

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**DETERMINACION DEL NIVEL DE CONTAMINACION SONORA POR
TRAFICO VEHICULAR Y LA PERCEPCIÓN DE LA POBLACION DE LA
CIUDAD DE PUNO – 2016**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LISBETH GUILIANA ASQUI FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DETERMINACION DEL NIVEL DE CONTAMINACION SONORA POR
TRAFICO VEHICULAR Y LA PERCEPCIÓN DE LA POBLACION DE LA
CIUDAD DE PUNO – 2016

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LISBETH GUILIANA ASQUI FLORES

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE:

Dr. DANTE JONI CHOQUEHUANCA PANCLAS

PRIMER MIEMBRO:

M.Sc. GILMAR G. GOYZUETA CAMACHO

SEGUNDO MIEMBRO:

M.Sc. ALFREDO LOZA DEL CARPIO

DIRECTOR / ASESOR:

Mg. MARTHA ELIZABETH APARICIO SAAVEDRA

Área : Ciencias biomédicas

Tema : Calidad de vida urbana.

FECHA DE SUSTENTACIÓN 20 / 04 / 2018

DEDICATORIA**A mi madre****Francisca Flores Machaca**

Por qué; me ha enseñado a ser una hija ejemplar, dedicada, responsable y justa.

A mi tío**Gustavo Adolfo Flores Machaca**

Con todo el amor del mundo, en reconocimiento por todo el esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional que me ha brindado desde mi niñez hasta mi formación profesional.

A mi Esposo**Ruben Flores Yucra**

Por darme la fuerza, las ganas de superación y tener una visión junta hacia el futuro.

A mi Hija**Yharith Yharemi Milagros Flores Asqui**

Que es mi motor, mi motivo para superarme más cada día, es la joya más preciada que Dios me ha brindado y me ha dado la dicha maravillosa al convertirme en mamá.

A toda mi familia y amigos(as)

Que es lo más maravilloso que Dios me ha dado.

Lisbeth Guiliana Asqui Flores

Por qué, un profesional en Biología : ama la vida de un ser vivo por mas minúsculo e insignificante que te pueda parecer, hasta el ser vivo más grande que pueda existir en el planeta tierra; porque cada ser vivo cumple su función específica en el nicho ecológico y si uno dejara de existir toda la biodiversidad se altera.

AGRADECIMIENTO

A Dios, y a mi Madre; por concederme esta ilusión más grande del mundo, la vida.

A la Mg. Martha Elizabeth APARICIO SAAVEDRA, por sus aportes y por su incondicional apoyo como directora de tesis.

Al M. Dr. Dante Joni CHOQUEHUANCA PANCLAS, M. Sc. Gilmar G. GOYZUETA CAMACHO y M. Sc. Alfredo Ludwig LOZA DEL CARPIO, por sus revisiones y sugerencias en el trabajo de investigación como miembros integrantes de jurado.

A los Docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas, por compartir sus conocimientos durante mi formación profesional y académica.

A la Universidad Nacional del Altiplano, por acogerme en sus aulas y por ser pionera y líder en la región andina, con su excelencia académica en pregrado y postgrado.

A mi familia, porque han estado presente cuando les he necesitado, en los momentos de apuro y tristeza, para apoyarme y aconsejarme, a mi esposo por el apoyo en la investigación.

A todos mis amigos(as) y compañeros(as), que compartieron esos días felices y tristes de mi formación profesional.

A todos ellos va mi gratitud y reconocimiento, con el único compromiso de seguir investigando y trabajando, para poder contribuir con mi país.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	9
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
I. INTRODUCCIÓN	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1. ANTECEDENTES	16
2.2. MARCO TEORICO	21
2.2.1. Contaminación ambiental	21
2.2.2. Contaminación por ruido	21
2.2.2.1. Ruido.....	22
2.2.2.2. Tipos de Ruido.....	22
2.2.2.3. Sonido	25
2.2.2.4. Efectos de la contaminación sonora.....	28
2.2.2.5. Nivel de ruido medio diurno y nocturno.....	31
2.2.2.6. Características acústicas del ruido por tráfico rodado	32
2.2.2.7. Nivel de exposición sonora (SEL)	35
2.2.2.8. Base legal.....	35
2.2.2.9. NORMATIVIDAD DE LA OMS	37
2.2.2.10. Ley forestal y de fauna silvestre ley N° 29763	38
2.2.2.11. Percepción.....	38
2.2.2.12. Características de la percepción.....	38
2.2.2.13. Etapas de la percepción.....	39
2.3. MARCO CONCEPTUAL	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1. AMBITO DE ESTUDIO	41
3.2. MATERIALES	43
3.3. METODOLOGIA.....	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	54
4.1. Nivel de contaminación sonora generada por el tráfico vehicular en la ciudad de Puno.....	54

4.2. Identificación de la percepción de la población humana por contaminación sonora en la ciudad de Puno.....	66
V. CONCLUSIONES.....	74
VI. RECOMENDACIONES.....	75
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	76
ANEXOS.....	80
MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	80
PANEL FOTOGRÁFICO.....	81
DATOS REALES DE LOS DOS HORARIOS EN (dBA).....	88
ENCUESTAS REALIZADAS A LA POBLACIÓN EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO.....	89
FICHA DE CONCIENTIZACIÓN.....	91
MAPA DE UBICACIÓN.....	92
CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Niveles normales de sonido y los contenidos de frecuencia de las fuentes de ruido más comunes, enero – marzo, 2016.	28
Figura 2. Nivel ruido variable en términos de su distribución acumulativa, enero – marzo, 2016.	31
Figura 3. Variación de los niveles de ruido del tráfico LN con diferentes valores de N como una función de la distancia, enero – marzo, 2016.	32
Figura 4. Análisis estadístico de ruido del tráfico exterior y el interior de una casa de doble acristalamiento, enero – marzo, 2016.	33
Figura 5. Interpretación Gráfica de los LEQ y SEL, enero – marzo, 2016.	35
Figura 6. Mapa de la ciudad de Puno que muestran los 16 puntos de monitoreo de ruido, enero – marzo, 2016.	42
Figura 8: Pantalla de calibración, enero – marzo, 2016.	44
Figura 9: Pantalla pre calibración, enero – marzo, 2016.	45
Figura 10. La fotografía muestra el equipo de medición (sonómetro) utilizado, enero – marzo, 2016.	46
Figura 11. Datos de ruido de fondo tomados en los 16 puntos de monitoreo en el horario de 5:45. A 7:00 am. en la ciudad de Puno. enero – marzo, 2016.	55
Figura 12. Toma de datos de los 16 puntos en decibeles por la mañana en el horario de 7:00 a 9:00 am, en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	57
Figura 13. Puntos que sobrepasan los decibeles por la tarde en el horario de 12:00 a 14:00 pm. en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	60
Figura 14: Datos de frecuencia de sexos de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	67
Figura 15: Datos de frecuencia de ocupación de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	68
Figura 16: Datos de frecuencia de edades de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	69
Figura 17: Datos de frecuencia de grado de instrucción de las personas encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	70
Figura 18: Datos de frecuencia de percepción de la población encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	71
Figura 19: Reconocimiento de materiales e instrumentos a utilizar para la realización del proyecto de investigación, enero – marzo, 2016.	80
Figura 20: Procesamientos de datos en la recolección de los 16 puntos de monitoreo, enero – marzo, 2016.	80
Figura 21: Georeferenciación en el Jr.Tacna con Calle Puno (punto 13), enero – marzo, 2016.	81

Figura 22: Georeferenciación en el Jr. Tacna con Jr. Melgar (punto 14), enero – marzo, 2016.....	81
Figura 23: Georeferenciación en el Jr. Tacna con Jr. Melgar (punto 14), enero – marzo, 2016.....	82
Figura 24: Georeferenciación Av. Los Incas con Av .el Sol (punto 3), enero – marzo, 2016.....	82
Figura 25: Cuando no hay presencia de semáforos, enero – marzo, 2016.	83
Figura 26: Cuando hay congestión vehicular, enero – marzo, 2016.....	83
Figura 27: Foto del sonómetro, enero – marzo, 2016.....	84
Figura 28: Imagen del nivel de decibeles captados y Imagen de datos del promedio logarítmico de las 2 repeticiones, enero – marzo, 2016.....	84
Figura 29: Toma de datos con el sonómetro en Av. Los Incas con Av .el Sol (punto 3), enero – marzo, 2016.	85
Figura 30: Comparando datos captados con el sonómetro en Av. Los Incas con Av. el Sol (punto 3), enero – marzo, 2016.	85
Figura 31: Esperando datos captados con el sonómetro en Simón Bolívar con Av..Carabaya (punto 5). y Av. el Sol con Jr. Ricardo Palma (punto 6), enero – marzo, 2016.....	86
Figura 32: Esperando datos captados con el sonómetro en el Ovalo Ramón Castilla (punto 4), enero – marzo, 2016.	86
Figura 33: Esperando datos captados con el sonómetro en Av.Panamericana con Av. El estudiante (punto 11), enero – marzo, 2016.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de ruido en colores, enero – marzo, 2016.	34
Tabla 2. Estandares nacionales de calidad ambiental, enero – marzo, 2016.	36
Tabla 3. Valores guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido, enero – marzo, 2016.	37
Tabla 4: Codificación de los 16 puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	47
Tabla 5: Coordenadas UTM 19I - WGS 84 en los 16 puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	48
Tabla 6: Características de los 16 puntos de monitoreo de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	49
Tabla 7: Corrección por nivel de ruido de fondo del Leq.	51
Tabla 8: Porcentaje de datos de la encuesta aplicada a los residentes cercanos a los puntos de muestreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	52
Tabla 9: Valores en decibeles de los puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	54
Tabla 10: Promedio logarítmico de los datos de la mañana de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	59
Tabla 11: Promedio logarítmico de la tarde de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	61
Tabla 12: Datos subidos al software INFOSTAT de promedios de ruido de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	62
Tabla 13: Modelo de regresión lineal del horario de la mañana de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	63
Tabla 14: Modelo de regresión lineal del horario de la tarde de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	63
Tabla 15: Análisis de la varianza (SC tipo III) de los 16 puntos de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	64
Tabla 16: Resultados del test de Duncan de los 16 puntos de monitoreo de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	65
Tabla 17: Datos de la encuesta en los 16 puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	67
Tabla 18: Prueba binomial variable sexo de las personas encuestadas, enero – marzo, 2016.	68
Tabla 19: Prueba binomial variable ocupación de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	69
Tabla 20: Prueba binomial variable edad de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.	70



Tabla 21: Prueba binomial variable grado de instrucción de las personas encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.....	71
Tabla 22: Prueba binomial percepción de la población de las personas encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.....	72

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANDEVA	Análisis de Varianza
dBA	Decibeles
DS	Decreto Supremo
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
GTU	Gerencia de Transporte Urbano
ISO	Standarization Organización
LEQ	Nivel Continuo Equivalente
LMP	Límites Máximos Permisibles
MINAM	Ministerio del Ambiente
NPSEQ	Nivel de Presión Sonora Equivalente Continuo
NTP	Network Time Protocol
OEFA	Organismo de Fiscalizacion Ambiental
OMS	Organismo Mundial de Salud
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros del Perú
SEL	Nivel de exposición sonora
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
SINAFOR	Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre
TTS	Temporal Thershool Shift
UE	Unión Europea
UTM	Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator
WGS	World Geodetic System

RESUMEN

La investigación realizada en la ciudad de Puno tuvo como objetivos a) Evaluar el nivel de contaminación sonora generada por el tráfico vehicular y b) Evaluar la percepción de la población humana por contaminación sonora. Se consideraron 16 puntos de muestreo, evaluando por la mañana, tarde y el ruido de fondo utilizando sonómetro y GPS. El ruido de fondo se realizó con la finalidad de tomar los datos ya que en el horario comprendido de 5:45 a 7:00 am, no hay mucha presencia de transporte vehicular en ese horario, los resultados demuestran que el máximo valor fue en Av. La Torre con Av. Floral con 52.42 (dBA), y el de menor ruido es el punto codificado con el número 8 que viene a ser el punto Ovalo Dante Nava con 50.8 (dBA). El máximo valor de contaminación por el tráfico vehicular se presenta en el Ovalo Ramón Castilla con 77.25 (dBA) y en el Ovalo Dante Nava con 66.25 (dBA), en el horario de 07:00 a 09:00 am. Mientras que Jr. Tacna con Jr. Melgar con 74.50 (dBA) entre el horario de 12:00 a 2:00 pm y en el Ovalo Dante Nava con 64 (dBA). Por lo tanto en la mañana hay mayor contaminación y en cuanto a la percepción de la población a los varones con grado de instrucción secundaria les afecta en la concentración en sus trabajos y el descanso por lo tanto se concluye que superó los ECAS de la normativa peruana y los establecidos por la OMS, lo cual implica que el ámbito de estudio se encuentra contaminado por las emisiones de ruido del tráfico vehicular que circulan por la ciudad de Puno.

Palabras clave:Contaminación Sonora,Decibel,Percepción,Ruido,Zonas de Monitoreo.

ABSTRACT

The research carried out in the city of Puno had the following objectives: a) Evaluate the level of noise pollution generated by vehicular traffic and b) Evaluate the perception of the human population due to noise pollution. 16 sampling points were considered, evaluating in the morning, afternoon and background noise using sound level meter and GPS. The background noise was made with the purpose of taking the data since in the schedule from 5:45 to 7:00 am, there is not much presence of vehicular transport at that time, the results show that the maximum value was in Av The Tower with Av. Floral with 52.42 (dBA), and the one with the lowest noise is the point coded with the number 8 that becomes the Oval Dante Nava point with 50.8 (dBA). The maximum value of contamination by vehicular traffic is presented in the Oval Ramón Castilla with 77.25 (dBA) and in the Oval Dante Nava with 66.25 (dBA), from 07:00 to 09:00 am. While Jr. Tacna with Jr. Melgar with 74.50 (dBA) between the hours of 12:00 to 2:00 pm and at the Oval Dante Nava with 64 (dBA). Therefore in the morning there is greater pollution and in terms of the population's perception, men with secondary education affect them in the concentration in their work and rest, therefore it is concluded that it exceeded the ECAS of Peruvian regulations and those established by the WHO, which implies that the field of study is contaminated by the noise emissions from vehicular traffic that circulate through the city of Puno.

Keywords: Sound Pollution, Decibel, Perception, Noise, Monitoring Zones.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es el producto del exceso de sustancias físicas, químicas y biológicas, que provocan alteración de un sistema natural. El sonido es un componente físico que en niveles altos provoca contaminación sonora. Este tipo de contaminación está presente por todos los sonidos no deseados por el receptor, considerados como ruido.

La contaminación sonora por tráfico vehicular, es uno de los graves problemas que afectan a los países modernos, en la actualidad la sociedad ha desarrollado problemas de contaminación que a lo largo de los años se ha incrementado. En la última década los organismos internacionales han dado realce a la problemática de la contaminación por ruido ha suscitado un interés creciente tanto en la comunidad científica como en la población general. Así, en las últimas décadas han proliferado los estudios que pretenden asociar ruido y efectos perjudiciales en la salud, alteraciones perturbación del sueño o problemas en la comunicación, entre otros.

Si bien el ruido no se acumula, traslada o mantiene en el tiempo como las otras contaminaciones, también puede causar grandes daños en la calidad de vida de las personas si no se controla bien o adecuadamente, en la ciudad de Lima son muchas las fuentes productoras de contaminación auditiva, siendo una de las más importantes el transporte motorizado, principalmente los automóviles, las motocicletas, el tránsito ferroviario y el aéreo. Otras fuentes incluyen las construcciones, las obras públicas, el ruido industrial y el ruido propio de los vecindarios.

El ruido es un componente que tiene efectos negativos en todos los seres vivos y más que todo en las personas que viven en la ciudad de Puno, lo sufren a diario. Este caso de ruido es provocado por: el tráfico de vehículos, las bocinas, los animales, centros de recreación. Así mismo mencionamos que el ruido está presente en los hogares al hacer uso de los electrodomésticos como licuadora, aspiradora, lavadora y batidora, entre otros. Esto nos indica que el ruido está presente en todo lugar desde los centros de recreación hasta los lugares de estudio. Por lo que se puede manifestar que el ruido debe ser considerado como

un factor principal que perturba en el desarrollo normal de sus actividades de las personas que viven en ciudades y lugares urbanos.

Desde que empezó la demanda del parque automotor en la ciudad de Puno, se hizo pocos estudios para disminuir la contaminación sonora vehicular, este problema es por el desconocimiento de las autoridades municipales y regionales frente a un problema de tipo ambiental.

La motivación principal del presente trabajo de tesis, es colaborar con la ciudad de Puno, esta investigación sirve para proporcionar lineamientos para que las autoridades respectivas de la ciudad de Puno pongan cartas en el asunto, para que puedan implementar un plan de gestión del ruido ambiental, teniendo la información del nivel de ruido ambiental en diferentes partes de la ciudad de Puno. El presente trabajo podría constituir la base para dicha gestión con la cual se espera que disminuya el problema reciente que es el ruido ambiental en dicha ciudad. Para dicho fin, el objetivo general fue: Determinar el nivel de contaminación sonora por tráfico vehicular y la percepción de la población de la ciudad de Puno, y los objetivos planteados fueron:

- Determinar el nivel de contaminación sonora generada por el tráfico vehicular en la ciudad de Puno.
- Identificar la percepción de la población humana por contaminación sonora en la ciudad de Puno.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Cuba (2017), en su investigación realizada sobre la contaminación vehicular sonora, en el Centro Histórico del Cusco – Perú, indica que el nivel de contaminación sonora si sobrepasa los estándares de calidad ambiental y la franja horaria de mayor contaminación vehicular sonora es de 07:00 h a 08:00 h; 12:00 h a 13:00 h y 17:00 a 18:00 h, para ello se efectuó 19 mediciones correspondientes a los nodos de intersección vial de vital importancia, encontrando niveles por encima de 85.1 dB y concluyendo que existe contaminación sonora vehicular en el Cusco, requiere una planificación urbana a través del ordenamiento Territorial y Zonificación Ecológica Económica en concordancia con la zonificación existente, uso de barreras acústicas. López (2017), en su investigación logró medir la percepción mediante encuestas realizadas a 132 personas al azar, con la finalidad de obtener el grado de molestia del ruido ambiental presente en el distrito de Sachaca - Arequipa. Dichos resultados elevados por encima de los 68.5 dB, permitieron evaluar una propuesta de plan de gestión de ruido el cual podrá ser considerado como instrumento de gestión ambiental por la administración local. Cruzado y Soto (2016), en su estudio sobre la evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016, tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental descriptivo correlacional de corte transaccional, los niveles de contaminación evaluados en los 13 puntos de monitoreo realizado en horario diurno durante 21 días excedieron en nivel de comparación de 70 decibeles en zona de aplicación comercial de acuerdo a la normativa (D.S. N°085-2003-PCM), nuestras autoridades deben tomar medidas preventivas para no perjudicar la salud de la personar que se encuentran expuesta. Jara (2016), elaboro un mapa de ruido de la zona residencial e la ciudad del Cuzco mediante un muestreo aleatorio estratificado tomando como modelo el ISO/TS 15666, aplicando encuestas para determinar la percepción del ruido ambiental tomando la referencia de los 60 dBA.

Delgadillo (2015), en su estudio de la evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015. Se identificó siete puntos de monitoreo, en el horario diurno (7:00 am - 8:00 am, 12:30 pm – 1:30 pm y 5:00 pm - 6:00 pm), durante siete semanas. Los resultados obtenidos superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N°085-2003-PCM), encontrándose que el punto 5 (P-5) ubicado en la intersección de Jr. Jiménez Pimentel con Jr. Shapaja perteneciente a la Zona Comercial, presenta los niveles de presión sonora más altos en los tres períodos (80.4, 81.6, y 87.8 dB), en el análisis de varianza, en el periodo 1, el ANOVA indica que hay diferencia significativa y la prueba Tukey, donde confirma que el P-5, presenta nivel de presión sonora más alto. Rosas (2014), en su investigación, caracterizo de las fuentes y niveles de ruido en la ciudad de Puno – 2014, donde considero 41 puntos de muestreo tomando registros durante el día y la noche, Los resultados obtenidos muestran que en la ciudad de Puno predominan las calles estrechas, el 59% cuenta con un pavimento de tipo asfáltico y para los niveles de ruido registrados: durante el día se registró un nivel máximo de 82.6 dBA equivalente al 71% de contaminación acústica, para la noche se obtuvo un nivel máximo de 76.6 dBA, que reflejan un 83% de contaminación acústica, Concluyendo que los registros de ruido sobrepasan en su mayoría con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Amaya y Huamán (2013), en su investigación, del monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Puno, se evaluaron 32 puntos donde se obtuvieron valores de ruido entre 65.0 a 80.6 dBA, de las mediciones de ruido ambiental obtenidos durante el monitoreo, en 26 puntos ubicados en la zona comercial, se encontró que en 08 puntos se sobrepasa con lo establecido en la Ordenanza Municipal N° 214-2008-MPP, de las mediciones de ruido ambiental obtenidos durante el monitoreo en seis (06) puntos ubicados en la zona residencial, se obtuvieron resultados que superaron lo establecido. Arenas et al. (2013), en su estudio de evaluación de la contaminación sonora de las personas en Nueva Delhi. La encuesta sobre salud dio como resultado que alrededor del 52% de la población sufría de irritación frecuente. 46% de hipertensión, y el 48,6% que sufría de pérdida de sueño debido a la contaminación acústica. Así mismo, se encontró que los valores más altos están entre los 73 a 86 dBA, en comparación con los valores permisibles 65 dBA, prescritos por la Junta de Control de Contaminación Central en Nueva Delhi.

