residencial	05'00''	44.3	66.6	88.2	0229141 8183506	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
27	10:18'16'' horas	Av. Independencia con Mariano Ignacio Prado	Residencial	05'00''	57.3	71.8	87.7	0229323 8184022	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
28	10:32'13'' horas	Calle Mayta Capac con 15 de Agosto	Residencial	05'00''	60.2	72.5	91.2	0229457 8184365	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
29	10:52'39'' horas	Urb. Francisco Mostajo	Residencial	05'00''	44.8	61.2	79.9	0229465 8183717	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
30	11:07'28'' horas	Urb. Cabaña María	Residencial	05'00''	48.5	59.8	76.5	0229860 8183759	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
31	11:15'23'' horas	Urb. Cabaña María (frente al parque)	Residencial	05'00''	44.8	55.2	80.1	0229732 8184006	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
32	11:36'02'' horas	Av. Independencia con Juan de Dios Salazar	Residencial	05'00''	59.5	75.1	91.7	0229778 8184399	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
33	11:48'38'' horas	Urb. La Perla Calle Montesinos con Mariano Docarmo	Residencial	05'00''	46.2	64.4	83.5	0230147 8184473	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
34	1:56'33'' horas	Urb. La Perla Calle Sebastián Barranca con Calle Monjaras	Residencial	05'00''	44	65.4	80.4	0230105 8184307	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
35	12:13'12'' horas	Calle Condesuyos con Ramón Castilla	Residencial	05'00''	47.1	64.2	78.9	0229774 8184626	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
36	12:29'51'' horas	Av. La Salle con Los Jilgueros	Residencial	05'00''	56.6	69	81.2	0230261 8185036	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
37	13:45'00'' horas	Urb. La Victoria Calle Fco. Gómez de la Torre	Residencial	05'00''	44.9	65.9	80.3	0230588 8184921	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
38	13:53'00'' horas	Urb. La Negrita Calle Argentina con Fco Gómez de la Torre	Residencial	05'00''	48.2	58	71.9	0230867 8184758	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
39	12:19'56'' horas	Urb. Juventud Ferroviaria	Residencial	05'00''	48.8	59.6	79.2	0228596 8183143	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
40	12:33'23'' horas	Urb. Campiña Dorada	Residencial	05'00''	45	61.6	81.4	0228663 8182966	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
41	12:53'11'' horas	Calle Francisco Bolognesi con Alfonso Ugarte	Comercial	05'00''	52.5	75.7	98	0226460 8181676	70 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
42	13:01'52'' horas	Urb. Casa Lago San José	Residencial	05'00''	43.6	58.8	81.6	0227611 8182514	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
43	13:08'12'' horas	Coop. Vivienda Gloria	Protección Especial	05'00''	43.7	49.3	66.3	0226997 8182002	50 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
44	13:14'52'' horas	Asociación de Vivienda Tintaya	Residencial	05'00''	45.2	50.1	61	0226782 8181892	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
45	13:18'42'' horas	Urb. Villa Hermosa – Tingo	Residencial	05'00''	44.5	49.3	60.6	0227069 8182512	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
46	13:34'45'' horas	Calle Alameda 2 de Mayo – Tingo	Residencial	05'00''	46.6	56.3	72.1	0226344 8181668	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
47	10:51'16'' horas	Av. Juan de la Torre con Calle Peral	Residencial	05'00''	60.6	73.9	91.7	0229702 8186047	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
48	11:06'52'' horas	Calle Carlos Llosa con Jerusalén	Protección Especial	05'00''	55.6	69.7	81.7	0229450 8185830	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
49	11:32'02'' horas	Av. La paz con Melgar	Residencial	05'00''	60.3	71.8	86.2	0229992 8185243	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
50	14:14'50'' horas	Coop. Universitaria	Residencial	05'00''	51.8	73.3	94.1	0231000 8184468	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
51	14:29'49'' horas	Urb. La Alborada	Residencial	05'00''	42.9	48.7	63.6	0231254 8184227	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
52	14:39'30'' horas	Urb. La Aurora	Residencial	05'00''	44.2	56.5	72.9	0230912 8184136	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
53	14:56'29'' horas	Urb. Banco de la Nación	Residencial	05'00''	44.3	50.3	62.4	0230535 8184247	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
54	15:23'30'' horas	ASVEA	Residencial	05'00''	43.1	60.6	80.2	0230268 8184015	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
55	15:39'11'' horas	ASVEA	Residencial	05'00''	42.4	54.8	73.5	0230123 8183830	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
56	15:50'10'' horas	Calle Nicolas Silva con Manuel Belgrano	Residencial	05'00''	44.6	61.7	83.3	0230145 8184088	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
57	11:28'50'' horas	Calle Leticia con García de Carbajal	Residencial	05'00''	44.8	64	88	0229253 8184424	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
58	11:49'12'' horas	Av. Abelardo Quiñones con Pje. Huascar	Comercial	05'00''	58.8	71.6	94.9	0228172 8185310	70 dB	Sobrepasa los ECA para ruido

