

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias

Escuela Profesional de Biología - Microbiología

**CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR FUENTES MÓVILES EN LA
CIUDAD DE PUNO**

TESIS

Presentada por:

Bach. Rubén Darío Ramos Lupo

Para optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO - MICROBIÓLOGO

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN, TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS

TESIS N° 305 TÍTULO PROFESIONAL BIÓLOGO – MICROBIÓLOGO

El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias, certifica que por Resolución de Facultad N° 8946-2017-FACI-UN/JBG, el Consejo de Facultad ha designado jurados para la sustentación de la tesis; “**Contaminación acústica por fuentes móviles en la Ciudad de Puno**”, el mismo que está conformado por:

PRESIDENTE: DR. DALARIER MIGUEL CASTILLO COTRINA

MIEMBRO: DR. CESAR CACEDA QUIROZ

SECRETARIA: MSC. SOLEDAD BORNÁS ACOSTA

Para examinar y calificar la sustentación de tesis en acto público el día 04 de Octubre del 2017 a las 15:30 horas.

Presentado por el Bachiller; **RUBÉN DARÍO RAMOS LUPO**, de la Escuela Profesional de Biología – Microbiología.

Los miembros del Jurado Calificar, en forma individual y secreta emitieron su calificación sobre la tesis expuesta y procedieron a emitir el siguiente resultado. Aprobado por **UNANIMIDAD**, con el calificativo de **BUENO** y promedio 15.

Para ratificar lo detallado firman:



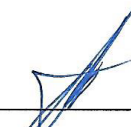
PRESIDENTE

DR. DALARIER MIGUEL CASTILLO COTRINA



SECRETARIO

MSC. SOLEDAD BORNÁS ACOSTA



MIEMBRO

DR. CESAR CACEDA QUIROZ

DEDICATORIA

*A Dios y la Virgen María,
por alimentar mis días de fe,
esperanzas y mucho optimismo.*

*A mis padres,
Eusebio y Angélica, por su esfuerzo y
sacrificio, a ellos mi amor y
agradecimiento infinito.*

*A mis pequeños Joaquín y Vasco, que
son la fuerza de mis pasos y el motivo
de mis huellas.*

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Dr. Giovanni Aragón, por su paciencia y apoyo en la elaboración y ejecución de este proyecto.

A mis queridos hermanos Sujey, Dennys y Diego, y a mi familia por su apoyo incondicional, confianza y amor eterno.

A mis grandes amigos los Chatos.com y en memoria de Aldito, gracias por ser parte importante de mi vida universitaria.

Al Ingeniero Luis Butrón Castillo y al Dr. Manuel Ramírez Pinazo por todos sus consejos y motivación, para concluir con este paso pendiente en mi vida profesional.

A mis profesores en especial al Dr. Julio Cesar Caceda Quiroz por su amistad y apoyo.

A mi querido amigo Dr. Eudes Rigoberto Apaza Estaño por su amistad y apoyo incondicional en mi estadia en la Ciudad de Puno.

A todos los que apoyaron en la ejecución de este proyecto y en especial a ti que aunque lejos, sé que siempre estás aquí.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
1.1 Enunciado del problema	9
1.2 Objetivos	9
1.2.1 Objetivo general	9
1.2.2 Objetivos específicos.....	9
1.3 Hipótesis	10
1.4 Determinación de variables.....	10
1.4.1 Tipos de variables	10
MARCO TEÓRICO	11
2.1 Aspectos Fisiológicos.....	11
2.1.1 Anatomía del oído	11
2.1.2 Oído externo.....	11
2.1.3 Pabellón auditivo	12
2.1.4 Conducto auditivo externo.....	12
2.1.5 Oído medio.....	13
2.1.6 Oído interno.....	13

2.1.7	Efectos adversos del ruido sobre la salud	14
2.1.8	Efectos sobre la audición	14
2.1.9	Efectos sobre el sueño	16
2.1.10	Efectos sobre las funciones fisiológicas	17
2.1.11	Efectos sobre la salud mental	17
2.1.12	Efectos sobre el rendimiento.	18
2.1.13	Efectos sociales y sobre la conducta.....	19
2.2	Aspectos generales de la contaminación acústica.....	21
2.2.1	Sonido	21
2.2.2	Ruido.....	21
2.2.3	Características físicas del sonido.	22
2.2.4	Magnitudes físicas y unidades.....	23
2.2.5	El nivel de ruido equivalente.....	24
2.2.6	Fuentes generadoras de ruido.....	25
2.2.7	Tipos de ruido.....	27
2.3	Marco normativo aplicable y límites máximos permisibles.	31
2.3.1	De los estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido (ECA).	31
2.3.2	De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	34

2.3.3	Ordenanza que aprueba la prevención y control de ruidos molestos en el Distrito de Puno. Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP.....	36
MATERIALES Y MÉTODOS		38
3.1	Materiales.....	38
3.1.1	Equipos	38
3.2	Área de investigación.....	38
3.3	Metodología planteada en el Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, (MINAM, 2014).	39
3.3.1	Etapa previa administrativa	39
3.3.2	Etapa de encuestas.....	51
3.3.3	Etapa de evaluación y análisis.	54
RESULTADOS		56
4.1	Zonificación para la aplicación de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruidos	56
4.2	Identificación de fuentes móviles principales de ruidos.....	59
4.3	Flujo vehicular durante el tiempo de medición para las diferentes bandas horarias.	60
4.3.1	Flujo vehicular para la banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.	60

4.3.2	Flujo vehicular para la banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.	67
4.3.3	Flujo vehicular para la banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.	75
4.3.4	Flujo vehicular para la banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.	82
4.4	Nivel de presión sonora con ponderación a (laeq) registrado por zonas y bandas horarias.	90
4.4.1	Nivel de presión sonora para la banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.	90
4.4.2	Nivel de presión sonora para la banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.	94
4.4.3	Nivel de presión sonora para la banda horaria de 18:00 – 20:00 horas	98
4.4.4	Nivel de presión sonora para la banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.	102
4.5	Relación entre el nivel de presión sonora con ponderación a (Laeq) y los límites máximos permisibles de acuerdo a la zonificación emitida por la normativa nacional y local.	106
4.5.1	Zona Comercial - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas	106

4.5.2	Zona Residencial - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.	108
4.5.3	Zona de protección especial - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.	110
4.5.4	Zona Comercial - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.	112
4.5.5	Zona Residencial - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.	114
4.5.6	Zona de protección especial - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.	116
4.5.7	Zona Comercial - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.	118
4.5.8	Zona Residencial - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.	120
4.5.9	Zona de protección especial - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.	122
4.5.10	Zona Comercial - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.	124
4.5.11	Zona Residencial - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.	126

4.5.12	Zona de protección especial - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.	128
4.6	Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.	129
4.6.1	Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.....	131
4.7	Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 10:00 – 14:00 horas	136
4.7.1	Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.....	138
4.8	Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.	142
4.8.1	Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.....	144
4.9	Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.	149
4.9.1	Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.....	151
4.10	Resultados de las encuestas	155
4.10.1	Satisfacción con su vivienda	156
4.10.2	Satisfacción con su entorno	161

4.10.3 Molestia originada por el ruido	165
4.10.4 Efectos del ruido.....	170
4.10.5 Fuentes de ruido.....	171
4.10.6 Medidas tomadas contra el ruido y legislación en materia de ruido	172
4.10.7 Medidas tomadas a consecuencia del ruido.....	173
4.10.8 Normatividad nacional y ordenanzas locales	174
4.10.9 Molestias ocasionadas por el vecindario	175
4.10.10 Fiscalización ambiental local	176
4.10.11 Proyectos de inversión pública y medidas de gestión para el ruido	177
DISCUSIÓN.....	178
CONCLUSIONES	183
RECOMENDACIONES.....	185
BIBLIOGRAFÍA.....	188
ANEXOS.....	192

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de unidades vehiculares en la Ciudad de Puno.....	29
Tabla 2. Valores determinados Leq por zonas según lo establecido en los ECA para ruido.....	32
Tabla 3. Valores máximos permisibles por zonas según lo establecido en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP.....	37
Tabla 4. Clasificación y nomenclatura de zonas.....	41
Tabla 5. Zonificación de los 50 puntos de muestreo.....	57
Tabla 6. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (07:00-10:00 horas).....	61
Tabla 7. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (11:00-14:00 horas).....	69
Tabla 8. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (18:00-20:00 horas).....	76
Tabla 9. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (22:00-24:00 horas).....	83
Tabla 10. Valores de nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel equivalente máximo, para la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 horas.....	91

Tabla 11. Valores de nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel equivalente máximo, para la banda horaria comprendida entre las 11:00 y 14:00 horas.....	95
Tabla 12. Valores de ruido para la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 horas.....	99
Tabla 13. Valores de ruido para la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 horas.....	103
Tabla 14. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.....	135
Tabla 15. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.....	141
Tabla 16. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.....	148
Tabla 17. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.....	154
Tabla 18. ¿En qué horario le resulta más molesto el ruido?.....	169
Tabla 19. Cuando esta dentro de su vivienda el ruido le ha causado	170

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de fuentes móviles identificadas.....	59
Gráfico 2. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (07:00 -10:00 horas)	65
Gráfico 3. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia durante la banda horaria (07:00 -10:00 horas).	66
Gráfico 4. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (11:00 -14:00 horas)	73
Gráfico 5. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia durante la banda horaria (11:00 -14:00 horas).	74
Gráfico 6. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (18:00 - 20:00 horas)	80
Gráfico 7. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia en el tiempo establecido de monitoreo.	81
Gráfico 8. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (22:00 - 24:00 horas).....	88
Gráfico 9. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia en el tiempo establecido de monitoreo	89

Gráfico 10. Porcentaje de rangos medidos de dBA durante la banda horaria (07:00 – 10:00 horas).....	93
Gráfico 11. Porcentaje de rangos medidos de dBA durante la banda horaria (11:00 – 14:00 horas).....	97
Gráfico 12. Porcentaje de rangos medidos de dBA durante la banda horaria (18:00 – 20:00 horas).....	101
Gráfico 13. Porcentaje de rangos medidos durante la banda horaria (22:00 – 24:00 horas).....	105
Gráfico 14. Relación entre nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial - banda horaria (07:00 – 10:00 horas)....	107
Gráfico 15. Relación entre nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial - banda horaria (07:00 – 10:00 horas)..	109
Gráfico 16. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial - banda horaria (07:00 – 10:00 horas).	111
Gráfico 17. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial- banda horaria (11:00 – 14:00 horas)	113

Gráfico 18. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial- banda horaria (11:00 – 14:00 horas)	115
Gráfico 19. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial- banda horaria (11:00 – 14:00 horas)..	117
Gráfico 20. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial- banda horaria (18:00 – 20:00 horas)	119
Gráfico 21. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial- banda horaria (18:00 – 20:00 horas)	121
Gráfico 22. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial- banda horaria (18:00 – 20:00 horas)..	123
Gráfico 23. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial- banda horaria (22:00 – 24:00 horas)	125
Gráfico 24. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial- banda horaria (22:00 – 24:00 horas)	127

Gráfico 25. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial- banda horaria (22:00 – 24:00 horas)..	129
Gráfico 26. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (07:00 – 10:00 horas).....	130
Gráfico 27. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (11:00 – 14:00 horas).....	137
Gráfico 28. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (18:00 – 20:00 horas).....	143
Gráfico 29. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (22:00 – 24:00 horas).....	150
Gráfico 30. ¿Existe aislamiento en su vivienda frente al ruido exterior?	156
Gráfico 31. ¿Existe aislamiento frente al ruido provocado por los vecinos?.....	157
Gráfico 32. ¿Está conforme con las características constructivas de su vivienda?.....	158

Gráfico 33. ¿Le gustaría cambiar de vivienda por motivos de ruido?	159
Gráfico 34. ¿Ha realizado alguna obra para mejorar las condiciones de su vivienda?	160
Gráfico 35. ¿Está usted satisfecho con las características de su entorno durante el día?	161
Gráfico 36. ¿Está usted satisfecho con las características de su entorno durante la noche?	162
Gráfico 37. ¿Considera importante el nivel de ruido diurno?	163
Gráfico 38. ¿Considera importante el nivel de ruido nocturno?	164
Gráfico 39. ¿Considera ruidosa su calle?	165
Gráfico 40. ¿Está satisfecho con el nivel de ruido de su ciudad?	166
Gráfico 42, ¿Dónde le molesta más el ruido?	168
Gráfico 43. Enumere en orden prioritario la molestia de las siguientes fuentes de ruido, cuando se encuentra dentro de su vivienda.....	171
Gráfico 44. En los últimos 5 años ¿ha realizado una queja oficial contra el ruido?	172
Gráfico 45. ¿Ha cambiado de residencia a causa del ruido?	173
Gráfico 46. ¿Conoce que existen ordenanzas que obligan a establecimientos comerciales y otros emisores de ruido a implementar medidas de acondicionamiento acústico?	174

Gráfico 47. ¿Se ha quejado de los vecinos por motivo de ruido en los últimos años?	175
Gráfico 48. ¿Cree que las municipalidades aplican correctamente la legislación en contra del ruido?.....	176
Gráfico 49. Considera que se debería realizar una mayor inversión para disminuir el ruido en las ciudades.....	177

RESUMEN

El trabajo de investigación realizado, muestra el grado de contaminación acústica producida por los ruidos y sonidos de fuentes móviles en la ciudad de Puno. Se identificaron y zonificaron 50 puntos donde se realizaron las mediciones del nivel de presión sonora, a la vez se realizó el registro de las intensidades promedio del tráfico vehicular.

Para el análisis estadístico se empleó un análisis de correlación observando el grado de asociación lineal, para establecer la medida en el que se relacionan entre sí, los distintos componentes del tráfico vehicular con el ruido.

De manera complementaria se realizó un estudio psicosocial mediante encuestas, obteniendo un diagnóstico inicial sobre las molestias que sufre la población, así como los

efectos más representativos de la ciudad de Puno a causa del ruido.

El resultado de esta investigación demostró que el 64 % de los puntos monitoreados superan los estándares de calidad ambiental de ruido para el día, el cual se encuentra comprendido desde las 07:00 a 22:00 horas y el 84 % de los puntos monitoreados superan los estándares de calidad ambiental de ruido para la noche, el cual se encuentra comprendido desde las 22:00 a 07:00 horas. Una de las principales fuentes de contaminación acústica la constituye el ruido generado por el tránsito vehicular.

Los resultados del estudio psicosocial demuestran que el 88 % de los encuestados indican que no se encuentran satisfechos con el ruido de su ciudad y un 94% que indica que su calle es ruidosa.

La cantidad de unidades vehiculares y los valores de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}), guardan una correlación altamente significativa, lo cual indica que a mayor número de las mismas se produce un mayor grado de contaminación acústica por fuentes móviles.

SUMMARY

The research carried out shows the degree of noise pollution produced by noise and sounds from moving sources in the city of Puno. 50 points were identified and zoned where sound pressure level measurements were performed, at the same time we performed a recording of the average vehicle traffic intensities.

For the statistical analysis a correlation analysis was used, observing the degree of linear association, to establish the extent to which the different components of vehicular traffic and noise are related to each other.

In a complementary way, a psychosocial study was carried out through surveys, obtaining an initial diagnosis of the discomfort suffered by the population, as well as the most representative effects of the city of Puno due to noise.

The result of this research showed that 64% of the points monitored exceed the standards of ambient noise quality for the day, which is comprised between 07:00 and 22:00 hours and 84% of the points

monitored exceed the standards of ambient noise quality for the night, which is included from 22:00 to 07:00 hours. One of the main sources of noise pollution is the noise generated by vehicular traffic.

The results of the psychosocial study show that 88% of the respondents indicate that they are not satisfied with the noise of their city and 94% that their street is noisy.

The number of vehicle units and the values of equivalent continuous sound pressure (L_{eq}), have a highly significant correlation, which indicates that the greater number of units produces a higher degree of noise pollution by moving sources.

INTRODUCCIÓN

El ruido siempre ha sido un problema ambiental importante para el ser humano. En la antigua Roma, existían normas para controlar el ruido emitido por las ruedas de hierro de los vagones que golpeaban las piedras del pavimento y perturbaban el sueño y molestaban a los romanos. En algunas ciudades de Europa medieval no se permitía usar carruajes ni cabalgar durante la noche para asegurar el reposo de la población. Sin embargo, los problemas de ruido del pasado no se comparan con los de la sociedad moderna. Un gran número de autos transitan regularmente por nuestras ciudades y campos. Los camiones de carga pesada con motores diesel sin silenciadores adecuados circulan en ciudades y carreteras día y noche. Las aeronaves y trenes también contribuyen al ruido ambiental. En la industria, la maquinaria emite altos niveles de ruido y los centros de esparcimiento y juegos perturban la tranquilidad (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

En comparación con otros contaminantes, el control del ruido ambiental se ha limitado por la falta de conocimiento de sus efectos sobre los seres

humanos, la escasa información sobre la relación dosis-respuesta y la ausencia de criterios definidos. Si bien se considera que la contaminación acústica es principalmente un problema de "lujo" en los países desarrollados, no se puede pasar por alto que la exposición es a menudo mayor en los países en desarrollo debido a la deficiente planificación y construcción de los edificios. Los efectos del ruido y sus consecuencias de largo plazo sobre la salud se están generalizando. Por ello, es esencial tomar acciones para limitar y controlar la exposición al ruido ambiental. Esas acciones deben estar respaldadas por una adecuada evaluación científica de los datos disponibles sobre los efectos del ruido, en particular, la relación dosis-respuesta (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

Esa relación constituye la base del proceso de evaluación y gestión de riesgos. La dimensión del problema del ruido es amplia. En la Unión Europea, alrededor de 40 % de la población está expuestos 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 viven en zonas de gran contaminación sonora. Más de 30 % de la población está expuesta 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 (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

El deterioro creciente del medio ambiente ha puesto en tela de juicio si el mundo es capaz de resistir la acción depredadora del hombre. Nuevos problemas ambientales surgen y otros que ya existían se acrecientan impetuosamente, un ejemplo de ello es la contaminación acústica, problema medioambiental que toma auge en la actualidad, caracterizado por un avance de la ciencia y la tecnología, lo cual unido a estilos y hábitos de vida incorrectos hacen que este problema se convierta en uno de los que deterioran las condiciones de vida de la población (Ugarte y Relaño, 2011).

Entre los distintos agentes de degradación ambiental, el ruido ha ido cobrando cada vez más importancia, hasta ser considerado hoy día como un agente de contaminación ambiental de primer orden. En efecto, aunque siempre se había considerado al ruido como fuente de molestia y malestar, en la actualidad resulta incuestionable que el ruido afecta a la salud de las personas expuestas a niveles altos o incluso medios, y no

solo desde el aspecto fisiológico, sino también desde los aspectos psicológicos y psicosocial (Parrondo, Velarde y Ballesteros, 2006).

Así pues, los problemas de ruido ambiental, con sus distintos aspectos de índole sanitaria, social y legal, terminan requiriendo una actuación técnica, bien simplemente para caracterizar cuantitativamente un estado acústico actual, o bien para emprender acción correctora que permita alcanzar unas condiciones acústicas satisfactorias (Parrondo, Velarde y Ballesteros, 2006).

De esta manera la contaminación acústica ha pasado a denominarse como la más característica de las contaminaciones urbanas. El ruido es, en nuestros días, un agente perturbador de la vida ciudadana y muy especialmente en las grandes ciudades y zonas turísticas. Muchas de las actividades productivas y de ocio, comprenden procesos que en mayor o menor cantidad liberan energía de distintas formas. El ruido es una manifestación de esas energías liberadas, que puede dañar el oído humano y afectar el estado psicológico de la persona (De Esteban, 2003).

Como se conoce que la contaminación acústica representa no solo un peligro inminente sino una realidad palpable a nivel mundial a la que todos se encuentran expuestos y de la que no se puede escapar, pese a ello en nuestro país aún es muy poco lo que se ha avanzado al respecto

de este tipo de contaminación. Básicamente algunos estudios se han realizado en el país sobre la contaminación acústica o sonora, estos estudios se han encargado de elaborar mapas de ruido, en donde se detalla el comportamiento acústico de determinados lugares de una ciudad. Incluso algunos de estos estudios han sido publicados en congresos internacionales, un ejemplo de ello es el “Noise map of traffic flow in old town Lima” (Mapa de ruido del tráfico en el casco antiguo de Lima), que ha sido publicado en el 19° Congreso Nacional de Acústica de Madrid en el año 2007, realizándose una serie de mediciones de ruido en 38 puntos ubicados sobre el damero de Pizarro (centro histórico de Lima).

También se ha realizado por parte de la Municipalidad Distrital de Miraflores en Lima la creación de un mapa de ruidos: “Zona de alta densidad de tráfico vehicular de Miraflores – Óvalo de Miraflores”, el estudio comprende el modelamiento del ruido generado por el flujo de tráfico vehicular en las zonas de mayor tránsito en el distrito de Miraflores (MDM, 2009).

La ciudad de Puno ha crecido rápidamente en los últimos años, de modo que no solo prosperan los centros comerciales, sino también los locales en los cuales se celebran fiestas a todo volumen, sin tener en cuenta a las personas que viven a los alrededores. También se ha

incrementado el parque automotor y junto con ellos, conductores desesperados por la congestión que se produce y que usan el claxon indiscriminadamente.

Existen factores que agravan los efectos del ruido en la ciudad como la velocidad, el grado de congestión del tránsito, el tipo y el estado del vehículo, el tipo de pavimento y las formas de conducir. Otros responsables son: las motos, las alarmas, las sirenas, los martillos mecánicos, las obras en construcción, la música de bares y discotecas, los centros comerciales, los camiones recolectores de residuos, etc., actores que en los últimos años han generado un problema ambiental que afecta en la salud de la población.

Según detalla el Informe N^o. 744-2013-OEFA-DE/SDCA, Informe del monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Puno, por parte de la Oficina desconcentrada del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – Puno, y la Municipalidad Provincial de Puno, se realizó el monitoreo de ruido durante los días 17 y 19 de setiembre de 2013 y en horario diurno en 32 puntos de la ciudad de Puno considerados críticos por la Municipalidad Provincial de Puno (OEFA, 2013).

Los resultados obtenidos durante el monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Puno, responden al ruido generado por el

tránsito vehicular, el cual se constituye como una de las principales fuentes de contaminación sonora, aunado al alto congestionamiento en las vías, ocasionando mayor generación de ruido por el incremento del uso de las bocinas. Los niveles de presión sonora continuos equivalentes con ponderación A, obtenidos en los 32 puntos de la ciudad de Puno, se encuentran entre 65 a 80,6 decibeles (OEFA, 2013).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los problemas ambientales más álgidos hoy en día y que pasa de manera desapercibida por parte de la población, es el de la contaminación sonora o acústica por ruido.

El crecimiento en los últimos años del parque automotor y su peculiar característica de unidades móviles como son los mototaxis, que son vehículos de tres ruedas con techo acondicionado para el transporte urbano, generarían una agresiva contaminación sonora o acústica a la población de la ciudad de Puno.

Cabe resaltar también que Puno es una ciudad netamente turística, por lo que en ella se llevan a cabo una serie de eventos socioculturales lo cual agravaría la situación, esto se convierte así en un problema que es de vital importancia resolver ya que podría estar acarreado graves problemas de salud debido a la perturbación en la calidad de vida de la población, afectando su descanso y horas de sueño produciendo problemas auditivos, nerviosos y de atención.

A la vez, la ciudad de Puno presenta una especial consideración ya que por su peculiar geografía genera un fenómeno acústico de reflexión llamado reverberación.

Por ello se hace necesaria la investigación de este álgido problema, pues actualmente se desconoce su magnitud, sirviendo de respaldo a futuras acciones que las autoridades de la ciudad lacustre pudiesen tomar.

1.1 Enunciado del problema

¿Cuál es el nivel de contaminación acústica producida por los ruidos de fuentes móviles en la ciudad de Puno?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el grado de contaminación acústica producida por los ruidos de fuentes móviles en la ciudad de Puno.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los lugares de mayor contaminación acústica en la ciudad de Puno.

- Identificar las fuentes móviles principales de contaminación acústica en la ciudad de Puno.
- Reconocer las posibles consecuencias de la contaminación acústica en la población de la ciudad de Puno.
- Determinar el nivel de contaminación acústica en la ciudad de Puno.

1.3 Hipótesis

Los ruidos producidos por fuentes móviles en la ciudad de Puno se encuentran por encima del límite máximo permisible, lo cual genera una alta contaminación acústica.

1.4 Determinación de variables

1.4.1 Tipos de variables

1.4.1.1 Variable independiente (V.I.)

- Ruidos producidos por fuentes móviles.
- Flujo vehicular
- Tipo de unidad vehicular.

1.4.1.2 Variable dependiente (V.D.)

- Nivel de contaminación acústica en la ciudad de Puno.

MARCO TEÓRICO

2.1 Aspectos Fisiológicos

2.1.1 Anatomía del oído

El oído es una estructura compleja ubicada en el hueso temporal. Desde un punto de vista anatómico, se puede dividir el oído en tres partes diferenciadas: oído externo, oído medio y oído interno. El oído se encarga de localizar, conducir, modificar y amplificar la energía sonora antes de llevar a cabo la transducción en energía natural (Soriano et al., 2007).

2.1.2 Oído externo

También llamado Pabellón auricular u oreja, funciona a modo de antena receptora (Ripoll y Martínez, 2010).

2.1.3 Pabellón auditivo

El pabellón auditivo constituye la parte visible del oído y consiste básicamente en cartílago recubierto de piel. La oreja recoge y refleja los sonidos incidentes hacia el conducto auditivo externo. A causa de la especial forma del pabellón auricular, los sonidos de determinadas frecuencias están reflejados con más eficacia y llegan al oído medio con mayor intensidad. La principal función del pabellón auditivo consiste en permitir la captación y localización de la energía sonora (Soriano et al., 2007).