Agarwal y Swami (2011), las fuentes generadoras de ruido en la India, se encontró que entre todas las fuentes, el tráfico rodado es la principal fuente de ruido por la tarde (74 dBA), seguido por las fábricas en (67.9 dBA) y con un (59.6dBA) las maquinarias. Por lo que concluye que supero los estándares de calidad para ruido. Perturbando a la población que vive en el centro de la ciudad de la India. Al-Mutairi, et al (2011), los resultados de la investigación, evaluación de ruido en el área metropolitana de Kuwait, el ruido osciló entre 56,0 a 79,2 dBA y 55,3 a 76,4 dBA, en calles arteriales, 62,3 a 89,2 dBA y 59,6 a 78,9 dBA, y en autopistas, 66,7 a 94,8 dBA y 64,9 a 89,1 dBA, durante horas punta, que hace suponer un impacto significativo en la calidad de vida. En base a encuestas a 1400 personas, como se determinó que los daños más altos fueron principalmente a la salud 35 puntos, el sentido de la vitalidad 30 puntos y salud mental 20 puntos, en comparación con otros grupos bajos 30 a 59 puntos, que la de los participantes que viven en el vecindario ruidoso. Roncal (2011), encontró niveles de ruido en algunas ciudades del Perú, encontró que: en 39 puntos de Lima Metropolitana va de 69.60 dBA a 81.70 dBA, en 47 puntos en la provincia de Maynas va entre 71 dBA y 81.1 dBA, en 44 puntos en la provincia de Coronel Portillo va entre 71,9 dBA y 81.1 dBA, en 39 puntos en la provincia de Huancayo va entre 66.6 dBA y 77.5 dBA, en 29 puntos en la provincia de Cusco va entre 66,8 dBA y 75.7 dBA, en 30 puntos en la provincia de Huánuco se encuentran entre 68.7 dBA y 79.2 dBA, en 24 puntos en la provincia de Tacna se encuentran entre 63.3 dBA y 79.4 dBA. Concluyendo que el tráfico vehicular es la principal causa de contaminación acústica, producido por autos, motocarros, motos, camiones, buses, etc. OEFA (2011), indica en investigaciones realizadas, acerca de los niveles de ruido en Lima metropolitana, se encontró que en 39 puntos ha sobrepasado los límites máximos permisibles de ruido y concluyendose que el tráfico vehicular es la principal causa del ruido ambiental medido, producido por autos, motocarros, motos, camiones, buses, etc.

Huerta (2008), en su estudio realizado por expertos físicos del laboratorio de acústica de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), dieron a conocer un mapa de ruido o mapa acústico del Damero de Pizarro. Confirmaron que el principal causante de la contaminación acústica en esta zona es producida por el tráfico vehicular.

Llimpe C., Piaggio M. y Moreno J. (2006), en acústica de la PUCP, con el apoyo del Grupo de Investigación en Instrumentación y Acústica Aplicada de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y la Gerencia de Transporte Urbano (GTU) de la Municipalidad de Lima. Se concluye que las calles excesivamente ruidosas son las Avenidas Abancay y Tacna, seguidas de las Calles Nicolás de Piérola y Cusco, por circulan vehículos con tubos de escape ruidosos que hacen uso excesivo de bocinas por encima de los 100 dB". Zannin, et al (2006), consideraron como unidad de medida a Leq. Para la evaluación por contaminación por ruido, en seis parques urbanos de la ciudad de Curitiba – Brasil estableciendo 303 puntos (cada punto medido durante tres minutos) separados a través de los parques. Los valores medidos fueron enfrentados con límites permitidos locales de la legislación (ley 10625), Los parques ruido-contaminados de Curitiba, eran el parque público de la caminata y el parque botánico del jardín, con valores entre 64.8 y 67.0 dBA. Barbosa y Cardoso (2005), en su investigación de contaminación por ruido, logro identificar efecto de pérdida de la audición en Sao Paulo, es de 28,5%, con un intervalo de confianza del 95% de 25.05 - 32.27%, de acuerdo al análisis multivariante (regresión logística), en correlación con el sexo, la edad, la asignación sector de la ciudad, y la exposición laboral al ruido. Pastor (2005), en las mediciones de emisiones sonoras, realizó en 352 vehículos, caracterizo el ruido ambiental en 76 intersecciones del Centro Histórico y la evaluación de la capacidad auditiva de 47 personas entre 37 y 55 años de edad, llegando a los resultados de que 7 personas expuestas a ruidos de 77.1 d, presentan grado de audición normal y que 4 personas expuestas a ruidos entre 79.8 y 85.4 dBA, asimismo presentan Hipoacusia Neurosensorial en diferentes grados con pérdida auditiva leve, moderada y marcada. Concluyendo que la capacidad auditiva de los pobladores de Trujillo es afectada por el ruido ambiental del Centro Histórico con intensidades mayores a 80 dBA. Da Paz Ferreira y Zannin (2005), estudio que el nivel de ruido en la zona de Curitiba – Brasil, indica que el promedio (Leq), evaluado en dos zonas mediante un análisis multivariado factorial generó tres indicadores estadísticos: la percepción del tiempo, la percepción de las fuentes de ruido y los trastornos atípicos y nos da como resultado (zona sin control) con 72,9 dBA, y la (zona controlada) muestra niveles de 53,3 dBA.

FHWA (2004), indica que la dimensión del problema del ruido es amplia; en la Unión Europea, alrededor del 40% de la población está expuesta al ruido del tránsito con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dB(A) en el día y 20% están expuestos a más de 65 dB(A). Si se considera la exposición total al ruido del tránsito, se puede calcular que aproximadamente la mitad de los europeos vive en zonas de gran contaminación sonora. Más de 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles de presión sonora que exceden 55 dB(A) y que les trastornan el sueño. El problema también es grave en ciudades de países en desarrollo y se debe principalmente al tránsito; las carreteras más transitadas registran niveles de presión sonora de 75 a 80 dB(A) durante las 24 horas. Gutiérrez (2002), en su estudio de ruido ambiental y sus efectos en la ciudad de Puno, manifiesta que en la ciudad de Puno, donde el 67% de la ciudad supera el límite máximo permisible. En consecuencia más de las dos terceras partes de la ciudad de Puno está siendo afectada por niveles de ruido que superan el límite máximo permisible en el día. Durante la noche el 25% de la ciudad se encuentra debajo del límite máximo permisible el cual es de 55 dBA, y el 75% de la ciudad de Puno supera los LMP y por lo tanto se encuentran por encima de los LMP. EPA (1998), indica, que los estudios arrojaron antecedentes sobre los riesgos a los que está sometida la población que permanece por trabajo o habitación próxima a las vías principales en cada distrito: Sólo un 20% no está expuesta a ningún riesgo de pérdida auditiva. El 57% se encuentra expuesta a niveles que exceden entre 0 y 5 dBA el criterio EPA y, por lo tanto, tienen un riesgo de pérdida leve, por lo tanto, tienen un riesgo alto de pérdida auditiva. Barry y Reagan (1978), en su investigación, sobre el problema generado por ruido, en la Unión Europea, alrededor del 40% de la población está expuesta al ruido del tránsito con un nivel equivalente de presión sonora que excede 55 dB(A) en el día y 20% están expuestos a más de 65 dB(A) que dificultan el sueño. El problema también es grave en ciudades de países en desarrollo y se debe principalmente al tránsito; las carreteras más transitadas registran niveles de presión sonora de 75 a 80 dB(A) durante las 24 horas.

2.2. MARCO TEORICO

2.2.1. Contaminación ambiental

Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. (Vogel 1997), por otra parte la contaminación es la presencia o incorporación al ambiente de sustancias o elementos tóxicos que son perjudiciales para el hombre o los ecosistemas (seres vivos). (Bermúdez 2010) y afirma que la contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar. (Díaz 1998).

2.2.2. Contaminación por ruido

La contaminación acústica o por ruido es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades. La contaminación acústica perturba las distintas actividades comunitarias, interfiriendo la comunicación hablada, base esta de la convivencia humana, perturbando el sueño, el descanso y la relajación, impidiendo la concentración y el aprendizaje, y lo que es más grave, creando estados de cansancio y tensión que pueden degenerar en enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular. (Fonseca 2010).

Quizás con menor repercusión a nivel mundial, encontramos la contaminación acústica, demasiado frecuente en las ciudades. A partir de los 80 decibelios el oído puede resultar dañado, con menor ruido puede también dañarse si nos exponemos durante un prolongado período. Naturalmente, también debemos denunciar el exceso de ruido, si este es ilegal y en caso de que no haya leyes al respecto, solicitar que sean elaboradas. (Flores, Domínguez, Sánchez, 1998). El término contaminación acústica, hace referencia al ruido cuando éste 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. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada. El ruido se mide en decibelios (dB); Un informe de la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), considera los 50 dB como el límite superior deseable. (Chaname 2009).

Existe documentación sobre las molestias de los ruidos en las ciudades desde la antigüedad, pero es a partir del siglo pasado, como consecuencia de la Revolución Industrial, del desarrollo de nuevos medios de transporte y del crecimiento de las ciudades cuando comienza a aparecer realmente el problema de la contaminación acústica urbana. Las causas fundamentales son, entre otras, el aumento espectacular del parque automovilístico en los últimos años y el hecho particular de que las ciudades no habían sido concebidas para soportar los medios de transporte, con calles angostas y firmes poco adecuados. (Chaname 2009).

2.2.2.1. Ruido

Es aquel sonido no deseado, que moleste perjudique o afecte a la salud de las personas. (Chamane 2009). Técnicamente, el ruido es un tipo de energía secundaria de los procesos o actividades que se propagan en el ambiente en forma ondulatoria compleja, desde una fuente que la genera (foco productor), trasladándose por un medio llamado atmósfera, hasta llegar al receptor a una velocidad determinada y disminuyendo su intensidad cuanto mayor es la distancia y las dificultades del entorno físico. (OEFA 2001).

2.2.2.2. Tipos de Ruido

Es muy importante identificar todos los tipos posibles de fuentes que están presentes en la ciudad, para una mejor comprensión de los reales riesgos a los que está siendo sometida la población. Los principales focos de ruido ambiental se pueden clasificar en:

- **Circulación de vehículos:** De todos los focos de ruido presentes en la ciudad, el tránsito de vehículos destaca en relación a otras fuentes, debido a su presencia

generalizada en todo el núcleo urbano. (Vogel 1997). Además, se pueden encontrar diversas fuentes de ruido en un mismo vehículo: el ruido de la carrocería, el tubo de escape, el motor y hasta el ruido producido por el roce del neumático con la calzada. (Vogel 1997). También se debe considerar el aumento progresivo del parque automotriz, lo que no va acompañado con un desarrollo de los avances tecnológicos que permitan fabricar autos más silenciosos. Todo esto se ve acrecentado por el mal uso de bocinas, la eliminación de silenciadores en las motos y un mal estado de las máquinas por falta de mantenimiento. Otro factor no menor, es el mal estado de las calzadas y el tipo de material. (Vogel 1997).

- **Carreteras:** El aumento de vehículos en las ciudades ha provocado el colapso de las vías urbanas y la consecuente construcción de nuevas vías para descongestionar los principales accesos. No obstante, esta situación ha ocasionado el origen de una nueva fuente de ruido en zonas que presentaban menores flujos vehiculares. (Vogel 1997).
- **Aeropuertos:** Dentro de los ruidos más molestos están los aviones. Su impacto no sólo afecta zonas directas, sino que también incide sobre zonas aledañas. A esto hay que sumar que el ruido provocado por aviones se agrava por la actividad propia del aeropuerto. (Vogel 1997).
- **Industria:** Los procesos productivos conllevan altos niveles de ruido, afectando tanto a los trabajadores como a la población aledaña. En muchos casos, los problemas de ruido se originan debido a la expansión urbanística y al acercamiento de las zonas habitadas a las áreas industriales. (Vogel 1997).

Desde el punto de vista de la comunidad, las instalaciones industriales pueden afectar por el ruido que producen hacia el exterior de sus recintos. Los niveles de este ruido ambiental en la mayoría de los casos son bastante inferiores a 80 dB (A), por tanto no constituyen riesgo de daño directo a la audición. (Vogel 1997). En las industrias podemos detectar diversos tipos de fuentes, tales como motores, ventiladores, grupos electrógenos, grupos frigoríficos, extractores de humo, bombas de calor, tráfico vehicular propio de la industria, maquinaria, etc. En el caso de la pequeña y mediana industria y los talleres, su ubicación es dispersa en

toda la ciudad, incluso, se localizan en viviendas u otros usos sociales, cuya interferencia no es sólo por el ruido radiado al ambiente exterior sino que transmitido estructuralmente a las viviendas vecinas. (Vogel 1997).

- **Locales Públicos:** Los locales de recreación y de diversión, casi siempre, están relacionados a actividades ruidosas. Pubs, discotecas, bares con música, fiestas, restaurantes, están asociados a ruidos nocturnos. (Vogel 1997).
- **Construcción:** El incremento de las actividades industriales, ha aumentado el desarrollo de las obras públicas. Sus molestias se producen casi siempre durante el día y están asociadas a la utilización de maquinaria pesada. (Vogel 1997).
- **Actividad Humana:** La propia actividad humana es una fuente que contribuye a través de labores cotidianas y de recreación, aunque en menor medida, a elevar el nivel sonoro en las ciudades.(Vogel 1997).

De acuerdo a la NTP ISO 1996-1 existen varios tipos de ruido. Sin embargo, para efectos de la presente investigación, se considerarán los siguientes:

A. En función al tiempo

- **Ruido Estable:** El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto. Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones.(Vogel 1997).
- **Ruido Fluctuante:** El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5 dB durante un minuto. Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show. (Vogel 1997).
- **Ruido Intermitente:** El ruido intermitente es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias

es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con poco flujo vehicular. (Vogel 1997).

➤ **Ruido Impulsivo:** Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor al segundo, aunque pueden ser más prolongados. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras. (Vogel 1997).

B. En función al tipo de actividad generadora de ruido:

- Ruido generado por el tráfico automotor.
- Ruido generado por el tráfico ferroviario.
- Ruido generado por el tráfico de aeronaves.
- Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas. (Vogel 1997).

2.2.2.3. Sonido

La naturaleza radiante de sonido hace que obedecen la ley de la radiación, es decir, que su intensidad disminuye en proporción al cuadrado de la distancia desde la fuente. El sonido se propaga en el aire con las propiedades típicas de las ondas longitudinales, es decir las partículas del medio se mueven en la misma dirección que la de propagación de la onda. Este movimiento se caracteriza por una velocidad de onda c y una longitud de onda λ . La velocidad del sonido se puede calcular según:

$$c = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$$

Donde P es la presión ambiente, γ la relación de calor específico a presión constante para el calor específico a volumen constante del gas (igual a 1.4 para el aire) y su densidad ρ . El valor aceptado de c para el aire en condiciones normales es $c = 340$ m/s. (Jaramillo 2007).

- **Onda sonora**

Si una fuente de sonido se irradia a una frecuencia fúnica (en Hz), entonces la longitud de onda λ del sonido radiada que es la distancia entre dos puntos que tienen estados similares de partículas viene dado por:

$$\lambda = \frac{c}{f} \text{ m}$$

Esta onda vibratoria puede ser percibida por el ser humano en frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y los 20 KHz, llamada gama audible. Las componentes de las frecuencias que quedan por debajo del límite inferior reciben el nombre de Infrasonidos y aquellas que superan el umbral superior se denominan Ultrasonidos. (Jaramillo 2007).

- **Sonoridad**

La sonoridad es una medida subjetiva de la intensidad con la que un sonido es percibido por el oído humano. Es decir, la sonoridad es el atributo que nos permite ordenar sonidos en una escala del más fuerte al más débil. (Domingo 2010)

- **Propiedades de la onda sonora**

- Las ondas sonoras en el aire son causadas por las variaciones de presión por encima y por debajo del valor estático de la presión atmosférica, cuyo valor es de 10^5 Pa, aproximadamente, que es equivalente a 10^6 dinas/cm², 10^5 N/m² ó 14,7 lb/ft², a nivel del mar y a una temperatura ambiental de 0 °C ó 32 °F. (Harris 1999).
- La velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras a una temperatura de 20 °C ó 68 °F, es de aproximadamente 344 m/s. (Harris 1999).
- La temperatura ambiental tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido, de modo que la velocidad del sonido aumenta en 0,61 m/seg. por cada aumento de 1 °C en la temperatura. (Harris 1999).
- La velocidad del sonido es independiente de la frecuencia y la humedad relativa del medio donde se desplaza. (Harris 1999).

- Las ondas sonoras se desplazan mucho más de prisa en los sólidos que en el aire, tal como la velocidad del sonido en estructuras de ladrillo es 11 veces mayor que en el aire, aproximadamente. (Harris 1999).

–

- **Nivel de presión sonora (NPS)**

La cantidad física que generalmente es de interés en la cuantificación de ruido es la presión acústica, que es la presión incremental debido al paso de la onda y que oscila por encima y por debajo de la presión ambiente. La presión del sonido es, incluso en los límites de dolor de oído, muy pequeña en comparación con la presión estática del aire. Una cantidad que fluctúa con el tiempo, como la presión de sonido, se compone de una serie de variaciones rápidas valores positivos y negativos. Generalmente se mide con un instrumento que tiene por objeto presentar un valor estadístico, el rms llamada (raíz cuadrada media) de presión de sonido prms sin tener en cuenta su variación en el tiempo instantáneo.

Esto se da según:

$$P_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^{T_0} P^2(t) dt} \text{ N/m}^2,$$

Donde : T es un periodo de tiempo suficientemente largo para permitir la acumulación del proceso estadístico. Es este valor eficaz de la presión que normalmente es de preocupación, y el índice de rms se omite, pues a partir del símbolo de presión. (Hassall & Zaveri, 1979).

La presión del sonido no está dada por su valor absoluto, sino más bien con referencia a alguna cantidad que es convencionalmente la presión en el límite de audibilidad promedio de una persona sana normal iguala a 1 kHz. Por lo tanto, el nivel de presión sonora L_p se define como:

$$L_p = 20 \log \frac{P}{P_{\text{ref}}} \text{ dB}$$

donde $P_{\text{ref}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$ y el logaritmo se toma para cubrir la gran escala de sensibilidad a la presión humana. (Hassall & Zaveri, 1979).

audición relacionadas con el ruido ambiental y no laboral, los cuales muchas veces son considerados "normales", cuando en realidad pueden estar causando daños irreversibles. (Vogel 1997).

✓ **Efecto Máscara:** Cuando un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos presentes, se dice que este sonido enmascara a los otros. Esto puede traer graves complicaciones cuando se trata del enmascaramiento de mensajes o señales de alerta y muy especialmente de la comunicación hablada. Este factor de aislamiento puede disminuir la eficacia y concentración en el trabajo, aumentando incluso el riesgo de accidentes. (Vogel 1997).

✓ **Fatiga Auditiva:** También conocido como TTS (TemporaryThresholdShift) o Cambio Temporal del Umbral Auditivo. Se trata de un déficit temporal de la sensibilidad auditiva producto de la exposición a altos niveles de ruido. Al dejar de estar expuesto al ruido, esta fatiga disminuirá gradualmente hasta recuperarse completamente. Sin embargo, si el oído es expuesto nuevamente a altos niveles de ruido antes de completarse esta recuperación, se producirá un nuevo cambio en el umbral, el cual podría hacerse permanente si estas exposiciones se tornan habituales. (Vogel 1997).

✓ **Acufenos:** Todos alguna vez en nuestra vida hemos escuchado un silbido dentro de nuestro oído. Estos sonidos se producen por la alteración del nervio auditivo que hacen escuchar un sonido interior constante que, en casos extremos puede causar ansiedad y cambios de carácter. Este efecto se le atribuye al ruido urbano. (Vogel 1997).

✓ **Pérdida Progresiva de la Audición:** Conocida también como PTS (Permanent Threshold Shift) o Cambio Permanente del Umbral Auditivo. Es muy habitual escuchar decir a la gente, que frecuentemente está expuesta a altos niveles de ruido, que se han "acostumbrado al ruido". Más que "acostumbramiento", lo que ocurre es que el oído no ha alcanzado a recuperarse de la fatiga auditiva o TTS, convirtiéndose paulatinamente en un cambio permanente e irreversible. La causa de esta pérdida permanente es que el ruido va matando las células auditivas, las cuales no se regeneran. Cada ser humano nace con 10.000 de estas células en cada oído. Como muchas células de nuestro organismo, éstas van muriendo en forma natural, lo que explica la sordera en los ancianos. Como esta pérdida auditiva es paulatina, las personas tienden a pensar que se han acostumbrado al ruido, lo cual es erróneo. (Vogel 1997).