N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
59	11:59'16'' horas	Urb. Cabaña María (frente a campo deportivo)	Residencial	05'00''	49.1	53.8	67.8	0229753 8183876	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
60	12:19'15'' horas	Calle Beaterio con La Recoleta	Comercial	05'00''	47.7	64.1	83.1	0228419 8185521	70 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
61	12:28'54'' horas	Calle Garaycochea con Pje. Zamácola	Residencial	05'00''	46.4	64.6	87.8	0228315 8185323	60 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
62	12:49'12'' horas	Calle Juana Espinoza con Calle Bouroncle, Umacollo	Residencial	05'00''	39.5	48.6	70.7	0227836 8185215	60 dB	No sobrepasa los ECA para ruido
63	09:19'12'' horas	Calle Peral con Ayacucho	Protección especial	05'00''	60.3	73.6	91.2	0228632 8185983	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
64	12:40'12'' horas	Calle Ayacucho con San Pedro	Protección especial	05'00''	61.2	74	92.7	0229409 8185714	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
65	10:29'10'' horas	Calle Ayacucho con Jerusalén	Protección especial	05'00''	64.5	77.6	96.2	0229649 8185649	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
66	10:12'10'' horas	Calle Palacio Viejo con Cruz Verde	Protección especial	05'00''	66.9	78.2	98.3	0229956 8185539	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido



N°	Hora de medición	Lugar de punto de medición	Zonificación	Duración	L mín. (dB)	Leq (dB)	L máx. (dB)	UTM	Permitido según OM	Resultados obtenidos
67	11:20'12'' horas	Avenida San Juan de Dios con Deán Valdivia	Protección especial	05'00''	62.1	74.1	92.9	0229857 8184852	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
68	12:49'09'' horas	Avenida San Juan de Dios con Salaverry	Zona Comercial	05'00''	67.3	78.1	97.2	0230059 8184662	70 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
69	13:19'11'' horas	Avenida Goyeneche con Paucarpata	Protección especial	05'00''	68	78.7	98	0230375 8184921	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
70	13:30'12'' horas	Avenida Independencia con Paucarpata	Protección especial	05'00''	68.8	78.9	98.6	0229152 8185022	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
71	13:50'08'' horas	Avenida Independencia con La Salle	Protección especial	05'00''	64.5	77.8	96.6	0228708 8185182	50 dB	Sobrepasa los ECA para ruido
72	14:15'13'' horas	Avenida Ejército con la Recoleta	Comercial	05'00''	63	76.7	95.5	0228846 8184283	70 dB	Sobrepasa los ECA para ruido

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 9.** Base de datos, según tasación realizada