2.1.4 Conducto auditivo externo

El pabellón auditivo continúa con el conducto auditivo externo (2,5 - 3 cm), que limita con la membrana timpánica y que marca el inicio del oído medio. Las ondas sonoras recogidas y reflejadas por el pabellón auditivo recorren el conducto auditivo externo hasta topar con la membrana timpánica que vibra como consecuencia de la llegada de la onda sonora. Su principal función es la conducción de la onda sonora. La forma, el diámetro y la longitud del conducto auditivo también favorecen la resonancia de los sonidos de ciertas frecuencias, hecho que también implica un incremento de su intensidad (Soriano et al., 2007).

2.1.5 Oído medio

El oído medio se sitúa inmediatamente por fuera del interno y en íntimo contacto con él, constituido por la caja del tímpano y la trompa auditiva o de Eustaquia que comunica con la rinofaringe. En el interior de la caja del tímpano existen una serie de huesecillo convenientemente articulados cuyo origen embriológico corresponde al primer (martillo y yunque) y segundo (estribo) arcos branquiales (Jiménez, 2005).

El oído medio realiza dos funciones, la primera es transmitir el sonido hasta el oído interno, y la segunda modificarlo de forma que se amplifique o amortigüe dependiendo de cuál sea su frecuencia (Floria, 2007).

Las personas con lesiones en la musculatura del oído medio se quejan de que les molestan intensidades de sonidos que antes no les molestaban (Soriano et al., 2007).

2.1.6 Oído interno

El oído interno no solo constituye el órgano de audición, sino también se relaciona con la recepción de información de posición de la

cabeza, necesaria para el control del equilibrio corporal (Jiménez, 2005).

La exposición breve a ruidos de alta intensidad y de corta duración como explosiones o detonaciones puede causar daños severos en el oído interno, alterándose la capacidad auditiva desde la hipoacusia hasta la sordera (Henao, 2004).

2.1.7 Efectos adversos del ruido sobre la salud

Las consecuencias de la contaminación acústica para la salud se describen bajo diversos títulos según sus efectos específicos: deficiencia auditiva causada por el ruido; interferencia en la comunicación oral, trastorno del sueño y reposo; efectos psicofisiológicos, sobre la salud mental y el rendimiento, efectos sobre el comportamiento e interferencia en actividades. También considera los grupos vulnerables y los efectos combinados de fuentes mixtas de ruido (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

2.1.8 Efectos sobre la audición

La deficiencia auditiva se define como un incremento en el umbral de audición que puede estar acompañada de zumbido de oídos. La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente

en una banda de frecuencia de 3 000 Hz a 6 000 Hz; el efecto más grande ocurre a 4 000 Hz. Pero si el nivel de ruido equivalente a las 8 horas (LAeq 8h), y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como de 2 000 Hz. Sin embargo, no se espera que ocurra en niveles de LAeq, 8h de 75 dB(A) o menos, aun cuando la exposición al ruido ocupacional sea prolongada.

La hipoacusia es la pérdida parcial de la capacidad auditiva. Esta pérdida puede ser desde leve o superficial hasta moderada, y se puede dar de manera unilateral o bilateral dependiendo de que sea en uno o ambos oídos; esta pérdida puede ser de más de 40 decibelios en adelante. Las personas con hipoacusia habitualmente utilizan el canal auditivo y el lenguaje oral para comunicarse. Se benefician del uso de auxiliares auditivos para recuperar hasta en un 20 a 30 % de la audición (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

Existen pues muchas clasificaciones, la más didáctica a efectos prácticos sea quizás la clasificación cuantitativa, que establece los siguientes niveles:

- **Normoaudición:** el umbral de audición tonal no sobrepasa los 20 dB en la gama de frecuencias conversacionales.

- **Hipoacusia leve:** Pérdida no superior a 40 dB para las frecuencias centrales.
- **Hipoacusia moderada:** Pérdida comprendida entre 50 dB y 70 dB.
- **Hipoacusia grave:** Pérdida comprendida entre 70 dB y 90 dB.
- **Hipoacusia profunda:** Pérdida superior a 90 dB.

2.1.9 Efectos sobre el sueño

El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden observar al día siguiente. El sueño ininterrumpido es un prerrequisito para el buen funcionamiento fisiológico y mental. Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

2.1.10 Efectos sobre las funciones fisiológicas

La exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas de los trabajadores y personas que viven cerca de aeropuertos, industrias y calles ruidosas. Después de una exposición prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido. La magnitud y duración de los efectos se determinan en parte por las características individuales, estilo de vida y condiciones ambientales (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

Una exposición de largo plazo al ruido del tráfico con valores de LAeq, 24h de 65-70 dB(A) también puede tener efectos cardiovasculares. Si bien las asociaciones son débiles, el efecto es más fuerte en el caso de cardiopatía isquémica que en hipertensión. Esos pequeños incrementos de riesgo son importantes debido a la gran cantidad de personas expuestas (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

2.1.11 Efectos sobre la salud mental

El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de

trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes. No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamientos en hospitales psiquiátricos, sugieren que el ruido urbano puede tener efectos adversos sobre la salud mental (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

2.1.12 Efectos sobre el rendimiento.

Se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos, principalmente en trabajadores y niños. Si bien un incremento provocado del ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas de corto plazo, el rendimiento cognoscitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complejas. Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. El ruido también puede actuar como estímulo de distracción y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

La exposición al ruido también afecta negativamente el rendimiento. En las escuelas alrededor de los aeropuertos, los niños expuestos crónicamente al ruido de aviones tienen problemas en la adquisición y comprensión de la lectura, en la persistencia para completar rompecabezas difíciles y en la capacidad de motivación (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

2.1.13 Efectos sociales y sobre la conducta.

El ruido por encima de 80 dB(A) también puede reducir la actitud cooperativa y aumentar la actitud agresiva. Asimismo, se cree que la exposición continua a ruidos de alto nivel puede incrementar la susceptibilidad de los escolares a sentimientos de desamparo. Se han observado reacciones más fuertes cuando el ruido está acompañado de vibraciones y componentes de baja frecuencia o impulsos, como un disparo. Las reacciones temporales más fuertes ocurren cuando la exposición aumenta con el tiempo, en comparación con una exposición constante, (Cuadro 1) (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999).

**Cuadro 1. Valores guía para el ruido urbano en ambientes
específicos y sus efectos en la salud**

Recinto	Efectos en la salud	Valores límite recomendados		
		LAeq (dB)	Tiempo (horas)	LAmx, fast (dB)
Exterior habitable	Malestar fuerte, día y anochecer	55	16	-
	Malestar moderado, día y anochecer	50	16	-
Interior de viviendas Dormitorios	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer	35	16	
	Perturbación del sueño, noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores en el exterior)	45	8	60
Aulas de escolar y preescolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje	35	Durante la clase	-
Dormitorios de preescolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, terrenos de juego	Malestar (fuentes externas)	55	Durante el juego	-
Salas de hospitales, interior	Perturbación del sueño, noche	30	8	40
	Perturbación del sueño, día y anochecer	30	16	-
Salas de tratamiento en hospitales, interior	Interferencia con descanso y restablecimiento	1		
Zonas industriales, comerciales y de tráfico, interior y exterior	Daños al oído	70	24	110
Ceremonias, festivales y actividades recreativas	Daños al oído (asistentes habituales: < 5 veces/año)	100	4	110
Altavoces, interior y exterior	Daños al oído	85	1	110
Música a través de cascos y auriculares	Daños al oído (valores en campo libre)	85	4	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Daños al oído (adultos)	-	-	140
	Daños al oído (niños)	-	-	120
Exteriores en parques y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad	3		

Fuente: Organización Mundial de la Salud (2003).

2.2 Aspectos generales de la contaminación acústica

Incluida en los problemas medioambientales, la contaminación acústica constituye un elemento más de la degradación medioambiental. Aunque hasta hace poco tiempo, este tipo de contaminación ha estado en un segundo plano sin que se le otorgase la importancia que le corresponde, en la actualidad el ruido es una de las principales causas de preocupación entre la población de las ciudades por ser considerado como uno de los mayores responsables del deterioro del nivel de calidad de vida y por los efectos nocivos que éste provoca en la salud, comportamiento y actividades humanas (Parejo, 2013).

2.2.1 Sonido

El Sonido es una pequeña alteración de la presión atmosférica producida por la oscilación de partículas, a través de las cuales se transmite longitudinalmente la onda sonora, este fenómeno puede producir una sensación auditiva (Jaramillo, A. 2007).

2.2.2 Ruido

Auditivamente se acostumbra llamar ruido a aquellos sonidos que no son agradables, por ejemplo, el ruido producido por una máquina, un avión, etc. Sin embargo, la definición de ruido más aceptada

internacionalmente en la acústica, es la que lo define como un sonido no deseado (Jaramillo, A. 2007).

El ruido está claramente establecido como contaminante atmosférico, fundamentalmente en sociedades industrializadas y en vías de desarrollo, pero sobretodo en los centros urbanos densamente poblados (Bernabeu, 2008).

2.2.3 Características físicas del sonido.

El sonido puede ser descrito a partir de sus principales características físicas: amplitud, frecuencia, y patrón temporal. La amplitud de un sonido es lo que percibimos como su fuerza, potencia o sonoridad. En realidad, este término corresponde a la amplitud de las variaciones de presión atmosférica que constituyen el sonido. La presión sonora es la medida fundamental de la amplitud del sonido, y es parte componente de varios descriptores (Viro, 2002).

La velocidad a la que vibra la fuente sonora, y, por lo tanto, la velocidad a la que vibra el aire, determina la frecuencia del sonido, la que se percibe como el tono del sonido. La mayoría de los sonidos están compuestos por una mezcla de tonos, de variada frecuencia y amplitud (Viro, 2002).

El sonido también puede caracterizarse por sus diferentes patrones temporales: continuo, fluctuante, impulsivo, intermitente. Los sonidos continuos son aquellos generados por largos períodos de tiempo a un nivel constante. Los fluctuantes son aquellos cuya amplitud varía en el tiempo, como el producido por el tráfico vehicular urbano. Los impulsivos son aquellos que se caracterizan por tener una duración extremadamente corta de tiempo, como un disparo de arma de fuego. Los sonidos intermitentes son aquellos producidos por intervalos de tiempo relativamente cortos, como el despegue o aterrizaje de un avión (Viro, 2002)

2.2.4 Magnitudes físicas y unidades.

La fuerza o intensidad del sonido se describe en función de la amplitud media de las ondas de presión (p) que producen el sonido. El nivel de presión sonora, o SPL (del inglés: Sound Pressure Level), se denota con el símbolo L_p , y se expresa en decibeles (dB). El dB no es una unidad de medida, sino una relación logarítmica entre la presión sonora eficaz (p) y una presión de referencia (Viro, 2002)

2.2.5 El nivel de ruido equivalente

Durante el intervalo de tiempo que dura una medición, se tiene un nivel sonoro instantáneo que varía con el tiempo. Es posible calcular la energía total proporcionada por el mismo durante el tiempo de medición. Luego, para determinar el nivel equivalente, se calcula el nivel de sonido continuo que aporta la misma dosis de energía que el sonido variable, ponderado A, durante el intervalo de tiempo dado. El nivel equivalente viene entonces dado por la siguiente ecuación:

$$L_{AeqT} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right]$$

Donde:

L = Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo (T) de la muestra (i).

n = Cantidad de mediciones en la muestra (i).

Visto de otra forma, también se puede decir que el nivel equivalente es la energía media del nivel sonoro instantáneo a lo largo de un período de tiempo determinado (Viro, 2002)

2.2.6 Fuentes generadoras de ruido

2.2.6.1 Fuentes fijas puntuales

Las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada. La propagación del sonido de una fuente puntual en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente. En el caso ideal de que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas (RM-Nro. 227-2013, MINAM).

2.2.6.2 Fuentes fijas zonales o de área

Las fuentes sonoras zonales o de área son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Se puede considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: zona de discotecas, parque industrial o zona industrial en una localidad (MINAM, 2013).

En caso la localidad cuente con un Plan de Ordenamiento Territorial, el operador podrá consultarlo con la finalidad de identificar las zonas donde se ubiquen las fuentes fijas zonales o de área. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes fijas zonales o de área. Esta agrupación de fuentes puntuales (fuentes zonales o de área) permite una mejor gestión, pueden regularse y establecer medidas precisas para todas en conjunto (MINAM, 2013).

2.2.6.3 Fuentes móviles detenidas

Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad (MINAM, 2013).

2.2.6.4 Fuentes móviles lineales

Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, este se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal. A continuación, se presenta un ejemplo de fuentes móviles lineales (MINAM, 2013).

2.2.7 Tipos de ruido

En las ciudades existen diversos tipos de ruido que contribuyen cualitativa y cuantitativamente al ruido urbano. Entre ellas se encuentran el del tránsito vehicular, el de la industria, y el originado en actividades de esparcimiento.

2.2.7.1 Ruido del tránsito

El ruido del tránsito está determinado por una serie de factores: el ruido de los vehículos individuales; el flujo vehicular; la composición del tránsito; La pendiente de la vía; etc.

El ruido de los vehículos individuales depende del tipo y tamaño, de la velocidad de la relación de transmisión (marcha o cambio). Las fuentes principales del ruido vehicular son el motor y la transmisión, el escape, la rodadura y las turbulencias aerodinámicas (Miyara, 2004).

Los ruidos del motor y el escape dependen fundamentalmente de la velocidad angular del rotor (revoluciones por minuto), la cual depende del estado de carga. El ruido de rodadura depende de la velocidad del vehículo y del tipo de pavimento, y se origina en la compresión y liberación de pequeñas burbujas de aire atrapadas entre la cubierta y el pavimento y es mayor para pavimentos muy lisos que para pavimentos porosos.

El flujo del tránsito (o intensidad del tránsito), es decir, la cantidad de vehículos por hora, tiene una incidencia directa en el ruido. Para flujos no saturados (es decir, donde los vehículos pueden circular en forma más o menos independiente entre sí) se cumple que por cada aumento al doble del flujo hay un incremento de 3 dB en el nivel de ruido. Cuando se alcanza la saturación, las dificultades de maniobrabilidad hacen que la velocidad media disminuya, lo cual produce un incremento menor del nivel de ruido.

Otro aspecto importante del flujo es el tipo de régimen. Es el flujo continuo, característico de una ruta, el flujo pulsante continuo, típico de una calle urbana, y el flujo interrumpido o pulsante desacelerado o acelerado, característico de calles semaforizadas, puestos de peaje, etc. (Miyara, 2004).

La composición del tránsito puede expresarse como proporción o porcentaje de cada categoría de vehículos con respecto al total. Los diferentes vehículos pueden clasificarse en dos o más categorías, por ejemplo, motocicletas, automóviles, colectivos y camiones. En muchos casos es suficiente una clasificación en dos grandes categorías: pesados y livianos. Los vehículos pesados son aquellos en los que al menos un eje tiene cuatro ruedas. La composición del tránsito puede diferir de la composición del parque automotor y puede ser específica de cada arteria específica (Miyara, 2004).

Tabla 1. Cantidad de unidades vehiculares en la ciudad de Puno

Tipo	Número de vehículos
Servicio Urbano	809
Servicio Interurbano	563
Taxis	1543
Transporte de carga	240
Mototaxis	945

Fuente: Información obtenida de la Gerencia de Transportes de la Municipalidad Provincial de Puno.

2.2.7.2 Ruido industrial

El ruido industrial puede considerarse desde dos puntos de vista: el ruido dentro de una planta industrial y el ruido que la planta emite hacia el exterior de la misma. El ruido interno tiene importancia laboral y pueden considerarse dos aspectos: la preservación de la salud auditiva y las condiciones de confort requeridas para determinadas actividades (Miyara, 2004).

2.2.7.3 Ruido de locales de esparcimiento

Igual que en el caso del ruido industrial, es posible medir y analizar el ruido interno y el externo. A diferencia del caso industrial, el ruido interno puede alcanzar, con características potencialmente perjudiciales, no sólo al personal (que debe ser considerado bajo el imperio de la legislación laboral) sino también a los asistentes, quienes al no estar protegidos laboralmente no tienen requisitos de ninguna especie en cuanto a exámenes periódicos, audiometrías, etc. La OMS establece como criterio que sólo se puede asistir a conciertos a 100 dBA durante 4 horas 4 veces por año, sin embargo en una discoteca es habitual tener 105 dBA durante 4 horas y cerca de 50 veces por año, suponiendo una asistencia por semana (Miyara, 2004).

2.2.7.4 Ruido de actividades comerciales y comercio ambulatorio

Las actividades comerciales sobre todo el caso del comercio informal o ambulatorio generan una notoria contaminación acústica provocada por el uso indiscriminado de parlantes y el constante perifoneo que tiene como fin difundir la venta de sus productos, adicionalmente, la aglomeración de personas genera una constante de ruido que se genera en zonas donde se ubican zonas comerciales o en calles donde se frecuenta el comercio ambulatorio. Según datos obtenidos de la Sub Gerencia de Actividades Económicas de la Municipalidad Provincial de Puno existen cuarenta y seis asociaciones en la Ciudad con cinco mil doscientos veintidós socios en total.

2.3 Marco normativo aplicable y límites máximos permisibles.

2.3.1 De los estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido (ECA).

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA consideran

como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en la tabla 2 (Presidencia del Consejo de Ministros [PCM], 2003).

En el año 2003 se aprobó el Reglamento para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, mediante D.S. N° 085-2003-PCM, en base a las normas ISO1996- 1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos e ISO 1996-2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo. En base a estos antecedentes, la norma define los siguientes criterios de aceptación del ruido, los cuales se resumen en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2. *Valores determinados Leq por zonas según lo establecido en los ECA para ruido.*

Valores expresados en Leq		
Zonas de Aplicación	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° 085-2003-PCM – Lima – Perú.

Donde:

- **Horario diurno**

Período comprendido desde las 07:00 horas hasta las 22:00 horas.

- **Horario nocturno**

Período comprendido desde las 22:00 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

- **Zona de protección especial**

Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos, asilos y orfanatos.

- **Zona residencial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

- **Zona comercial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

- **Zona Industrial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

- **Zonas Mixtas**

Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones.

2.3.2 De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente (PCM, 2003).

2.3.2.1 De las zonas mixtas

En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera: Donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Para lo que se tendrá en consideración La normativa de zonificación (PCM, 2003).

2.3.2.2 De las zonas de protección especial

Las municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido en la norma de 50 dBA para el horario diurno y 40 dBA para el horario nocturno (PCM, 2003).

2.3.2.3 De las zonas críticas de contaminación sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales identificarán las zonas críticas de

contaminación sonora ubicadas en su jurisdicción y priorizarán las medidas necesarias a fin de alcanzar los valores establecidos (PCM, 2003).

2.3.3 Ordenanza que aprueba la prevención y control de ruidos molestos en el Distrito de Puno. Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP.

La cual establece las definiciones y las normas relativas a la regulación, control, excepciones y prohibiciones, sobre los ruidos sonidos o vibraciones molestos, producidos en la vía pública, calles, plazas, salas de espectáculos, eventos, etc., en que se desarrollen de manera individual o colectiva actividades públicas o privadas dentro de la jurisdicción del distrito de Puno (Municipalidad Provincial de Puno [MPP], 2008). Ordenanza donde queda prohibido en el distrito de Puno todo ruido o sonido molesto que por su intensidad por encima de los estándares permisibles ocasionen molestias y perturben la tranquilidad de los habitantes de la Ciudad de Puno. (Art. N°2 Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP). Los niveles máximos permisibles se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. *Valores máximos permisibles por zonas según lo establecido en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP*

Valores expresados en Leq		
Zonas de Aplicación	Horario diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Equipos

Sonómetro digital tipo II Modelo 407732 de Extech alta precisión cumple con las normas del ANSI y el IEC 651 tipo 2.

3.2 Área de investigación

El trabajo fue realizado en la ciudad de Puno, ubicada en la parte sureste del territorio peruano entre los 13° 00' y 17° 08' latitud Sur y en los 71° 08' y 68° 50' longitud Oeste del meridiano de Greenwich, en un territorio de aproximadamente 72 000 km², y representa el 5,6 % del territorio peruano.

La ciudad tiene un área de 15 km² aproximadamente, con una población en el área urbana de 79 818 habitantes, que tiene como principal medio de transporte urbano las motos-mototaxis y combis de servicio urbano, así mismo, existen otras fuentes de circulación como taxis y vehículos particulares.

3.3 Metodología planteada en el Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, (MINAM, 2014).

Para realizar este trabajo de investigación, sobre el grado de contaminación acústica producida por los ruidos y sonidos de fuentes móviles en la ciudad de Puno y cumplir los objetivos, se consideraron factores primordiales: los niveles de variación espacial y la variación temporal del ruido producido en las vías públicas de la ciudad de Puno. Los cuales se determinaron por indicadores acústico-ambientales, (nivel sonoro, distribución espacial, duración, etc.), buscando, en definitiva, su caracterización sonora.

También se aplicó encuestas a la población de Puno, con la finalidad de determinar la molestia ocasionada por el ruido. La metodología se ha dividido en cuatro etapas:

3.3.1 Etapa previa administrativa

Se realizó la identificación y zonificación de los puntos donde se realizaron las mediciones en la ciudad de Puno, se planificó la programación de los mismos para la estimación de niveles de ruido, con el registro de las intensidades promedio de tráfico vehicular, identificación de fuentes de ruido existente en los puntos de medición,

elaboración de reportaje fotográfico y todo en base a los datos obtenidos a partir de la medición. A la vez se ha diseñado un estudio psicosocial mediante encuestas cuyas preguntas fueron hechas con criterios comunes en este tipo de estudios, que facilitaron la comparación entre resultados.

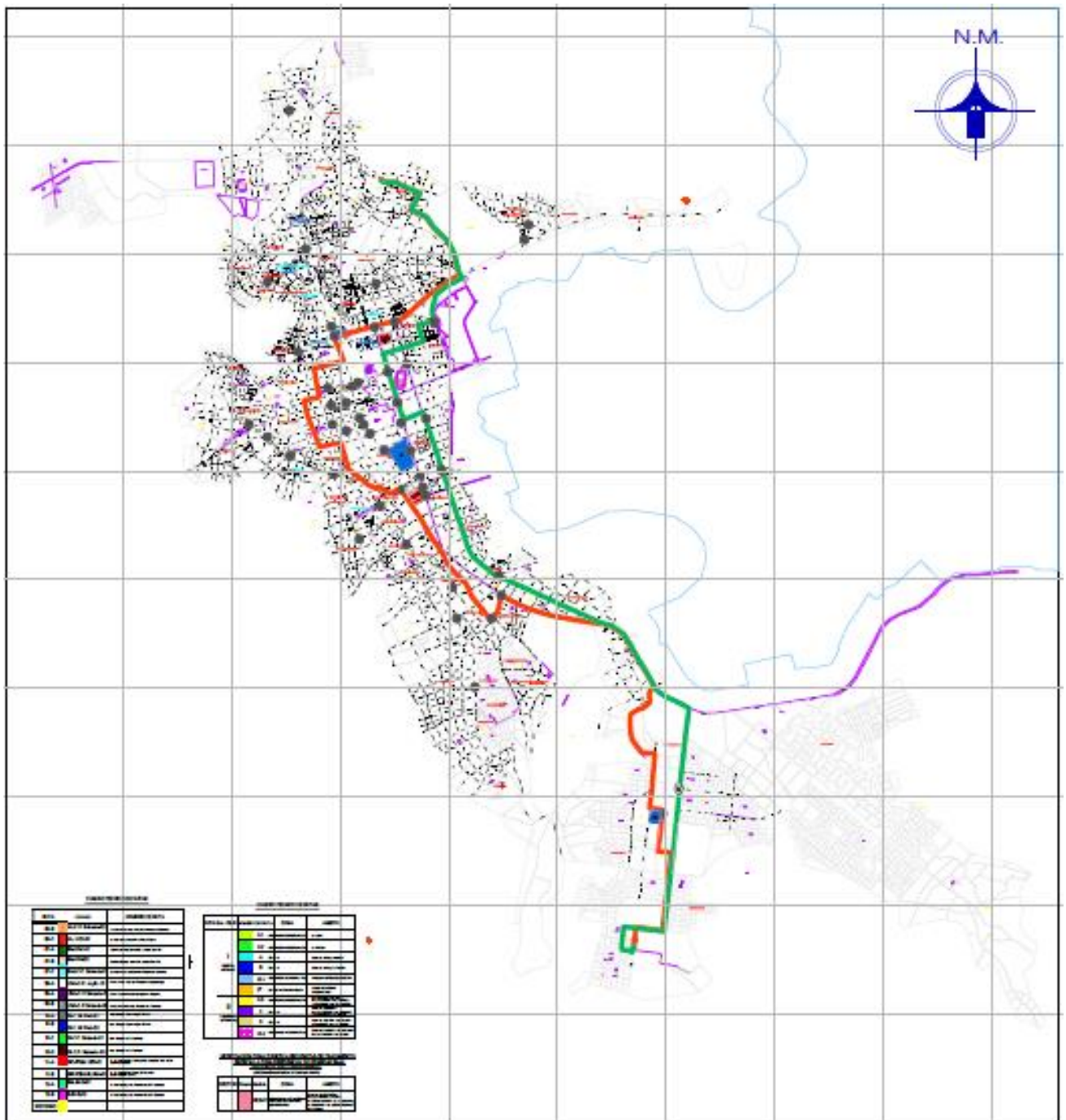
3.3.1.1 Identificación y zonificación de los puntos de medición

Se identificaron 50 puntos para el monitoreo, los cuales se eligieron por muestreo discrecional o por juicio, en base a la experiencia de otros estudios anteriores e incluyeron a las calles de la Ciudad de Puno con mayor y menor índice de flujo de fuentes móviles, intentando que haya una heterogeneidad de situaciones en cuanto a las variables que se propusieron estudiar (Figura 1). Para efectos de la zonificación se aplicó lo establecido por la Municipalidad Provincial de Puno en su Plan de Desarrollo Urbano 2008-2012, el cual establece una clasificación por uso de suelo y aunque no fue actualizado a la fecha del monitoreo, se considera vigente (Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación y nomenclatura de zonas

Zona residencial	
CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA
Baja	R1
Media	R2
Alta	R3
Zona comercial o de servicios	
CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA
Comercio minorista	C1
Complejo comercial	C2
Comercio mayorista	C3
Comercio vivienda	C4
Zona Industrial	
CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA
Vienda Taller	IR
Industria mediana	I
Zona especial	
CLASIFICACIÓN	NOMENCLATURA
Salud	EUS
Educacion	EUE

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano 2008-2012 – MPP



Fuente: elaboración propia.