✓ **Efectos No Auditivos**

En los últimos años se han relacionado una serie de patologías no auditivas producidas tanto directas como indirectamente por la exposición al ruido. Según los especialistas, dentro de las alteraciones psicológicas que produce el ruido se pueden citar las siguientes: irritabilidad, susceptibilidad exagerada, agresividad, entre otros trastornos de la personalidad. (Vogel 1997).

✓ **Trastornos del sueño:** La OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda que para tener un buen descanso nocturno, el ruido presente debería ser de 35 dB(A). Para niveles de ruido mayores se comenzarían a producir perturbaciones en mayor o menor grado. Por ejemplo, niveles peak de ruido muy altos (como el que provocaría una motocicleta al pasar por nuestro hogar) causarían una drástica aceleración cardíaca. Este efecto puede terminar en pacientes con hipertensión crónica. (Vogel 1997).

✓ **Ruido y embarazo:** Alrededor del quinto mes de gestación, el oído del feto se hace funcional, percibiendo los ruidos propios de su entorno inmediato, correspondiente a los del propio organismo de la madre (corazón, pulmones, voz, etc.). Experimentos realizados en poblaciones ubicadas en los entornos de aeropuertos de Japón, demostraron que los niños cuyas madres vivieron el embarazo desde el principio en dichos lugares, sufren menos alteraciones que aquellos en que la madre vivió sólo desde el quinto mes hasta el nacimiento. Se despiertan fácilmente al pasar un avión y además su peso fue inferior a la norma. (Vogel 1997).

✓ **Aprendizaje:** Los niños educados en ambientes ruidosos suelen ser menos atentos a las señales sonoras y se advierten perturbaciones en su capacidad de escuchar. En los establecimientos educacionales cercanos a vías de circulación vehicular de alto tráfico o cercanos a aeropuertos, se ha detectado un retraso en el aprendizaje de la lectura. Para lograr una buena comunicación entre el profesor y los alumnos, en una sala de clases el nivel de ruido no debiera superar los 55 dB(A). En establecimientos educacionales cercanos a vías de alta circulación vehicular, este nivel suele ser superado ampliamente, lo que dificulta la comprensión, aumenta la falta de concentración y la baja en el rendimiento. (Vogel 1997).

2.2.2.5. Nivel de ruido medio diurno y nocturno

El nivel de ruido medio diurno y nocturno, DNL, L_{dn} es equivalente a un L_{eq} para 24 por cuatro días con una ponderación extra de 10 dB para ruido produce entre 10 p.m. - 07 a.m. para dar cuenta de la molestia extra del ruido nocturno. Formalmente DNL está dada por:

$$DNL = 10 \log \left(\frac{15 * 10^{L_d/10} + 9 * 10^{(L_n+10)/10}}{24} \right)$$

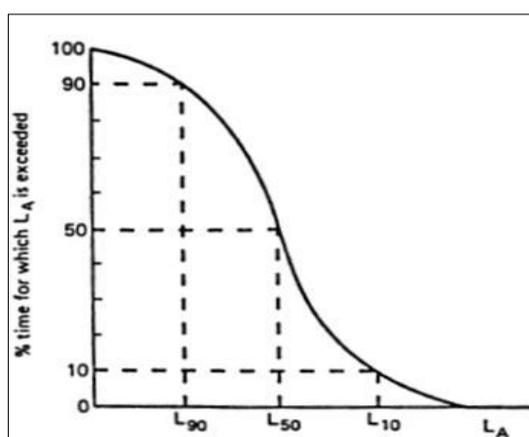
donde L_d y L_n son respectivamente las 15 horas durante el día y 9 horas nocturnas con niveles de sonido equivalentes ponderación. (Domingo 2010).

- **Nivel estadístico**

El nivel estadístico, SL, L_N es adecuado para un ruido estacionario accidental, para el caso de ruido por tráfico, sólo se cumple en el caso de un flujo libre de vehículos (Nelson & Abbott, 1987).

Un ejemplo se ilustra en la figura 3, en el que el nivel de ruido variable en el tiempo medido en dB(A) puede ser descrito en términos de su distribución acumulativa. De esto, se puede determinar el nivel que excede para un determinado porcentaje del tiempo total. Los valores usuales son L_{10} , L_{50} y L_{90} , son respectivamente para los niveles que exceden en 10%, 50% y 90% del tiempo.

$$L_{10} \equiv L_{eq} + 3 \text{ dB(A)}$$

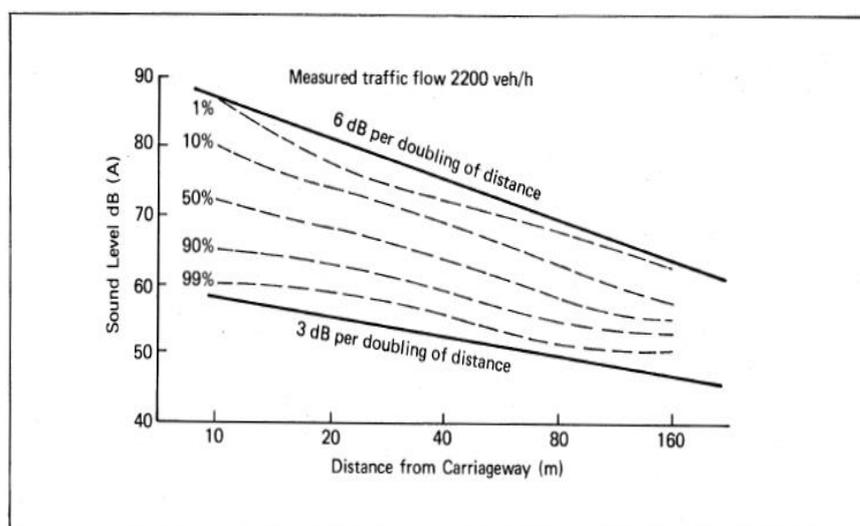


Fuente:Nelson (1987).

Figura 2. Nivel ruido variable en términos de su distribución acumulativa, enero – marzo, 2016.

2.2.2.6. Características acústicas del ruido por tráfico rodado

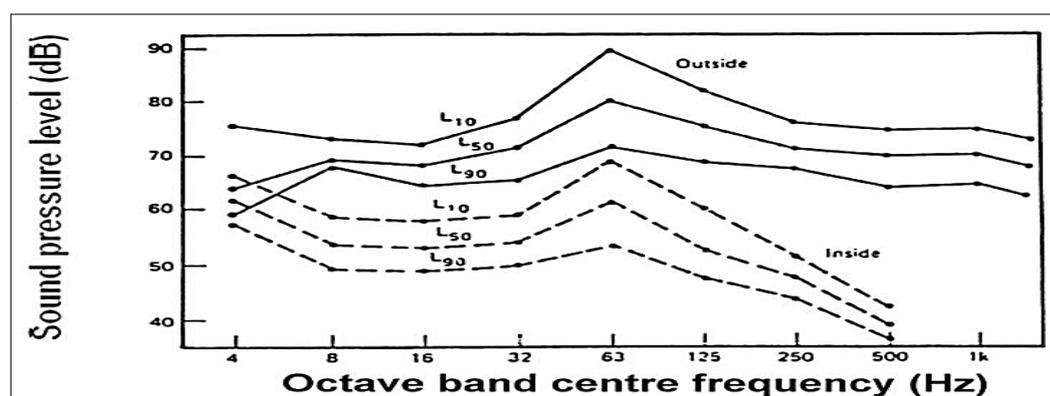
En el entorno urbano de la ciudad, el tráfico rodado es la principal fuente de ruido. Bajo la hipótesis plausible de que los vehículos pequeños en número el mayor contribuyente al tráfico urbano, el ruido generado por un vehículo pequeño se puede pensar en tener cuatro orígenes diferentes: el motor, el escape, los neumáticos y la turbulencia del aire. Otras fuentes de ruido como el ventilador y la estructura son probablemente menos importantes en nuestro caso (Alexandre, Barde, Lamure, Langdon, & et al., 1975). El ruido del tráfico está hecho de dos componentes: el ruido generado por el flujo vehicular y por cada vehículo. Estas fuentes de ruido individuales se comportan como fuentes puntuales simples, es decir, su nivel correspondiente del sonido de pico disminuye a un ritmo de 6 dB por cada duplicación de la distancia de ellos (la presión sonora es inversamente proporcional a la distancia). Por otra parte, el flujo vehicular tiene similitudes con una fuente lineal de sonido. Su nivel de ruido correspondiente, que puede ser considerado como el ruido de fondo y que puede ser descrito por L_{90} o L_{99} , sólo disminuye en 3 dB para cada duplicación de la distancia (la presión sonora es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la distancia). Esto se ilustra en la figura 4, donde se muestra la variación con la distancia de L_N para diferentes valores de N. (Hassall & Zaveri, 1979).



Fuente: Hassall and Zaveri (1979).

Figura 3. Variación de los niveles de ruido del tráfico L_N con diferentes valores de N como una función de la distancia, enero – marzo, 2016.

De las extensas mediciones de los diferentes vehículos, se ha confirmado que en principio, el nivel de ruido del motor y el aumento de escape es proporcional al logaritmo de la velocidad del vehículo y que un aumento doble de la velocidad implica un aumento de aproximadamente 10 dB(A) en el nivel máximo de ruido (Rathé, Casula, Hartwig, & Mallet, 1973). La medición de ruido de tráfico de flujos de vehículos es más complicada que la medición de vehículos individuales, ya que implica muchas operaciones, como los análisis estadísticos y los procedimientos de integración que requieren más tiempo para ser realizada. La distribución de los niveles de ruido en el caso de tráfico intenso y constante se acerca a casi la de una distribución gaussiana. A partir del conocimiento de dos parámetros, por ejemplo, el L_{50} nivel medio y la desviación estándar de 6, se puede estimar uno de los diferentes parámetros de ruido (Alexandre et al., 1975). El análisis de la distribución del nivel de (Hassall y Zaveri, 1979) revela una diferencia entre los dos ruidos, a saber, que la distribución de la ruido de la carretera es más simétrico y estrecho que el de la centro de la ciudad (Hassall & Zaveri, 1979). La composición de frecuencia del ruido también es importante en materia de aislamiento acústico. Desafortunadamente, el ruido de tráfico tiene una gran contribución en las frecuencias bajas, especialmente a aproximadamente 60Hz, y en esta gama de frecuencias de aislamiento de sonido de baja es más difícil de conseguir en el aislamiento acústico estructural y el aire. En la figura se ve espectros típicos de ruido de tráfico registrados dentro y fuera de un edificio, y se puede ver que las grandes diferencias entre los niveles de ruido interior y exterior sólo se producen en frecuencias relativamente altas. (Nelson & Abbott, 1987).



Fuente: Nelson and Abbott (1987)

Figura 4. Análisis estadístico de ruido del tráfico exterior y el interior de una casa de doble acristalamiento, enero – marzo, 2016.

- **Nivel de ruido equivalente continuo (Leq)**

Este parámetro está definido en la ISO 1996, donde se define al Leq, como el valor medio del nivel de ruido durante un determinado período de tiempo, no necesariamente 24 horas, vale decir es un ruido estable que corresponde al promedio integral en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonidos estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo. (Domingo 2010). Para el presente caso se ha utilizado la ponderación de frecuencia "A", este nivel sonoro continuo equivalente en un determinado punto de medición o monitoreo que cambia con el tiempo es igual al nivel de un sonido estable equivalente para la misma duración de la medida; es decir, un sonido que tiene la misma energía sonora equivalente en una onda sonora libre progresiva que el sonido variable realmente medido.

El parámetro Leq se midió con un Decibelímetro (medidor de ruido), como es: EXTECH 407354, con certificado NIST equipo de alta precisión.

Tabla 1: Valores de ruido en colores, enero – marzo, 2016.

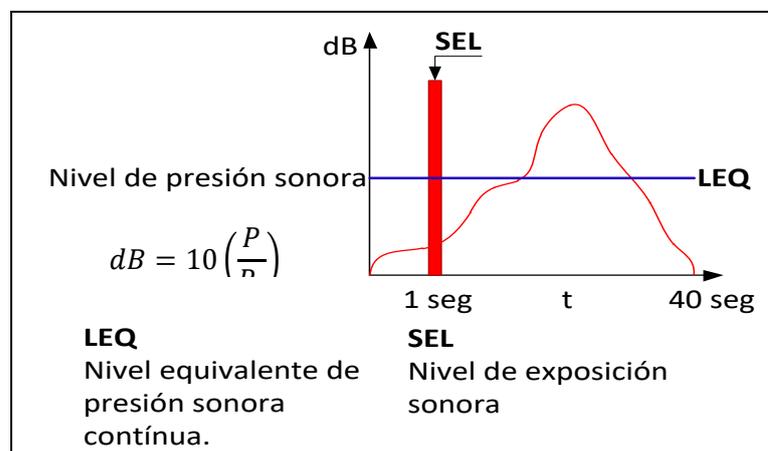
NIVEL DE INTENSIDAD DEL SONIDO.	
140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando
120dB	Motor de avión en marcha
110dB	Grupo de rock
100dB	Perforadora eléctrica
90 dB	Tráfico
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora
50/60 dB	Aglomeración de gente
40 dB	Conversación
20 dB	Biblioteca
10 dB	Ruido del Campo
0 dB	Umbral de la audición

Fuente: Acústica medioambiental, Domingo (2010).

2.2.2.7. Nivel de exposición sonora (SEL)

Este parámetro medido se define como el nivel constante de ruido actuando en un tiempo de “01 segundo” que contiene la misma carga de energía acústica en ponderación “A” que un sonido original en un tiempo determinado.

El SEL (Sound Exposure Level) dicho en otras palabras es la medida del LEQ en ponderación “A” (L_{Aeq} : Equivalent Continuous Sound Level) o ruido continuo equivalente, normalizado a la duración de un (01) segundo. Este parámetro se utiliza para medir la molestia de la carga energética de un evento individual como es el caso del sobrevuelo de una aeronave, para luego poder compararlo con diferentes eventos en diferentes tiempos (Hassall & Zaveri, 1979).



Fuente: Bruel & Kjaer (1988)

Figura 5. Interpretación Gráfica de los LEQ y SEL, enero – marzo, 2016.

2.2.2.8. Base legal

El Artículo 2° inciso 22 de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el Artículo 67° señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales. (MINAM 2017). El Ministerio del Ambiente es el organismo rector del sector ambiental, forma parte del Poder Ejecutivo y tiene por función desarrollar, dirigir, supervisar y ejecutar la política nacional del ambiente, aplicable a todos los niveles de gobierno y en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los lineamientos de

política para calidad del aire comprendidos en el eje de Política N° 02 “Gestión integral de la calidad ambiental”, considera como un lineamiento de Política de Calidad del aire el impulsar mecanismos técnico normativos para la vigilancia y control de la contaminación sonora. (MINAM 2017). De acuerdo a la Política Nacional del Ambiente aprobada por Resolución Ministerial N° 012-2009-MINAM, se deben establecer indicadores, parámetros y procedimientos para evaluar la eficacia de los instrumentos de control de la calidad ambiental e introducir las correcciones que sean necesarias. Asimismo, el artículo 133° de la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, establece que la vigilancia y el monitoreo ambiental tienen como fin generar la información que permita orientar la adopción de medidas que aseguren el cumplimiento de los objetivos de la política y normativa ambiental. La autoridad ambiental nacional establece los criterios para el desarrollo de las acciones de vigilancia y monitoreo. (MINAM 2017) . Con fecha 30 de octubre de 2003 se publicó el Decreto Supremo 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”, 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. (MINAM 2017).

Tabla 2. Estandares nacionales de calidad ambiental, enero – marzo, 2016.

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM Fecha: Junio 2017,

Respecto del monitoreo del ruido, a la fecha no existe ninguna norma de observancia obligatoria en el ordenamiento jurídico vigente que establezca una metodología general a ser aplicada por los Gobiernos Locales. Sin embargo, INDECOPI ha aprobado dos (02) Normas Técnicas Peruanas:

- a) NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación.
- b) NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

2.2.2.9. Nomatividad de la OMS

La OMS del 27 de febrero de 2015 en Ginebra, recomienda que el nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo sea de 85 dB durante un máximo de 8 horas al día. Muchos clientes de clubes nocturnos, bares y eventos deportivos están con frecuencia expuestos a niveles incluso más altos de ruido, y por lo tanto deberían reducir considerablemente la duración de la exposición. Por ejemplo, la exposición a niveles de ruido de 100 dB, que es la normal en esos lugares, es segura durante un máximo de 15 minutos. (OMS 2015).

Tabla 3. Valores guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido, enero – marzo, 2016.

Entorno	Nivel de sonido dB(A)	Tiempo (h)	Efecto sobre la salud
Exterior de viviendas	50 - 55	16	Molestia
Interior de viviendas	35	16	Interferencia con la comunicación
Dormitorios	30	8	Interrupción del sueño
Aulas escolares	35	Duración de la clase	Perturbación de la comunicación
Áreas industriales, comerciales y de tráfico	70	24	Deterioro auditivo
Música en auriculares	85	1	Deterioro auditivo
Actividades de ocio	100	4	Deterioro auditivo

Fuente: Acuerdos del 27 de febrero de 2015 | Ginebra (OMS 2015).

2.2.2.10. Ley forestal y de fauna silvestre ley N° 29763

Artículo 7. Servicios de los ecosistemas forestales, de otros ecosistemas de vegetación silvestre y de la fauna silvestre Los servicios de los ecosistemas forestales, de otros ecosistemas de vegetación silvestre y de la fauna silvestre son aquellos derivados de las funciones ecológicas y evolutivas de dichos ecosistemas y de los flujos de materia, energía e información provenientes del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación que producen beneficios e incrementan el bienestar para las personas y la sociedad. (SERFOR 2015).

Artículo 13. Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre Créase el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) como organismo público técnico especializado, El SERFOR es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (SINAFOR) y se constituye en su autoridad técnico-normativa a nivel nacional. (SERFOR 2015).

2.2.2.11. Percepción

La percepción incluye la interpretación de esas sensaciones, dándoles significado y organización. La organización, interpretación, análisis e integración de los estímulos, implica la actividad no sólo de nuestros órganos sensoriales, sino también de nuestro cerebro (Feldman, 1999).

2.2.2.12. Características de la percepción

Es un proceso en construcción que dependerá de las características que posea el estímulo y de los esquemas para percibir que tenga la persona, los que pueden estar influidos por el ambiente o la experiencia y por su genética. Es una forma de adaptación al ambiente, primero se percibe y recoge la información y se hace la identificación del entorno, para lograr orientación. También es un proceso de selección de los estímulos, por parte y no todos al mismo tiempo. En la percepción se filtran los estímulos y solo se toman en cuenta aquellos de mayor relevancia para el desarrollo de la persona. (Larousse 2015)

2.2.2.13. Etapas de la percepción

*Percepción auditiva

Mediante este tipo de percepción se identifican diferentes sonidos. El oído tiene tres divisiones: Externo, medio e interno. Cuando se escucha, el sonido pasa por el canal auditivo y pone a vibrar el tímpano. Los huesos del tímpano llevan la vibración al oído medio y de ahí al oído interno. Se logra a través de esta percepción, memoria auditiva, figuras fonológicas, conciencia auditiva, cualidades del sonido, intensidad, duración y ritmo. (Matlin y Foley 1996).

2.3. MARCO CONCEPTUAL

Pérdida auditiva. La pérdida auditiva causada por la exposición a ruidos nocivos, está relacionada a la lesión de las células pilosas; asimismo se sabe que la transmisión de la energía acústica hacia el oído interno es a través de vías que implican a los huesos craneales, conocido como conducción ósea. (Barbosa y Cardoso 2005).

Exposición permanente al ruido. En términos generales, los efectos del ruido en las personas se pueden dividir en tres categorías principales: psicológicos, sociales y fisiológicos. (Zannin, et al 2006).

Ruido como contaminante grave. El ruido es un contaminante ambiental grave la exposición de las personas al ruido. En el caso del tráfico, están expuestos tanto como los habitantes de las zonas residenciales, así como los conductores de vehículos. (Huerta 2008).

Efectos del ruido sobre la productividad. Las fuentes de ruido, conversación, sonido de los teléfonos y máquinas, difieren poco de las puntuaciones medias de molestia para las personas de baja y alta productividad, lo que indica que tenían un impacto negativo significativo. La disminución de esta amortigua el impacto negativo del estrés en el trabajo. (EPA 1998)-

Efecto del ruido sobre los procesos cognitivo. Tanto la exposición aguda y crónica a ruido, la aglomeración, la congestión del tráfico y la contaminación son capaces de causar desatención aprendida en adultos y niños. (Barry y Reagan 1978).