N°	Área del terreno	Área construida	Valor de la edificación	Valor del terreno	Valor comercial del predio	Distancia parque	Ruido (dB)
1	399.24	427.74	37,471.56	359,316.00	396,787.56	0	68.2
2	324.00	213.89	26,737.83	226,800.00	253,537.83	0	68.2
3	292.00	378.55	33,008.22	233,600.00	266,608.22	0	68.2
4	856.00	341.00	38,218.99	428,000.00	466,218.99	0	62.5
5	663.00	576.00	60,001.53	530,400.00	590,401.53	1	61
6	277.5	542.71	45,975.03	249,750.00	295,725.03	0	66.7
7	104.37	264.84	24,042.66	146,118.00	170,160.66	1	49.6
8	356.00	648.04	32,878.40	320,400.00	353,278.40	1	49.6
9	289.20	261.36	43,046.07	260,280.00	303,326.07	1	49.6
10	932.89	356.00	54,823.32	746,312.00	801,135.32	1	49.6
11	290.00	262.32	32,189.00	261,000.00	293,189.00	1	48.6
12	402.76	329.83	28,708.54	281,932.00	310,640.54	0	69.3
13	300.00	381.96	40,367.42	270,000.00	310,367.42	1	47.9
14	152.10	145.00	19,591.63	121,680.00	141,271.63	0	60.1
15	398.65	284.00	28,579.62	318,920.00	347,499.62	0	60.1
16	274	215	28,525.86	246,600.00	275,125.86	1	50.6
17	308	2,277	247,109.37	215,600.00	462,709.37	0	73.8
18	461.46	187.78	17,329.91	276,876.00	294,205.91	0	73.8
19	227.53	211.62	17,993.89	159,271.00	177,264.89	0	73.8
20	330.61	230.67	17,718.47	231,427.00	249,145.47	0	73.8
21	187	203	14,846.05	130,900.00	145,746.05	0	71
22	279.05	200	16,626.55	251,145.00	267,771.55	1	57.8
23	743	332.25	31,297.37	668,700.00	699,997.37	1	57.8
24	59.52	119.04	12,498.36	53,568.00	66,066.36	0	64
25	264	303.93	27,938.16	224,400.00	252,338.16	0	64
26	274.86	221.2	31,083.97	164,916.00	195,999.97	0	80.1
27	187	70	5,319.79	93,500.00	98,819.79	0	80.1
28	180	360.1	34,458.90	162,000.00	196,458.90	0	67.1
29	205.91	242.3	22,542.14	175,023.50	197,565.64	0	67.1
30	236	199.48	24,899.71	188,800.00	213,699.71	0	67.1
31	228	240.4	30,315.71	205,200.00	235,515.71	1	51.5
32	221.95	225	28,836.07	199,755.00	228,591.07	1	51.5
33	211	142	19,425.31	189,900.00	209,325.31	0	66.3
34	270	115.46	11,837.03	243,000.00	254,837.03	0	66.3

N°	Área del terreno	Área construida	Valor de la edificación	Valor del terreno	Valor comercial del predio	Distancia parque	Ruido (dB)
35	210.1	157	20,531.99	189,090.00	209,621.99	0	66.3
36	262.9	166	16,206.12	205,062.00	221,268.12	0	68
37	224	120	10,725.90	156,800.00	167,525.90	0	68
38	214	112	10,467.16	171,200.00	181,667.16	1	55.6
39	226	193.54	14,626.05	180,800.00	195,426.05	0	66.1
40	222.53	104	9,717.98	178,024.00	187,741.98	0	66.1
41	274	188	16,092.84	191,800.00	207,892.84	0	75
42	150.5	124.25	23,168.18	105,350.00	128,518.18	0	75
43	200	222	21,451.24	180,000.00	201,451.24	0	65.6
44	78	63.56	5,395.28	70,200.00	75,595.28	0	66.6
45	265	118	11,706.97	238,500.00	250,206.97	0	66.6
46	241	127.47	11,668.13	216,900.00	228,568.13	0	64.3
47	245	120	11,643.42	220,500.00	232,143.42	0	64.3
48	283.5	135	13,949.75	255,150.00	269,099.75	1	49.8
49	200	192	20,655.35	140,000.00	160,655.35	0	70
50	314	228	26,621.07	282,600.00	309,221.07	1	49.8
51	200	135	12,666.00	180,000.00	192,666.00	1	49.8
52	251.31	290	23,630.59	226,179.00	249,809.59	0	71.8
53	236	429.55	40,432.99	200,600.00	241,032.99	0	71.8
54	218.5	302	31,874.22	152,950.00	184,824.22	0	71.8
55	279	285.38	27,036.28	251,100.00	278,136.28	1	55.2
56	300	154	16,190.93	270,000.00	286,190.93	1	55.2
57	300	249.55	28,501.76	270,000.00	298,501.76	1	55.2
58	300	155.46	14,848.31	270,000.00	284,848.31	1	53.8
59	303	144	15,532.36	272,700.00	288,232.36	1	53.8
60	222.83	109	15,963.93	200,547.00	216,510.93	1	53.8
61	300.6	363.1	27,292.32	264,528.00	291,820.32	1	59.8
62	300	389.68	50,230.96	264,000.00	314,230.96	1	59.8
63	315	114.42	13,687.05	252,000.00	265,687.05	1	59.8
64	82.97	161	17,771.50	74,673.00	92,444.50	1	61.2
65	62.55	49	6,327.31	50,040.00	56,367.31	1	61.2
66	73	73	8,427.37	58,400.00	66,827.37	1	61.2
67	155	109.3	14,648.29	116,250.00	130,898.29	0	69
68	20.77	20.77	2,609.88	14,539.00	17,148.88	0	69
69	228	258.78	23,622.20	182,400.00	206,022.20	0	65.9
70	388.5	180	18,886.38	291,375.00	310,261.38	1	65.9
71	244	167	16,291.64	195,200.00	211,491.64	1	58