Figura 1. Ubicación de los puntos de muestreo en la ciudad de Puno.

Posteriormente se clasificó cada zona en referencia a la norma ambiental para ruido que es el DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM, la cual reconoce cuatro (4) zonas de aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido: zonas de protección especial (es decir, áreas donde se encuentren ubicados establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos), zonas residenciales, zonas comerciales y zonas industriales. A cada zona de aplicación le corresponde un límite de nivel de ruido para horarios diurnos y otro para horarios nocturnos.

En los lugares donde existieron zonas mixtas, el ECA se aplicaron de la siguiente manera: Donde existió zona mixta Residencial - Comercial, se aplicó el ECA de zona residencial; para lo que se tuvo en consideración La normativa de zonificación (Artículo 6 / D.S. N° 085-2003-PCM).

3.3.1.2 Intervalos horarios

Para la medición del nivel de ruido en los 50 puntos de muestreo de la ciudad de Puno, se tomaron diferentes intervalos horarios de monitoreo, los cuales fueron los siguientes; desde las 07:00 a 10:00 horas, 11:00 a 14:00 horas 18:00 a 20:00 horas y desde las 22:00 a 24:00 horas.

Las mediciones efectuadas entre las 07:00 y las 20:00 horas se integraron como intervalo diurno y se dejó como intervalo nocturno la de 22:00 a 24:00 horas, con lo cual se logró cubrir muestras de todas las horas llamadas punta o pico de todo un día. Estos intervalos horarios se tomaron como referencia de la legislación existente en la Ordenanza Municipal N 214-2008/MPP Art. 4 aprobada por el Consejo Provincial de Puno el 29 de agosto de 2008.

3.3.1.3 Etapa de medición en campo.

Durante esta fase se evaluó el nivel de ruido continuo equivalente usando un sonómetro integrador clase 2 el cual mide la intensidad del ruido en decibelios y de forma directa ponderándola en función de la sensibilidad real del oído humano.

Se ha analizado el nivel de ruido equivalente en cincuenta cruces de avenidas y/o calles en distintos horarios, obteniéndose dos mil valores de mediciones realizadas, entre las que se encuentran calles muy importantes con intensidad alta en cuanto al tráfico vehicular, hasta calles muy alejadas al centro de la ciudad casi sin tránsito de vehículos (Figura 1).

Las mediciones se han realizado de lunes a viernes y en horario tanto diurno como nocturno, aunque predominan los primeros. Las calles de gran longitud se dividieron en varios tramos para su estudio por lo que se realizaron en diferentes días y en diferente horario.

3.3.1.4 Intervalo de medición.

Las mediciones se realizaron durante 10 minutos en cada intervalo horario de muestreo, haciendo un total 30 minutos de medición para el día y 10 minutos para la noche, en cada punto de muestreo.

3.3.1.5 Calibración de los equipos

Antes de empezar con las mediciones el equipo fue calibrado, con la ayuda del calibrador acústico modelo QC-20.

3.3.1.6 Mediciones in situ

Las mediciones del nivel de ruido, en cada uno de los 50 puntos ubicados en la ciudad de Puno, se realizaron durante los días laborables de lunes a viernes, teniendo en cuenta que en los lugares de medición no ocurran eventos peculiares que puedan modificar las

mediciones (movilizaciones, pasa calles, procesiones, trabajos de construcción civil, entre otros). Se realizaron 10 mediciones de un minuto cada uno, haciendo un total de 10 minutos por cada punto de monitoreo.

3.3.1.7 Ubicación e instalación de los equipos

El micrófono se situó a más de 1,5 metros de altura, al objeto de evitar el efecto pantalla de las superficies, seleccionando un lugar lo más amplio posible. Para el caso de mediciones para fuentes de ruido vehiculares el sonómetro se situó al límite de la calzada.

3.3.1.8 Ajuste del equipo

El sonómetro que se usó permitió seleccionar la curva de ponderación que va a ser usada. Se utilizó la curva de ponderación de frecuencia "A" y la ponderación de respuesta o tiempo fue "FAST", cuyo comportamiento se asemeja a la respuesta del oído humano, según lo establece el Protocolo Nacional de Monitoreo Ambiental de Ruido del Ministerio del Ambiente. Esta ponderación tiene en cuenta la diferente sensibilidad del oído a las diversas frecuencias. Estos datos ya se encuentran calibrados para el tipo de sonómetro con el que se cuenta.

En los casos en que se presentaran condiciones desfavorables por la presencia de fenómenos meteorológicas extremas, se requirió realizar solamente las mediciones, y fueron efectuadas si considerando que esas condiciones no alterarían los resultados respecto de la emisión de ruido de la fuente.

3.3.1.9 Posición y dirección del micrófono

Se colocó el micrófono en el trípode de sujeción a 1,5 metros sobre el piso, y con el operador a más de 1,5 metros de distancia del mismo. Antes y después de cada medición en la zona, se registró la calibración *in situ*. Se dirigió el sonómetro hacia la fuente emisora, luego del tiempo exigido de medición se detuvo el registro (margen que indica cambio de punto) y se desplazó al siguiente punto elegido repitiéndose la operación anterior, según lo establece el Protocolo nacional de monitoreo ambiental de ruido del Ministerio del Ambiente.

Se colocó al micrófono una pantalla anti viento, no se realizaron mediciones acústicas en condiciones meteorológicas extremas

(vientos mayores a 5 m/seg. 20km/h, humedad relativa mayor a 90 %, lluvia, sobre la nieve, etc.).

3.3.1.10 Registro de datos

Se registraron los valores de NPSeq (Nivel de presión sonora constante equivalente, el cual se expresa en decibeles), con el instrumento de medición. Se estableció cuál era la fuente emisora, verificando si el ruido producido por la fuente fue claramente identificable auditivamente del resto de los ruidos que existían.

3.3.1.11 Procedimiento a seguir según el protocolo de medición

Se realizó el siguiente procedimiento según lo establecido en el protocolo nacional para las mediciones de ruido establecido por el ministerio del ambiente.

- Encendido del sonómetro.
- Encendido del calibrador insertándolo en el micrófono durante 1 (un) minuto.
- Si el desvío era mayor a +/- 1dB no se consideró válido.
- Apagado y retiro del calibrador.

- Se realizó 10 mediciones de un minuto cada uno, haciendo un total de 10 minutos por cada punto de monitoreo.
- Si la fuente se hallaba limitada por confinamientos (muros, cercos de seguridad, o falta de espacio, lugar inaccesible, etc.), los puntos de medición se situaron lo más cerca posible del centro geométrico a estos elementos teniendo en cuenta las características acústicas del material (distancia mínima de 1 metro.).
- Para cada medición se anotó el Leqmax, y el Leq asociado a cada tiempo de medición en la ficha de medición.
- Se anotaron en el reporte de medición en la columna de observaciones, los eventos ruidosos que ocurrieron durante el período en que se está midiendo; así como los datos que se solicitaban en la ficha los cuales muestran las diversas características de las calles y edificaciones de la zona donde se realizó el monitoreo, según lo establece el Protocolo nacional de monitoreo ambiental de ruido del Ministerio del Ambiente.

3.3.1.12 Identificación de fuentes móviles principales de ruidos

Se determinó las posibles fuentes de ruido urbano tomando apuntes de aquellas causas que actúan en el origen de los niveles

de ruido que se estaban produciendo. Aquellas causas aleatorias y puntuales se contabilizaron individualmente y se registraron en la ficha de medición, como pudo ser por ejemplo el paso de una ambulancia, la activación de una alarma de coche o de un local comercial o el paso de los servicios de limpieza nocturna.

Las causas más estables y continuas como fue el flujo de tráfico automotor se contabilizaron durante el lapso de diez minutos y fueron registrados en la ficha de medición. Puesto que el comportamiento del flujo de tráfico automotor es regular para cada día de la semana, obviamente dependiendo del mes del año, para interpolar los registros de los niveles sonoros a otros días y horarios, se tuvo que adquirir en el mismo momento de la medición y registrar en la ficha de medición: el flujo del tráfico, cantidad de automotores de acuerdo a su tamaño (clasificación estandarizada), factores meteorológicos (temperatura, humedad relativa, presión atmosférica), hora y fecha.

Con respecto al flujo vehicular, se procuró calificar, además del flujo por diez minutos, la diferencia de los diversos tipos de unidades vehiculares como fueron, las motos, las combis, camiones, buses, vehículos particulares y taxis.

3.3.2 Etapa de encuestas.

El objetivo del estudio psicosocial mediante encuestas ha sido evaluar la molestia ocasionada por el ruido en la población de la ciudad de Puno, los efectos que produce y su relación con las principales fuentes de ruido, orientado a determinar los conflictos de percepción. Para conocer cómo es percibida en la población la molestia ocasionada por el ruido, fue necesario hacer una consulta a los habitantes de la ciudad a través de una encuesta, de cuyo análisis se obtuvieron el grado de molestia y su relación con las principales fuentes de ruido. La selección de la muestra, la distribución de la encuesta y el diseño del cuestionario, fueron los aspectos claves para que los resultados sean útiles y fiables. Para evitar errores en este sentido, se ha trabajado con una muestra aleatoria suficientemente amplia y heterogénea, y con una encuesta clara y concreta que no induzca a errores de interpretación.

Las encuestas se elaboraron con un total de 26 preguntas y contenían 11 preguntas cerradas de 3 entradas cada una, 2 preguntas cerradas de 2 entradas cada una, 3 preguntas mixtas con 4 entradas cada una, 2 preguntas cerradas con 4 entradas, 01 pregunta mixta con

7 entradas, 01 pregunta mixta con 12 entradas y 01 pregunta de alternativas varias.

Esta fase comprendió la aplicación de las encuestas, la cual se realizó mediante un muestreo aleatorio sistematizado a 200 personas en su respectiva residencia o establecimiento. Para lo cual se ha utilizado un formato de encuesta que trató de recoger la satisfacción con distintas características de su entorno, de manera especial con lo que tiene que ver con las características acústicas, tanto diurnas como nocturnas, e identificar las fuentes de ruido más molestas. El formulario utilizado está estructurado en los bloques siguientes: I. Identificación y ubicación II. Identificación básica del entrevistado III. Satisfacción con su vivienda IV. Satisfacción con su entorno V. Molestia originada por el ruido VI. Efectos del ruido VII. Fuentes de ruido VIII. Medidas tomadas contra el ruido y Legislación en materia de ruido IX. Participación futura (Anexo 1).

Las respuestas, también de acuerdo a criterios internacionalmente aceptados, tuvieron una escala con niveles cualitativos, e incorporando la posibilidad de respuesta abierta. En la mayoría de las preguntas de la encuesta diseñada, se plantearon tres posibilidades de respuesta:

satisfecho, poco satisfecho e insatisfecho, de acuerdo con el modelo de Fields.

La encuesta tuvo además preguntas abiertas, así como, recogió la disponibilidad del encuestado a seguir participando en posteriores encuestas. Para ello se aplicó la técnica estadística multivariante de análisis factorial que consta de preguntas agrupadas en temas principales: satisfacción residencial, molestias, satisfacción en su entorno, efectos, fuentes de ruido y legislación en materia de ruido.

3.3.2.1 Validación de la encuesta

Para la validación de la encuesta en campo se utilizaron personas que representaron a los participantes del estudio, y el número estuvo comprendido por 25 personas. Con el propósito de averiguar la consistencia del cuestionario, las personas seleccionadas para la validez de la encuesta no participaron en el estudio principal, pero si tenían características similares a las de los participantes. Se anotaron las observaciones para las preguntas en las cuales el participante tenga dificultad en contestar, para así poder efectuar las debidas correcciones.

3.3.3 Etapa de evaluación y análisis.

3.3.3.1 Procesamiento y análisis de las encuestas

Las encuestas estuvieron divididas en 10 partes: las dos primeras enfocadas a recabar información de la zona encuestada y de los datos básicos del encuestado, la tercera estaba relacionada a información sobre la satisfacción acústica de la vivienda del encuestado; la cuarta, la satisfacción acústica en cuanto a su entorno; la quinta, datos sobre el nivel de molestia originada por el ruido; la sexta, sobre los efectos del ruido según el encuestado; la séptima, sobre las fuentes de ruido y sus molestias; la octava, sobre medidas tomadas con relación al tema y legislación en la materia, y la última que recaba información adicional. Todo ello fue procesado de manera que puedan expresar datos confiables del total de la muestra.

3.3.3.2 Datos de las mediciones registradas con el sonómetro.

Para el análisis de los datos de las mediciones, primeramente, se realizó la extracción de los datos almacenados en el sonómetro, a la vez se transcribieron los datos obtenidos en campo, para luego ser

procesadas en base a las fórmulas del nivel sonoro continuo equivalente de ruido.

3.3.3.3 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el análisis de correlación múltiple R Pearson observando el grado de asociación lineal entre cada par de variables, para establecer la relación existen entre las variables de estudio y ver en qué medida se relacionan entre sí los distintos componentes del tráfico.

RESULTADOS

4.1 Zonificación para la aplicación de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruidos

La tabla 5 muestra la distribución de puntos realizada de acuerdo a las zonificaciones establecidas en el Plan de Desarrollo Urbano 2008-2012, donde se verificó que veinticuatro (24) puntos están ubicados en una zona comercial (C1, C2, C3, C4), Veintidós (22) en zonas residenciales (R1, R2, R3), y cuatro (4) en zonas de protección especial (EUS, EUE).

Tabla 5. Zonificación de los 50 puntos de muestreo

PUNTOS	ZONAS	UBICACIÓN
P1	R2	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO
P2	R2	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA
P3	R3	AV. LA TORRE - JR. PARDO
P4	R1	AV. LA CULTURA - YANAMAYO
P5	R1	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR
P6	R2	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO
P7	C4	AV. LA TORRE - AV. FLORAL
P8	C1	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA
P9	C1	PARQUE DANTE NAVA
P10	C3	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA
P11	EUS	HRMNB - AV. EL SOL
P12	C1	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA
P13	R2	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS
P14	R3	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION
P15	C3	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR
P16	C1	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA
P17	R2	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS
P18	C1	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS
P19	C4	AV. COSTANERA - JR. LAMPA
P20	C4	AV. EL SOL - AV. FLORAL
P21	C4	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL
P22	C4	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR
P23	R2	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO
P24	R3	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI

Continúa...

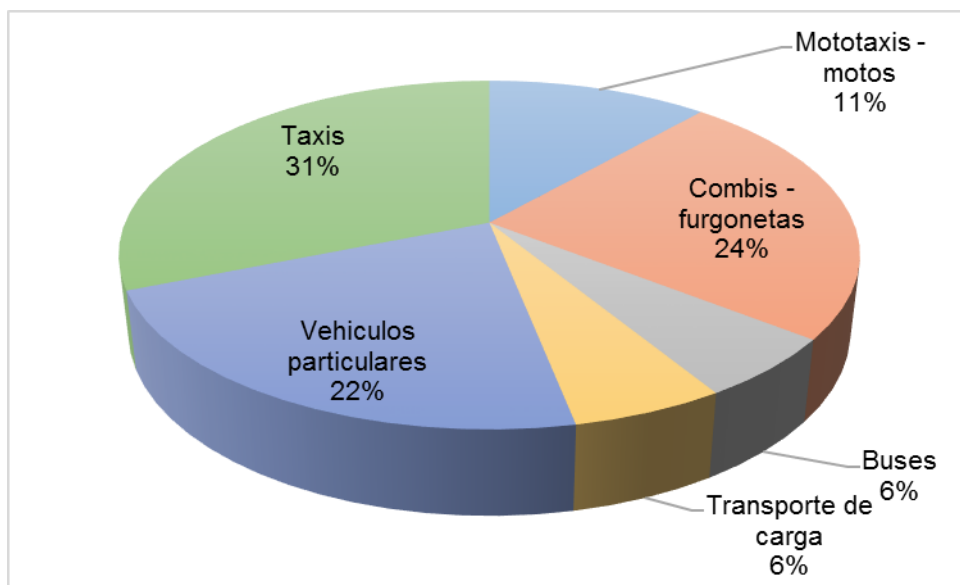
Continuación...

PUNTOS	ZONAS	UBICACIÓN
P25	C1	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA
P26	C1	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA
P27	C2	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL
P28	EUS	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA
P29	EUS	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO
P30	R2	JR. BENITO LAZO - PALOMANI
P31	R3	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR
P32	C4	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO
P33	C1	JR. LIMA - JR. LIBERTAD
P34	C1	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS
P35	C1	PLAZA DE ARMAS
P36	C1	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE
P37	C1	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO
P38	R2	PARQUE MAÑAZO
P39	R2	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ
P40	C4	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI
P41	R3	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS
P42	C1	JR. TACNA / JR. PUNO
P43	EUE	PERIMETRO IES COMERCIAL 45
P44	R2	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN
P45	R2	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN
P46	R2	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN
P47	R3	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE
P48	C1	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS
P49	R1	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI
P50	R1	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA

Fuente: Elaboración propia.

4.2 Identificación de fuentes móviles principales de ruidos

Durante el monitoreo en cada punto se identificó y registró como causas más estables y continuas de posibles fuentes móviles de contaminación acústica, al tráfico automotor diversificada con diferentes unidades vehiculares como son las motos, moto taxis, taxis, vehículos particulares, combis, furgonetas, buses, y vehículos de carga pesada.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1. Porcentaje de fuentes móviles identificadas.

4.3 Flujo vehicular durante el tiempo de medición para las diferentes bandas horarias.

4.3.1 Flujo vehicular para la banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.

El flujo de vehículos durante la primera banda horaria de medición comprendida en las 07:00 – 10:00 horas, muestra un comportamiento con picos de mayor tránsito vehicular que superan los 200 vehículos durante el tiempo de muestreo, en los puntos siguientes: (P3) Av. La Torre - Jr. Pardo, (P7) Av. La Torre - Av. Floral, (P41) Av. La Torre / Esquina Parque Dueñas, los cuales tuvieron un porcentaje mayor de combis - furgonetas y de taxis, tal y como lo detalla la tabla 6.

Es necesario considerar que las vías mencionadas son de mayor flujo vehicular a estas horas llamadas puntas o picos, por cuanto son parte de una de las dos rutas a la salida de la ciudad, la cual se dirige a la ciudad de Juliaca donde se ubica una de las dos más importantes Universidades de la Región.

Tabla 6. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (07:00-10:00 horas)

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis - motos	Combis - furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehiculos particulares	Taxis	Intensidad Total
P1	07:00 - 10:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	5	49	4	3	28	25	114
P2	07:00 - 10:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	6	10	7	5	15	25	68
P3	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	25	78	3	0	31	65	202
P4	07:00 - 10:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	1	11	0	0	7	3	22
P5	07:00 - 10:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	3	58	10	7	25	19	122
P6	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	4	13	7	2	10	15	51
P7	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	12	64	9	1	38	45	169
P8	07:00 - 10:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	10	65	3	0	29	22	129
P9	07:00 - 10:00	PARQUE DANTE NAVA	21	45	0	3	31	45	145
P10	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	22	36	2	3	23	33	119
P11	07:00 - 10:00	HRMNB - AV. EL SOL	38	12	1	0	33	29	113
P12	07:00 - 10:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	30	21	0	1	29	43	124
P13	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	19	7	6	4	22	50	108
P14	07:00 - 10:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	5	10	4	3	30	78	130
P15	07:00 - 10:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	50	45	2	6	15	40	158
P16	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA	22	31	7	5	35	26	126
P17	07:00 - 10:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	3	25	1	0	12	16	57
P18	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	41	15	0	0	12	41	109
P19	07:00 - 10:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	22	6	4	6	32	29	99
P20	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	6	51	2	1	12	19	91
P21	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL	15	22	1	3	25	31	97
P22	07:00 - 10:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	1	25	4	1	16	8	55
P23	07:00 - 10:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR. SAN JUAN BOSCO	0	0	0	0	1	2	3
P24	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	11	13	6	4	21	21	76

Continua...

Continuación...

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis - motos	Combis - furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehiculos particulares	Taxis	Intensidad Total
P25	07:00 - 10:00	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA	19	23	0	0	25	41	108
P26	07:00 - 10:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	25	1	0	0	40	54	120
P27	07:00 - 10:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	20	12	1	1	20	45	99
P28	07:00 - 10:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	18	65	1	0	17	36	137
P29	07:00 - 10:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	3	17	0	0	25	15	60
P30	07:00 - 10:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	0	0	0	0	1	1	2
P31	07:00 - 10:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	1	35	5	0	15	6	62
P32	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	31	12	1	0	15	38	97
P33	07:00 - 10:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	2	1	0	0	40	42	85
P34	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	27	12	3	2	12	28	84
P35	07:00 - 10:00	PLAZA DE ARMAS	0	8	0	0	23	36	67
P36	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	19	31	12	7	22	22	113
P37	07:00 - 10:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	2	0	0	0	15	39	56
P38	07:00 - 10:00	PARQUE MAÑAZO	21	9	6	5	25	48	114
P39	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	18	8	7	5	23	51	112
P40	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	19	35	3	1	20	34	112
P41	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	11	55	11	1	41	51	170
P42	07:00 - 10:00	JR. TACNA / JR. PUNO	9	61	2	0	31	24	127
P43	07:00 - 10:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	8	34	0	0	25	32	99
P44	07:00 - 10:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	3	13	6	4	15	17	58
P45	07:00 - 10:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	4	16	8	6	14	12	60
P46	07:00 - 10:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	2	9	6	5	15	18	55
P47	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	25	35	9	0	43	22	134
P48	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	20	45	2	0	45	45	157
P49	07:00 - 10:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	2	15	0	0	12	14	43
P50	07:00 - 10:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	4	13	12	3	16	4	52

Fuente: Elaboración propia

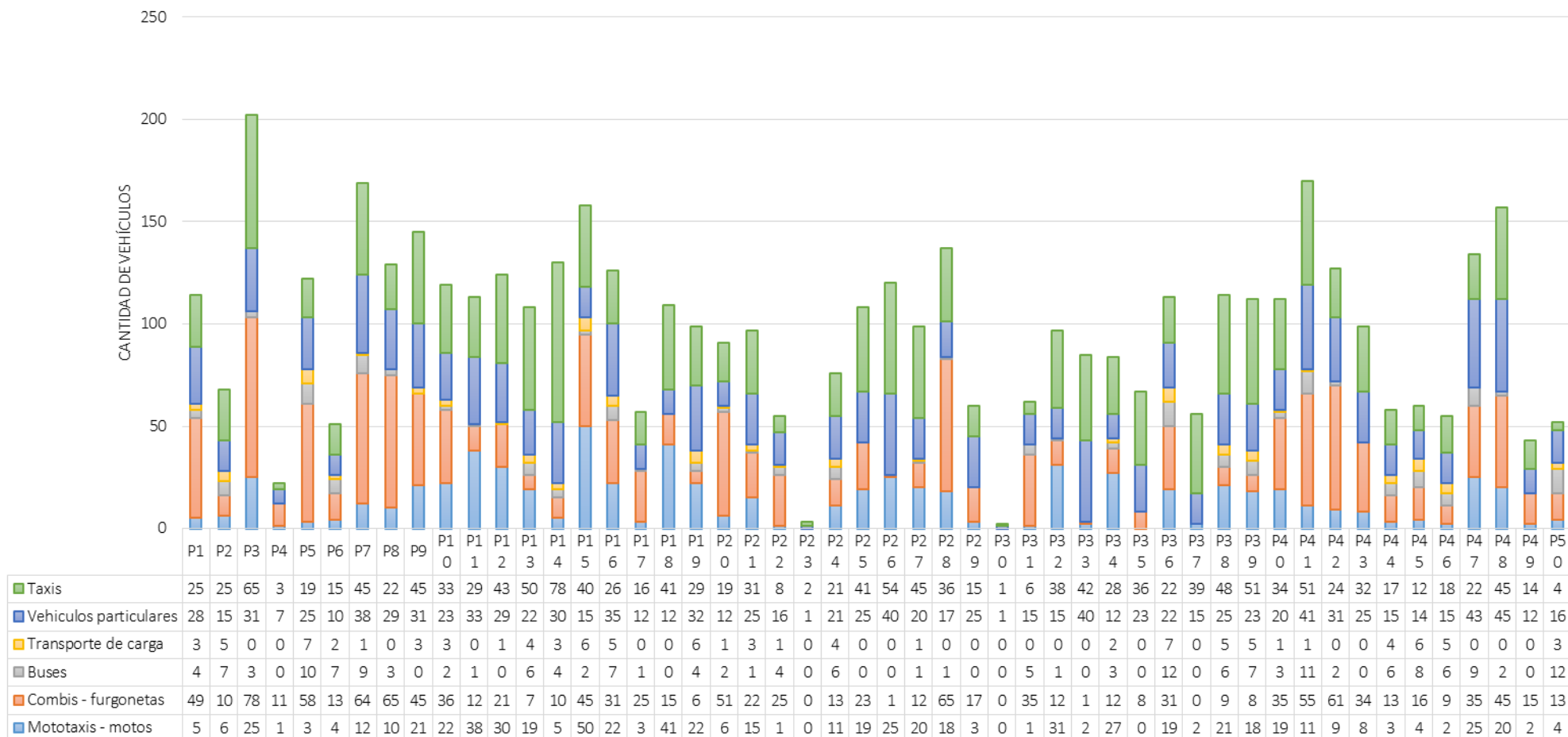
El punto de muestreo (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar, tuvo un porcentaje mayor de mototaxis – motos y de combis – furgonetas, y el punto (P48) Av. La Torre - Jr. Los Incas con un mayor número de combis – furgonetas, seguido por los vehículos particulares (Gráfico 1). Esta zona es considerada de mayor transitabilidad por encontrarse en un área de abastos por el mercado y por estar junto a una avenida de doble vía que es parte del plan de rutas de combis de transporte público.