Efecto de molestia debido al ruido. Uno de los efectos más comunes respecto del ruido es la ruidosidad o molestia al Ruido. Este efecto puede causar una serie de trastornos en el comportamiento de las personas, como la irritabilidad y la agresividad. (FHWA 2004).

Presencia de semáforo. La presencia de un semáforo puede incidir en el nivel de ruido presente en una calle, cerca al semáforo; debido al ruido que hacen los motores al acelerar y desacelerar, además de los típicos bocinazos hechos por los conductores para apurar la partida. (Pastor 2005).

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. (Ordenanza Municipal N° 214 – 2008/MPP).

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. (Protocolo Nacional de Ruido Ambiental, 2011).

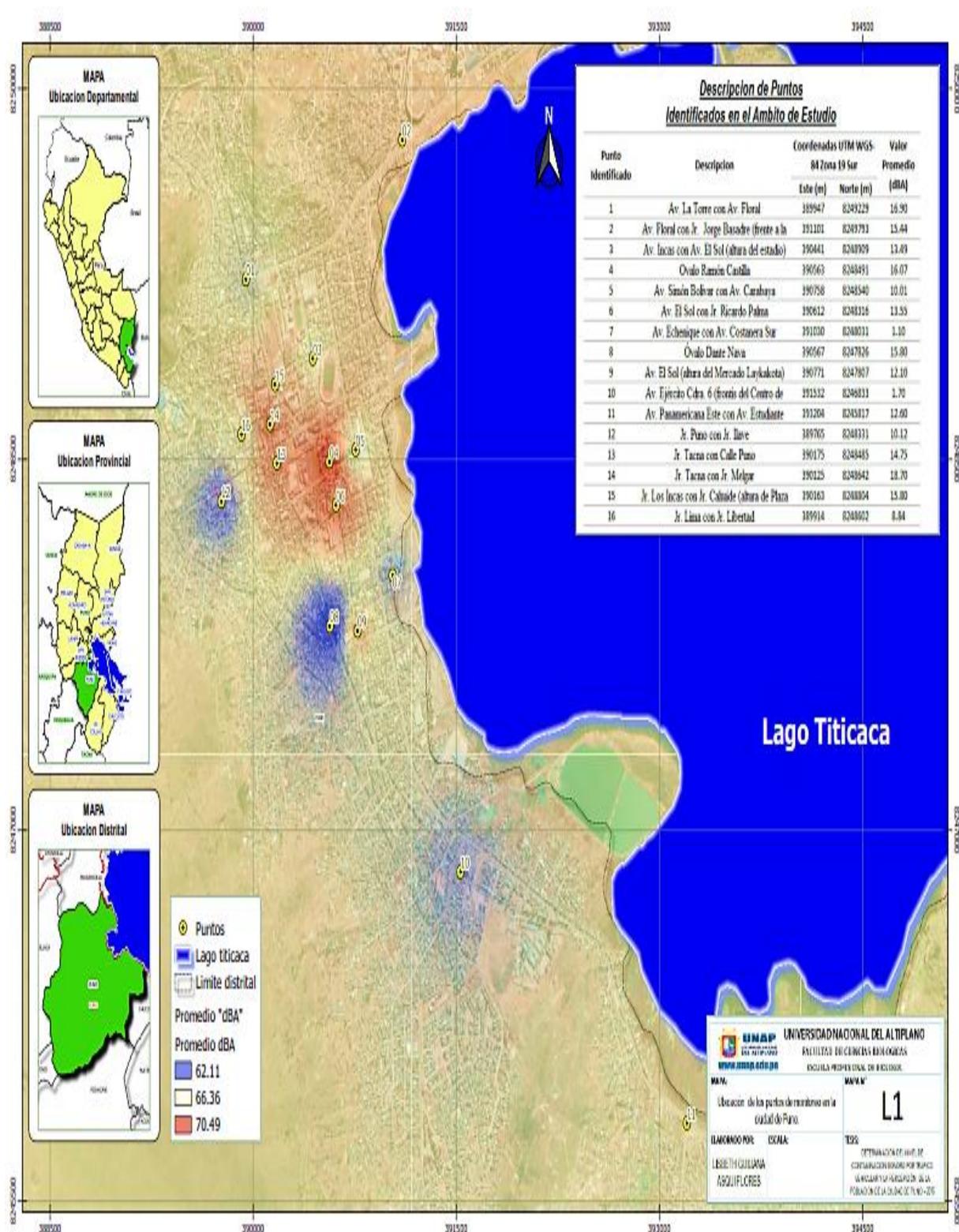
Percepción: La percepción es la manera en la que el cerebro siente unos sensoriales que recibe a través de los sentidos para formar una impresión consciente de la realidad física de su entorno. También describe el conjunto de procesos mentales mediante el cual una persona selecciona, organiza e interpreta la información proveniente de estímulos, pensamientos y sentimientos, a partir de su experiencia previa, de manera lógica o significativa. (Segen's 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. AMBITO DE ESTUDIO

Esta investigación se realizó con el monitoreo de 16 puntos al azar, que están ubicadas en las vías principales de la ciudad de Puno y el área de influencia de los efectos ambientales producto de tráfico vehicular urbano permite determinar la zona de estudio del presente trabajo de tesis, que se realizó en la ciudad de Puno, y respectivas intersecciones de estas, referidos al Protocolo nacional de monitoreo de ruido, y por los estudios realizados por la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) y se realizó las comparaciones con los estándares de calidad ambiental y los valores de la OMS, Que pretenden establecer metodologías, técnicas y procedimientos para elaborar las mediciones de niveles de ruido en el país, de conformidad con lo establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM.

La importancia se debe también, por ser la capital del departamento de Puno y la provincia de Puno, y la región de Puno y está ubicada al sureste del Perú. Ubicada entre las coordenadas geográficas 15°50'15"S – 70°01'18". La ciudad de Puno es la vigésima ciudad más poblada del Perú, alberga hasta el año 2015 una población de 148,920 habitantes, según proyecciones tomando como referencia una tasa de crecimiento del 0.9 % se contempla para el año 2018 se encuentre una población de 1 456 989 habitantes.(INEI 2015).



Fuente: Elaboración Propia
Figura 6. Mapa de la ciudad de Puno que muestran los 16 puntos de monitoreo de ruido, enero – marzo, 2016.
 Ver mapa (ANEXO)

3.2. MATERIALES

Los materiales que se utilizó en todo el proceso de investigación fueron los siguientes:

- Laptop para la elaboración de diseños y procesamiento de datos de la investigación.
- Cámara sony cybershot 14.1 megapixeles, este equipo que se utilizó para la toma de imágenes de las características de los punto de monitoreo.
- Equipo de posicionamiento global (GPS) de marca Garmin 60CS_x.con sistema de coordenadas (UTM) equipo que se utilizó para la ubicación geográfica de los puntos a monitorear.



Figura 7. La fotografía muestra el equipo utilizado para geo referenciar el punto de medición, enero – marzo, 2016.

- Sonómetro de marca SoundPro DL, para realizar la toma de datos de las zonas de monitoreo de los 16 puntos en la ciudad de Puno. Siguiendo la metodología empleada en la medición de ruidos se siguieron las directrices generales, establecidas en el Protocolo Nacional de Ruido Ambiental (MINAM, 2017).Se identificaron los puntos de medición de ruidos, en función a las observaciones realizadas durante la primera salida de reconocimiento a la zona de estudio.

El sonómetro fue colocado sobre un trípode a una altura de 1.5m desde el nivel del suelo, formando un ángulo de 50° entre el sonómetro y el suelo. Cabe precisar que el uso del trípode permite estabilizar y posicionar el sonómetro, evitando también la presencia del operador en las cercanías. Se ubicó el sonómetro a una distancia aproximada de 1.20m del cuerpo del operador (para evitar fenómenos de

reverberación) y alejado de paredes o estructuras reflectantes aproximadamente a 3m desde el micrófono del sonómetro.

- **Calibración** Se calibra antes de iniciar una sesión, la calibración aplica como una PRE calibración para todos los estudios de la sesión. También puede llevar a cabo calibraciones posteriores para cada uno de los estudios de la sesión. Pantalla de calibración La pantalla “Calibración” es la primera de dos pantallas de calibración que son parte de este procedimiento. En la pantalla INICIO, oprima el botón CAL

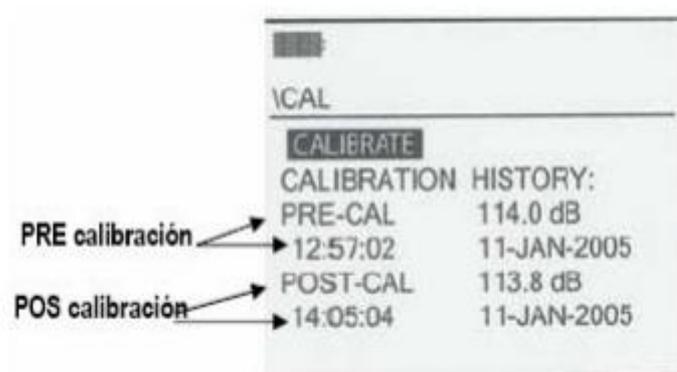


Figura 8: Pantalla de calibración, enero – marzo, 2016.

Contenido de las pantallas de calibración Las pantallas de calibración tienen un control de calibración llamado CALIBRAR, o, una Historia de Calibración. Utilice los controles para las nuevas calibraciones. La historia muestra resultados PRE Calibración (PRE-CAL), o, POS Calibración (POS-CAL) según sea aplicable. Para cada calibración el NPA registrado es mostrado con hora y fecha

- **PRE Calibración** ~ Una PRE calibración es una calibración hecha antes de iniciar la sesión. El resultado de la nueva calibración reemplaza la calibración previa. Los resultados de POS calibraciones también son eliminados. Los resultados de la última PRE calibración siempre son visibles.

- **POS Calibración** ~ Una POS Calibración es una calibración efectuada durante una pausa de la sesión. Cuando calibra durante una pausa, los resultados de la nueva calibración reemplazan los resultados de la última POS calibración sin afectar los resultados de la PRE Calibración.

El archivo registra y etiqueta cualquier calibración llevada a cabo para esa sesión. Selección de la pantalla de calibración Seleccione PRE CAL para calibrar el instrumento y oprima ACEPTAR



Figura 9: Pantalla pre calibración, enero – marzo, 2016.

Como en esa pantalla, los valores de medición son desplegados de tres maneras: gráficamente, en la barra horizontal, numéricamente, abajo, e identificados, a la derecha del valor numérico. Los dos botones activos de la pantalla son solo visibles si despliega esta pantalla al detener la sesión. Utilícelos para ajustar el valor desplegado a la salida del calibrador. Estando en PAUSA, una calibración es registrada antes de efectuarla. Las funciones de los botones no son desplegadas para la POS Calibración.

Preparación para la calibración Prepare el SoundPro y el calibrador antes de iniciar la calibración. Luego, acóplelos para llevar a cabo la calibración.

1. Remueva la pantalla de viento.
2. Encienda el SoundPro.
3. Si es la primera calibración de un instrumento Clase I, o, si cambia el tipo de micrófono, vea "Señal de Entrada" Verifique la programación, en esa pantalla, para el Tipo de micrófono que utiliza.
4. Seleccione sesión detenida o pausa, dependiendo del tipo de calibración que llevará a cabo.

"Preparación para la Calibración"

1. Para acceder a la pantalla de Calibración, vaya a INICIO y oprima el botón CAL.
2. Oprima ACEPTAR
3. Encienda el calibrador.
4. [No siga este paso si aparece PAUSA (II) en la pantalla. Ajuste con los botones ▲▼ el valor para la salida del calibrador.
5. Oprima ACEPTAR para introducir el nuevo valor y finalizar la calibración.
6. Oprima ESCAPE para salir de la pantalla de Calibración.

NOTA: Se evitó realizar las mediciones a la presencia de fenómenos climatológicos adversos como lluvia, vientos, granizo o tormentas eléctricas.



Figura 10. La fotografía muestra el equipo de medición (sonómetro) utilizado, enero – marzo, 2016.

- Hojas de encuestas acompañadas de fichas de concientización.
- Tablero y lapiceros para el llenado de las encuestas.
- Libreta de apuntes.

3.3. METODOLOGIA

El proceso de investigación se realizó desde 2015 hasta 2017, en la ciudad de Puno. Este esfuerzo sustenta las técnicas y métodos usados para encontrar y evidenciar los puntos de mayor contaminación sonora vehicular en los horarios de la mañana y de la tarde, también se aplicó encuestas más fichas de concientización a las personas que viven o trabajan en los puntos cercanos al monitoreo de ruido.

3.3.1. Nivel de contaminación sonora generada por el tráfico vehicular en la ciudad de Puno.

1. Se realizó un análisis cualitativo del problema a través de la visualización e inspección física en los 16 puntos de la ciudad, donde se codificarán los 16 puntos al azar del área de estudio.

Tabla 4: Codificación de los 16 puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

NUMERO DE PUNTOS	NOMBRE DE LOS PUNTOS	CODIFICACION DE LOS PUNTOS
1	Av. La Torre con Av. Floral	1
2	Av. Floral con Av. Basadre (frente a la Universidad Nacional del Altiplano)	2
3	Av. Incas con Av. El Sol (altura del estadio)	3
4	Ovalo Ramón Castilla	4
5	Av. Simón Bolívar con Av. Carabaya	5
6	Av. El Sol con Jr. Ricardo Palma	6
7	Av. Echenique con Av. Costanera Sur	7
8	Óvalo Dante Nava	8
9	Av. El Sol (altura del Mercado Laykakota)	9
10	Av. Ejército Cdra. 6 (frontis del Centro de Educación Especial)	10
11	Av. Panamericana Este con Av. Estudiante	11
12	Jr. Puno con Jr. Ilave	12
13	Jr. Tacna con Calle Puno	13
14	Jr. Tacna con Jr. Melgar	14
15	Jr. Los Incas con Jr. Cahuide (altura de Plaza Vea)	15
16	Jr. Lima con Jr. Libertad	16

Fuente: Elaboración propia

2. Se hizo las referencias de las coordenadas UTM 19L - WGS 84 en los 16 puntos críticos con un GPS de marca Garmin 60CS_x.

Tabla 5: Coordenadas UTM 19L - WGS 84 en los 16 puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

PUNTOS CODIFICA DOS	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM 19L - WGS 84	
		ESTE	NORTE
1	Av. La Torre con Av. Floral	389947	8249229
2	Av. Floral con Av. Basadre (frente a la Universidad Nacional del Altiplano)	391101	8249793
3	Av. Incas con Av. El Sol (altura del estadio)	390441	8248909
4	Ovalo Ramón Castilla	390563	8248491
5	Av. Simón Bolívar con Av. Carabaya	390758	8248540
6	Av. El Sol con Jr. Ricardo Palma	390612	8248316
7	Av. Echenique con Av. Costanera Sur	391030	8248031
8	Óvalo Dante Nava	390567	8247826
9	Av. El Sol (altura del Mercado Laykakota)	390771	8247807
10	Av. Ejército Cdra. 6 (frontis del Centro de Educación Especial)	391532	8246833
11	Av. Panamericana Este con Av. Estudiante	393204	8245817
12	Jr. Puno con Jr. Ilave	389765	8248331
13	Jr. Tacna con Calle Puno	390175	8248485
14	Jr. Tacna con Jr. Melgar	390125	8248642
15	Jr. Los Incas con Jr. Cahuide (altura de Plaza Veá)	390163	8248804
16	Jr. Lima con Jr. Libertad	389914	8248602

Fuente: Elaboración propia

3. Se describió las fuentes de ruido y las características de los 16 puntos al azar de monitoreo, las dimensiones de ésta y se identificarán las calles y sus respectivas características.

Tabla 6: Características de los 16 puntos de monitoreo de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

PUNTOS CODIFICADOS	DESCRIPCIÓN	FUENTES DE RUIDO	CARACTERÍSTICAS
1	Av. La Torre con Av. Floral	Parque Automotor, Silbatos de Policías	Acera amplia y constante movimiento del parque automotor
2	Av. Floral con Av. Basadre (frente a la Universidad Nacional del Altiplano)	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera amplia, bastante movimiento de alumnos como del parque automotor
3	Av. Incas con Av. El Sol (altura del estadio)	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera, construcción de un edificio y constante movimiento del parque automotor
4	Ovalo Ramón Castilla	Parque Automotor, Silbatos de Policías	Acera y constate movimiento del parque automotor
5	Av. Simón Bolívar con Av. Carabaya	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera y constate movimiento del parque automotor
6	Av. El Sol con Jr. Ricardo Palma	Parque Automotor, Silbatos de Policías	Acera y constate movimiento del parque automotor
7	Av. Echenique con Av. Costanera Sur	Parque Automotor	Acera y constate movimiento del parque automotor debido al terminal terrestre
8	Óvalo Dante Nava	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera y constate movimiento del parque automotor
9	Av. El Sol (altura del Mercado Laykakota)	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera, movimiento de personas debido al mercado y constate movimiento del parque automotor
10	Av. Ejército Cdra. 6 (frontis del Centro de Educación Especial)	Parque Automotor, Actividades de Construcción	Acera y constate movimiento del parque automotor
11	Av. Panamericana Este con Av. Estudiante	Parque Automotor	Especie de rotonda y constante movimiento del parque automotor
12	Jr. Puno con Jr. Ilave	Parque Automotor	Acera y constate movimiento del parque automotor
13	Jr. Tacna con Calle Puno	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera y constate movimiento del parque automotor
14	Jr. Tacna con Jr. Melgar	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera y constate movimiento del parque automotor
15	Jr. Los Incas con Jr. Cahuide (altura de Plaza Vea)	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas, Silbatos de Policías	Acera y constate movimiento del parque automotor
16	Jr. Lima con Jr. Libertad	Parque Automotor, Ruido Provocado por Personas	Acera, movimiento de persona por ser paso peatonal y movimiento del parque automotor

Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó la toma de datos en los 16 puntos al azar en la ciudad de Puno, con el sonómetro de marca SoundPro DL, debidamente calibrado se ubicó en el punto establecido al sonómetro sobre un trípode a la altura de 1 a 1.5 m del piso conservando las distancias de 3 m. de las paredes de edificios o de estructuras que puedan reflejar el sonido. Los horarios para la toma de datos con el sonómetro en los 16 puntos al azar se realizó de la siguiente manera, para el ruido de fondo el horario será de 5:45 am a 7:00 am, se escogió este horario ya que en este lapso de horas no existió mayor concurrencia de personas ni de vehículos por los puntos establecidos. Las mediciones se realizaron durante 1 minuto sin repetición ya que se trató de un ruido estable. Los horarios para la toma de datos con el sonómetro en los 16 puntos al azar por contaminación sonora por tráfico vehicular se realizó de la siguiente manera en cuanto a la frecuencia de lectura en cada uno de los puntos de monitoreo fue de dos (02) horas de 07:00 am - 09:00 am. Por la mañana y 12:00 am - 14:00 pm. Horas por la tarde, Las mediciones se realizaron en un lapso de 5 minutos con un total de 2 repeticiones para el caso de ruido fluctuante.

METODO ESTADISTICO

- El parámetro a considerarse utilizado en la evaluación del ruido producido por el tráfico vehicular y el ruido de fondo será el valor en decibeles (dBA). Para ello se contó con un sonómetro.
- Se utilizó el método estadístico Análisis de varianza (ANDEVA) con su respectiva prueba de contraste de DUNCAN, cuadros y gráficos para representar los niveles de ruido generados en cada uno de los puntos de monitoreo de la intersección de las vías en estudio, así se pudo hacer unos gráficos comparativos entre las puntos que tiene mayor y menor nivel de contaminación sonora en la ciudad de Puno.

Las variables consideradas fueron:

- Variable independiente: Horario
- Variable dependiente: (dBA)
- Unidad experimental: ruido
- Tratamientos: mañana, tarde y testigo (ruido de fondo).

– Número de repeticiones: 2

- Se utilizó la fórmula del promedio logarítmico para ajustar algunos puntos que son altos y otros pueden ser muy bajos, para la determinar el ruido ambiental se utilizó la siguiente ecuación:

$$L A e q, T = 10 \log [1/N \sum_{N=1}^n 10^{L A e q, T . n / 10}]$$

Fórmula para Hallar el Promedio Logarítmico

Dónde:

LAeq,T . n: Es el nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A” obtenido en la medición N.

N: Es el número total de mediciones efectuadas.

- Una vez determinada la muestra se hizo las correcciones para el ruido de fondo.

Tabla 7: Corrección por nivel de ruido de fondo del Leq.