N°	Área del terreno	Área construida	Valor de la edificación	Valor del terreno	Valor comercial del predio	Distancia parque	Ruido (dB)
72	375	180	18,253.89	281,250.00	299,503.89	0	64.4
73	400	138	12,277.76	300,000.00	312,277.76	0	64.4
74	359.55	277.43	26,190.49	269,662.50	295,852.99	1	64.4
75	288	260	27,558.04	216,000.00	243,558.04	0	65.4
76	330	170	19,599.75	231,000.00	250,599.75	0	75.1
77	340	412	55,650.08	272,000.00	327,650.08	1	64.2
78	396.25	292	37,252.34	317,000.00	354,252.34	0	64.2
79	400	138	12,277.76	260,000.00	272,277.76	0	75.1
80	618	120	1,597.69	401,700.00	403,297.69	0	75.1
81	220	247.38	30,108.60	176,000.00	206,108.60	1	61.6
82	120	0	0.00	96,000.00	96,000.00	1	61.6
83	240	42	2,104.43	204,000.00	206,104.43	0	59.6
84	180	145	15,647.17	153,000.00	168,647.17	0	59.6
85	152.14	212.4	42,259.56	136,926.00	179,185.56	1	58.8
86	153.66	230.2	44,942.01	138,294.00	183,236.01	1	58.8
87	140	144.27	17,485.84	126,000.00	143,485.84	1	58.8
88	180.87	236.85	40,374.60	153,739.50	194,114.10	1	58.8
89	126.06	170	34,034.82	107,151.00	141,185.82	1	58.8
90	283.48	270	47,026.89	255,132.00	302,158.89	1	49.3
91	155	158.29	22,605.66	139,500.00	162,105.66	1	49.3
92	151.18	201.73	32,800.81	151,180.00	183,980.81	1	49.3
93	149.52	225.04	37,258.98	149,520.00	186,778.98	1	49.3
94	150.9	234.98	43,575.86	150,900.00	194,475.86	1	49.3
95	270.76	497.97	75,438.89	270,760.00	346,198.89	1	50.1
96	142.31	202.68	31,856.25	142,310.00	174,166.25	1	50.1
97	284	159	17,988.76	284,000.00	301,988.76	1	49.3
98	255	172	19,516.54	255,000.00	274,516.54	1	49.3
99	222	159	18,400.41	222,000.00	240,400.41	1	49.3
100	53.4	53.4	6,882.82	48,060.00	54,942.82	1	56.3
101	1,749.00	90	743.85	1,574,100.00	1,574,843.85	1	56.3
102	138.5	182.5	12,851.19	124,650.00	137,501.19	1	56.3
103	941	35	2,422.41	470,500.00	472,922.41	0	75.7
104	247.6	157.6	1,859.57	148,560.00	150,419.57	0	75.7
105	1,894.40	101.8	19,803.69	1,704,960.00	1,724,763.69	1	56.3
106	280	259.4	25,885.52	196,000.00	221,885.52	0	75.7
107	267	427.92	30,231.08	240,300.00	270,531.08	0	73.9
108	281	179	14,848.44	196,700.00	211,548.44	0	73.9