En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo transporte de carga se encuentran las ubicadas en los puntos: (P5) Parque Micaela Bastidas - Alto Huascar, (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar, (P19) Av. Costanera - Jr. Lampa, (P36) Av. Simon Bolivar - Jr. Echenique, (P45) Jr. Tiahuanaco – Circunvalación Sur (Gráfico 1), las zonas mencionadas se encuentran dentro del ingreso a la ciudad donde existe una avenida llamada Circunvalación la cual fue considerada como de tránsito de vehículos pesados, por cuanto existen unidades de este tipo que se dirigen al vecino país de Bolivia.

En referencia al punto (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar este centro de abastos es constantemente abastecido por productos durante estas horas del día.

Las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo Buses se encontraron ubicadas en los puntos: (P5) Parque Micaela Bastidas - Alto Huascar (P36) Av. Simon Bolivar - Jr. Echenique, (P41) Av. La Torre / Esquina Parque Dueñas, (P50) Torres de San Carlos / salida a Moquegua (Gráfico 1). Zonas que cuentan con vías que se encuentran en las salidas de la ciudad, las cuales se dirigen a la región de Moquegua y a la Ciudad de Juliaca, siendo el motivo de un mayor índice en cantidad de buses.

En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo mototaxi – moto, se encuentran las ubicadas en los puntos: (P11) HRMNB - Av. El Sol, (P12) Ovalo Ramón Castilla / Av. El Sol - Jr. Carabaya (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar, (P18) Av. El sol - Jr. Los Incas (P32) Av. El Sol - Jr. El Puerto (véase el Gráfico 2).

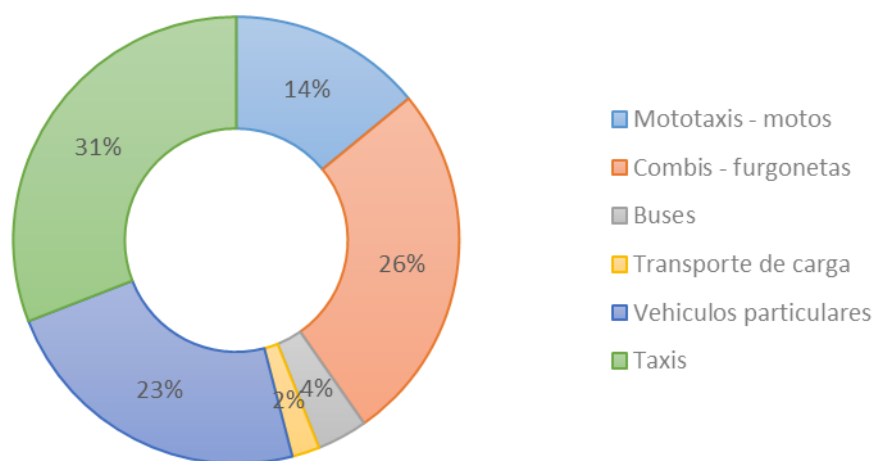


P= puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (07:00 -10:00 horas)

En cuanto a los tipos de vehículos y su mayor porcentaje de incidencia en este horario, se puede establecer que existe un mayor índice de vehículos llamados menores que comprende a los taxis y unidades particulares con un 54 % del total, seguido de los vehículos de transporte público con un 26 % y de las unidades llamadas mototaxis con un 14 %.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia durante la banda horaria (07:00 -10:00 horas).

4.3.2 Flujo vehicular para la banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.

El flujo de vehículos durante la segunda banda horaria de medición comprendida en las 11:00 – 14:00 horas, muestra un comportamiento con picos de mayor tránsito vehicular que superan los 150 vehículos durante el tiempo de muestreo, en los puntos siguientes: (P03) Av. La Torre - Jr. Pardo, (P07) Av. La Torre - Av. Floral, (P09) Parque Dante Nava, (P48) Av. La Torre - Jr. Los Incas, los cuales tuvieron un porcentaje mayor de taxis y posteriormente de combis – furgonetas.

En referencia a estos resultados que varían con los de la banda horaria anterior se puede mencionar que en el punto (P09) Parque Dante Nava, se encuentra un ovalo el cual cuenta con cuatro intersecciones viales, y en el punto (P48) Av. La Torre - Jr. Los Incas, se ubica una intersección vial que comunica uno de los mercados principales de la ciudad y el centro comercial Plaza Veá, razones por las cuales existe un alto flujo vehicular en las zonas en mención.

El punto de muestreo (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar, tuvo un porcentaje mayor de mototaxis – motos y de combis – furgonetas, y el punto (P41) Av. La Torre / Esquina Parque Dueñas, los

cuales tuvieron un porcentaje mayor de combis - furgonetas seguido de taxis (Tabla 7).

Tabla 7. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (11:00-14:00 horas)

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis - motos	Combis - furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehiculos particulares	Taxis	Intensidad Total
P1	11:00 - 14:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	8	54	2	3	33	21	121
P2	11:00 - 14:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	9	5	6	4	20	35	79
P3	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	22	74	2	0	24	78	200
P4	11:00 - 14:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	2	13	0	0	5	1	21
P5	11:00 - 14:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	4	52	9	5	31	14	115
P6	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	6	9	6	3	13	18	55
P7	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	13	66	9	0	36	50	174
P8	11:00 - 14:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	9	59	2	0	25	29	124
P9	11:00 - 14:00	PARQUE DANTE NAVA	20	47	0	2	28	59	156
P10	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	17	33	3	5	18	41	117
P11	11:00 - 14:00	HRMNB - AV. EL SOL	44	15	1	3	29	37	129
P12	11:00 - 14:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	25	26	0	0	35	36	122
P13	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	13	15	4	8	26	41	107
P14	11:00 - 14:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	3	13	6	4	25	65	116
P15	11:00 - 14:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	57	42	2	5	17	54	177
P16	11:00 - 14:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA	17	28	5	5	41	24	120
P17	11:00 - 14:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	2	21	2	1	15	20	61
P18	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	45	11	2	1	10	38	107
P19	11:00 - 14:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	18	8	3	3	40	39	111
P20	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	5	46	2	0	14	21	88
P21	11:00 - 14:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL	12	26	1	2	27	23	91
P22	11:00 - 14:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	4	29	6	0	13	6	58
P23	11:00 - 14:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO	0	0	1	0	3	0	4
P24	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	9	9	3	4	24	24	73

Continúa...

Continuación...

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis-motos	Combis-furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehiculos particulares	Taxis	Intensidad Total
P26	11:00 - 14:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	36	1	0	0	33	65	135
P27	11:00 - 14:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	17	11	1	0	15	53	97
P28	11:00 - 14:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	12	59	0	0	25	45	141
P29	11:00 - 14:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	1	15	0	0	12	6	34
P30	11:00 - 14:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	0	0	0	0	0	0	0
P31	11:00 - 14:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	2	41	2	1	11	13	70
P32	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	38	13	1	0	14	29	95
P33	11:00 - 14:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	1	1	0	0	41	41	84
P34	11:00 - 14:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	24	13	1	2	11	29	80
P35	11:00 - 14:00	PLAZA DE ARMAS	0	5	1	0	29	41	76
P36	11:00 - 14:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	17	35	9	7	25	25	118
P37	11:00 - 14:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	3	0	0	0	14	35	52
P38	11:00 - 14:00	PARQUE MAÑAZO	15	16	7	6	26	45	115
P39	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	12	16	8	5	27	39	107
P40	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	17	36	6	3	19	39	120
P41	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	13	60	8	2	36	46	165
P42	11:00 - 14:00	JR. TACNA / JR. PUNO	7	62	2	0	27	31	129
P43	11:00 - 14:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	9	32	0	0	22	35	98
P44	11:00 - 14:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	5	10	6	6	13	19	59
P45	11:00 - 14:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	5	10	5	7	14	20	61
P46	11:00 - 14:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	6	13	5	7	13	16	60
P47	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	23	33	9	0	44	23	132
P48	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	21	44	3	0	34	53	155
P49	11:00 - 14:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	3	17	0	1	14	17	52
P50	11:00 - 14:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	3	11	10	4	14	6	48

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo Transporte de carga se encuentran las ubicadas en los puntos: (P13) Av. Circunvalación - Jr. Pacheco Vargas, (P36) Av. Simon Bolivar - Jr. Echenique, (P45) Jr. Tiahuanaco – Circunvalación Sur, (P46) Jr. Leoncio Prado - Av. Circunvalación (Gráfico 4).

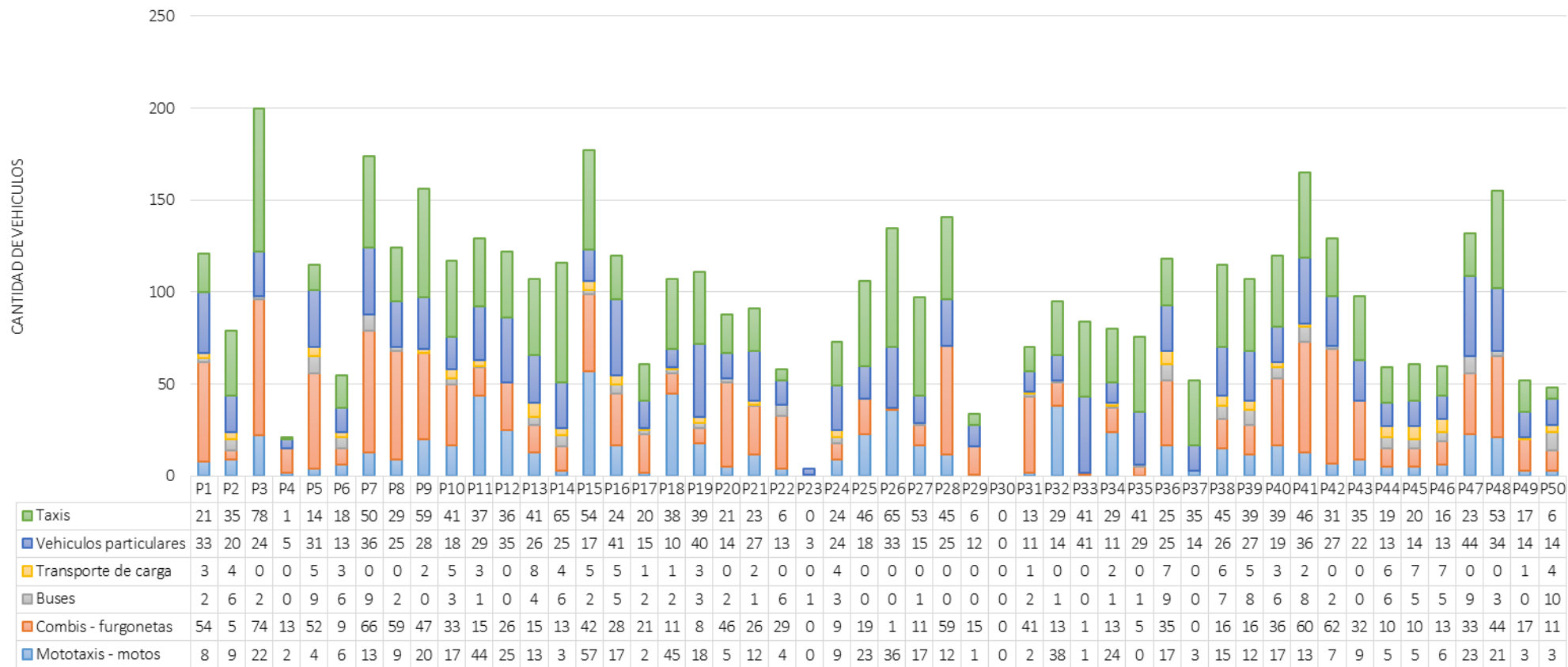
Las zonas mencionadas se encuentran dentro del ingreso a la ciudad donde existe una avenida llamada Circunvalación la cual fue considerada como de tránsito de vehículos pesados, por cuanto existen unidades de este tipo que se dirigen al vecino país de Bolivia.

Las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo buses se encuentran las ubicadas en los puntos: (P5) Parque Micaela Bastidas - Alto Huáscar, (P7) Av. La Torre - Av. Floral, (P36) Av. Simón Bolívar - Jr. Echenique, (P47) Av. El Sol - Jr. Echenique, (P50) Torres de San Carlos / salida a Moquegua (Gráfico 2).

Estas zonas cuentan con vías que se encuentran en las salidas de la ciudad, las cuales se dirigen a la región de Moquegua y a la Ciudad de Juliaca, siendo el motivo de un mayor índice en cantidad de buses. A excepción de, los puntos (P36) Av. Simón Bolívar - Jr. Echenique, (P47) Av. El Sol - Jr. Echenique, que se encuentran dentro del área

donde se ubica el Terminal Regional de la Ciudad de Puno, razón por la cual el alto índice de este tipo de unidades vehiculares.

En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo mototaxi – moto, se encuentran las ubicadas en los puntos: (P11) HRMNB - Av. El Sol, (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar, (P18) Av. El sol - Jr. Los Incas, (P32) Av. El Sol - Jr. El Puerto (Gráfico 4).

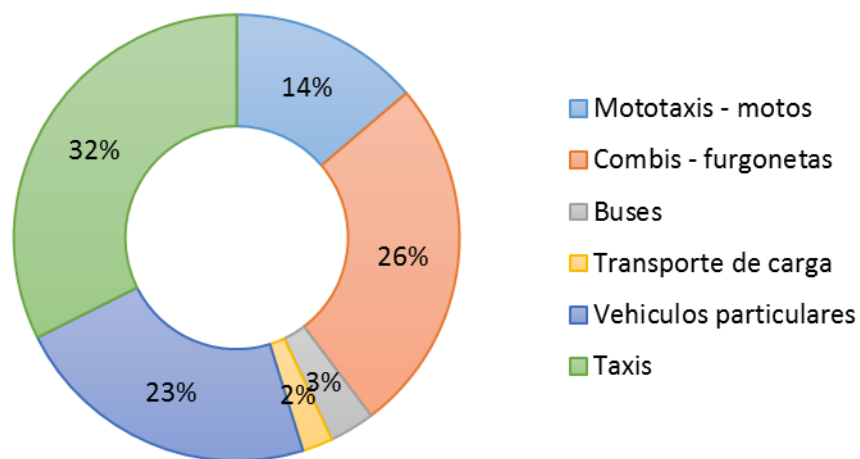


P: puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (11:00 -14:00 horas)

En cuanto a los tipos de vehículos y su mayor porcentaje de incidencia en este horario, se puede establecer que existe un mayor índice de vehículos llamados menores que comprende a los taxis y unidades particulares con un 55 % del total, seguido de los vehículos de transporte público con un 26 % y de las unidades llamadas mototaxis con un 14 %.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia durante la banda horaria (11:00 -14:00 horas).

4.3.3 Flujo vehicular para la banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.

El flujo de vehículos durante la segunda banda horaria de medición comprendida en las 18:00 – 20:00 horas, muestra un comportamiento con picos de mayor tránsito vehicular que superan los 120 vehículos durante el tiempo de muestreo, en los puntos siguientes: (P03) Av. La Torre - Jr. Pardo (P48) Av. La Torre - Jr. Los Incas, los cuales tuvieron un porcentaje mayor de taxis y posteriormente de combis – furgonetas. Considerando que son horas pico o llamadas punta, los puntos mencionados se encuentran comprendidos como paraderos de alto tránsito peatonal y vehicular, razón por la cual los resultados obtenidos.

El punto de muestreo (P07) Av. La Torre - Av. Floral, y el punto (P41) Av. La Torre / Esquina Parque Dueñas, los cuales tuvieron un porcentaje mayor de combis - furgonetas seguido de taxis. Tal y como lo detalla la Tabla 8.

Tabla 8. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (18:00-20:00 horas)

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis - motos	Combis - furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehículos particulares	Taxis	Intensidad Total
P1	18:00 - 20:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	9	41	3	0	29	26	108
P2	18:00 - 20:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	7	5	10	1	16	19	58
P3	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	15	65	1	0	26	60	167
P4	18:00 - 20:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	0	7	0	0	3	3	13
P5	18:00 - 20:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	2	40	12	4	22	16	96
P6	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	2	11	9	2	9	12	45
P7	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	8	59	6	0	29	38	140
P8	18:00 - 20:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	5	41	0	0	15	23	84
P9	18:00 - 20:00	PARQUE DANTE NAVA	12	33	0	0	15	32	92
P10	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	19	35	1	1	15	25	96
P11	18:00 - 20:00	HRMNB - AV. EL SOL	10	11	0	0	15	25	61
P12	18:00 - 20:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	13	18	0	1	18	20	70
P13	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	5	10	7	2	15	35	74
P14	18:00 - 20:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	2	8	7	2	15	29	63
P15	18:00 - 20:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	25	25	1	5	12	42	110
P16	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA	12	20	7	3	28	16	86
P17	18:00 - 20:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	0	12	0	0	16	20	48
P18	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	31	10	4	1	15	25	86
P19	18:00 - 20:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	6	3	1	1	26	15	52
P20	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	2	35	2	2	10	17	68
P21	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL	5	27	1	3	15	17	68
P22	18:00 - 20:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	1	18	0	0	15	5	39
P23	18:00 - 20:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO	0	1	0	0	2	0	3
P24	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	6	8	4	4	15	15	52

Continua...

Continuación...

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis-motos	Combis-furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehiculos particulares	Taxis	Intensidad Total
P25	18:00 - 20:00	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA	12	15	0	0	20	39	86
P26	18:00 - 20:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	12	2	0	0	25	31	70
P27	18:00 - 20:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	14	13	0	1	16	41	85
P28	18:00 - 20:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	8	45	0	0	28	31	112
P29	18:00 - 20:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	0	8	0	0	11	3	22
P30	18:00 - 20:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	0	0	0	0	0	0	0
P31	18:00 - 20:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	0	25	2	0	15	8	50
P32	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	19	10	0	0	12	25	66
P33	18:00 - 20:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	0	0	0	0	25	35	60
P34	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	15	10	4	1	15	25	70
P35	18:00 - 20:00	PLAZA DE ARMAS	0	8	2	0	21	23	54
P36	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	14	23	10	5	16	16	84
P37	18:00 - 20:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	1	0	0	0	12	25	38
P38	18:00 - 20:00	PARQUE MAÑAZO	7	11	7	3	16	35	79
P39	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	7	11	7	2	16	35	78
P40	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	15	33	1	0	11	28	88
P41	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	10	45	7	0	30	38	130
P42	18:00 - 20:00	JR. TACNA / JR. PUNO	3	39	0	0	14	25	81
P43	18:00 - 20:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	3	24	0	0	15	21	63
P44	18:00 - 20:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	1	13	8	3	8	13	46
P45	18:00 - 20:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	1	11	6	3	9	18	48
P46	18:00 - 20:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	2	10	11	2	12	13	50
P47	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	15	21	5	0	23	16	80
P48	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	22	32	1	0	30	41	126
P49	18:00 - 20:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	0	10	0	0	8	5	23
P50	18:00 - 20:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	0	7	10	0	9	1	27

Fuente: elaboración propia

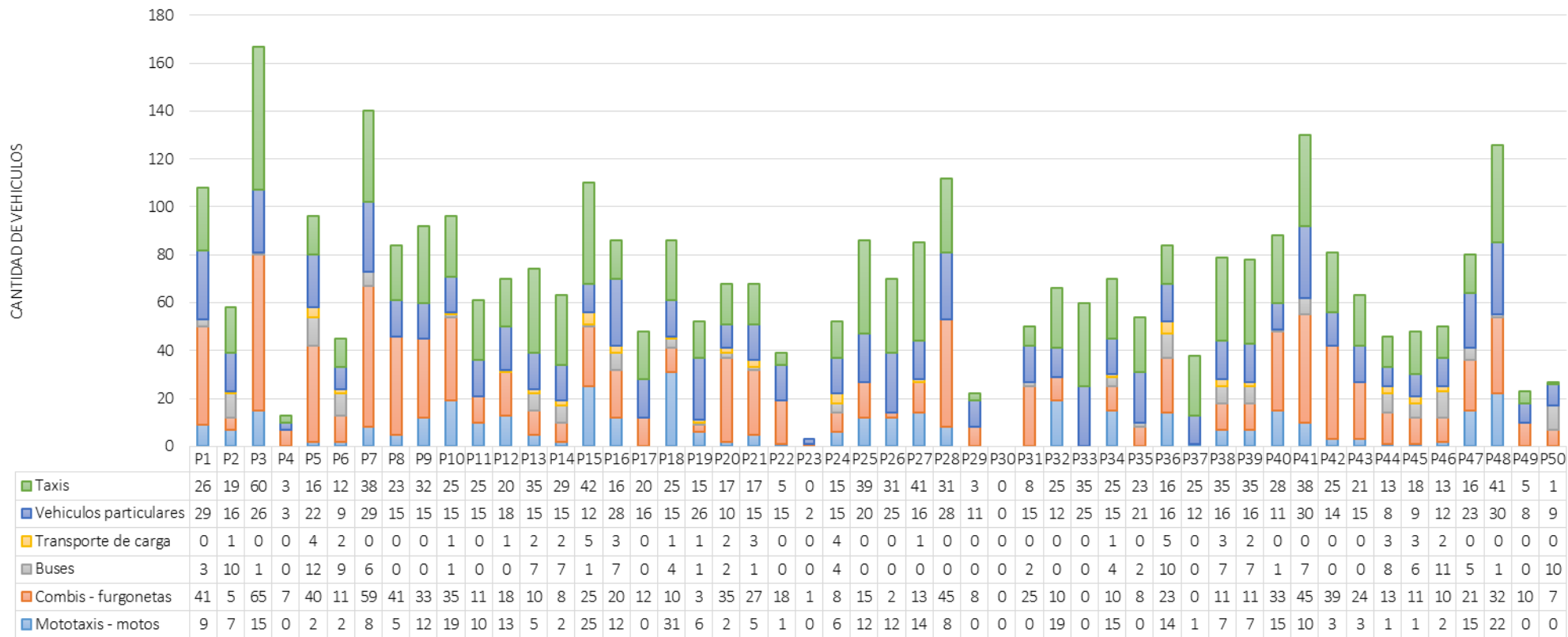
En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo transporte de carga se encuentran las ubicadas en los puntos: (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar y el (P36) Av. Simón Bolívar - Jr. Echenique (Gráfico 6).

Las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo Buses se encuentran las ubicadas en los puntos: (P02) Av. Circunvalación - Jr. M. P. Urbina, (P05) Parque Micaela Bastidas - Alto Huascar, (P36) Av. Simón Bolívar - Jr. Echenique, (P46) Jr. Leoncio Prado - Av. Circunvalación y (P50) Torres de San Carlos / salida a Moquegua (Gráfico 6).

Estas zonas cuentan con vías que se encuentran en las salidas de la ciudad las cuales se dirigen a la región de Moquegua y a la Ciudad de Juliaca, siendo el motivo de un mayor índice en cantidad de buses. A excepción del punto (P36) Av. Simón Bolívar - Jr. Echenique, que se encuentran dentro del área donde se ubica el Terminal Regional de la Ciudad de Puno.

En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo mototaxi – moto, se encuentran las ubicadas en los puntos: (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar, (P18) Av. El sol - Jr. Los Incas y (P48) Av. La Torre - Jr. Los Incas (Gráfico 3), este tipo de

unidades son utilizadas en su mayoría para el transporte de personas desde los centros de abasto o áreas comerciales a zonas cercanas a un paradero o a la periferia del centro de la ciudad.

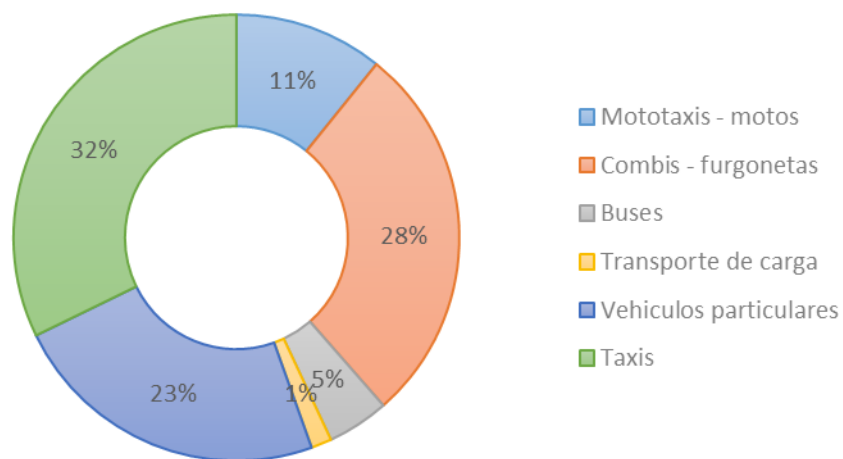


P: puntos de medición

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (18:00 - 20:00 horas)

En cuanto a los tipos de vehículos y su mayor porcentaje de incidencia en este horario, se puede establecer que existe un mayor índice de vehículos llamados menores que comprende a los taxis y unidades particulares con un 55 % del total, seguido de los vehículos de transporte público con un 28 % y de las unidades llamadas mototaxis con un 11 %.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia en el tiempo establecido de monitoreo.