Diferencia Aritmética entre NPSEQ de la fuente fija y NPSEQ ruido de fondo (dBA)	Corrección	Interpretación de valores de ruido
10 ó mayor	0	Ruido excesivo
De 6 a 9	- 1	Ruido tolerable
De 4 a 5	- 2	Ruido normal
3	- 3	No hay presencia de ruido
Menor a 3	Medición Nula	Error

Fuente: (López, 2013)

3.3.2. Identificación de la percepción de la población humana por contaminación sonora en la ciudad de Puno.

1. Las encuestas fueron impresas en formato A4 de papel Bond, en la que se consideraran 18 preguntas, sin distinguir el grado de educación, edad o sexo. Ver (ANEXO1).
2. Se realizó las encuestas a 64 personas entre varones y mujeres residentes de las calles de los puntos de monitoreo en forma aleatoria, en los instantes en que se

realizarán la recolección de datos con el instrumento de medición de ruido (sonómetro). Se realizó en horarios de 07:00 a 09:00 am. y 12:00 a 14:00 pm.

Tabla 8: Porcentaje de datos de la encuesta aplicada a los residentes cercanos a los puntos de muestreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Sexo	NUMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE
Varón	40	74.7
Mujer	24	25.3
Ocupación		
Casa	8	1.4
Estudiante	27	71.6
Comerciante	12	8.8
Trabajador independiente	17	18.2
Grado de instrucción		
Secundaria	43	86
Superior	21	14
Edad		
de 15 a 19	18	31.9
de 20 a 29	34	49.5
de 30 a 39	7	10.2
de 40 a 49	2	3.2
de 50 a 70	3	5.3
Percepción de la población		
Varones con secundaria	32	42.8
Varones con superior	17	18.2
Mujeres con secundaria	11	25.4
Mujeres con superior	4	13.6

Fuente: Elaboración propia

METODO ESTADISTICO

- Se utilizó la prueba estadística binomial, que es una prueba no paramétrica, el objetivo de esta prueba es verificar hasta qué punto las frecuencias observada para una variable dicotómica se ajusta a una porción, que analizo variables dicotómicas y compara las frecuencias observadas en cada categoría con los datos encontrados realiza la distribución binomial de parámetro π especificado en el grupo 2 y la secuencia para realizar este contraste es: para afirmar que el nivel de ruido es significativamente es alto, esta prueba se hizo al 95% de

confianza, así mismo que intervalos de horas cree la población que se presenta mayor contaminación sonora y son altamente significativos, para ello agruparemos en dos grupos.

Grupo 1: Los que manifestaran que el ruido no es significativo o no existe en la ciudad.

Grupo 2: Los que manifestaran que existe ruido en la ciudad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la determinación del nivel de contaminación sonora por tráfico vehicular y la percepción de la población de la ciudad de Puno – 2017, fue ejecutado durante los meses de diciembre a mayo, considerándose 16 puntos representados por Jirones y Avenidas que denotan problemas de ruido de la ciudad de Puno, de acuerdo con las características que presentan cada uno de los puntos, se tomaron en cuenta también la hora de medición, duración de la medición, cantidad de tráfico, el ruido de fondo y el resultado de la medición en (dba). Cabe precisar que los resultados obtenidos se encuentran descritos en este capítulo en función a los objetivos planteados

4.1. Nivel de contaminación sonora generada por el tráfico vehicular en la ciudad de Puno.

Tabla 9: Valores en decibeles de los puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Puntos codificados	Ubicación de los puntos codificados	ruido mañana (dba) (7:00 a 9:00) am. rep. 1	ruido mañana (dba) (7:00 a 9:00) am. rep.2	ruido tarde (dba) (12:00 a 14:00) pm rep. 1	ruido tarde (dba) (12:00 a 14:00) pm rep.2	ruido fondo (dba) (5:45 a 7:00) am	Promedio general
1	Av. La Torre con Av. Floral	67	68	70	70	53.8	65.76
2	Av. Floral con Av. Basadre (frente a la Universidad Nacional del Altiplano)	71	70.5	71	70.5	52.2	67.04
3	Av. Incas con Av. El Sol (altura del estadio)	70	69.5	68.5	69.5	53	66.1
4	Ovalo Ramón Castilla	75	79.5	78	70	50.3	70.56
5	Av. Simón Bolívar con Av. Carabaya	69	68.5	67.5	70	53.3	65.66
6	Av. El Sol con Jr. Ricardo Palma	73	75	73	70	52.4	68.68
7	Av. Echenique con Av. Costanera Sur	67	70	69	68.5	51.3	65.16
8	Óvalo Dante Nava	65	67.5	67	61	50	62.1
9	Av. El Sol (altura del Mercado Laykakota)	70	72	71.5	71	51.4	67.18
10	Av. Ejército Cdra. 6 (frentis del Centro de Educación Especial)	68	69.5	68	69	50.6	65.02
11	Av. Panamericana Este con Av. Estudiante	69	70	69	70	52.5	66.1
12	Jr. Puno con Jr. Ilave	68	67	70	65	51	64.2
13	Jr. Tacna con Calle Puno	72	72.5	72	72	51.7	68.04
14	Jr. Tacna con Jr. Melgar	72	70	74	75	52.5	68.7
15	Jr. Los Incas con Jr. Cahuide (altura de Plaza Vea)	71	70	70.5	71	52.5	67
16	Jr. Lima con Jr. Libertad	69	73	72	65	51.6	66.12

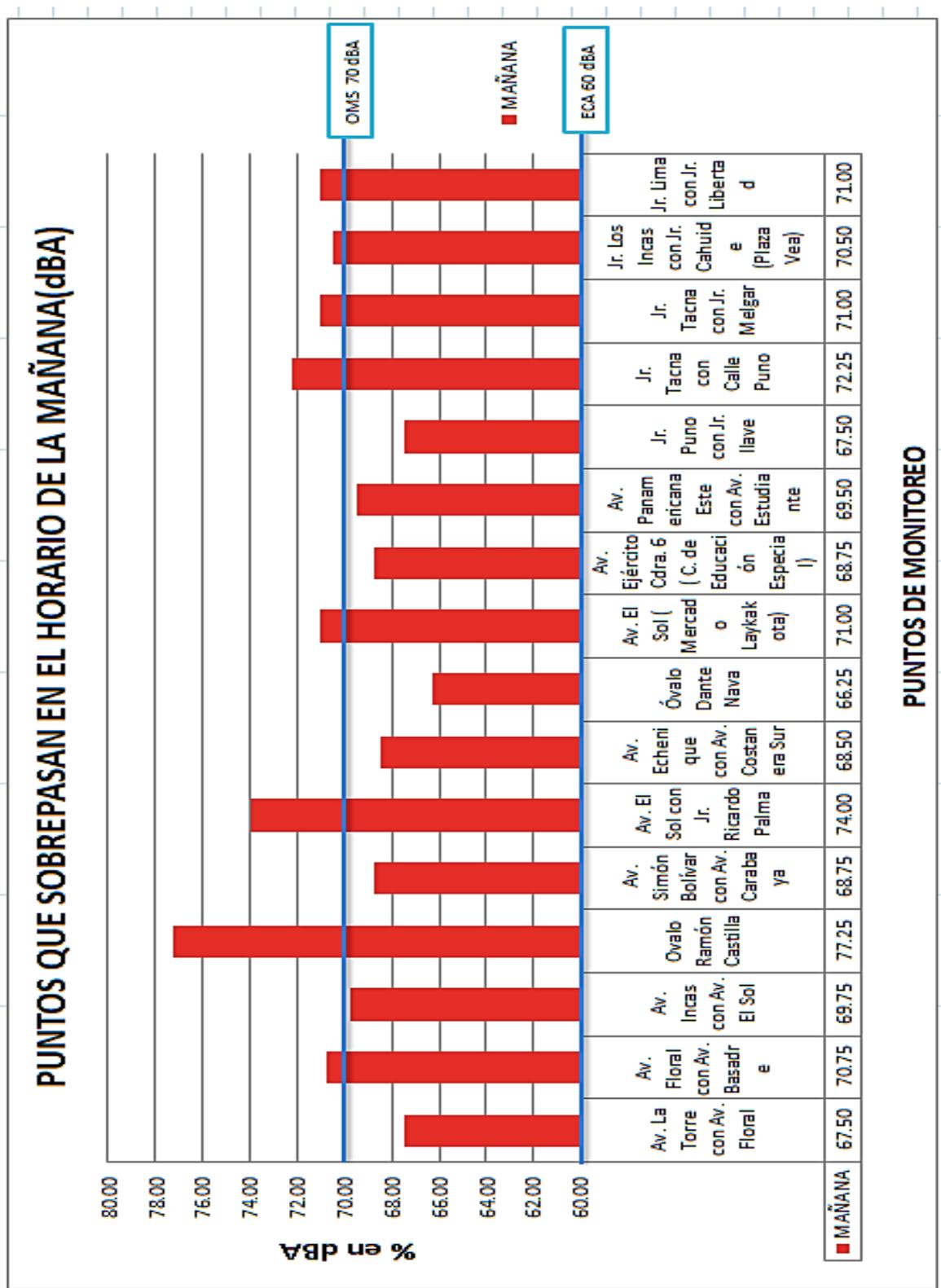
Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Datos tomados In Situ.

Figura 11. Datos de ruido de fondo tomados en los 16 puntos de monitoreo en el horario de 5:45. A 7:00 am. en la ciudad de Puno. enero – marzo, 2016.

Para el caso de ruido de fondo se realizó en los 16 puntos de monitoreo, esto se realizó con la finalidad de tomar los datos en estos puntos como testigo ya que en el horario comprendido de 5:45 a 7:00 am, no hay mucha presencia de transporte vehicular en ese horario, donde encontramos los siguientes datos el máximo valor fue en el punto codificado como número 1 que viene a ser Av. La Torre con Av. Floral con 52.42 (dBA), esto se debe a la presencia del parque automotor, siendo la única vía para la salida de unidades menores hacia la zona del norte y en ese horario también se puede apreciar no con mucha frecuencia vehículos de carga pesada circulando por ese punto en ese horario, sin embargo no supero los ECAS de zona residencial y el de menor ruido de fondo fue el punto codificado con el número 8 que viene a ser el punto Ovalo Dante Nava con 50.8 (dBA), esto se debe que en ese horario de la toma de datos, los vehículos no circulan frecuentemente por ese punto y a eso se debe que no existe ruido excesivo.



Fuente: Datos de tomados In Situ.
 Figura 12. Toma de datos de los 16 puntos en decibeles por la mañana en el horario de 7:00 a 9:00 am, en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Donde se puede observar que el punto correspondiente al Ovalo Ramón Castilla con 77.25 (dVA), que viene a ser el punto más alto de contaminación por tráfico vehicular en el horario de la mañana, esto se debe a la presencia excesiva de vehículos tanto urbanos como particulares y a esto se le acompaña los moto taxis, triciclos y moto cargas, y este punto fue registrado un sábado de feria, sin embargo Barry y Reagan (1978), encontró valores entre (75 y 80 dBA), en ciudades en desarrollo en el horario de la mañana, por otro lado Cuba (2017), encontró un valor superior de (85.1 dBA), asumimos porque la ciudad del Cuzco es considerada zona turística y hay mucha afluencia de turistas tanto nacionales como extranjeros. También Cruzado y Soto (2016), en horario diurno en la provincia de Jaén, ciudad de Cajamarca, excedió en zona comercial por encima de los (70 dBA), realizando una comparación con los ECAS, esto se debe a que es una ciudad con crecimiento exponencial elevado de madres adolescentes.

El punto que corresponde al punto Av. El Sol con Jr. Ricardo Palma con 74 (dBA), es el segundo punto con valor alto de contaminación por ruido, esto se debe a la presencia de embotellamiento de vehículos menores y se suma los triciclos y moto taxis, esto se debe a la feria que se desarrolla los días sábados, Sin embargo Llimpe **et al** (2006), encontró valor superior (100 dBA), asumimos que la ciudad de Lima es más grande y es la capital del Perú. Por otro lado Gutiérrez (2002), encontró un valor inferior (71.3 dBA), asumimos que los años que han transcurrido hacen la diferencia y se debe al crecimiento poblacional de la ciudad de Puno. Al ser la comparación con los ECAS de la zona comercial ambos puntos superan los (70 dBA) que es el límite máximo permisible de ruido.

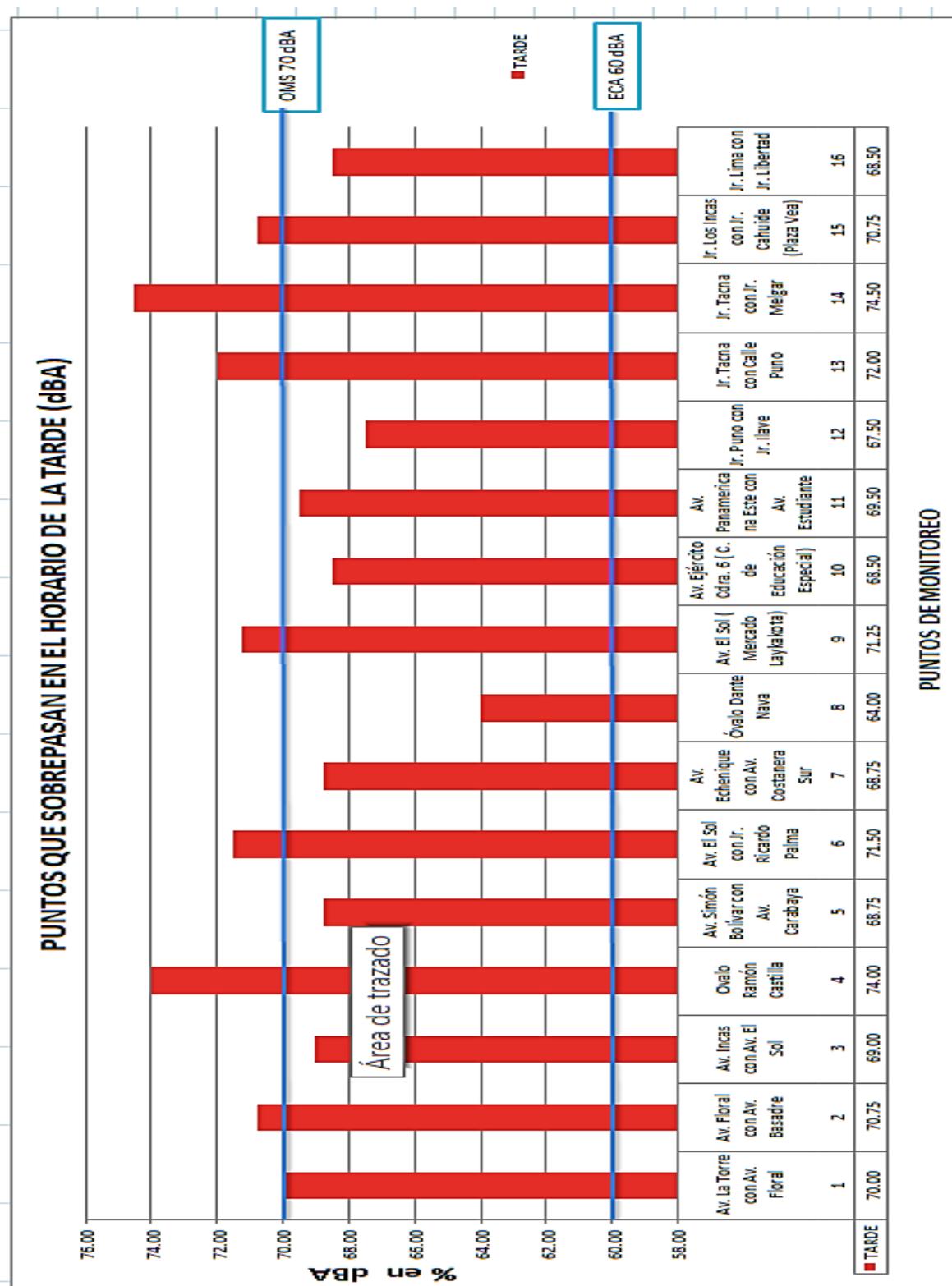
Por otro lado el punto Ovalo Dante Nava con 66.25 (dBA), siendo el de menor contaminación sonora vehicular registrada en el horario de la mañana. Esto se debe a que la toma de datos se realizó un día feriado y no había presencia de tráfico vehicular constante en ese horario como los demás días normales. Sin embargo Arenas **et al** (2013), encontró valores superiores entre (73 a 86 dBA), esto lo comparo con los valores permisibles que es de (65 dBA) que son prescritos por la junta de Nueva Delhi, en este caso nuestro punto estaría sobrepasando también los valores permisibles en (1.25 dBA).

Tabla 10: Promedio logarítmico de los datos de la mañana de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Muestras codificadas	Nivel Valor real (dBA)	Intensidad $10^{Li/10}$	Suma $\sum ti \cdot 10^{Li/10}$	Media Int $\frac{\sum ti \cdot 10^{Li/10}}{T}$	Nivel Equiv Promedio logarítmico Leq (dBA)
1	67.50	5623413	5623413	5623413	67.50
2	70.75	11885022	17508436	8754218	69.42
3	69.75	9440609	26949044	8983015	69.53
4	77.25	53088444	80037489	20009372	73.01
5	68.75	7498942	87536431	17507286	72.43
6	74.00	25118864	112655295	18775883	72.74
7	68.50	7079458	119734753	17104965	72.33
8	66.25	4216965	123951718	15493965	71.90
9	71.00	12589254	136540972	15171219	71.81
10	68.75	7498942	144039914	14403991	71.58
11	69.50	8912509	152952424	13904766	71.43
12	67.50	5623413	158575837	13214653	71.21
13	72.25	16788040	175363877	13489529	71.30
14	71.00	12589254	187953131	13425224	71.28
15	70.50	11220185	199173316	13278221	71.23
16	71.00	12589254	211762570	13235161	71.22

Fuente: Elaboración propias

Se ha sacado el promedio logarítmico de los puntos de la mañana donde se puede observar que en los tres primeros puntos (Ver cuadro 10), no se ajusta bien, debido a que fluctúan entre 68 a 70 dBA, respecto a los demás puntos que están dentro de 72 a 74 dBA. Sin embargo Da Paz Ferreira y Zannin (2005), encontraron valor inferior (72.9 dBA), en la zona de Curitiba –Brasil, asumimos por la gran adquisición de vehículos por parte de la población en los últimos años en la ciudad de Puno.



Fuente: según los datos de tomados In Situ.

Figura 13. Puntos que sobrepasan los decibeles por la tarde en el horario de 12:00 a 14:00 pm. en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

De los 16 puntos que se tomaron por la tarde en el horario de 12:00 a 2:00 pm. Se encontró como punto máximo el punto Jr. Tacna con Jr. Melgar con 74.50 (dBA), esto se debe a la presencia del parque automotor de unidades de transporte urbano, privado y a eso se le suma los taxis, provocando congestión de la vía, también existe ruido provocado por las personas, Así mismo Cuba (2017), en una de las franjas registradas por la tarde en la ciudad del Cuzco, encontró valores superiores (85.1 dBA), y asumimos que requiere una planificación urbana, a través del ordenamiento territorial. También Delgadillo (2015), encontró un valor de (81.6 dBA), se asume que la ciudad de Tarapoto – San Martín, existe gran cantidad de vehículos por la zona comercial. Seguido por el Ovalo Ramón Castilla 74 (dBA), sin embargo Argarwal y Swami (2011), encontró valor de (74 dBA) en el centro de la India, en horarios de la tarde, se asume que superó los estándares de calidad ambiental de la zona comercial. Por el excesivo tráfico vehicular. Se encontró el punto con menor contaminación por tráfico vehicular por la tarde, fue el punto como Ovalo Dante Nava con 64 (dBA).sin embargo Roncal (2011), en la provincia de Tacna encontró valores mínimo y máximo entre (63.3 a 79.4 dBA), asumimos que en la ciudad de Tacna predominan las calles más anchas,

Tabla 11: Promedio logarítmico de la tarde de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Muestras codificadas	Nivel Valor real Li (dBA)	Intensidad $10^{Li/10}$	Suma $\sum 10^{Li/10}$	Media Int $\frac{\sum 10^{Li/10}}{T}$	Nivel Equiv Promedio logarítmico Leq (dBA)
1	70.00	10000000	10000000	10000000	70.00
2	70.75	11885022	21885022	10942511	70.39
3	69.00	7943282	29828305	9942768	69.98
4	74.00	25118864	54947169	13736792	71.38
5	68.75	7498942	62446111	12489222	70.97
6	71.50	14125375	76571486	12761914	71.06
7	68.75	7498942	84070429	12010061	70.80
8	64.00	2511886	86582315	10822789	70.34
9	71.25	13335214	99917529	11101948	70.45
10	68.50	7079458	106996987	10699699	70.29
11	69.50	8912509	115909497	10537227	70.23
12	67.50	5623413	121532910	10127742	70.06
13	72.00	15848932	137381842	10567834	70.24
14	74.50	28183829	165565671	11826119	70.73
15	70.75	11885022	177450693	11830046	70.73
16	68.50	7079458	184530151	11533134	70.62

Fuente: Elaboración propia

Se ha sacado el promedio logarítmico de los puntos de la tarde donde se puede observar que el punto 3, 4,5 (Ver cuadro 11), no se ajusta bien, debido a que fluctúan entre 69 a 72 dBA, respecto a los demás puntos que están dentro de 70 a 71 dBA. Sin embargo Amaya y Huamán (2013), en la ciudad de Puno, encontró valor mínimo (65 dBA), en zonas comerciales y se asume que en la ciudad de Puno han sobrepasado con lo establecido por la ordenanza municipal para ruido, esto se debe al aumento de unidades vehiculares.