N°	Área del terreno	Área construida	Valor de la edificación	Valor del terreno	Valor comercial del predio	Distancia parque	Ruido (dB)
109	610.31	835.68	68,488.84	549,279.00	617,767.84	0	69.7
110	136	175	12,935.88	122,400.00	135,335.88	0	69.7
111	37.5	86.9	11,195.95	33,750.00	44,945.95	0	69.7
112	226.2	248	29,540.85	203,580.00	233,120.85	0	69.7
113	89.37	357.48	59,148.99	80,433.00	139,581.99	0	69.7
114	189.6	160	43,978.98	132,720.00	176,698.98	0	71.8
115	375	259	24,379.34	262,500.00	286,879.34	0	71.8
116	250	350	38,219.03	225,000.00	263,219.03	0	71.8
117	322	381.24	35,685.45	273,700.00	309,385.45	0	71.8
118	300	230	29,679.02	210,000.00	239,679.02	0	73.3
119	197.6	191.72	23,141.45	177,840.00	200,981.45	1	48.7
120	321.1	238	21,026.63	288,990.00	310,016.63	1	56.5
121	273.35	158	23,632.76	246,015.00	269,647.76	1	56.5
122	176	216.66	21,877.09	158,400.00	180,277.09	1	50.3
123	328.85	334	42,086.83	295,965.00	338,051.83	0	61.7
124	322.14	200	31,297.51	289,926.00	321,223.51	0	61.7
125	240.16	200	31,297.51	204,136.00	235,433.51	1	54.8
126	206	595.2	70,938.88	185,400.00	256,338.88	1	54.8
127	225	274.35	34,706.59	202,500.00	237,206.59	1	54.8
128	220	266	23,620.65	198,000.00	221,620.65	0	60.6
129	400	568	51,194.09	280,000.00	331,194.09	0	72.5
130	224	271.82	33,221.07	201,600.00	234,821.07	1	62.5
131	250	198.08	17,849.02	225,000.00	242,849.02	1	66.7
132	200	111.15	1,972.81	160,000.00	161,972.81	0	64.1
133	200.18	248	31,632.76	150,135.00	181,767.76	0	71
134	168.72	176	16,037.84	151,848.00	167,885.84	0	71.6
135	180	232	17,462.80	126,000.00	143,462.80	0	64.6
136	105	211.1	20,938.23	84,000.00	104,938.23	0	64.6
137	200	100	974.14	140,000.00	140,974.14	0	64.1
138	170	75.55	6,191.02	119,000.00	125,191.02	0	64.1
139	180	94	7,963.03	126,000.00	133,963.03	0	64.1

Anexo 10. Certificado de Calibración



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"



**Indecopi**  
INSTITUCIÓN NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



**SNM**  
Servicio Nacional de Metrología  
**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración

### LAC - 084

Página 1 de 10

---

<b>Expediente</b>	80164	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Inter comparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
<b>Solicitante</b>	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE AREQUIPA	
<b>Dirección</b>	Calle Filtro 501 - Arequipa	
<b>Instrumento de Medición</b>	Sonómetro	
<b>Marca</b>	CIRRUS	
<b>Modelo</b>	CR:831C	
<b>Procedencia</b>	EU	
<b>Resolución</b>	0,1 dB	
<b>Clase</b>	1	
<b>Número de Serie</b>	D20823FF	
<b>Microfono</b>	UK 224	
<b>Serie del Microfono</b>	20045185	
<b>Fecha de Calibración</b>	2014-12-01 al 2014-12-02	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

---

<p>Fecha</p>  <p>2014-12-02</p>	<p>Responsable del Area de Electricidad y Temperatura</p>  <p>EDWIN FRANCISCO GUILLEN MESTAS</p>	<p>Responsable del laboratorio</p>  <p>HENRY DIAZ IÑATE</p>
--	---	---

---

**Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – Indecopi**  
**Servicio Nacional de Metrología**  
 Calle De La Prata 104, San Borja Lima – Perú / Telf: 2247800 Anexo 8601  
 email: metrologia@indecopi.gob.pe  
 WEB: www.indecopi.gob.pe

**Anexo 11.** Formato de conteo de flujo vehicular

N°	Punto de medición	Livianos	Pesados	Motos
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fuente: Elaboración Propia

**Anexo 12.** Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	Valores Expresados en $L_{aeqT}$	
	HORARIO DIURNO 07:01 a 22:00	HORARIO NOCTURNO 22:01 a 07:00
Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 Db
Zona Comercial	70 dB	60 Db
Zona Industrial	80 dB	70 Db