4.3.4 Flujo vehicular para la banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.

El flujo de vehículos durante la segunda banda horaria de medición comprendida en las 22:00 – 24:00 horas, muestra un comportamiento con picos de mayor tránsito vehicular que superan los 60 vehículos durante el tiempo de muestreo, en los puntos siguientes: (P48) Av. La Torre - Jr. Los Incas, el cual tuvo un porcentaje mayor de taxis y posteriormente de combis – furgonetas.

Este punto es el lugar donde se encuentra uno de los paraderos de combis que opera hasta las últimas horas del día y donde se ubican las unidades vehiculares llamadas taxis que esperan a las últimas unidades llamadas combis-furgonetas procedentes de la Ciudad de Juliaca.

El punto de muestreo (P07) Av. La Torre - Av. Floral, tuvo un porcentaje mayor de combis - furgonetas seguido de taxis y el punto (P18) Av. El Sol - Jr. Los Incas predominando los Mototaxis – motos seguido por los vehículos particulares, tal y como lo detalla la Tabla 9.

Tabla 9. Intensidad total del flujo vehicular para la banda horaria (22:00-24:00 horas)

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis - motos	Combis - furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehiculos particular	Taxis	Intensidad Total
P1	22:00 - 24:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	1	20	3	1	10	15	50
P2	22:00 - 24:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	0	1	5	1	12	12	31
P3	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	0	25	1	0	5	15	46
P4	22:00 - 24:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	0	2	0	0	4	2	8
P5	22:00 - 24:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	0	18	6	3	16	17	60
P6	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	0	10	9	1	10	12	42
P7	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	4	30	1	0	15	21	71
P8	22:00 - 24:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	0	11	1	0	13	15	40
P9	22:00 - 24:00	PARQUE DANTE NAVA	2	12	0	0	12	20	46
P10	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	6	12	0	0	10	20	48
P11	22:00 - 24:00	HRMNB - AV. EL SOL	2	5	0	0	12	22	41
P12	22:00 - 24:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	1	9	0	0	9	15	34
P13	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	1	3	7	3	6	15	35
P14	22:00 - 24:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	0	1	8	2	8	12	31
P15	22:00 - 24:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	11	12	0	4	8	15	50
P16	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA	5	6	4	1	12	16	44
P17	22:00 - 24:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	0	5	0	0	10	15	30
P18	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	30	6	1	2	10	25	74
P19	22:00 - 24:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	1	0	0	0	15	22	38
P20	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	0	12	1	1	20	21	55
P21	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL	0	12	0	0	16	15	43
P22	22:00 - 24:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	0	4	0	0	10	8	22
P23	22:00 - 24:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO	0	0	0	0	0	0	0
P24	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	0	2	4	4	6	10	26

Continúa...

Continuación...

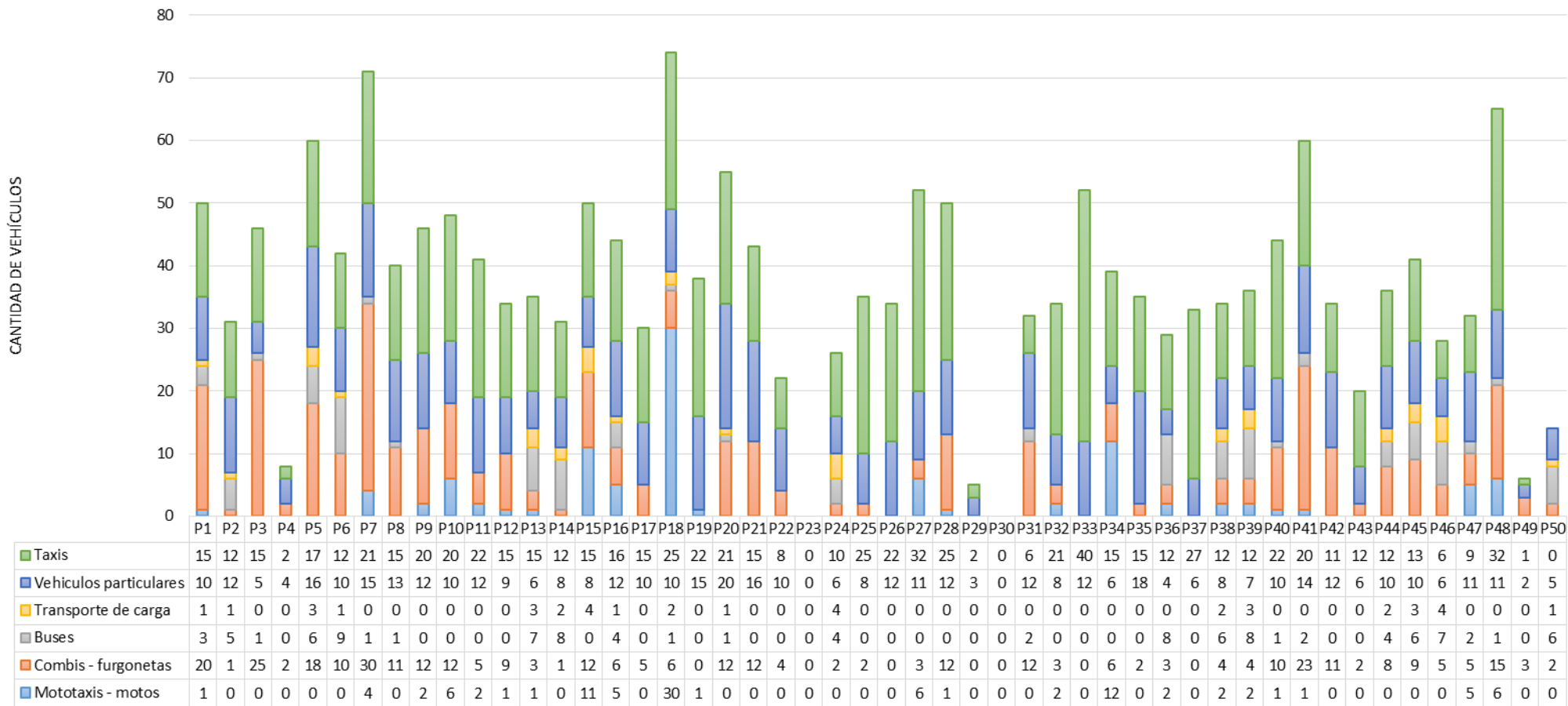
PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	Mototaxis-motos	Combis-furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehiculos particulares	Taxis	Intensidad Total
P25	22:00 - 24:00	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA	0	2	0	0	8	25	35
P26	22:00 - 24:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	0	0	0	0	12	22	34
P27	22:00 - 24:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	6	3	0	0	11	32	52
P28	22:00 - 24:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	1	12	0	0	12	25	50
P29	22:00 - 24:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	0	0	0	0	3	2	5
P30	22:00 - 24:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	0	0	0	0	0	0	0
P31	22:00 - 24:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	0	12	2	0	12	6	32
P32	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	2	3	0	0	8	21	34
P33	22:00 - 24:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	0	0	0	0	12	40	52
P34	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	12	6	0	0	6	15	39
P35	22:00 - 24:00	PLAZA DE ARMAS	0	2	0	0	18	15	35
P36	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	2	3	8	0	4	12	29
P37	22:00 - 24:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	0	0	0	0	6	27	33
P38	22:00 - 24:00	PARQUE MAÑAZO	2	4	6	2	8	12	34
P39	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	2	4	8	3	7	12	36
P40	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	1	10	1	0	10	22	44
P41	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	1	23	2	0	14	20	60
P42	22:00 - 24:00	JR. TACNA / JR. PUNO	0	11	0	0	12	11	34
P43	22:00 - 24:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	0	2	0	0	6	12	20
P44	22:00 - 24:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	0	8	4	2	10	12	36
P45	22:00 - 24:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	0	9	6	3	10	13	41
P46	22:00 - 24:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	0	5	7	4	6	6	28
P47	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	5	5	2	0	11	9	32
P48	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	6	15	1	0	11	32	65
P49	22:00 - 24:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	0	3	0	0	2	1	6
P50	22:00 - 24:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	0	2	6	1	5	0	14

Fuente: elaboración propia

En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo transporte de carga se encuentran las ubicadas en los puntos: (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar, (P24) Av. Circunvalación Sur - Jr. Sillustani y el (P46) Jr. Leoncio Prado - Av. Circunvalación (Gráfico 8). Las zonas mencionadas se encuentran dentro del ingreso a la Ciudad donde existe una avenida llamada Circunvalación, la cual fue considerada como de tránsito de vehículos pesados, por cuanto existen unidades de este tipo que se dirigen al vecino país de Bolivia. En referencia al punto (P15) Mercado Unión y Dignidad - Av. Simón Bolívar este centro de abastos es constantemente abastecido por productos durante estas horas de la noche.

Las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo Buses se encuentran las ubicadas en los puntos: (P06) Av. Circunvalación - Jr. M. H. Cornejo, (P14) Av. 4 de noviembre - Av. Circunvalación, (P36) Av. Simón Bolívar - Jr. Echenique, y (P39) Av. Circunvalación - Jr. Ciudad de la paz (Gráfico 4). Este horario es el más frecuente en cuanto a los viajes interprovinciales realizados por este tipo de unidades y estos puntos se encuentran comprendidos en su recorrido para poder salir de ciudad.

En cuanto a las zonas con mayor índice de presencia vehicular del tipo mototaxi – moto, se encuentra ubicada en el punto (P18) Av. El sol - Jr. Los Incas (Gráfico 8).

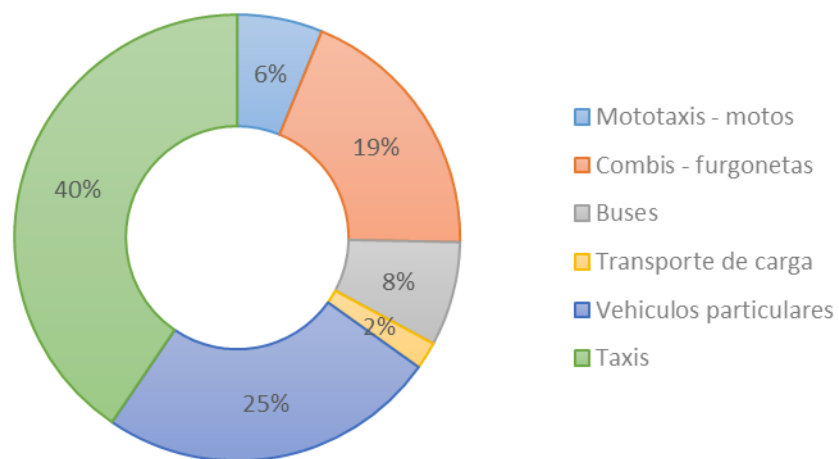


P: puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8. Tipos y flujo vehicular durante la banda horaria (22:00 - 24:00 horas)

En cuanto a los tipos de vehículos y su mayor porcentaje de incidencia en este horario, se puede establecer que existe un mayor índice de vehículos llamados menores que comprende a los taxis y unidades particulares con un 65 % del total, seguido de los vehículos de transporte público con un 19 % y de las unidades llamadas buses con un 8 %.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9. Tipos de vehículos y su porcentaje de incidencia en el tiempo establecido de monitoreo

4.4 Nivel de presión sonora con ponderación a (laeq) registrado por zonas y bandas horarias.

Esta sección describe el Nivel de Presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeq), que se ha obtenido de los registros en cada uno de los cincuenta puntos de medición, de las tres bandas horarias para el día y una para la noche comprendidos entre las (7:00 a 24:00 horas).

4.4.1 Nivel de presión sonora para la banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 horas en la ciudad de Puno, se presentan en la Tabla 10, indicando la ubicación de cada punto, el nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel equivalente máximo.

Tabla 10. Valores de nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel equivalente máximo, para la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 horas.

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P1	07:00 - 10:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	79.2	72.2
P2	07:00 - 10:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	81.3	72.5
P3	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	80.1	72.2
P4	07:00 - 10:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	73.1	63.5
P5	07:00 - 10:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	81.2	74.3
P6	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	86.3	77.0
P7	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	83.6	76.8
P8	07:00 - 10:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	73.2	69.7
P9	07:00 - 10:00	PARQUE DANTE NAVA	71.2	69.1
P10	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	81.6	72.6
P11	07:00 - 10:00	HRMNB - AV. EL SOL	72.6	66.7
P12	07:00 - 10:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	78.4	70.4
P13	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	81.1	73.7
P14	07:00 - 10:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	83.2	78.3
P15	07:00 - 10:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	78.2	70.9
P16	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA	78.9	70.1
P17	07:00 - 10:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	77.3	70.0
P18	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	76.8	70.8
P19	07:00 - 10:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	70.5	67.9
P20	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	81.3	73.7
P21	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL	81.3	72.8
P22	07:00 - 10:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	73.2	68.7
P23	07:00 - 10:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO	59.8	53.1
P24	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	79.2	70.9

Continúa...

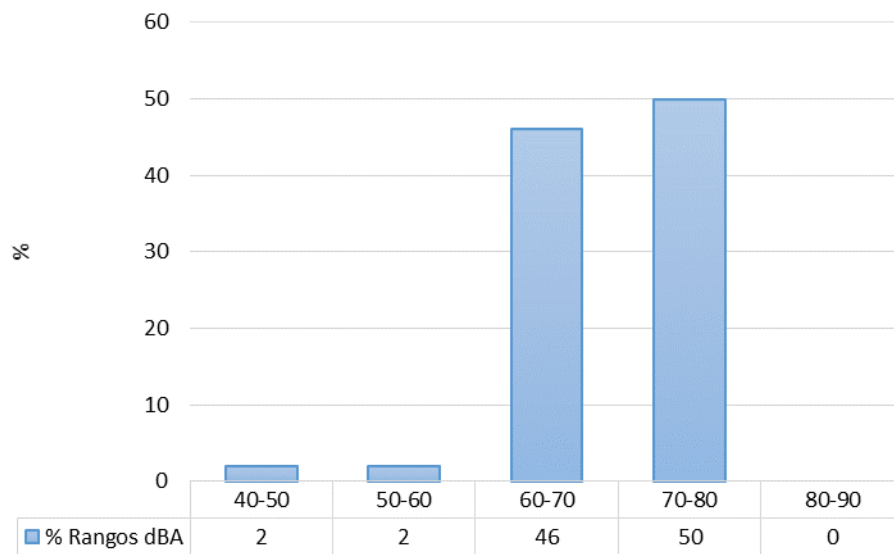
Continuación...

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P25	07:00 - 10:00	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA	79.3	70.9
P26	07:00 - 10:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	84.9	75.5
P27	07:00 - 10:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	86.2	76.6
P28	07:00 - 10:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	83.1	77.2
P29	07:00 - 10:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	69.7	66.7
P30	07:00 - 10:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	45	43.0
P31	07:00 - 10:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	69.4	67.3
P32	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	69.3	68.6
P33	07:00 - 10:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	73.2	70.0
P34	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	74.3	68.0
P35	07:00 - 10:00	PLAZA DE ARMAS	68.5	65.5
P36	07:00 - 10:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	72.3	69.1
P37	07:00 - 10:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	69.4	67.6
P38	07:00 - 10:00	PARQUE MAÑAZO	75.3	68.0
P39	07:00 - 10:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	81.3	72.3
P40	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	75	68.4
P41	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	76.3	69.8
P42	07:00 - 10:00	JR. TACNA / JR. PUNO	81.7	72.8
P43	07:00 - 10:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	72.8	66.2
P44	07:00 - 10:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	76.2	69.4
P45	07:00 - 10:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	77.7	70.5
P46	07:00 - 10:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	71.2	67.7
P47	07:00 - 10:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	75.2	69.7
P48	07:00 - 10:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	83.8	74.6
P49	07:00 - 10:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	67.7	67.1
P50	07:00 - 10:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	72.1	68.8

Fuente: Elaboración propia

De los registros en los 50 puntos medidos durante la banda horaria comprendida entre las 07:00 – 10:00 horas, el nivel equivalente máximo (Lq Max) se encontró en el punto (P06) Av. Circunvalación - Jr. M. H. Cornejo y fue de 86,3 dBA (Tabla 10).

De los registros en los 50 puntos monitoreados durante la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 horas, el 46 % se encuentra sobre los 60 dBA, y el 50 % sobre los 70 dBA, y sólo un 4 % por debajo de los 50 dBA. Tal y como lo detalla el Gráfico 10.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 10. Porcentaje de rangos medidos de dBA durante la banda horaria (07:00 – 10:00 horas)

4.4.2 Nivel de presión sonora para la banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 11:00 y 14:00 horas en la ciudad de Puno, se presentan en la Tabla 11, indicando la ubicación de cada punto, el nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel equivalente máximo.

De los registros en los 50 puntos medidos durante la banda horaria comprendida entre las 11:00 – 14:00 horas, el nivel equivalente máximo (Lq Max) se encontró en el punto (P26) Jr. Libertad – Jr. Moquegua y fue de 95,4 dBA. Considerando que es un horario llamado pico u hora punta y que dicho punto de monitoreo se encuentra en zona céntrica de mayor congestión vehicular (Tabla 11).

Tabla 11. *Valores de nivel de presión sonora continuo equivalente y el nivel equivalente máximo, para la banda horaria comprendida entre las 11:00 y 14:00 horas.*

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P1	11:00 - 14:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	85.2	76.6
P2	11:00 - 14:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	85.2	77.7
P3	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	86.9	77.4
P4	11:00 - 14:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	72.2	63.2
P5	11:00 - 14:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	78.4	72.5
P6	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	92.1	82.6
P7	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	81.3	76.9
P8	11:00 - 14:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	75.5	70.8
P9	11:00 - 14:00	PARQUE DANTE NAVA	74.4	67.5
P10	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	80.2	75.7
P11	11:00 - 14:00	HRMNB - AV. EL SOL	78	72.3
P12	11:00 - 14:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	75.8	69.3
P13	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	81.2	72.8
P14	11:00 - 14:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	78.6	70.5
P15	11:00 - 14:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	74.6	74.4
P16	11:00 - 14:00	AV.SIMON BOLIVAR - AV PRIMAVERA	76.2	70.7
P17	11:00 - 14:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	80.1	72.9
P18	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	75.2	70.0
P19	11:00 - 14:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	73.8	69.2
P20	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	80.3	75.1
P21	11:00 - 14:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV.FLORAL	80.2	73.0
P22	11:00 - 14:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	78.2	72.0
P23	11:00 - 14:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO	59	55.5
P24	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	95	85.3

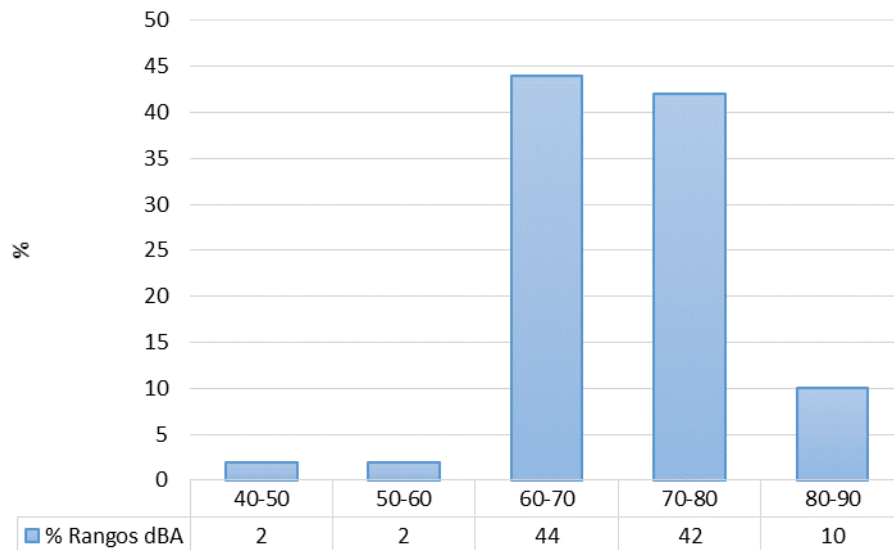
Continúa...

Continuación...

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P25	11:00 - 14:00	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA	91	82.2
P26	11:00 - 14:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	95.4	85.9
P27	11:00 - 14:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	92.6	82.9
P28	11:00 - 14:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	74.6	68.4
P29	11:00 - 14:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	65.9	60.3
P30	11:00 - 14:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	44.2	44.1
P31	11:00 - 14:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	72.1	64.8
P32	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	71.2	66.1
P33	11:00 - 14:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	73.5	70.1
P34	11:00 - 14:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	72.2	67.0
P35	11:00 - 14:00	PLAZA DE ARMAS	69.3	65.2
P36	11:00 - 14:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	75.6	70.0
P37	11:00 - 14:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	71.2	67.8
P38	11:00 - 14:00	PARQUE MAÑAZO	74	67.4
P39	11:00 - 14:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	79.2	71.4
P40	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	72.3	68.3
P41	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	75.1	68.5
P42	11:00 - 14:00	JR. TACNA / JR. PUNO	79.5	71.3
P43	11:00 - 14:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	76.5	69.5
P44	11:00 - 14:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	81.6	72.7
P45	11:00 - 14:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	71.2	65.8
P46	11:00 - 14:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	72.6	67.4
P47	11:00 - 14:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	74	69.1
P48	11:00 - 14:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	81.6	72.9
P49	11:00 - 14:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	63.2	65.9
P50	11:00 - 14:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	69.9	67.4

Fuente: Elaboración propia.

De los registros en los 50 puntos monitoreados durante la banda horaria comprendida entre las 11:00 y 14:00 horas, el 44 % se encuentra sobre los 60 dBA, y el 42 % sobre los 70 dBA y un 10 % por encima de los 80 dBA, y solo un 4 % por debajo de los 60 dBA, tal y como se detalla en el Gráfico 11.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Porcentaje de rangos medidos de dBA durante la banda horaria (11:00 – 14:00 horas)

4.4.3 Nivel de presión sonora para la banda horaria de 18:00 – 20:00 horas

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 horas en la ciudad de Puno, se presentan en la Tabla 12, indicando la ubicación de cada punto, el nivel equivalente por minuto y el nivel equivalente máximo.

De los registros en los 50 puntos medidos durante la banda horaria comprendida entre las 18:00 – 20:00 horas, el nivel equivalente máximo (Lq Max) se encontró en el punto (P03) Av. La Torre – Jr. Pardo y fue de 80 dBA. Considerando que es un horario pico o llamado hora punta y que este punto de medición se encuentra muy cercano a un centro comercial muy concurrido y de un paradero de servicio público de mayor flujo de personas (Tabla 12).

Tabla 12. Valores de ruido para la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 horas.

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P1	18:00 - 20:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	78.3	71.9
P2	18:00 - 20:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	76.3	68.9
P3	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	80	72.8
P4	18:00 - 20:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	65.6	56.4
P5	18:00 - 20:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	77	69.1
P6	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	71.9	69.0
P7	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	75	69.5
P8	18:00 - 20:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	74.3	69.8
P9	18:00 - 20:00	PARQUE DANTE NAVA	73.3	66.8
P10	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	71	65.2
P11	18:00 - 20:00	HRMNB - AV. EL SOL	66.3	62.8
P12	18:00 - 20:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	71.5	67.1
P13	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	76.2	69.7
P14	18:00 - 20:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	68.9	64.2
P15	18:00 - 20:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	77.2	69.7
P16	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA	72.5	67.2
P17	18:00 - 20:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	68.6	64.5
P18	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	71.6	68.4
P19	18:00 - 20:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	68.3	61.3
P20	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	75	69.6
P21	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL	72.4	69.2
P22	18:00 - 20:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	71	64.3
P23	18:00 - 20:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO	51.5	52.5
P24	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	74.2	68.2

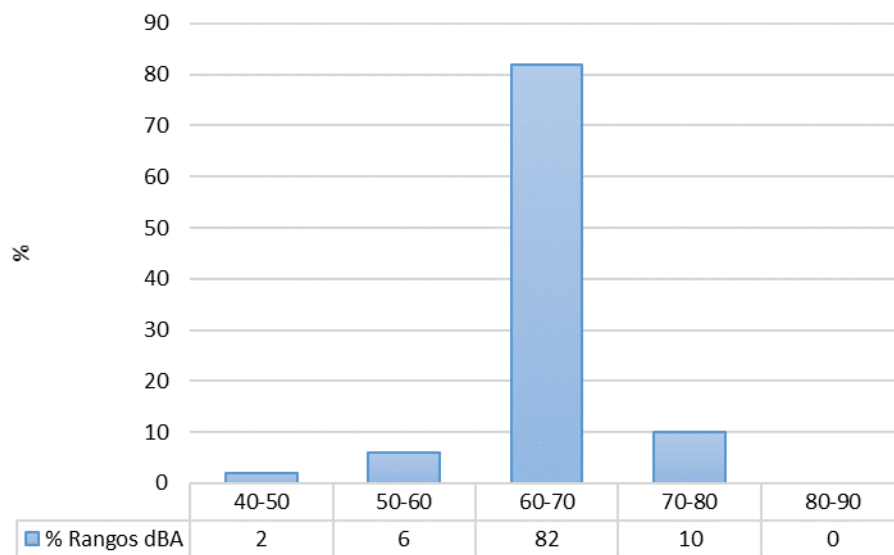
Continúa...

Continuación...