En los 16 puntos de monitoreo de contaminación sonora por tráfico vehicular en la ciudad de Puno, viéndose muy alterado el ruido ambiental natural que existía en dichas zonas, esto se debe principalmente al crecimiento exponencial acelerado de los habitantes que han deteriorado totalmente el ruido natural, con el simple hecho de complacer sus vanidades y lujos al adquirir unidades vehiculares hasta por demás en una sola persona del núcleo familiar, eso ha ido acelerando la contaminación sonora en nuestra ciudad, por otro lado la presencia de semáforos a cada cuadra hace que el ruido ambiental se aumente sobre todo en horas punta donde hay embotellamiento de unidades vehiculares de transporte urbano y que esto pues va deteriorando la calidad de hábitat de esa zona y que se pueda volver sitio no apto para vivir, la presencia de esta contaminación sonora por tráfico vehicular ha transformado de alguna manera la tranquilidad, el ecosistema y la biodiversidad de las zonas de monitoreo de ruido.

Tabla 12: Datos subidos al software INFOSTAT de promedios de ruido de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

PUNTOS CODIFICADOS	PUNTOS DE MONITOREO	PROMEDIO DE LA TARDE	PROMEDIO DE LA MAÑANA	PROMEDIO DE RUIDO DE FONDO
1	Av. La Torre con Av. Floral	57.59	73.08	52.13
2	Av. Floral con Av. Basadre (frente a la Universidad Nacional del Altiplano)	56.82	74.82	51.55
3	Av. Incas con Av. El Sol (altura del estadio)	57.59	73.02	52.2
4	Ovalo Ramón Castilla	56.6	80.18	51.15
5	Av. Simón Bolívar con Av. Carabaya	57.88	73.08	52.42
6	Av. El Sol con Jr. Ricardo Palma	56.64	76.36	51.23
7	Av. Echenique con Av. Costanera Sur	56.2	70.92	50.91
8	Óvalo Dante Nava	56.32	70.98	51.3
9	Av. El Sol (altura del Mercado Laykakota)	56.93	74.55	51.6
10	Av. Ejército Cdra. 6 (frontis del Centro de Educación Especial)	56.29	72.89	50.93
11	Av. Panamericana Este con Av. Estudiante	57.34	73.49	51.94
12	Jr. Puno con Jr. llave	55.55	71.93	50.31
13	Jr. Tacna con Calle Puno	56.36	75.27	51.6
14	Jr. Tacna con Jr. Melgar	56.23	78.85	50.8
15	Jr. Los Incas con Jr. Cahuide (altura de Plaza Vea)	56.21	75.18	50.91
16	Jr. Lima con Jr. Libertad	55.59	72.58	50.33

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Modelo de regresión lineal del horario de la mañana de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mañana	16	0.98	0.88	1.32

Fuente: Elaboración propia

La relación es altamente significativa, de donde tenemos un R cuadrado de 0.98, lo que significa que un aproximado del 98 % de los cambios en decibeles de los datos registrados por la mañana en los 16 puntos de monitoreo en la ciudad de Puno.

Tabla 14: Modelo de regresión lineal del horario de la tarde de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Tarde	16	0.76	0.56	1.23

Fuente: Elaboración propia

La relación es altamente significativa, de donde tenemos un R cuadrado de 0.76, lo que significa que un aproximado del 76 % de los cambios en decibeles de los datos registrados por la tarde en los puntos 16 de monitoreo de la ciudad de Puno.

Por lo tanto nos da como resultado que en el horario de la mañana (7: 00 a 9:00 am), hay 98% más contaminación por tráfico vehicular en la ciudad de Puno, esto se debe a que los habitantes de dicha ciudad realizan sus actividades empleando unidades vehiculares tanto particulares y urbanas para poder movilizarse ya que es hora punta. Sin embargo Rosas (2014), encontró un 71% de contaminación acústica, en la ciudad de Puno, asumiendo que los años han pasado, la población se ha ido creciendo exponencialmente y el parque automotor se va aumentando al paralelo. Sin embargo OEFA (2011), encuentra que si existe contaminación sonora vehicular en las ciudades principales del Perú, esto se debe a la congestión de unidades vehiculares en las capitales de provincia, por otro lado Huerta (2008), encontró que en las calles más

principales de las ciudades hay mayor contaminación vehicular, asumimos por el embotellamiento existente en las calles de la ciudad de Puno.

Tabla 15: Análisis de la varianza (SC tipo III) de los 16 puntos de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Mañana	105.96	12	8.83	10.21	0.0403
Tarde	105.96	12	8.83	10.21	0.0403
Error	2.59	3	0.86		
Total	108.56	15			

Fuente: software INFOSTAT

Según la prueba de hipótesis de la distribución F con el análisis ANOVA la $F_c > F_t$ (2.403), esto determina que existe una influencia significativa de los cambios de los valores en decibeles encontrados en el horario de la mañana con los datos de la tarde, porque tenemos un valor de significancia igual a $0.005 = 0.5\%$ mucho menor a un error del $0.05 = 5\%$.

Nos da como resultado que el **p - valor es de 0.0403**, menor a 0.5, por lo tanto se manifiesta que hay contaminación, se dice que existe ruido en la ciudad generado por el tráfico vehicular en la ciudad de Puno, superó los ECAS, los LMP para ruido y los valores de la OMS, tanto en el horario de la mañana como de la tarde.

Por lo tanto de los 16 puntos monitoreados (mañana y tarde) en la ciudad de Puno, se detalla lo siguiente:

- Ningún punto, (0%) es menor de 55.55 dBA.
- Quince puntos (93.5 % del total), son menores de 80 dBA.
- Un punto (6.25%), es mayor de 80 dBA.

Tabla 16: Resultados del test de Duncan de los 16 puntos de monitoreo de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

PUNTOS CODIFICADOS	PUNTOS DE MONITOREO	TEST:DUNCAN ALFA=0.05		gl: 3	n	E.E.	MEDIAS CON 1 LETRA				Promedio general
		ERROR: 0.8646					A	B	C	D	
		Tarde (dBA).	Mañana (dBA)								
1	Av. La Torre con Av. Floral	64.00	66.25	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A					65.76
2	Av. Floral con Av. Basadre	70.00	67.50	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B				67.04
3	Av. Incas con Av. El Sol	67.50	67.50	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B				66.1
10	Av. Ejército Cdra. 6	68.75	68.63	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B	C			65.02
5	Av. Simón Bolívar con Av. Carabaya	68.75	68.63	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B	C			65.66
6	El Sol con Jr. Ricardo Palma	69.50	69.50	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B	C			68.68
7	Av. Echenique con Av. Costanera Sur	69.00	69.75	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B	C			65.16
8	Óvalo Dante Nava	68.50	69.88	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B	C			62.1
9	Av. El Sol	68.50	69.88	<u>2</u>	<u>0.93</u>	A	B	C			67.18
16	Jr. Lima con Jr. Libertad	70.75	70.63	<u>2</u>	<u>0.93</u>		B	C	D		66.12
11	Av. Panamericana Este con Av. Estudiante	70.75	70.63	<u>2</u>	<u>0.93</u>		B	C	D		66.1
12	Jr. Puno con Jr. Ilave	71.25	71.00	<u>2</u>	<u>0.93</u>		B	C	D		64.2
13	Jr. Tacna con Calle Puno	74.50	71.00	<u>2</u>	<u>0.93</u>		B	C	D		68.04
15	Jr. Los Incas con Jr. Cahuide	72.00	72.25	<u>2</u>	<u>0.93</u>			C	D		67
14	Jr. Tacna con Jr. Melgar	<u>71.50</u>	74.00	<u>2</u>	<u>0.93</u>				D	E	68.7
4	Ovalo Ramón Castilla	<u>74.00</u>	77.25	<u>2</u>	<u>0.93</u>					E	70.56

Fuente: software INFOSTAT

En el cuadro 16, las medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) y según la prueba de contraste de DUNCAN nos da como resultado la $F_c >$

Ft (3.46), esto determina que existe una diferencia significativa de los cambios de los valores en decibeles encontrados por la mañana con los datos encontrados por la tarde, porque tenemos un valor de significancia igual a $0.005 = 0.5\%$ mucho menor a un error del $0.05 = 5\%$. Por lo tanto interpretamos de la siguiente manera que las nueve primeras (A) medias forman un grupo y son las mejores, las doce siguientes (B) son las dos segundas mejores y si es necesario escoger entre las once terceras (C) ambas son iguales y las seis cuartas (D) medias forman un grupo, Las dos últimas (E), son las menos recomendables y están solas.

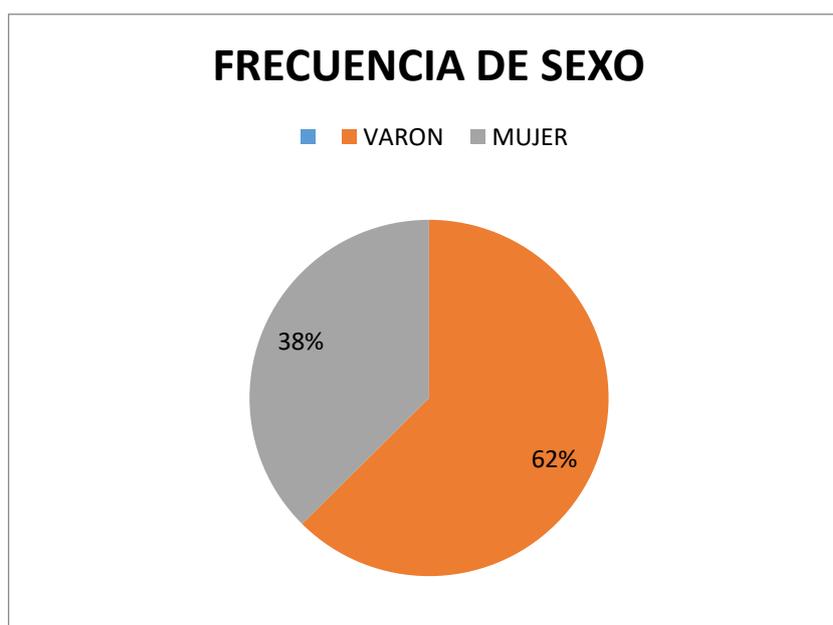
4.2. Identificación de la percepción de la población humana por contaminación sonora en la ciudad de Puno.

Se hizo la encuesta aun total de 64 personas que viven o trabajan cercanos a los puntos de monitoreo, se anexo a la hoja de encuesta la ficha de concientización. Ver (ANEXO 2), la encuesta constaba de 18 preguntas que detallan en el cuadro 17, los siguientes datos, como son frecuencias de sexo (62.5 % varones, 37.5% mujeres), ocupación (12.5% su casa, 42.19% estudiante, 18.75% comerciante y 26.56 % trabajador independiente), grado de instrucción (67.19% secundaria y 32.81 % superior), edad (28 % de 15 a 19 años, 53 % de 20 a 29 años, 11 % de 30 a 39 años, 3 % de 40 a 49 años y 5 % de 50 a 70 años) y percepción de la población (varones con secundaria 42.8 %, varones con superior 18.2 %, mujeres con secundaria 25.4 % y mujeres con superior 13.6 %).

Tabla 17: Datos de la encuesta en los 16 puntos de monitoreo en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

SEXO	Nº DE PERSONAS	PORCENTAJE
Hombres	40	74.7
Mujeres	24	25.3
Ocupación		Porcentaje
Casa	8	1.4
Estudiante	27	71.6
Comerciante	12	8.8
Trabajador independiente	17	18.2
Grado de instrucción		porcentaje
Secundaria	43	86
Superior	21	14
Edad		Porcentaje
De 15 a 19	18	31.9
De 20 a 29	34	49.5
De 30 a 39	7	10.2
De 40 a 49	2	3.2
De 50 a 70	3	5.3
Percepción de la población		Porcentaje
Varones con secundaria	32	42.8
Varones con superior	17	18.2
Mujeres con secundaria	11	25.4
Mujeres con superior	4	13.6

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

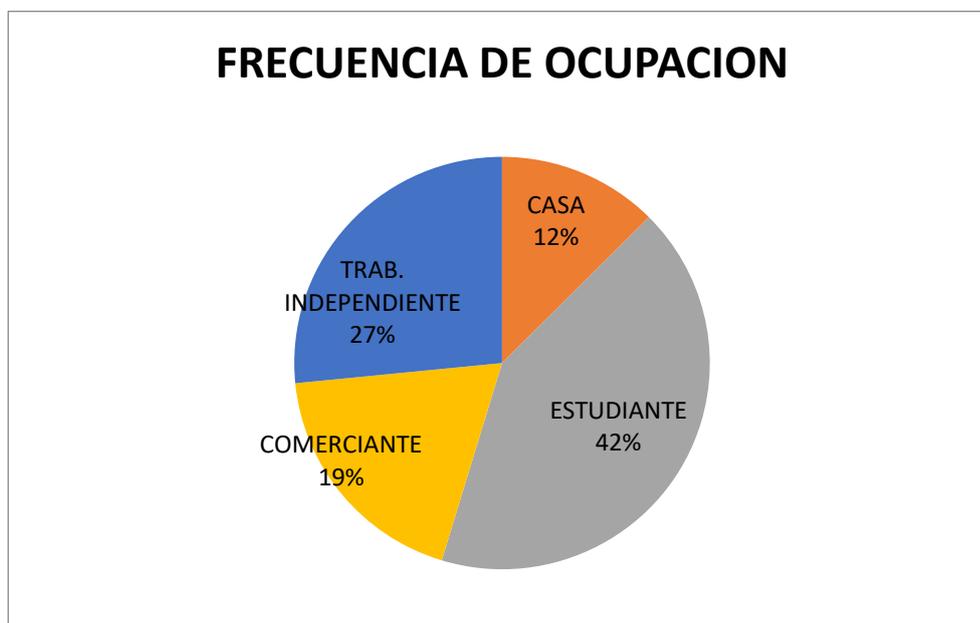
Figura 14: Datos de frecuencia de sexos de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Tabla 18: Prueba binomial variable sexo de las personas encuestadas, enero – marzo, 2016.

		CATEGORIA	Nº	PROPORCION OBSERVADA	PROPORCION DE PRUEBA	SIGNIFICANCIA EXACTA (BILATERAL)
SEXO	GRUPO 1	Varón	40	0.625	0.5	3.52366E-18
	GRUPO 2	Mujer	24	0.375		3.46945E-18
TOTAL			64	1		

Fuente: Elaboración propia

Interpretamos la prueba binomial de la siguiente forma que el p-valor es 0.000 y es menor a 0.05 (5%) rechazamos el grupo 1 y aceptamos al grupo 2, por lo tanto concluimos que los que manifiestan que existe ruido en la ciudad de Puno, son significativamente superiores al 50% (0.5). Así mismo encontramos que el 62% de varones indican que les perturba el ruido producido por el tráfico vehicular. Sin embargo López (2017), en el distrito de Sacacha – Arequipa, mediante sus encuestas logro evaluar un plan de gestión de ruido, asumiendo que les molesto la contaminación por tráfico vehicular. Por otro lado Jara (2016), en la ciudad del Cuzco, realizo encuestas y logro realizar un mapa de ruido en zona residencial, asumiendo que hay presencia excesiva de ruido por tráfico rodado.



Fuente: Elaboración propia

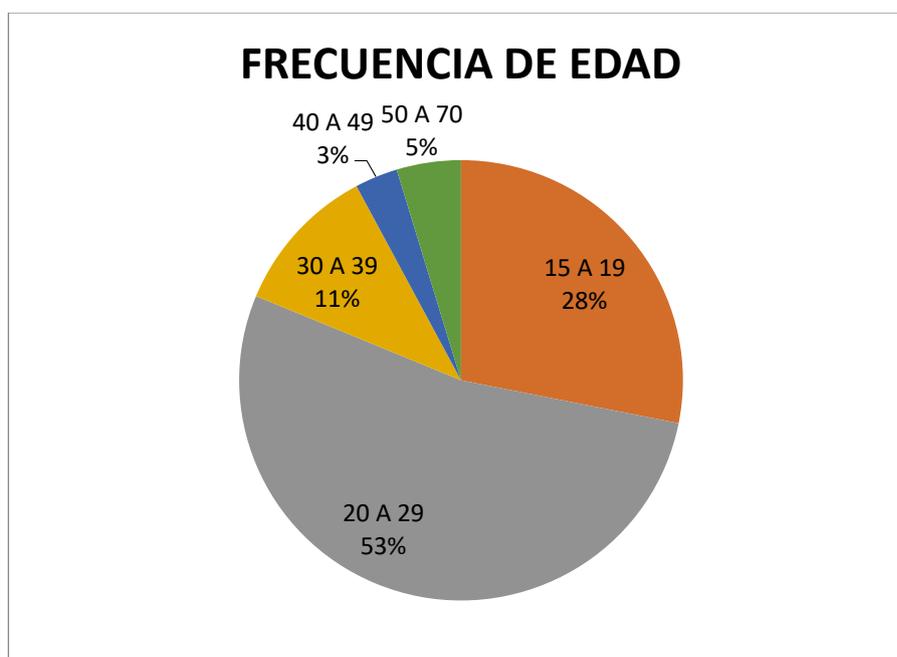
Figura 15: Datos de frecuencia de ocupación de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Tabla 19: Prueba binomial variable ocupación de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

		CATEGORIA	Nº	PROPORCION OBSERVADA	PROPORCION DE PRUEBA	SIGNIFICANCIA EXACTA (BILATERAL)
OCUPACION	GRUPO 1	Casa	8	0.125	0.5	3.52366E-18
	GRUPO 2	Estudiante	27	0.421875		3.46945E-18
		Comerciante	12	0.1875		
		Trab. independiente	17	0.265625		
TOTAL			64	1		

Fuente: Elaboración propia

Interpretamos la prueba binomial de la siguiente forma que el p-valor es 0.000 y es menor a 0.05 (5%) rechazamos el grupo 1 y aceptamos al grupo 2, por lo tanto concluimos que los que manifiestan que existe ruido en la ciudad de Puno, son significativamente superiores al 50% (0.5). Encontramos que los estudiantes les molestan, incomodan el ruido que ocasiona el parque automotor, les causa interferencia a la hora de comunicarse entre compañeros. Sin embargo Al- Mutaire (2011), en la zona metropolitana de Kuwait, encontró mediante las encuestas que si perciben el ruido los pobladores y viven en lugares ruidosos, asumimos que existe alta contaminación por trafico vehicular.



Fuente: Elaboración propia

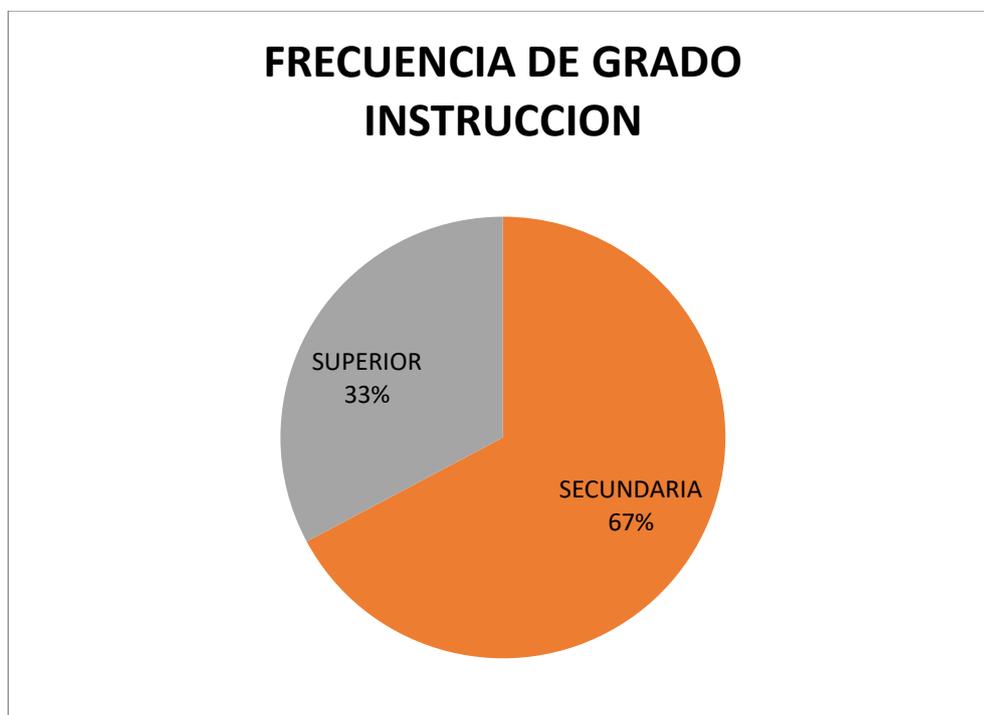
Figura 16: Datos de frecuencia de edades de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Tabla 20: Prueba binomial variable edad de las personas encuestadas en la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

		CATEGORIA	Nº	PROPORCION OBSERVADA	PROPORCION DE PRUEBA	SIGNIFICANCIA EXACTA (BILATERAL)
EDAD	GRUPO 1	15 A 19	18	0.28	0.5	3.52366E-18
	GRUPO 2	20 A 29	34	0.53		3.46945E-18
		30 A 39	7	0.11		
		40 A 49	2	0.03		
		50 A 70	3	0.05		
TOTAL			64	1		

Fuente: Elaboración propia

Interpretamos la prueba binomial de la siguiente forma que el p-valor es 0.000 y es menor a 0.05 (5%) rechazamos el grupo 1 y aceptamos al grupo 2, por lo tanto concluimos que los que manifiestan que existe ruido en la ciudad de Puno, son significativamente superiores al 50% (0.5). Según la frecuencia de edades los de 20 a 29 años en un 34%, manifiestan sentirse perturbados por el ruido vehicular y les molesta en la concentración. Así mismo FHWA (2004), en la Unión Europea más del 30% de las personas están expuestas al ruido, perturbándoles en el sueño.