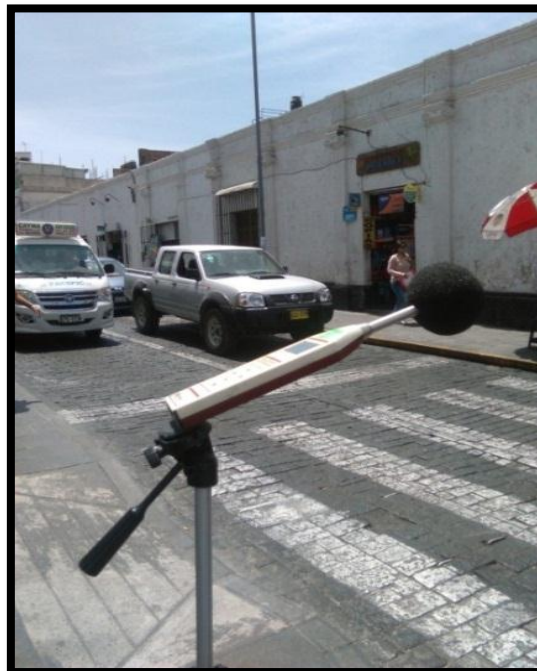
Fuente: OM N° 269-2004-MPA

**Anexo 13.** Fotografías tomadas en campo

Fotografía N°1 Avenida Ejército



Fotografía N° 2 Calle Ayacucho con Jerusalén





Fotografía N° 3 Av. Goyeneche con Paucarpatá



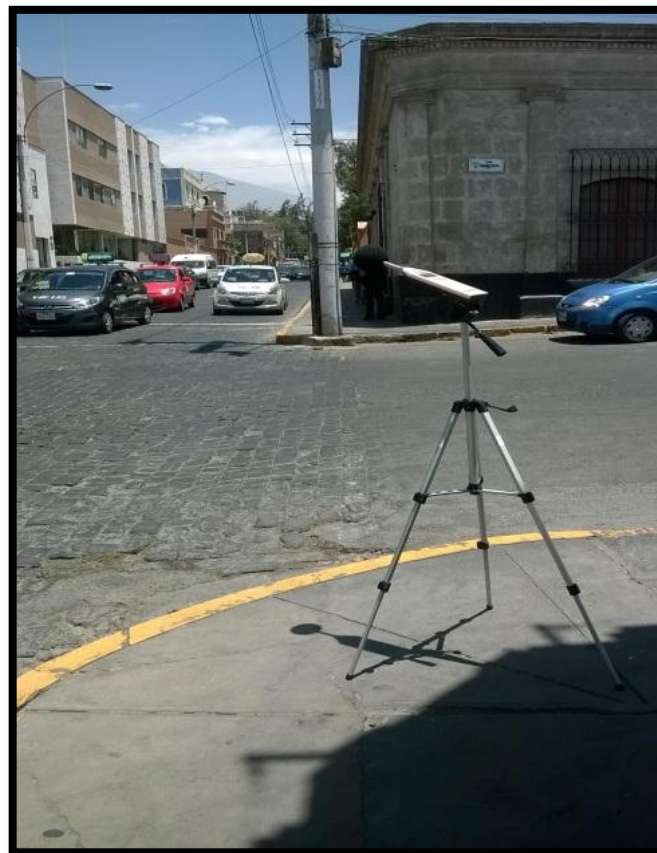
Fotografía N° 4: Calle Ayacucho con San Pedro



Fotografía N°5: Urb. Campiña Paisajista



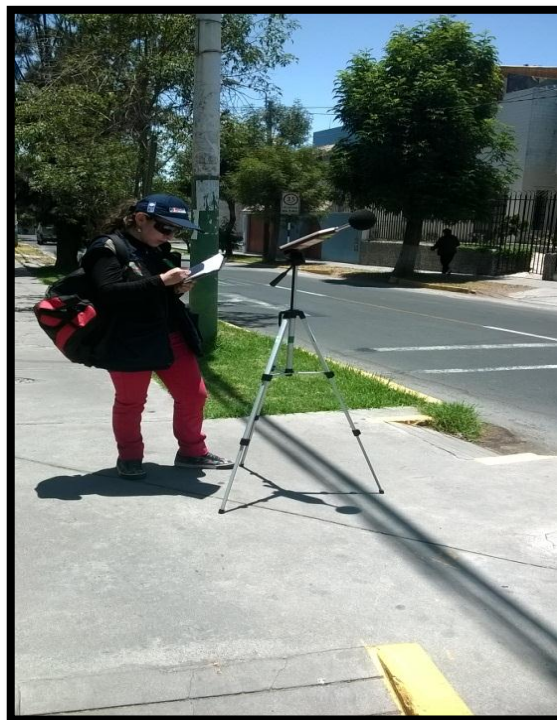
Fotografía N°6: Calle Carlos Llosa con Jerusalén



Fotografía N°7: Av. Juan de la Torre con Peral



Fotografía N°8: Av. Lima con José Olaya, Vallecito



Fotografía N°9: Av. Independencia con Juan de Dios Salazar



Fotografía N°10: Calle Manuel Ugarteche con Los Serafines, Selva Alegre – Cercado



Fotografía N°11: Calle García Calderón con Paz Soldán



Fotografía N°12: Urb. La Alborada (espaldas de la Cooperativa Universitaria)



Fotografía N°13: Calle Obando, Urb. Juan el Bueno



Fotografía N°14: Calle 28 de Julio con San Martín, Vallecito



Fotografía N°15: Urb. Asociación de Vivienda Tintaya, Tingo