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P25	18:00 - 20:00	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA	76.6	69.3
P26	18:00 - 20:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	79.3	70.9
P27	18:00 - 20:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	77.3	69.4
P28	18:00 - 20:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	71.8	67.4
P29	18:00 - 20:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	62.6	59.4
P30	18:00 - 20:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	42.3	41.9
P31	18:00 - 20:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	65.3	64.2
P32	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	72	68.1
P33	18:00 - 20:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	75.2	71.2
P34	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	70.8	67.5
P35	18:00 - 20:00	PLAZA DE ARMAS	65.8	65.2
P36	18:00 - 20:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	73	68.6
P37	18:00 - 20:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	67.3	65.7
P38	18:00 - 20:00	PARQUE MAÑAZO	68.2	65.3
P39	18:00 - 20:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	68.6	65.9
P40	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	67.6	67.7
P41	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	72.9	68.5
P42	18:00 - 20:00	JR. TACNA / JR. PUNO	75.2	70.6
P43	18:00 - 20:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	68.2	66.6
P44	18:00 - 20:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	74.4	67.4
P45	18:00 - 20:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	67.7	67.0
P46	18:00 - 20:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	69	66.3
P47	18:00 - 20:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	68.5	66.0
P48	18:00 - 20:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	75.6	68.8
P49	18:00 - 20:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	61	64.7
P50	18:00 - 20:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	65.2	65.9

Fuente: Elaboración propia.

De los registros en los 50 puntos monitoreados durante la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 horas, el 82 % se encuentra sobre los 60 dBA, y el 10 % sobre los 70 dBA, y solo el 10 % por debajo de los 60 dBA. Tal y como lo detalla el Grafico 12.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 12. Porcentaje de rangos medidos de dBA durante la banda horaria (18:00 – 20:00 horas)

4.4.4 Nivel de presión sonora para la banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 horas en la ciudad de Puno, se presentan en la Tabla 13, indicando la ubicación de cada punto, el nivel equivalente por minuto y el nivel equivalente máximo.

De los registros en los 50 puntos medidos durante la banda horaria comprendida entre las 22:00 – 24:00 horas, el nivel equivalente máximo (Lq Max) se encontró en el punto (P20) Av. El Sol – Av. Floral y fue de 71.6 dBA (Tabla 13).

Tabla 13. *Valores de ruido para la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 horas.*

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P1	22:00 - 24:00	CHANU CHANU I ETAPA - AV EJERCITO	65.0	60.0
P2	22:00 - 24:00	AV CIRCUNVALACION - JR. M. P. URBINA	68.0	67.4
P3	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE - JR. PARDO	67.0	62.1
P4	22:00 - 24:00	AV. LA CULTURA - YANAMAYO	55.0	48.5
P5	22:00 - 24:00	PARQUE MICAELA BASTIDAS - ALTO HUASCAR	69.8	67.2
P6	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. M. H. CORNEJO	66.3	62.9
P7	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE - AV. FLORAL	71.3	67.5
P8	22:00 - 24:00	JR. TACNA - JR. CAJAMARCA	66.3	65.1
P9	22:00 - 24:00	PARQUE DANTE NAVA	65.0	62.4
P10	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - MERCADO LAYKAKOTA	65.7	61.6
P11	22:00 - 24:00	HRMNB - AV. EL SOL	67.0	62.4
P12	22:00 - 24:00	OVALO RAMON CASTILLA / AV. EL SOL - JR. CARABAYA	62.3	59.6
P13	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACION - JR. PACHECO VARGAS	65.3	62.2
P14	22:00 - 24:00	AV. 4 DE NOVIEMBRE - AV. CIRCUNVALACION	61.2	59.0
P15	22:00 - 24:00	MERCADO UNION Y DIGNIDAD - AV. SIMON BOLIVAR	62.4	63.7
P16	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. PRIMAVERA	64.0	59.0
P17	22:00 - 24:00	AV. DON BOSCO - JR. LAS GARDENIAS	55.0	48.9
P18	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. LOS INCAS	67.7	60.7
P19	22:00 - 24:00	AV. COSTANERA - JR. LAMPA	63.0	58.2
P20	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - AV. FLORAL	71.6	63.0
P21	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - AV. FLORAL	70.0	64.2
P22	22:00 - 24:00	AV. SESQUICENTENARIO / JR. SAN JOSE DE LA MAR	61.0	56.1
P23	22:00 - 24:00	BR. SAN JOSE / JR. ALTO DE LA LUNA - JR SAN JUAN BOSCO	45.1	49.6
P24	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACION SUR - JR. SILLUSTANI	66.5	62.9

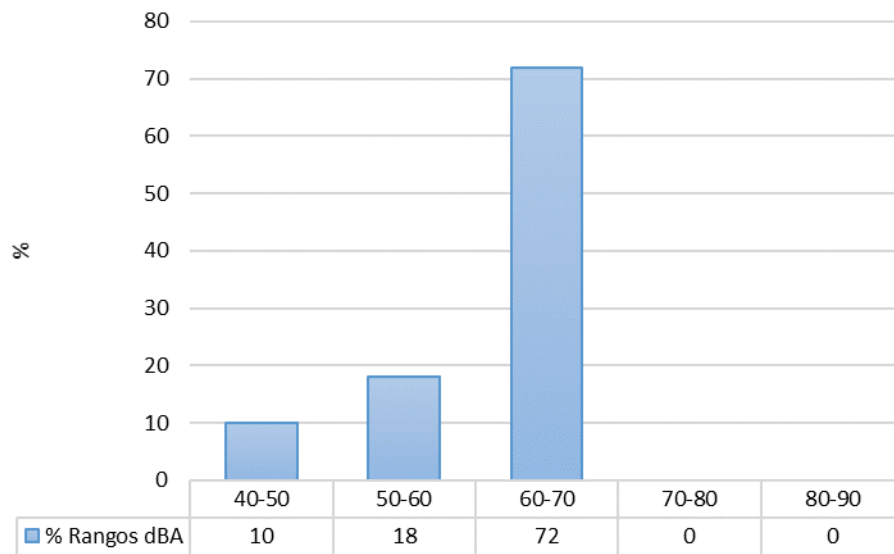
Continúa...

Continuación...

PUNTOS	BANDAS HORARIAS	UBICACIÓN	L Max	Leq
P25	22:00 - 24:00	JR. AREQUIPA - JR. CAJAMARCA	65.8	63.9
P26	22:00 - 24:00	JR. LIBERTAD - JR. MOQUEGUA	65.8	65.8
P27	22:00 - 24:00	JR. TACNA - MERCADO CENTRAL	65.1	66.1
P28	22:00 - 24:00	JR. TACNA - JR. RICARDO PALMA	63.0	65.8
P29	22:00 - 24:00	JR. JUAN F. CACERES JARA / ESSALUD SALCEDO	55.1	49.1
P30	22:00 - 24:00	JR. BENITO LAZO - PALOMANI	41.0	42.2
P31	22:00 - 24:00	URB. III CENTENARIO - BARRIO HUASCAR	63.0	65.0
P32	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. EL PUERTO	68.6	64.4
P33	22:00 - 24:00	JR. LIMA - JR. LIBERTAD	68.6	64.0
P34	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. LOS INCAS	65.8	63.3
P35	22:00 - 24:00	PLAZA DE ARMAS	65.3	63.9
P36	22:00 - 24:00	AV. SIMON BOLIVAR - JR. ECHENIQUE	68.5	64.4
P37	22:00 - 24:00	PARQUE PINO - JR. SANTIAGO GIRALDO	65.0	63.6
P38	22:00 - 24:00	PARQUE MAÑAZO	65.0	63.8
P39	22:00 - 24:00	AV. CIRCUNVALACIÓN - JR. CIUDAD DE LA PAZ	66.7	67.1
P40	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. BANCHERO ROSSI	64.2	63.6
P41	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE / ESQ. PARQUE DUEÑAS	66.2	64.4
P42	22:00 - 24:00	JR. TACNA / JR. PUNO	62.2	62.7
P43	22:00 - 24:00	PERIMETRO IES COMERCIAL 45	63.0	58.7
P44	22:00 - 24:00	JR. ANCASH - CIRCUNVALACIÓN	68.2	63.7
P45	22:00 - 24:00	JR. TIAHUANACO - CIRCUNVALACIÓN	63.0	62.8
P46	22:00 - 24:00	JR. LEONCIO P - AV. CIRCUNVALACIÓN	63.3	63.6
P47	22:00 - 24:00	AV. EL SOL - JR. ECHENIQUE	64.0	63.0
P48	22:00 - 24:00	AV. LA TORRE - JR. LOS INCAS	68.0	64.0
P49	22:00 - 24:00	BARRIO RICARDO PALMA / AV. CANCHARANI	59.1	58.6
P50	22:00 - 24:00	TORRES DE SAN CARLOS / SALIDA A MOQUEGUA	59.2	57.5

Fuente: Elaboración propia.

De los registros en los 50 puntos monitoreados durante la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 horas, el 72 % se encuentra sobre los 60 dBA, y el 18 % sobre los 50 dBA, se verifico que no existen valores que sobrepasen los 70 dBA, tal y como lo detalla el Gráfico 13.



Fuente: Elaboración propia.

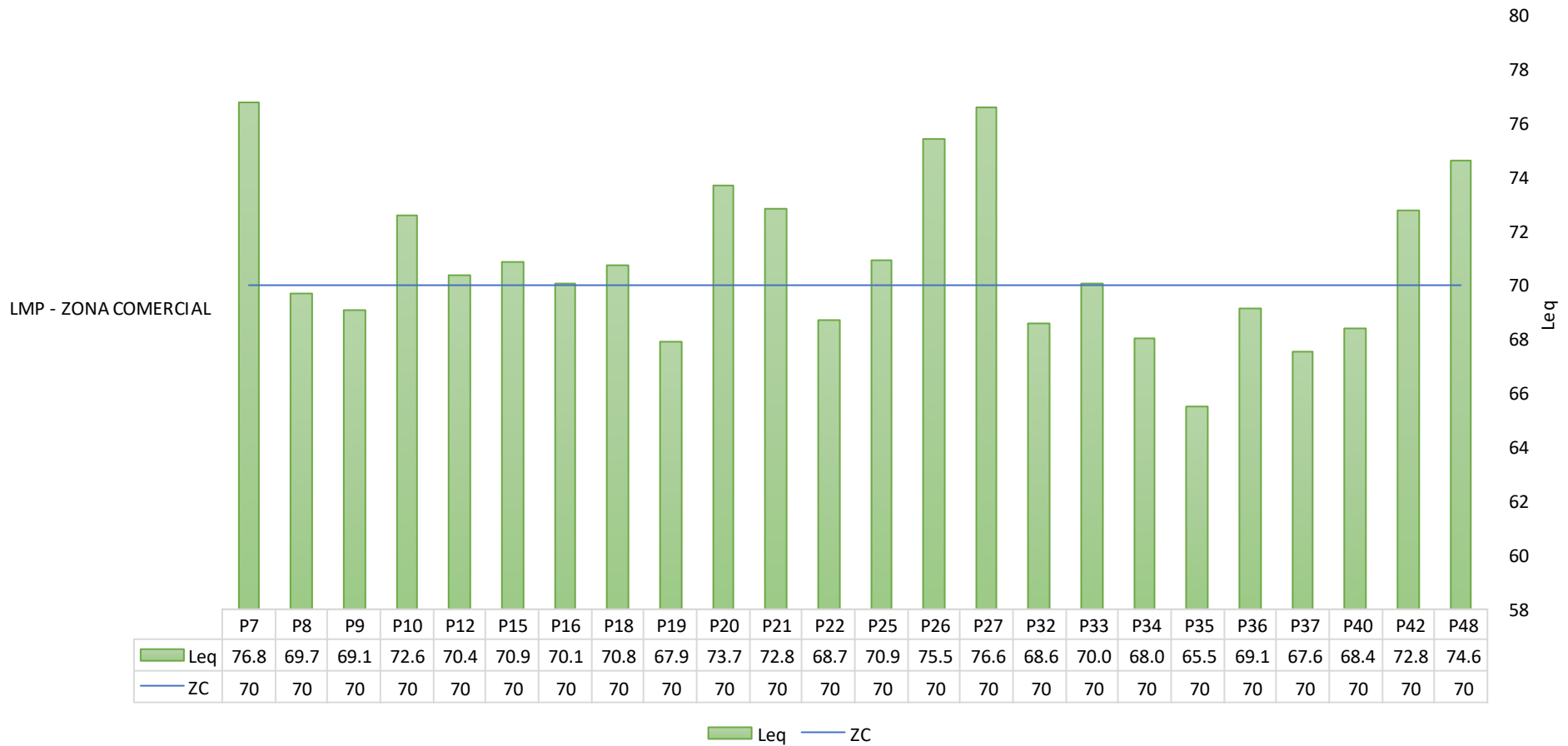
Gráfico 13. Porcentaje de rangos medidos durante la banda horaria
(22:00 – 24:00 horas)

4.5 Relación entre el nivel de presión sonora con ponderación a (Laeq) y los límites máximos permisibles de acuerdo a la zonificación emitida por la normativa nacional y local.

4.5.1 Zona Comercial - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (L_{Aeq}) para la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP) se presentan en la Gráfica 14.

El cual indica que existen 24 puntos dentro de lo que se denomina zona comercial y de los cuales el 54,2 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 70 dBA y en congruencia con los ECA para ruido.



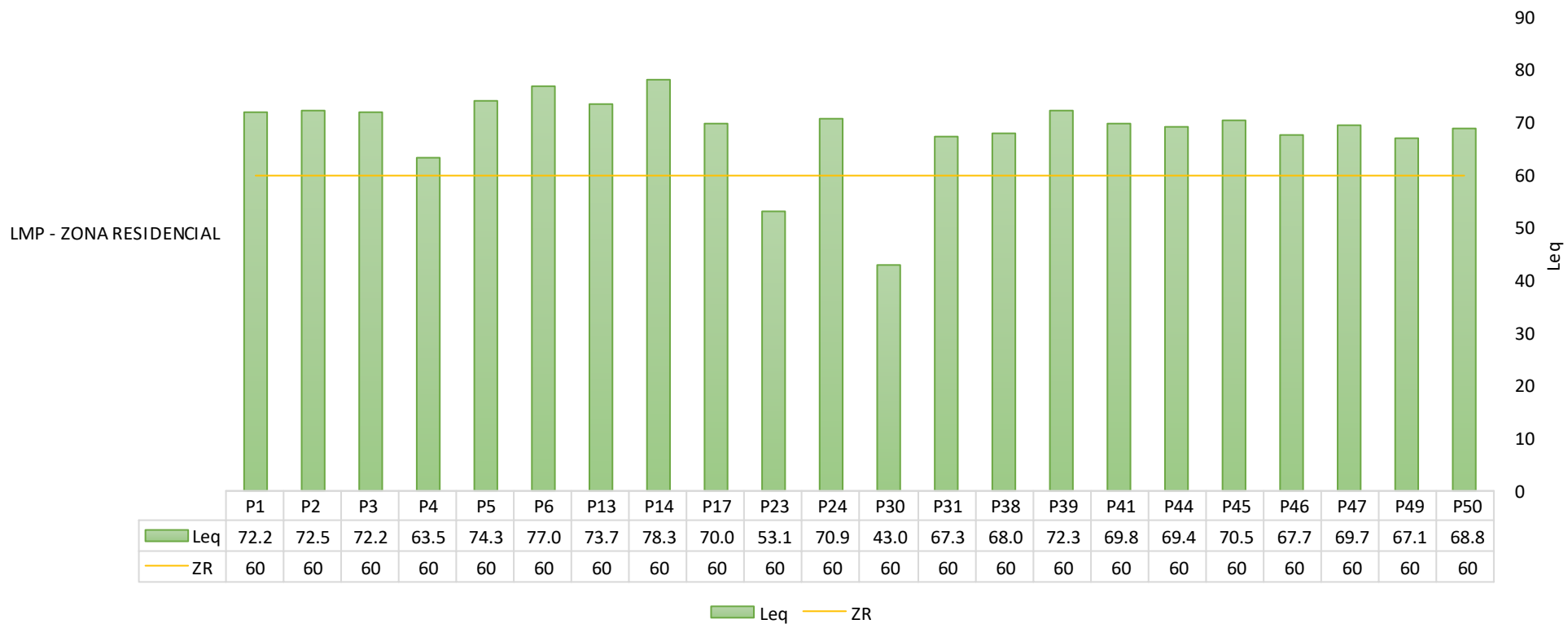
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14. Relación entre nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial - banda horaria (07:00 – 10:00 horas)

4.5.2 Zona Residencial - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP) se presentan en el Gráfico 15.

El cual indica que existen 22 puntos dentro de lo que se denomina zona residencial y de los cuales el 90,9 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 60 dBA y en congruencia con los ECA para ruido.



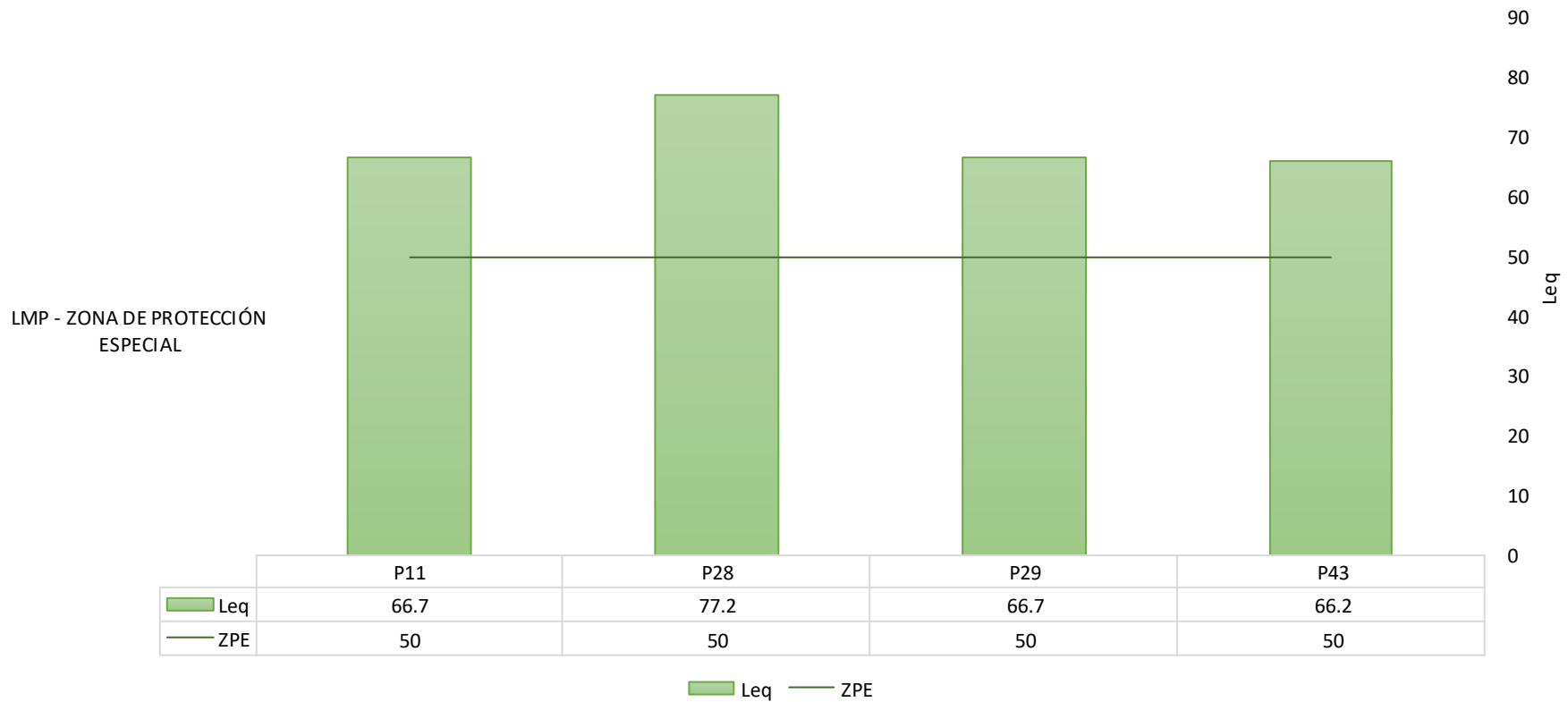
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 15. Relación entre nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial - banda horaria (07:00 – 10:00 horas)

4.5.3 Zona de protección especial - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP) se presentan en el Gráfico 16.

El cual indica que existen 04 puntos dentro de lo que se denomina zona de protección especial y de los cuales el 100 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 50 dBA. y en congruencia con los ECA para ruido.



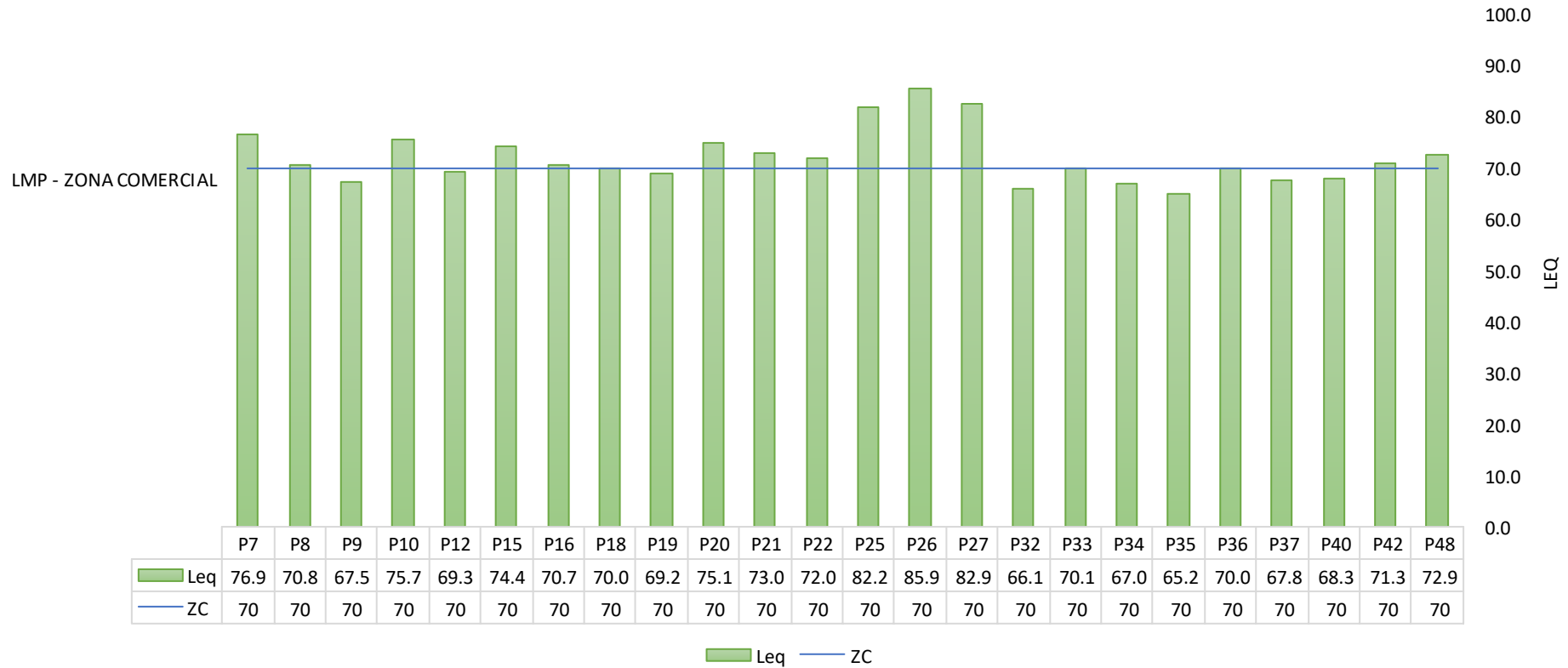
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 16. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial - banda horaria (07:00 – 10:00 horas)

4.5.4 Zona Comercial - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 11:00 y 14:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP se presentan en el Gráfico 17.

El cual indica que existen 24 puntos dentro de lo que se denomina zona comercial y de los cuales el 58,3 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 70 dBA. y en congruencia con los ECA para ruido.



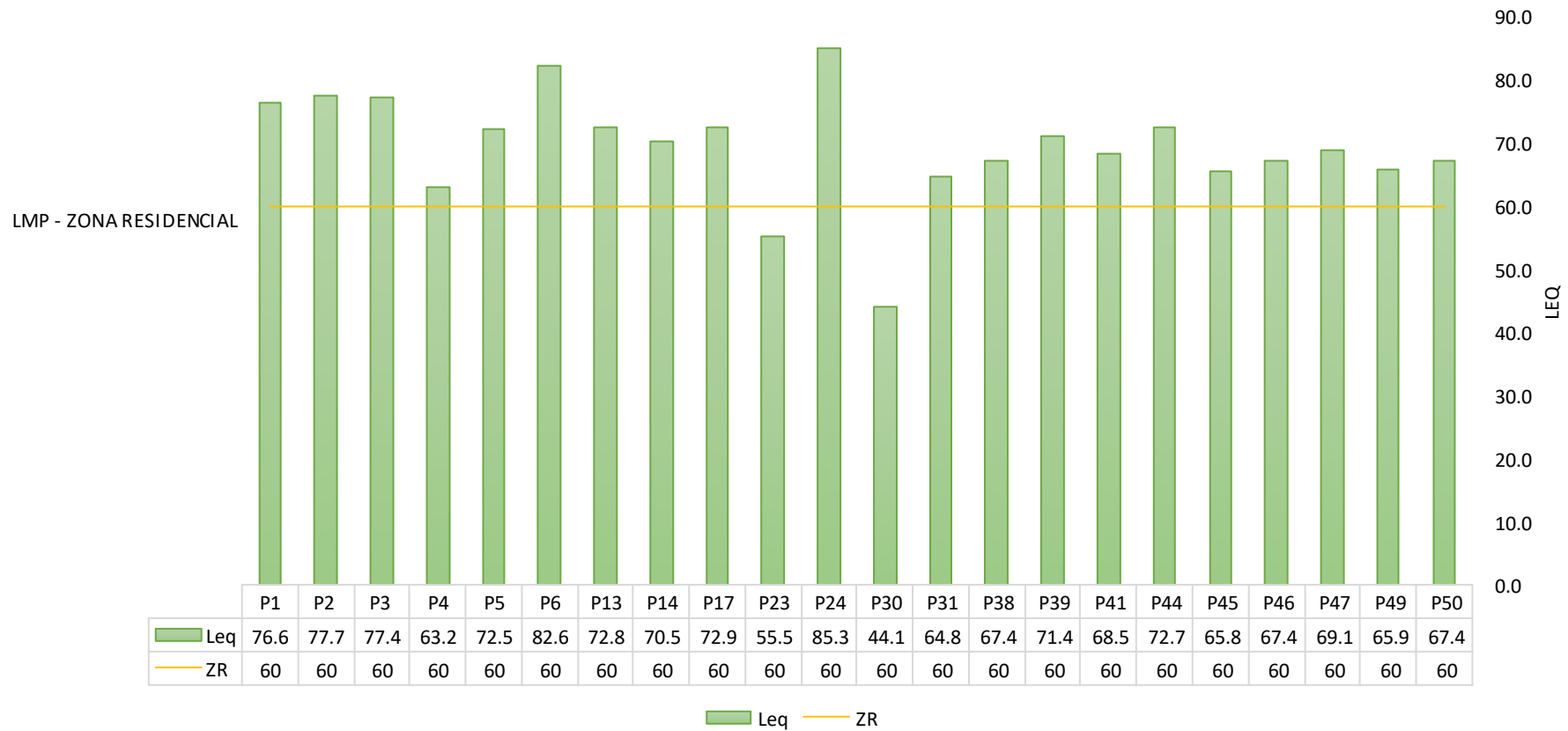
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 17. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial- banda horaria (11:00 – 14:00 horas)

4.5.5 Zona Residencial - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 11:00 y 14:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP se presentan en el Gráfico 18.