Fuente: Elaboración propia

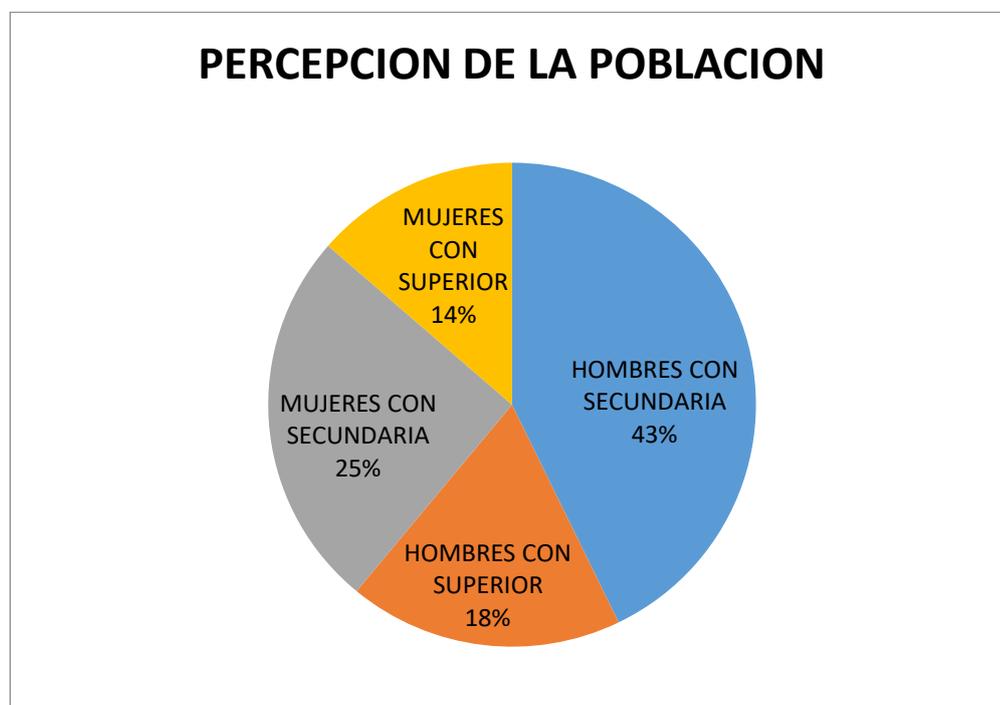
Figura 17: Datos de frecuencia de grado de instrucción de las personas encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Tabla 21: Prueba binomial variable grado de instrucción de las personas encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

		CATEGORIA	Nº	PROPORCION OBSERVADA	PROPORCION DE PRUEBA	SIGNIFICANCIA EXACTA (BILATERAL)
GRADO DE INSTRUCC IÓN	GRUPO 1	Secundaria	43	0.671875	0.5	3.52366E-18
	GRUPO 2	Superior	21	0.328125		3.46945E-18
TOTAL			64	1		

Fuente: Elaboración propia

Interpretamos la prueba binomial de la siguiente forma que el p-valor es 0.000 y es menor a 0.05 (5%) rechazamos el grupo 1 y aceptamos al grupo 2, por lo tanto concluimos que los que manifiestan que existe ruido en la ciudad de Puno, son significativamente superiores al 50% (0.5). Encontramos que las personas con grado de instrucción secundaria se ven perturbadas por el ruido vehicular en un 67%, afectado en la concentración y perturbación de sueño. Sin embargo Arenas **et al** (2013), en Nueva Delhi, encontró que el 48.6% sufría de pérdida de sueño debido a la contaminación acústica, asumimos que hay mucha presencia y embotellamiento de vehículos por las zonas donde se realizó la encuesta.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Datos de frecuencia de percepción de la población encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

Tabla 22: Prueba binomial percepción de la población de las personas encuestadas de la ciudad de Puno, enero – marzo, 2016.

		CATEGORIA	Nº	PROPORCION OBSERVADA	PROPORCION DE PRUEBA	SIGNIFICANCIA EXACTA (BILATERAL)
PERCEPCION DE LA POBLACION	GRUPO 1	Varones con secundaria	32	0.28	0.5	3.52366E-18
	GRUPO 2	Varones con superior	17	0.53		3.46945E-18
		Mujeres con secundaria	11	0.11		
		Mujeres con superior	4	0.03		
				0.05		
TOTAL			64	1		

Fuente: Elaboración propia

Interpretamos la prueba binomial de la siguiente forma que el p-valor es 0.000 y es menor a 0.05 (5%) rechazamos el grupo 1 y aceptamos al grupo 2, por lo tanto concluimos que los que manifiestan que existe ruido en la ciudad de Puno, son significativamente superiores al 50% (0.5). Se realizó un conteo de las preguntas de la encuesta de los siguientes números (3,5,6,7,10,13,14,y,18) encontrando que los varones con secundaria en un 43% les perturba la contaminación vehicular, les afecta en la concentración y hay pérdida de sueño. Sin embargo López (2017), en Sacacha - Arequipa logro medir la percepción que tienen los habitantes, asumimos que las calles son muy transitadas por vehículos particulares y urbanos con frecuencia, que le motivo realizar una propuesta de plan de gestión de ruido. A su vez Jara (2016), en la ciudad del Cuzco, logro determinar la percepción del ruido ambiental de la población residente y represento un mapa de ruido que esta por encima de los 60dBA, asumimos que en la ciudad del Cuzco la contaminación vehicular es muy fuerte por ser ciudad con afluencia de turistas en todo el año.

Esta contaminación sonora por tráfico vehicular en la ciudad de Puno está siendo percibida por la población en los lugares donde se realizó la encuesta y ellos manifiestan que se ven afectados en la concentración y pérdida de sueño, los habitantes que radican y trabajan en las zonas de monitoreo, el hábitat donde están viviendo está totalmente modificada por el aumento excesivo de contaminación sonora, deteriorando su calidad de vida auditiva por que cada ser humano nace con 10 000 de estas células auditivas y que no se regeneran, van teniendo una pérdida progresiva de la

audición lo cual explica la sordera en personas expuestas al ruido, lo cual es erróneo que manifiestas que su sentido auditivo se va ir acostumbrando, poco a poco y por ende su biodiversidad se ve alterada, se han visto afectadas al tratar de adaptarse a su nuevo hábitat, que quizás no reúne las condiciones donde ellos se han desarrollado toda su vida, las personas que viven actualmente en esos puntos de monitoreo se le es casi imposible retirarse a otro lugar y solo les queda más adaptarse a su nuevo hábitat modificado por ruido debido a la contaminación sonora.

V. CONCLUSIONES

1. Se registró el valor máximo por la mañana de (7:00 a 9:00 am.) de 77.25 (dBA) en el Ovalo Ramón Castilla y por la tarde de (12:00 a 2:00 pm) el valor máximo de 74.50 (dBA) ubicado en el Jr. Tacna con Jr. Melgar, los puntos con menor ruido fueron por la mañana con 66.25 (dBA) y por la tarde con 64 (dBA), coinciden en el Ovalo Dante Nava valores que superan los ECAS de la normativa peruana y los establecidos por la OMS, originado por las emisiones de ruido del tráfico vehicular que circulan por la ciudad de Puno.
2. En cuanto a la percepción se tiene que se aceptó el grupo 2, donde manifiesta que hay contaminación en la ciudad, se realizó un conteo de las preguntas de las 64 encuestas de los siguientes números (3,5,6,7,10,13,14,y,18) encontrando que los varones con secundaria en un 43% les perturba la contaminación vehicular, les afecta en la concentración, les genera pérdida de sueño y se debe dar cumplimiento a las normas de calidad ambiental.. Según estos valores superan los ECAS de ruido y los valores de OMS en la ciudad de Puno.

VI. RECOMENDACIONES

- La gerencia de medio ambiente del municipio, debe plantear programas, charlas, capacitaciones y spots publicitarios al sector transporte urbano e interprovincial, para disminuir los niveles ruido existente en el cercado la ciudad de Puno.
- La gerencia de transportes del municipio debe hacer estudios para realizar proyectos de habilitación de vías rápidas, para evitar el embotellamiento de vehículos en el cercado de la ciudad de Puno.
- La gerencia de transporte debe establecer mediante ordenanzas municipales paraderos en puntos estratégicos de las rutas de las líneas de transporte urbano e implementar pruebas de control de ruido a los motores de los vehículos.
- La gerencia de transportes debe crear un plan de regulación de rutas desde las 7:00 am hasta las 7:00 pm, con la finalidad de poder controlar al transporte urbano en la ciudad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrawal alias y Swami Gyan Swaroop Sanand (2011). Is the doyen of environmental engineers in India After a long career, he continues to teach and inspire students as an Honorary Professor of environmental sciences at the Mahatma Gandhi Chitrakoot Gramodaya Vishwavidyalaya, in Chitrakoot, Madhya Pradesh.India.267p.
- Al-Mutairi, N. Z., Al-Attar, M. A., Al-Rukaibi, F.S. (2011). Traffic-generated noise pollution:Exposure of road users and populations in metropolitan Kuwait. *Environmental Monitoring and Assessment*, 183(1-4), 65-75.
- Alexandre, A., Barde, J., Lamure, C., Langdon, F., & et al. (1975). *Road Traffic Noise*. London: Applied Science Publishers.
- Amaya, R. C., y Huamán, O. I. (2013). OEFA – Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Informe del monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Puno. (N° 744-2013-OEFA-DE/SDCA).
- Arenas Bermúdez, J. P., Alba Fernández, J., del Rey Tormos, R., Ramis Soriano, J., & Suarez Silva, E. (2013). Evaluación de la contaminación sonora de las personas en Nueva Delhi.Universidad de Alicante.
- Austroroads.(2005).Modelling measuring and mitigating road traffic noise. Sydney-Australia. [Recuperado el 06 de marzo del 2014 de <http://www.austroroads.com.au>].
- Barbosa, A. S. M., y Cardoso, M. R. A. (2005). Hearing loss among workers exposed to road traffic noise in the city of Sao Paulo in Brazil. *Auris Nasus Larynx*, 32(1), 17-21.
- Baron, Robert. *Psicología*. México: Prentice Hall, 1996. P. 131 – 133, 135 – 138.
- Barry, T. M., y Reagan, J. A. (1978). FHWA highway traffic noise prediction model (No. FHWA-RD-77-108 Final Rpt.).
- Buendía, L., Colás, P., Hernández, F., & et al. (1998). *Métodos de Investigación en Psicopedagogía* (pp. 400). España: MCGRAW-HILL.
- Burns, S. H. (1979). The Absorption of Sound by Pine Trees. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 65(3), 658-661.
- Cohen, Jozef. 1983: *Sensación y Percepción Auditiva y del Sentidos Menores*, Temas de Psicología, Tomo II, Edit. Trillas, México D.F. Day, R. H. 1973: *Psicología de la Percepción Humana*, Limusa-Wiley, México D.F.

- Collins Discovery Encyclopedia. HarperCollins Publishers. 2005. Consultado el 20 de septiembre de 2015. «The process by which an organism detects and interprets information from the external world by means of the sensory receptors.»
- Chamane Orbe, Raúl (2009). “Diccionario de Términos y Conceptos” Primera Edición, Editorial Rodhas.
- Cuba Villena, Alicia (2017) “Estudio de la contaminación sonora en el centro histórico de la ciudad del cusco 2017”Pag 133.
- Cruzado Ancajima Cintia Karely & Soto Medina Yanira Susana.(2016). Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016.Pag 111.
- Da Paz, E. C., Ferreyra, A. M. C., & Zannin P. H. T. (2005). Estudio comparativo da percepcao do ruido urbano. Revista de Saude Pública, 39(3), 467-472.
- Delgadillo Mendoza Mary Cruz (2015) Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015.Pag 123.
- Day, R. H.. Psicología de la Percepción Humana. México D. F.: Ed. Limusa–Wiley, 1973. 227 p.
- Domingo, R. (2010). Acustica medioambiental. España: Editorial Club Universitario.
- Feldman, Robert. Psicología. México D.F.: Mc Graw Hill, 1999. 646 p.
- Fidell, S., Barber, D., & Schultz, T. (1989). Updating a Dosage-Effect Relationship for the Prevalence of Annoyance Due to General Transportation Noise (Vol. 1). U.S.A.: Defense Technical Information Center.
- FHWA - Federal Highway Administration. (2004). Traffic Noise Model. User's Guide, U.S. Department of Transportation(Final Reporte).
- Fonseca Tapia, Cesar A. (2010) “Derecho Ambiental”, Primera Edición, Editorial Adrus.Pag15-20
- Flores, E. ; Dominguez, R. ; Sanchez, J. M. 1998. Contaminación Acústica, España.Consulta:2013-08].Pag.143 – 152.
- Giovetti, Paola. Los fenómenos paranormales. Santafé de Bogotá: Ediciones Paulinas, 1992.
- Gutiérrez, T. E. (2002). Estudio del Ruido Ambiental y sus Efectos en los Habitantes de la Ciudad de Puno. (Tesis de Pregrado) Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru.

- Harris, C. M. (1999). *Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido*. McGraw Hill. 3ra. Ed.
- Hassall, J., & Zaveri, K. (1979). *Acoustic Noise Measurement* (8vo ed. Vol. 1): Brüel & Kjaer, Denmark.
- Huerta, E. (16 de abril de 2008). Día Internacional de Concientización Sobre el Ruido. *El Comercio*, Pag. 08-09.
- INEI – Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2008). *Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda*. Jesús María, Lima, Perú. Centro de Edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI.
- INEI – Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda*. Jesús María, Lima, Perú. Centro de Edición de la Oficina Técnica de Difusión del INEI.
- Jara Rojas, Jimmy (2016). *Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en horario nocturno San Borja - Lima 2015*. **Publicado: Universidad Científica del Sur.**
- Jaramillo, A. M. (2007). *Acústica: La ciencia del sonido*. ITM.
- Kerlinger. (2001). *Investigacion Del Comportamiento España: Mc Graw-hill*.
- Larousse. «Percepción». *Diccionarios.com*. Consultado el 20 de septiembre de 2015.
- López Ramos, Diego Rodrigo (2017). *Evaluación del Nivel de Ruido Ambiental y Elaboración de Mapa de Ruidos del Distrito de Sachaca - Arequipa 2016*. Publicado: Universidad Católica de Santa María.
- Llimpe C., Piaggio M. y Moreno J. (2006), This paper presents the results and analysis of the traffic noise measurements realized in the Oldtown called as "Damero de Pizarro". The area of study. "Subjective Study of Environmental Noise in Oldtown Lima, Perú".
- Matlin, M. W., & Foley, H. J. (1996) *Sensación y percepción*. México: Prentice Hall Hispanoamericana. Cap 8.
- MINAM – Ministerio del Ambiente. (2017). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. Lima, Perú. Pacifico, Protección Integral de Recursos (PIR) S.A.C.
- Nelson, P. (1987). *Transportation noise reference book* (Vol. 1, pp. 540). London, Cambridge: Butterworth-Heinemann.
- Nelson, P., & Abbott, P. (1987). Low noise road surfaces. *Applied Acoustics*, 21(2), 119-137. doi: 10.1016/0003-682x(87)90005-3.

- OEFA - Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2011). Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades del Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente.
- OMS – Organismo Mundial de Salud. (2015). Reunion 27 de febrero de 2015 .Ginebra.
- Pastor, V. J. (2005). Efectos de la contaminación acústica sobre la capacidad auditiva de los pobladores de la ciudad de Trujillo-Perú. (Tesis de Doctorado). Escuela de Post Grado. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.
- Paz, E. C. d., Ferreira, A. M. C., & Zannin, P. H. T. (2005). Estudo comparativo da percepção do ruído urbano. *Revista de Saúde Pública*, 39, 467-472.
- Platzer, U., Iñiguez, R., Cevo, J., Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. 67(2), 122-128.
- Roncal, V. F. ((2011). Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna. Lima, Perú. Ministerio del Ambiente.
- Rosas Sardón, Américo Javier (2014). Caracterización de las fuentes y niveles de ruido en la ciudad de Puno. (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Segen's Medical Dictionary. Farlex. (2012). Consultado el 20 de septiembre de 2015. «The constellation of mental processes by which a person recognises, organises and interprets intellectual, sensory and emotional data in a logical or meaningful fashion.
- Schiffman, Harvey (2001). «4». *La Percepción Sensorial*. Limusa Wiley. p. 88-93.
- Schomer, P., Suzuki, Y., & Saito, F. (2001). Evaluation of loudness-level weightings for assessing the annoyance of environmental noise. *J Acoust Soc Am*, 110(5), 2390-2397.
- Vogel A. Enrique.(1997). *Medio Ambiente y alerta verde*. Madrid. Acento Editorial. Pag. 56 – 73
- Zannin, P. M., Ferreyra y B. Szeremetta. (2006). Evaluation of noise pollution in urban parks. *Environmental Monitoring and Assessment*, 118 (1-3), 423-33.
- Zannin, P., Diniz, F., & Barbosa, W. (2002). Environmental Noise Pollution in the City of Curitiba-Brazil. *Applied Acoustics*, 63(4), 351-358.

ANEXOS

MATERIALES E INSTRUMENTOS



Figura 19: Reconocimiento de materiales e instrumentos a utilizar para la realización del proyecto de investigación, enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio al reconocimiento de los materiales como el GPS marca Garmin 60CSx y sonómetro



Figura 20: Procesamientos de datos en la recolección de los 16 puntos de monitoreo, enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio al reconocimiento de los materiales e instrumentos laptop.

PANEL FOTOGRÁFICO

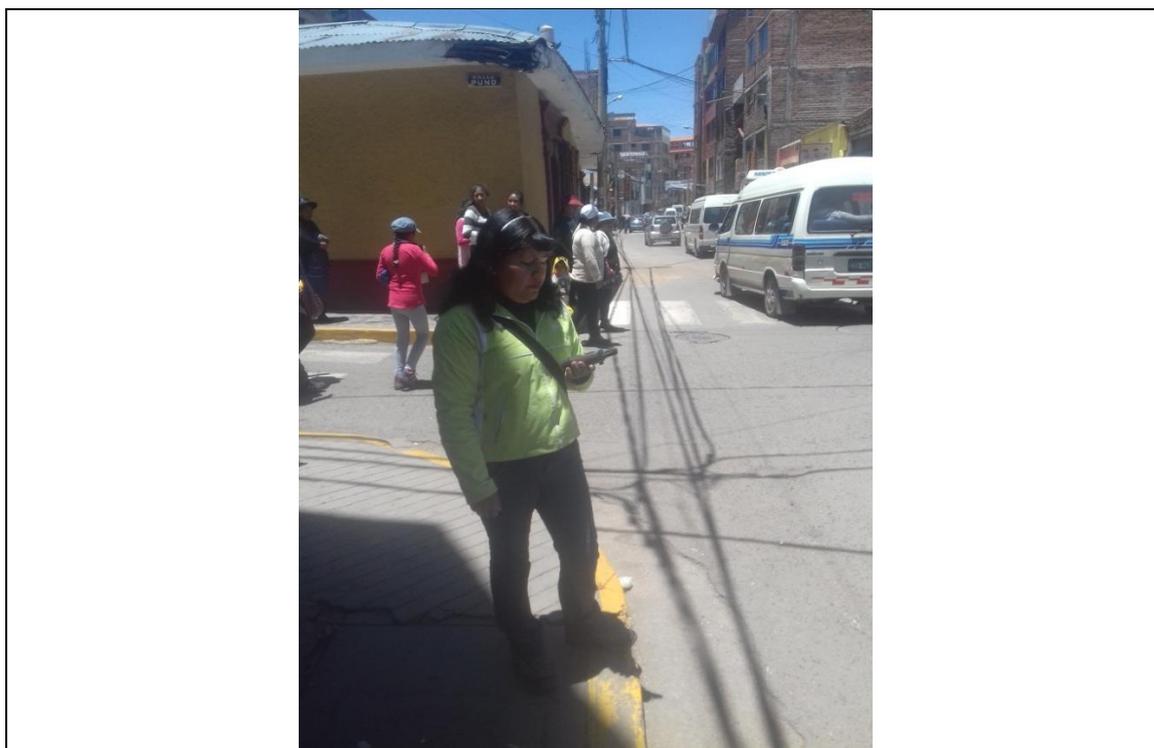


Figura 21: Georeferenciación en el Jr.Tacna con Calle Puno (punto 13), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio a la toma y recolección de puntos con el GPS.