El cual indica que existen 22 puntos dentro de lo que se denomina zona residencial y de los cuales el 90,9 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 60 dBA. y en congruencia con los ECA para ruido.



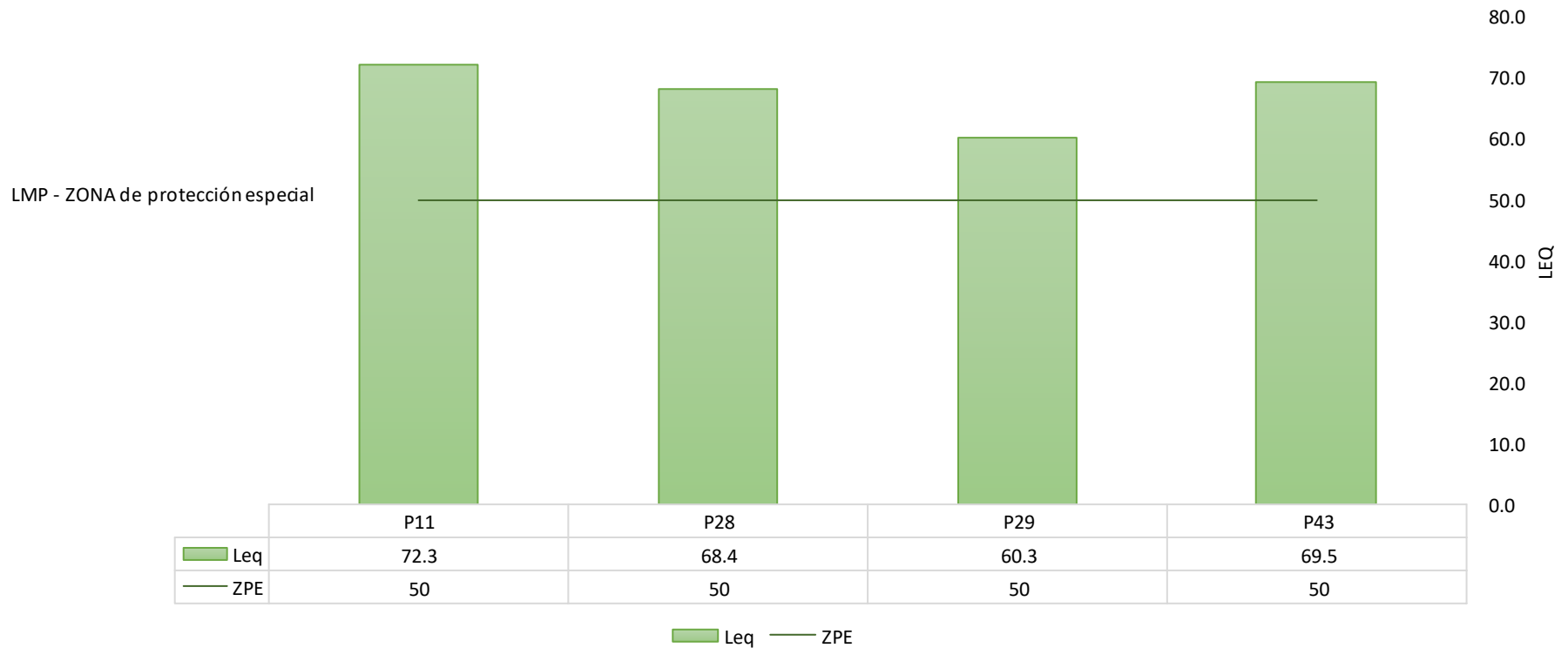
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 18. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial- banda horaria (11:00 – 14:00 horas)

4.5.6 Zona de protección especial - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 11:00 y 14:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP) se presentan en el Gráfico 19.

El cual indica que existen 04 puntos dentro de lo que se denomina zona de protección especial y de los cuales el 100 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 50 dBA., y en congruencia con los ECA para ruido.



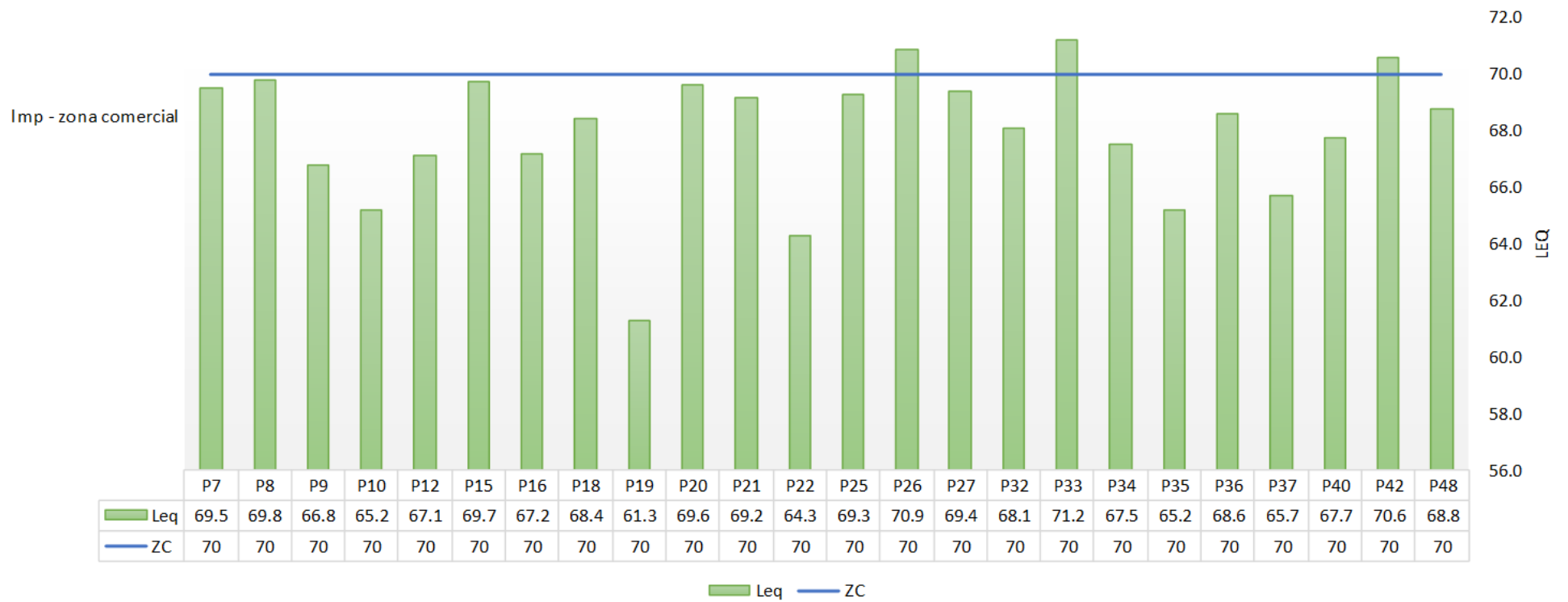
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 19. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial- banda horaria (11:00 – 14:00 horas)

4.5.7 Zona Comercial - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 horas y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP se presentan en el Gráfico 20.

El cual indica que existen 24 puntos dentro de lo que se denomina zona comercial y de los cuales el 4,2 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 70 dBA, y en congruencia con los ECA para ruido.



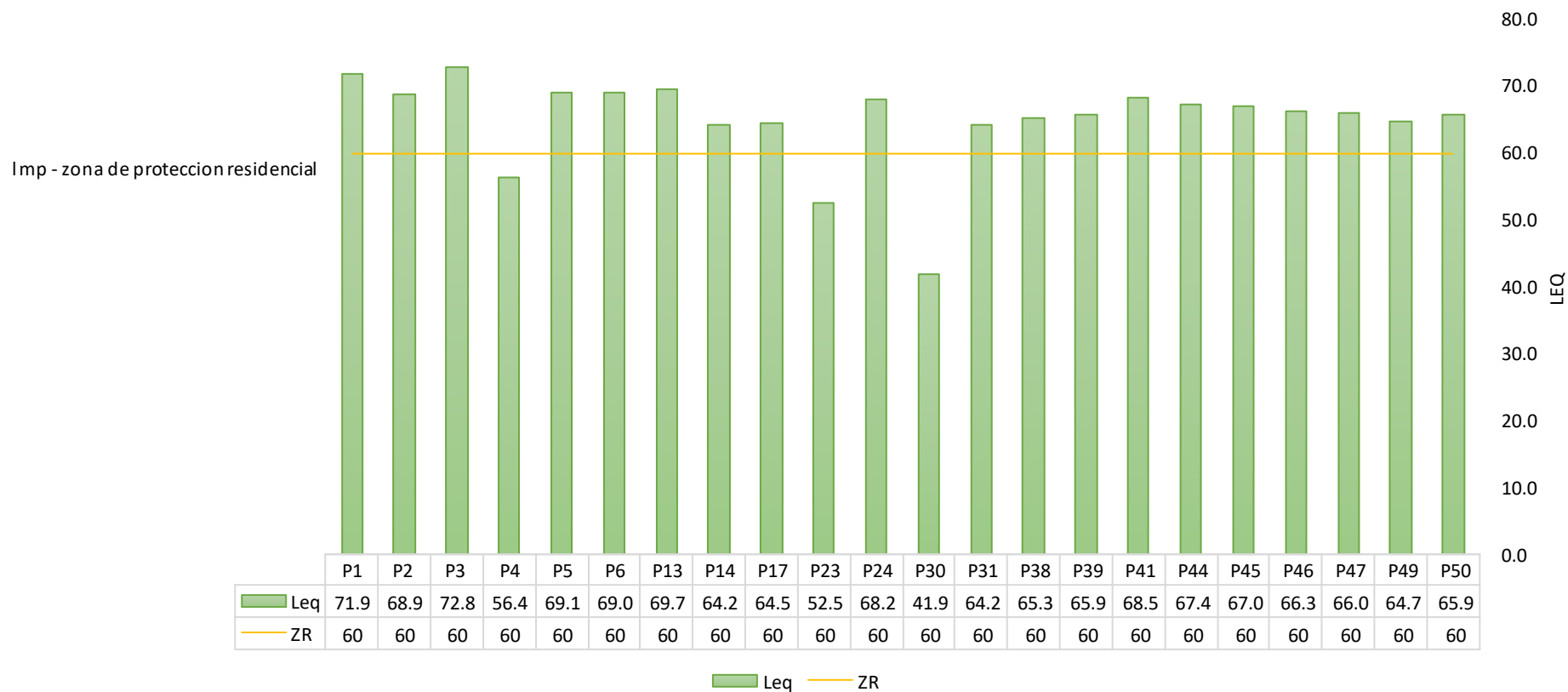
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 20. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial- banda horaria (18:00 – 20:00 horas)

4.5.8 Zona Residencial - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 horas y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP se presentan en el Gráfico 21.

El cual indica que existen 22 puntos dentro de lo que se denomina zona residencial y de los cuales el 86,4 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 60 dBA, y en congruencia con los ECA para ruido.



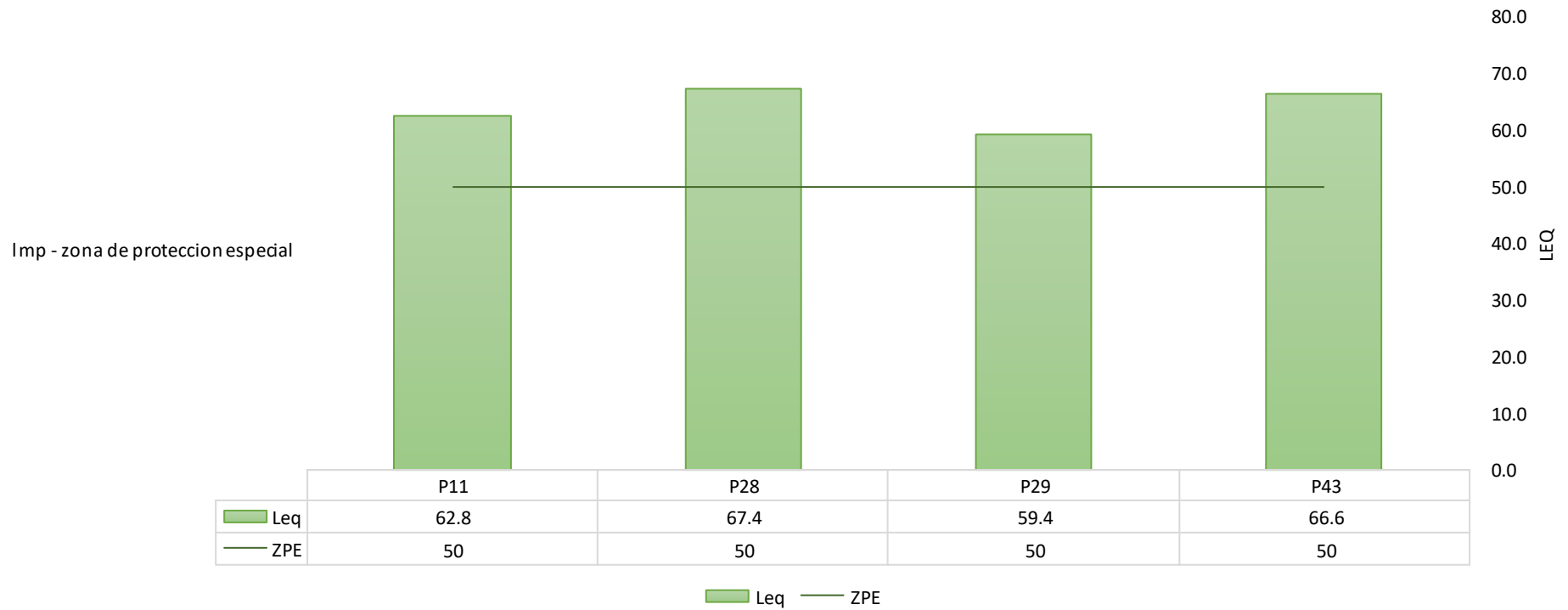
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 21. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial- banda horaria (18:00 – 20:00 horas)

4.5.9 Zona de protección especial - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP) se presentan en el Gráfico 22.

El cual indica que existen 04 puntos dentro de lo que se denomina zona de protección especial y de los cuales el 100 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 50 dBA, y en congruencia con los ECA para ruido.



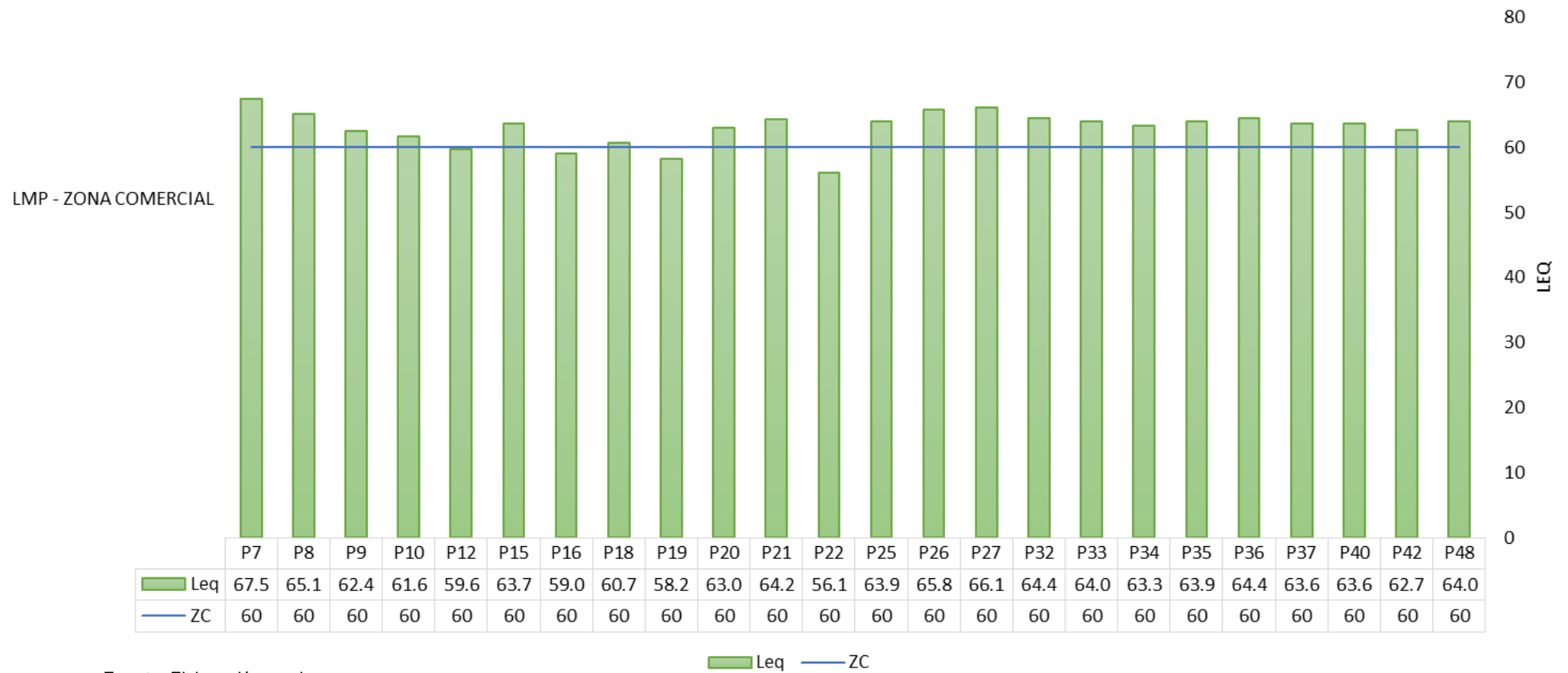
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 22. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial- banda horaria (18:00 – 20:00 horas)

4.5.10 Zona Comercial - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 horas y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP se presentan en el Gráfico 23.

El cual indica que existen 24 puntos dentro de lo que se denomina zona comercial y de los cuales el 79,2 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 60 dBA, y en congruencia con los ECA para ruido.



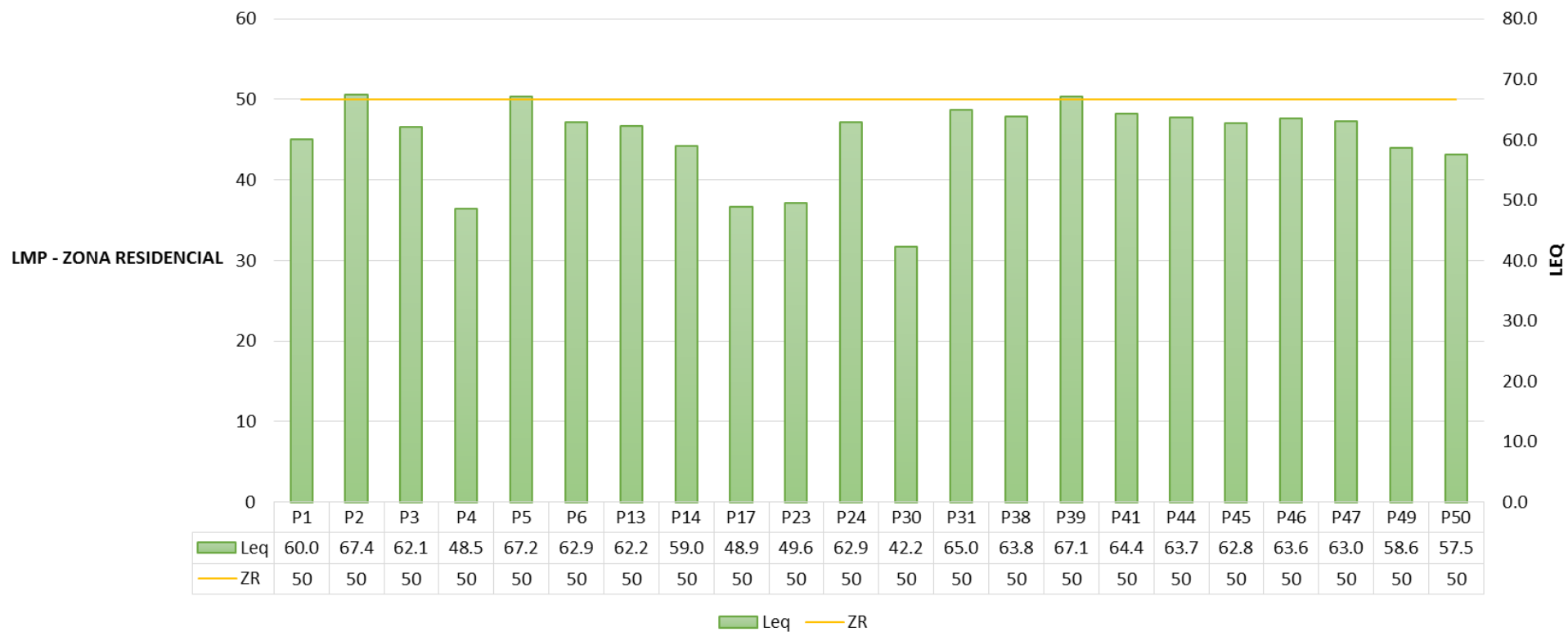
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 23. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona comercial- banda horaria (22:00 – 24:00 horas)

4.5.11 Zona Residencial - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 horas y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP se presentan en el Gráfico 24.

El cual indica que existen 22 puntos dentro de lo que se denomina zona residencial y de los cuales el 81,8 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 50 dBA, y en congruencia con los ECA para ruido.



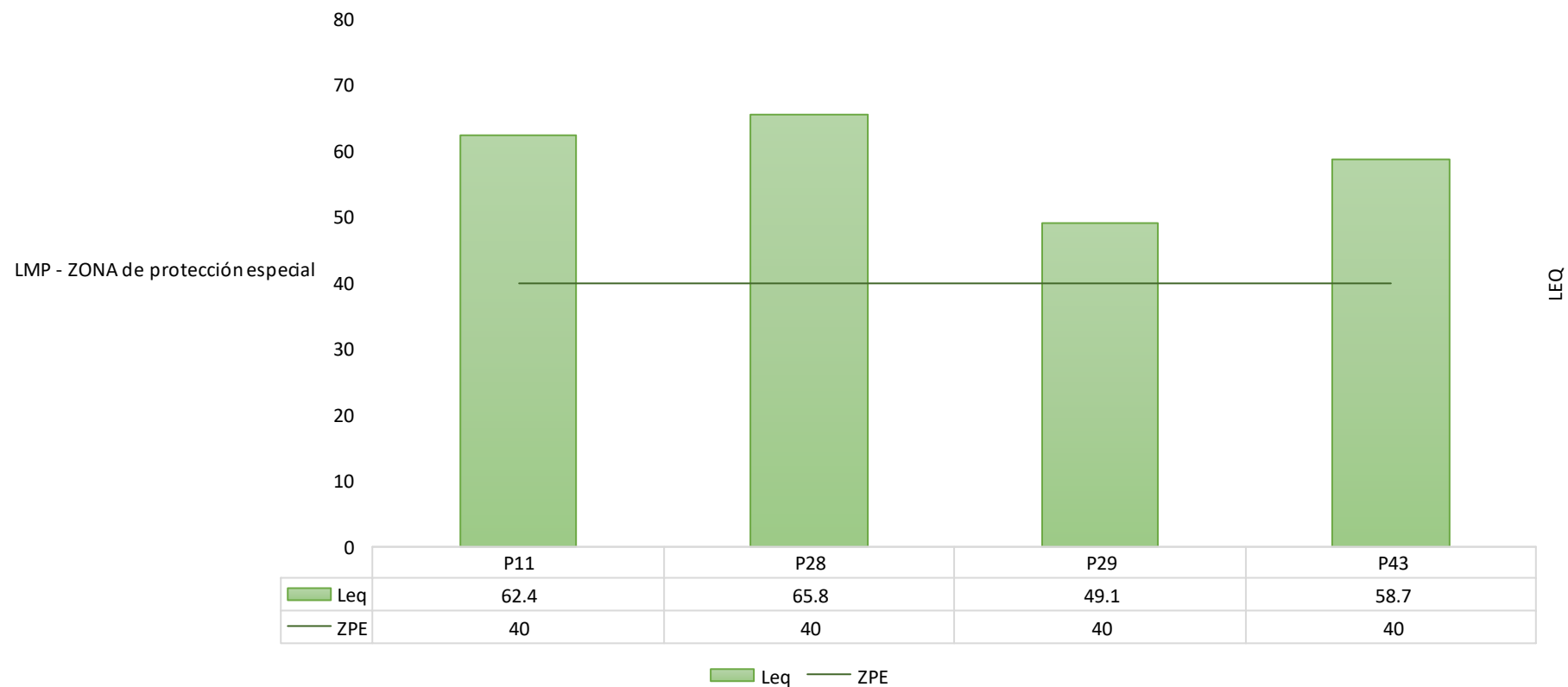
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona residencial- banda horaria (22:00 – 24:00 horas)

4.5.12 Zona de protección especial - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.

Los valores del nivel de Presión Sonora continuo equivalente (LAeq) para la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 y su relación con los límites máximos permisibles estipulados en la Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP) se presentan en el Gráfico 25.