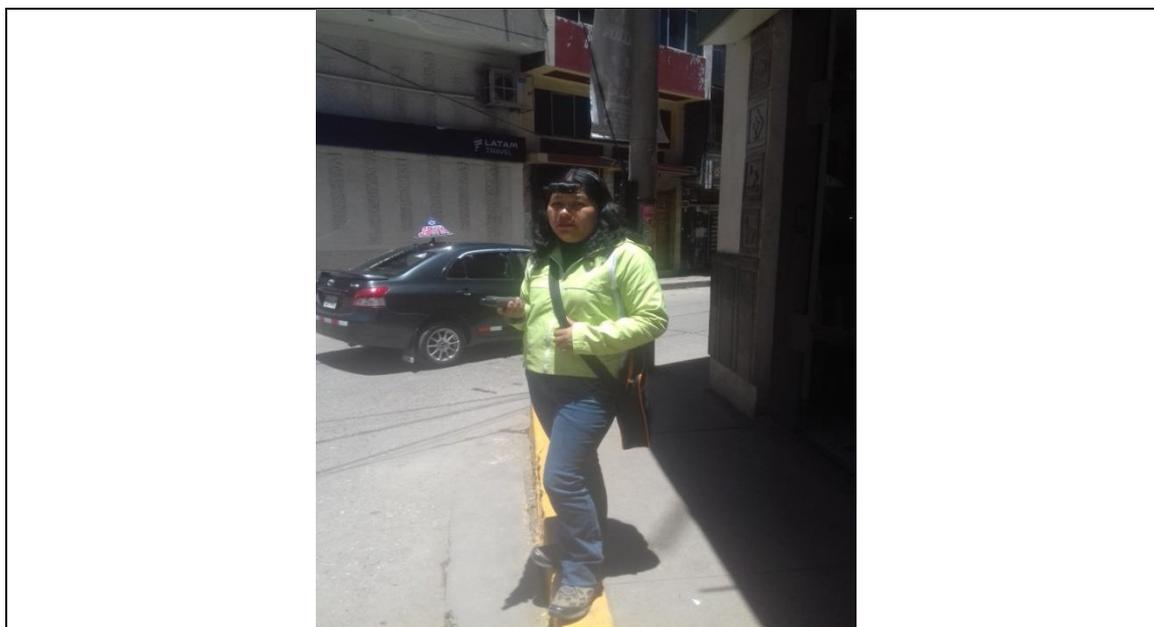


Figura 22: Georeferenciación en el Jr. Tacna con Jr. Melgar (punto 14), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio a la toma y recolección de puntos con el GPS.



Figura 23: Georeferenciación en el Jr. Tacna con Jr. Melgar (punto 14), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio a la toma y recolección de puntos con el GPS.

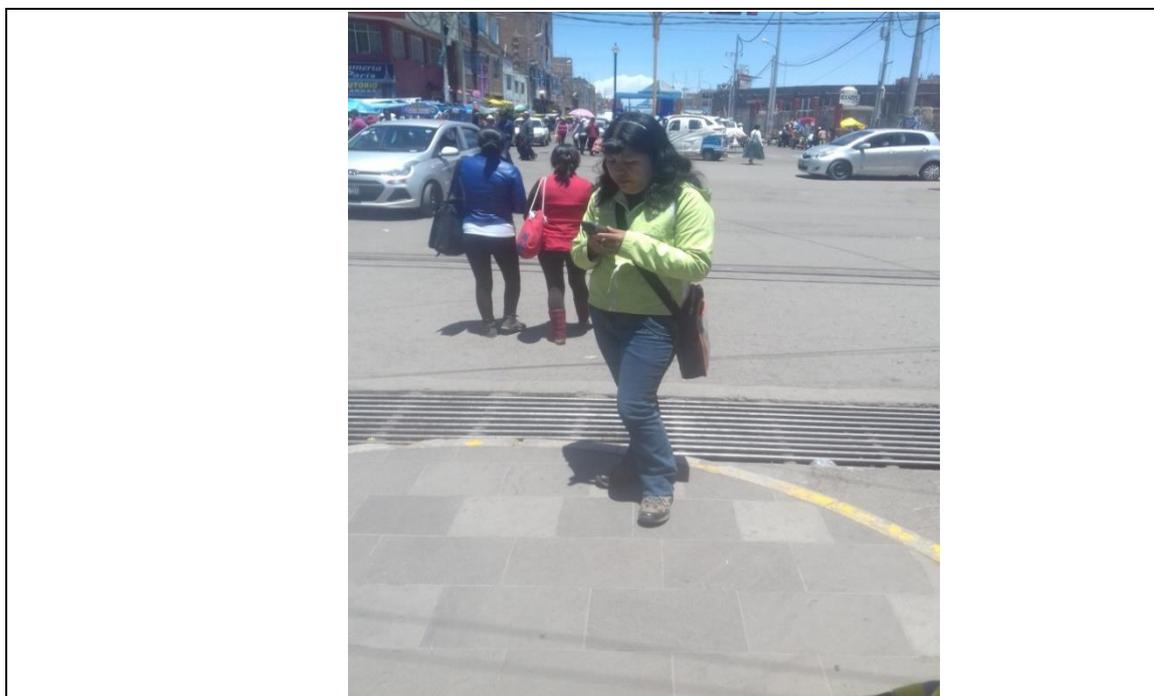


Figura 24: Georeferenciación Av. Los Incas con Av .el Sol (punto 3), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio a la toma y recolección de puntos con el GPS.

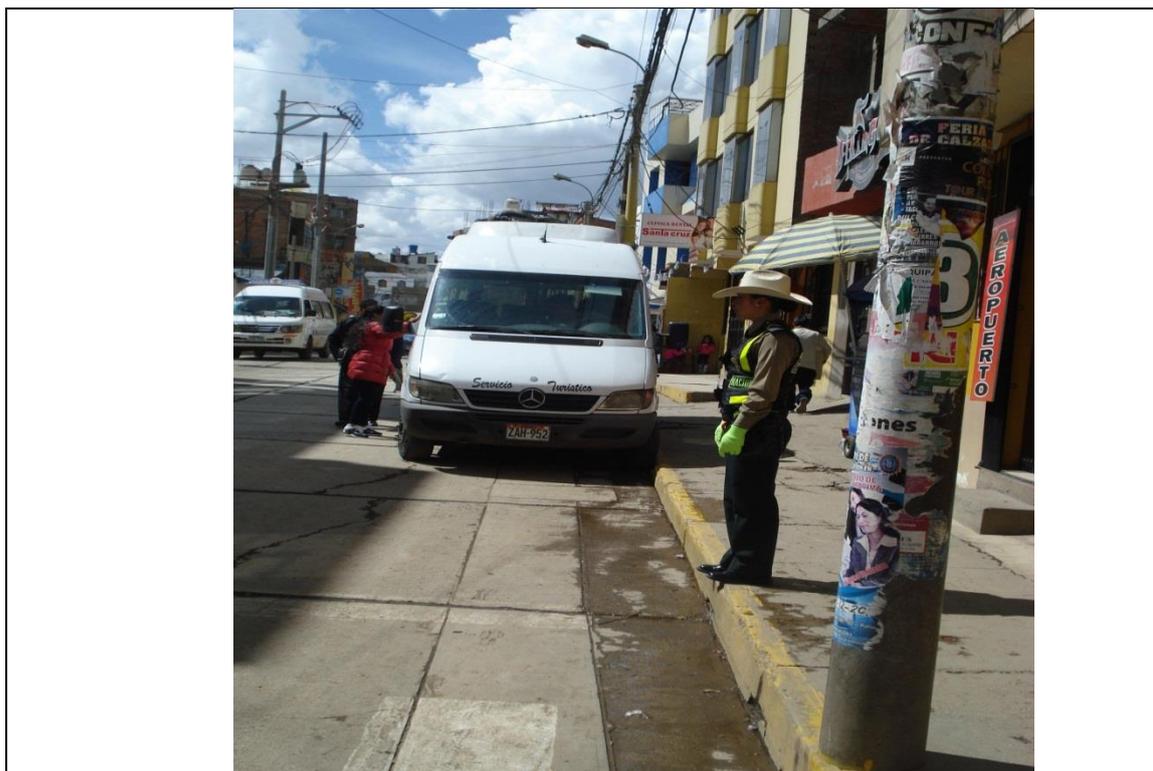


Figura 25: Cuando no hay presencia de semáforos, enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio a la toma y recolección de puntos con el sonómetro con apoyo de la policía de tránsito.



Figura 26: Cuando hay congestionamiento vehicular, enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio a la toma y recolección de puntos con el sonómetro con apoyo de la policía de tránsito.



Figura 27: Foto del sonómetro, enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se da inicio a la toma y recolección de puntos con el sonómetro en los 16 puntos de monitoreo.

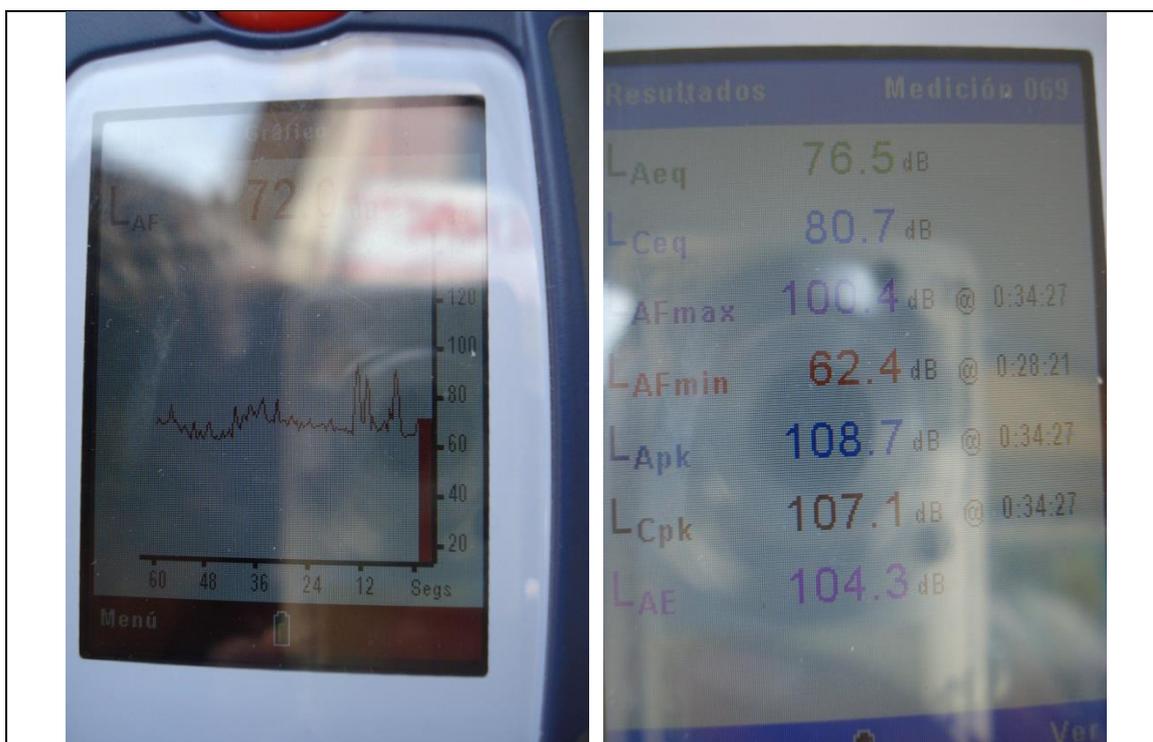


Figura 28: Imagen del nivel de decibeles captados y Imagen de datos del promedio logarítmico de las 2 repeticiones, enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se tomo los puntos de monitoreo en decibeles realizándose 2 repeticiones



Figura 29: Toma de datos con el sonómetro en Av. Los Incas con Av .el Sol (punto 3), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se tomo los puntos de monitoreo en decibeles realizándose 2 repeticiones por cada punto.



Figura 30: Comparando datos captados con el sonómetro en Av. Los Incas con Av .el Sol (punto 3), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se tomo los puntos de monitoreo en decibeles realizándose

2 repeticiones por cada punto.



Figura 31: Esperando datos captados con el sonómetro en Simón Bolívar con Av..Carabaya (punto 5). y Av. el Sol con Jr. Ricardo Palma (punto 6), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se tomo los puntos de monitoreo en decibeles realizándose 2 repeticiones por cada punto.



Figura 32: Esperando datos captados con el sonómetro en el Ovalo Ramón Castilla (punto 4), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se tomo los puntos de monitoreo en decibeles realizándose 2 repeticiones por cada punto.



Figura 33: Esperando datos captados con el sonómetro en Av.Panamericana con Av. El estudiante (punto 11), enero – marzo, 2016.

Comentario del escenario: Se tomo los puntos de monitoreo en decibeles realizándose 2 repeticiones por cada punto.

DATOS REALES DE LOS DOS HORARIOS EN (dBA)

Muestras codificadas	Nivel Valor real mañana (dBA)	Nivel Valor real tarde Li (dBA)
1. Av. La Torre con Av. Floral	67.50	70.00
2. Av. Floral con Av. Basadre (frente a la Universidad Nacional del Altiplano)	70.75	70.75
3. Av. Incas con Av. El Sol (altura del estadio)	69.75	69.00
4. Ovalo Ramón Castilla	77.25	74.00
5. Av. Simón Bolívar con Av. Carabaya	68.75	68.75
6. Av. El Sol con Jr. Ricardo Palma	74.00	71.50
7. Av. Echenique con Av. Costanera Sur	68.50	68.75
8. Óvalo Dante Nava	66.25	64.00
9. Av. El Sol (altura del Mercado Laykakota)	71.00	71.25
10. Av. Ejército Cdra. 6 (frontis del Centro de Educación Especial)	68.75	68.50
11. Av. Panamericana Este con Av. Estudiante	69.50	69.50
12. Jr. Puno con Jr. Ilave	67.50	67.50
13. Jr. Tacna con Calle Puno	72.25	72.00
14. Jr. Tacna con Jr. Melgar	71.00	74.50
15. Jr. Los Incas con Jr. Cahuide (altura de Plaza Veá)	70.50	70.75
16. Jr. Lima con Jr. Libertad	71.00	68.50

Fuente: Elaboración Propia.

ENCUESTAS REALIZADAS A LA POBLACIÓN EN EL ÁMBITO DEL PROYECTO

HOJA DE ENCUESTA
EL RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE PUNO

Sexo: F..... Edad: 39..... Ocupación: Comercio..... Grado de instrucción: Primaria.....
Ubicación (Barrio y/o calle): Barrio de Reyes..... Calle.....

Marca con una X la alternativa que crea conveniente o especifique:

<p>1). Sabe usted a que se denomina contaminación sonora?</p> <p>a) Definitivamente si ()</p> <p>b) Moderadamente si ()</p> <p>c) No opina (X)</p> <p>d) Moderadamente no ()</p> <p>e) Definitivamente no ()</p>	<p>6). El ruido que se presenta cerca de tu trabajo le resulta:</p> <p>a) Muy molesto ()</p> <p>b) Molesto ()</p> <p>c) soportable ()</p> <p>d) Muy soportable ()</p> <p>e) No existe (X)</p>
<p>2). Tiene algún conocimiento de cuáles son los efectos que trae la contaminación sonora?</p> <p>a) Definitivamente si ()</p> <p>b) Moderadamente si (X)</p> <p>c) No opina ()</p> <p>d) Moderadamente no ()</p> <p>e) Definitivamente no ()</p>	<p>7). El ruido que se siente en las calles de Puno es un caso de contaminación sonora vehicular:</p> <p>a) Totalmente de acuerdo (X)</p> <p>b) De acuerdo ()</p> <p>c) No opina ()</p> <p>d) En desacuerdo ()</p> <p>e) Totalmente en desacuerdo ()</p>
<p>3). En las calles de la ciudad de Puno existe ruido:</p> <p>a) Definitivamente si (X)</p> <p>b) Moderadamente si ()</p> <p>c) No opina ()</p> <p>d) Moderadamente no ()</p> <p>e) Definitivamente no ()</p>	<p>8). El ruido producido por el transporte urbano y privado le es molesto:</p> <p>a) Definitivamente si ()</p> <p>b) Moderadamente si (X)</p> <p>c) No opina ()</p> <p>d) Moderadamente no ()</p> <p>e) Definitivamente no ()</p>
<p>4). Según usted donde cree que existe mayor cantidad de ruido:</p> <p>a) Centro de la ciudad (X)</p> <p>b) Calles ()</p> <p>c) Mercados ()</p> <p>d) Centros comerciales ()</p> <p>e) Otros (especifique)</p> <p>.....</p>	<p>9). El ruido que produce el transporte urbano y privado en las calles donde hay presencia de semáforos le incomoda:</p> <p>a) Definitivamente si (X)</p> <p>b) Moderadamente si ()</p> <p>c) No opina ()</p> <p>d) Moderadamente no ()</p> <p>e) Definitivamente no ()</p>
<p>5). El ruido que se produce y que le incomoda cerca de su casa, es por:</p> <p>a) Ambulantes (X)</p> <p>b) Vehicular ()</p> <p>c) Industrial ()</p> <p>d) Locales de eventos ()</p> <p>e) Otros (especifique)</p> <p>.....</p>	<p>10). El ruido producido por el embotellamiento del transporte público privado le es molesto:</p> <p>a) Definitivamente si ()</p> <p>b) Moderadamente si ()</p> <p>c) No opina (X)</p> <p>d) Moderadamente no ()</p> <p>e) Definitivamente no ()</p>

Figura 1: Hoja de encuesta llenada de la primera cara.

11). La hora de mayor ruido está comprendida entre:

- a) 05:00 y 07:00 horas ()
- b) 07:00 y 09:00 horas (X)
- c) 09:00 y 12:00 horas ()
- d) 12:00 y 14:00 horas ()
- e) 14:00 y 17:00 horas ()
- f) 17:00 y 19:00 horas ()
- g) 19:00 y 21:00 horas ()
- h) 21:00 y 23:00 horas ()
- i) 23:00 y 03:00 horas ()
- j) 03:00 y 05:00 horas ()

12). El ruido producido por el transporte vehicular cree que le causa dolores de cabeza:

- a) Siempre ()
- b) Frecuentemente (X)
- c) De vez en cuando ()
- d) Casi nunca ()
- e) Nunca ()

13). El ruido producido por el transporte vehicular cree que le causa insomnio o falta de sueño:

- a) Siempre ()
- b) Frecuentemente (X)
- c) De vez en cuando ()
- d) Casi nunca ()
- e) Nunca ()

14). El ruido producido por el transporte vehicular hace que se olvide de las cosas que tiene que realizar:

- a) Siempre ()
- b) Frecuentemente ()
- c) De vez en cuando (X)
- d) Casi nunca ()
- e) Nunca ()

15). El ruido producido por el transporte vehicular cree que le genera accesos de ira o irritabilidad:

- a) Siempre (X)
- b) Frecuentemente ()
- c) De vez en cuando ()
- d) Casi nunca ()
- e) Nunca ()

16). El ruido producido por el transporte vehicular cree que le genera cambios bruscos de humor:

- a) Siempre (X)
- b) Frecuentemente ()
- c) De vez en cuando ()
- d) Casi nunca ()
- e) Nunca ()

17). El ruido producido por el transporte vehicular cree que le genera dolor de oídos:

- a) Siempre ()
- b) Frecuentemente ()
- c) De vez en cuando (X)
- d) Casi nunca ()
- e) Nunca ()

18). Conoce usted los estándares de calidad ambiental para ruido?

- a) Definitivamente si ()
- b) Moderadamente si ()
- c) No opina (X)
- d) Moderadamente no ()
- e) Definitivamente no ()

GRACIAS POR SU COLABORACION

Figura 2: Hoja de encuesta llenada de la segunda cara.

FICHA DE CONCIENTIZACIÓN

FICHA DE CONCIENTIZACIÓN

Yo, Milda Dalila Pacheco Cruz, identificado (a)
con N° DNI 40085746, lleno la encuesta y adjunto la ficha de concientización de
manera voluntaria sin ninguna presión, sin ningún tipo de remuneración alguna, solo con el
fin de colaborar en el proyecto de tesis titulado: DETERMINACION DEL NIVEL DE
CONTAMINACION SONORA POR TRAFICO VEHICULAR Y LOS EFECTOS EN LA
SALUD DE LA POBLACION DEL CERCADO DE LA CIUDAD DE PUNO.

Puno 17 de abril del 2016



Firma

MAPA DE UBICACIÓN

CALIBRACIÓN DEL SONÓMETRO