El cual indica que existen 4 puntos dentro de lo que se denomina zona de protección especial y de los cuales el 75 % se encuentran por encima de los límites máximos permisibles, según la normativa mencionada para el horario monitoreado que estipula como LMP los 40 dBA, y en congruencia con los ECA para ruido.



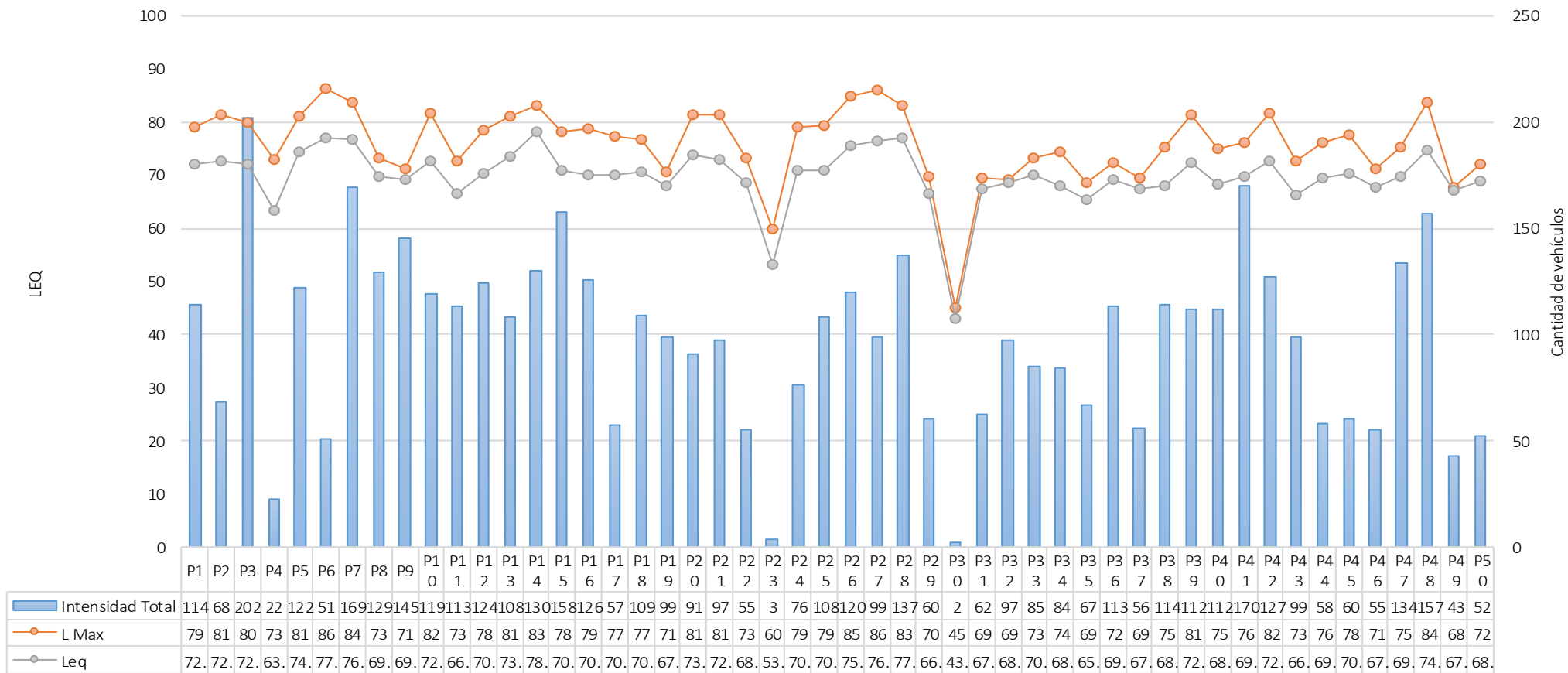
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y los límites máximos permisibles para la zona de protección especial- banda horaria (22:00 – 24:00 horas)

4.6 Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.

Después de haber analizado de manera individual cada componente y variable relacionada al grado de contaminación acústica, se relacionó el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria comprendida entre las 07:00 y 10:00 horas, tal y como lo detalla el Gráfico 26, existe una clara relación y tendencia entre ambos.

Mientras existe un mayor flujo vehicular en cada punto monitoreado los valores de nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq) y el nivel de presión sonora máximo tienden a ser altos, pero es necesario realizar las correlaciones de cada variable y componente por cuanto existen diversas fuentes móviles que componen el flujo vehicular en esta banda horaria.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 26. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (07:00 – 10:00 horas)

4.6.1 Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.

La matriz de los coeficientes de correlación señala que algunas de los componentes son significativamente distintas de cero, lo que implica que algunas variables están relacionadas. La asociación que compete explicar es la de L_{eq} y L_{max} con cada una de las componentes del tráfico.

En relación a las mototaxis-motos y la intensidad total, la correlación es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,608 **; sin embargo, con el L_{max} y L_{eq} no fue significativa puesto que el valor del coeficiente de correlación fue de $r = 0,270$ y $r = 0,242$ respectivamente.

Como se describió anteriormente existe un 14 % de este tipo de unidades del total del flujo vehicular para esta banda horaria, siendo un aporte significativo al flujo vehicular, ya que este tipo de unidades son las que tienden a realizar de manera más permanente el servicio de transporte público individual, en las zonas comprendidas como terminales terrestres y mercados de abastos, pero no son relevantes en cuanto al nivel de contaminación acústica producida en esa banda horaria.

Con respecto a las combis - furgonetas y la intensidad total, la correlación fue altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,683 **, de igual manera la correlación con el Lmax y el Leq fue altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue $r = 0,347 *$ y $0,363 **$. Estos datos guardan relación con el 26 % de unidades de transporte público registradas durante el monitoreo para esta banda horaria, comprendiendo que siendo una hora pico o llamada punta, el transporte de pasajeros tanto para la zona urbana como interdistrital se acrecienta. Siendo una variable relevante en cuanto a la contaminación acústica por tener una correlación altamente significativa con los valores del nivel de presión sonora Leq.

No existe relación entre los buses y la intensidad total puesto que $R = 0,174$; asimismo, con Lmax y Leq fue no significativa siendo $r = 0,227$ y $0,251$ respectivamente.

No se halló relación para el caso de transportes de carga y la intensidad total puesto que el valor fue de $R = 0,086$; ni fue significativa con los valores de Lmax y Leq siendo el valor de $r = 0,206$ y $0,198$ respectivamente.

Estos datos no excluyen lo reportado en las fichas de control para las vías comprendidas como la avenida Circunvalación la cual es considerada bajo ordenanza municipal como vía de tránsito de vehículos de carga pesada. Donde se reportó que existen los mayores límites máximos registrados, esto a consecuencia de las bocinas y el sonido de tránsito de los camiones que se dirigen al vecino país de Bolivia.

En la relación a los vehículos particulares la correlación es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,741 ** asimismo existe una correlación altamente significativa con el Leq 0,412 ** y L Max 0,453**.

Con relación a los taxis existe una correlación altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación $r = 0,736^{**}$ lo mismo sucedió con Leq donde el $r = 0,487^{**}$ y L Max $r = 0,521^{**}$.

Integrando este tipo de unidades llamados vehículos menores se puede relacionar que su presencia con un 54 % en la intensidad total, tiene influencia directa con el grado de contaminación acústica siendo una hora punta para el transporte de servicio de personas a sus áreas de trabajo.

Existe una correlación altamente significativa entre intensidad total con el L_{eq} y L_{Max} puesto que el coeficiente de correlación de Pearson $r = 0,571^{**}$ y $r = 0,597^{**}$ respectivamente, corroborando lo interpretado en el Gráfico 26 que relaciona directamente el flujo vehicular con el grado de contaminación acústica.

Tabla 14. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 07:00 – 10:00 horas.

		Mototaxis motos	Combis furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehículos particulares	Taxis	Intensidad Total	L Max	Leq
Moto taxis - motos	Correlación de Pearson	1	,134	-,115	,091	,287	,488**	,608**	,270	,242
	Sig. (bilateral)		,352	,426	,531	,044	,000	,000	,058	,091
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Combis - furgonetas	Correlación de Pearson	,134	1	,181	-,075	,358	,143	,683**	,347	,363**
	Sig. (bilateral)	,352		,209	,606	,011	,322	,000	,013	,009
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Buses	Correlación de Pearson	-,115	,181	1	,611**	,165	-,102	,174	,227	,251
	Sig. (bilateral)	,426	,209		,000	,251	,483	,227	,112	,079
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Transporte de carga	Correlación de Pearson	,091	-,075	,611**	1	-,032	-,003	,086	,206	,198
	Sig. (bilateral)	,531	,606	,000		,824	,983	,554	,151	,167
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Vehículos particulares	Correlación de Pearson	,287	,358	,165	-,032	1	,568**	,741**	,412**	,453**
	Sig. (bilateral)	,044	,011	,251	,824		,000	,000	,003	,001
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Taxis	Correlación de Pearson	,488**	,143	-,102	-,003	,568**	1	,736**	,487**	,521**
	Sig. (bilateral)	,000	,322	,483	,983	,000		,000	,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Intensidad Total	Correlación de Pearson	,608**	,683**	,174	,086	,741**	,736**	1	,571**	,597**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,227	,554	,000	,000		,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
L Max	Correlación de Pearson	,270	,347	,227	,206	,412**	,487**	,571**	1	,944**
	Sig. (bilateral)	,058	,013	,112	,151	,003	,000	,000		,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Leq	Correlación de Pearson	,242	,363**	,251	,198	,453**	,521**	,597**	,944**	1
	Sig. (bilateral)	,091	,009	,079	,167	,001	,000	,000	,000	
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

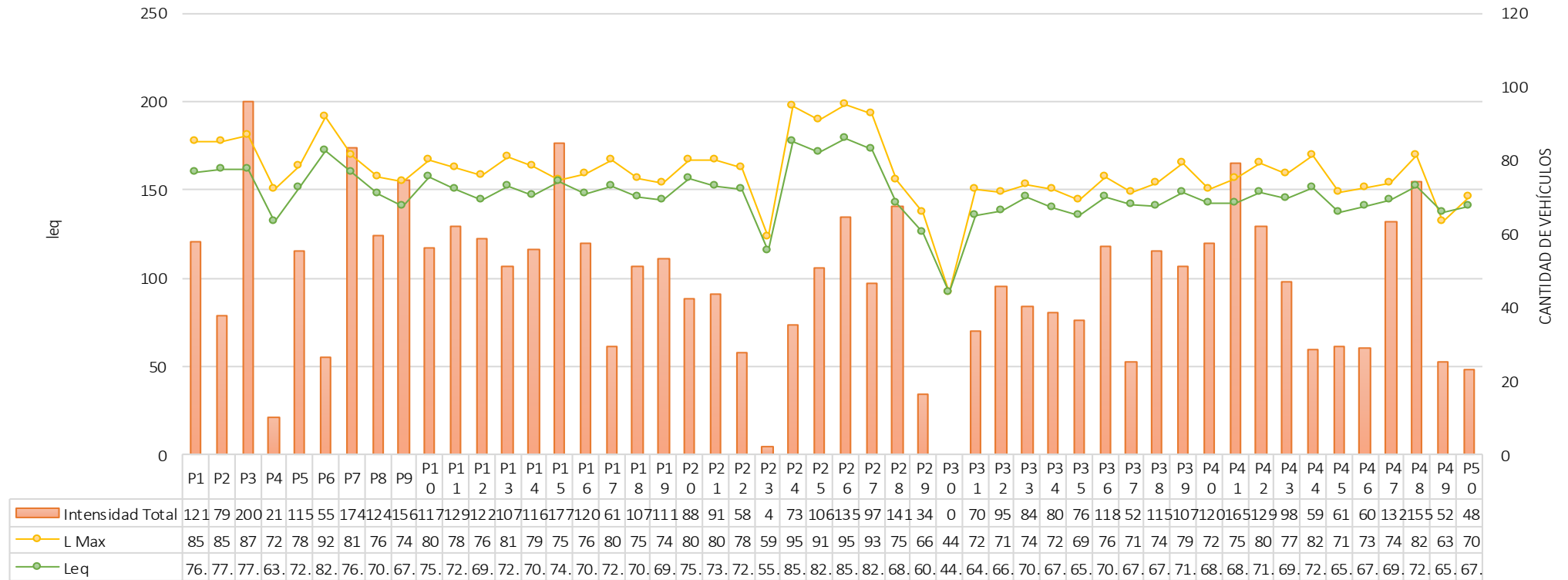
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: elaboración propia.

4.7 Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 10:00 – 14:00 horas

Después de haber analizado de manera individual cada componente y variable relacionada al grado de contaminación acústica, se relacionó el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria comprendida entre las 10:00 y 14:00 horas, tal y como lo detalla el Gráfico 27, existe una clara relación y tendencia entre ambos.

Mientras existe un mayor flujo vehicular en cada punto monitoreado los valores de nivel de presión sonora equivalente (Leq) y el nivel de presión sonora máximo tienden a ser altos, pero es necesario realizar las correlaciones de cada variable y componente por cuanto existen diversas fuentes móviles que componen el flujo vehicular en esta banda horaria.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 27. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (11:00 – 14:00 horas)

4.7.1 Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.

Con respecto a mototaxis y la intensidad total, la correlación es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,588 **; a la vez para el Leq también fue significativa siendo $r = 0,301^*$; sin embargo, con el Lmax fue no significativa puesto que $r = 0,239$.

Como se describió anteriormente existe un 14 % de este tipo de unidades del total del flujo vehicular para esta banda horaria, siendo un aporte significativo al flujo vehicular, ya que este tipo de unidades son las que tienden a realizar de manera más permanente el servicio de transporte público individual, en las zonas comprendidas como terminales terrestres y mercados de abastos.

En relación a las combis y furgonetas, la intensidad fue altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,694 ** sin embargo, con el Lmax y Leq fue no significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue $r = 0,179$ para ambos.

Con respecto a las combis - furgonetas y la intensidad total, la correlación fue altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,683 **, de igual manera la correlación

con el L_{max} y el L_{eq} fue altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue $r = 0,347^*$ y $0,363^{**}$.

Estos datos guardan relación con el 26 % de unidades de transporte público registradas durante el monitoreo para esta banda horaria. Siendo una variable relevante en cuanto a la contaminación acústica por tener una correlación altamente significativa con los valores del nivel de presión sonora L_{eq} .

No existe relación entre los buses y la intensidad total puesto que el valor fue $R = 0,173$; asimismo, con los valores de nivel de presión sonora L_{max} y L_{eq} tampoco tuvieron significancia siendo $r = 0,124$ y $0,136$ respectivamente.

Para el caso de transportes de carga y la intensidad total no se halló relación puesto que $R = 0,035$; asimismo, con L_{max} y L_{eq} fue no significativa siendo $r = 0,104$ y $0,112$ respectivamente. Estos datos no excluyen lo reportado en las fichas de control para las vías comprendidas como la avenida Circunvalación, la cual es considerada bajo ordenanza municipal como vía de tránsito de vehículos de carga pesada. Donde se reportó que existen los mayores límites máximos registrados, esto a consecuencia de las bocinas y el sonido de tránsito de los camiones que se dirigen al vecino país de Bolivia.

En la relación a los vehículos particulares la correlación es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,681 ** asimismo existe una correlación altamente significativa Leq 0,339 * y L Max 0,356 *.

Con relación a los taxis existe una correlación altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación $r = 0,796^{**}$ lo mismo sucedió con Leq donde el $r = 0,471^{**}$ y L Max $r = 0,486^{**}$.

Integrando este tipo de unidades como son los vehículos particulares y los taxis también llamados vehículos menores se puede relacionar que su presencia con un 55 % en la intensidad total, tiene influencia directa con el grado de contaminación acústica por su relación significativa con la intensidad vehicular total y con los valores del nivel de presión sonora Leq.

Existe una alta correlación altamente significativa entre intensidad total con el Leq y L Max puesto que el coeficiente de correlación de Pearson $r = 0,443^{**}$ y $r = 0,473^{**}$ respectivamente, corroborando lo interpretado en el Grafico 27 que relaciona directamente el flujo vehicular con el grado de contaminación acústica.

Tabla 15. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 11:00 – 14:00 horas.

		Mototaxis motos	Combis furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehículos particulares	Taxis	Intensidad Total	L Max	Leq
Mototaxis - motos	Correlación de Pearson	1	,098	-,120	,029	,201	,505**	,588**	,239	,301*
	Sig. (bilateral)		,500	,406	,844	,162	,000	,000	,094	,034
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Combis - furgonetas	Correlación de Pearson	,098	1	,169	-,140	,350*	,277	,694**	,179	,179
	Sig. (bilateral)	,500		,241	,333	,013	,051	,000	,215	,214
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Buses	Correlación de Pearson	-,120	,169	1	,553**	,246	-,078	,173	,124	,136
	Sig. (bilateral)	,406	,241		,000	,086	,589	,230	,391	,345
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Transporte de carga	Correlación de Pearson	,029	-,140	,553**	1	,047	-,040	,035	,104	,112
	Sig. (bilateral)	,844	,333	,000		,746	,785	,809	,474	,439
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Vehículos particulares	Correlación de Pearson	,201	,350*	,246	,047	1	,485**	,681**	,339*	,356*
	Sig. (bilateral)	,162	,013	,086	,746		,000	,000	,016	,011
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Taxis	Correlación de Pearson	,505**	,277	-,078	-,040	,485**	1	,796**	,471**	,486**
	Sig. (bilateral)	,000	,051	,589	,785	,000		,000	,001	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Intensidad Total	Correlación de Pearson	,588**	,694**	,173	,035	,681**	,796**	1	,443**	,473**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,230	,809	,000	,000		,001	,001
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
L Max	Correlación de Pearson	,239	,179	,124	,104	,339*	,471**	,443**	1	,970**
	Sig. (bilateral)	,094	,215	,391	,474	,016	,001	,001		,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Leq	Correlación de Pearson	,301*	,179	,136	,112	,356*	,486**	,473**	,970**	1
	Sig. (bilateral)	,034	,214	,345	,439	,011	,000	,001	,000	
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

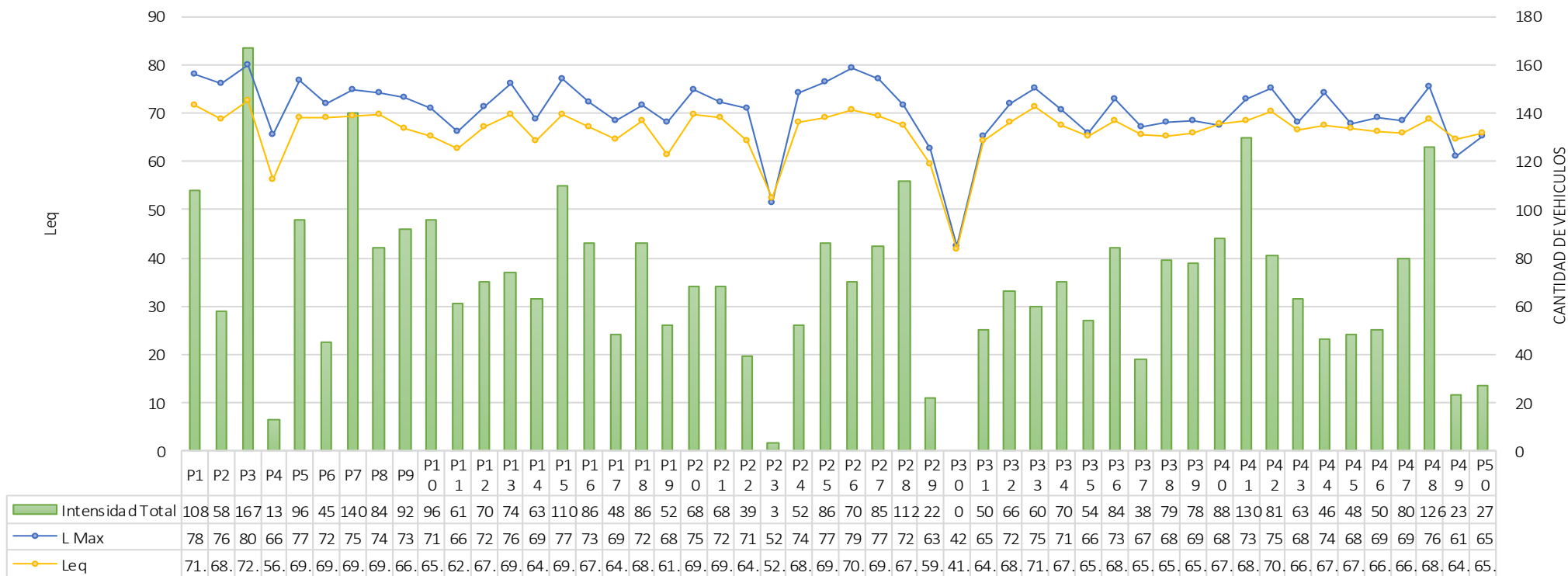
* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: elaboración propia.

4.8 Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.

Después de haber analizado de manera individual cada componente y variable relacionada al grado de contaminación acústica, se relacionó el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria comprendida entre las 18:00 y 20:00 horas, tal y como lo detalla el Gráfico 28, existe una clara relación y tendencia entre ambos.

Mientras existe un mayor flujo vehicular en cada punto monitoreado los valores de nivel de presión sonora equivalente (L_{eq}) y el nivel de presión sonora máximo tienden a ser altos, pero es necesario realizar las correlaciones de cada variable y componente por cuanto existen diversas fuentes móviles que componen el flujo vehicular en esta banda horaria.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 28. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (18:00 – 20:00 horas)

4.8.1 Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas.

La matriz de los coeficientes de correlación señala que alguno de los componentes son significativamente distintos de cero, lo que implica que algunas variables están relacionadas. La relación que compete explicar es la de Leq y Lmax con cada uno de los componentes del tráfico.

Con respecto a mototaxis y la intensidad total, la correlación es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,622 **; a la vez para el Leq también fue significativa siendo $r = 0,356$ *; sin embargo, con el Lmax fue no significativa puesto que $r = 0,403$ **.

Como se describió anteriormente existe un 11 % de este tipo de unidades del total del flujo vehicular para esta banda horaria, siendo un aporte significativo al flujo vehicular, ya que este tipo de unidades son las que tienden a realizar de manera más permanente el servicio de transporte público individual, en las zonas comprendidas como terminales terrestres y mercados de abastos, pero no son relevantes en cuanto al nivel de contaminación acústica producida en esa banda horaria.

Con respecto a la correlación entre las unidades llamadas combis y furgonetas y la intensidad, el coeficiente de correlación de Pearson fue altamente significativa con un valor de 0,801 **; se evidenció lo mismo con el L_{max} y L_{eq} , valores que fueron altamente significativos puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue $r = 0,450^{**}$ $r = 4,43^{**}$ respectivamente.

Estos datos guardan relación con el 28 % de unidades de transporte público registradas durante el monitoreo para esta banda horaria, comprendiendo que siendo una hora pico o llamada punta el transporte de pasajeros tanto para la zona urbana como interdistrital de acrecienta. Siendo una variable relevante en cuanto a la contaminación acústica por tener una correlación altamente significativa con los valores del nivel de presión sonora L_{eq} .

Con respecto a la correlación entre las unidades llamadas buses y la intensidad total puesto que el valor de $R = 0,080$; asimismo, las correlaciones con los valores de presión sonora L_{max} y L_{eq} no fueron significativas siendo $r = 0,168$ y $0,209$ respectivamente.

Para el caso de los vehículos de transportes de carga y la intensidad total vehicular, no se halló correlación puesto que $R = 0,076$; asimismo, los valores de nivel de presión sonora L_{max} y L_{eq} no tuvieron

significancia siendo $r = 0,248$ y $0,209$ respectivamente. Estos datos no excluyen lo reportado en las fichas de control para las vías comprendidas como la avenida Circunvalación, la cual es considerada bajo ordenanza municipal como vía de tránsito de vehículos de carga pesada. Donde se reportó que existen los mayores límites máximos registrados, esto a consecuencia de las bocinas y el sonido de tránsito de los camiones que se dirigen al vecino país de Bolivia.

En relación a los vehículos particulares la correlación es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de $0,744^{**}$ asimismo, existe una correlación altamente significativa de los valores de presión sonora $L_{eq} = 0,595^{**}$ y $L_{Max} = 0,552^{**}$.

Con relación a los taxis existe una correlación altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación $r = 0,830^{**}$ lo mismo sucedió con L_{eq} donde el $r = 0,635^{**}$ y $L_{Max} r = 0,599^{**}$.

Integrando este tipo de unidades como son los vehículos particulares y los taxis también llamados vehículos menores se puede relacionar que su presencia con un 55 % en la intensidad total, tiene influencia directa con el grado de contaminación acústica por su relación significativa con la intensidad vehicular total y con los valores del nivel de presión sonora L_{eq} .

Existe una correlación altamente significativa entre la intensidad total vehicular con el Leq y el L Max puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de $r=0,699^{**}$ y $r= 0,665^{**}$ respectivamente, corroborando lo interpretado en el Grafico 28 que relaciona directamente el flujo vehicular con el grado de contaminación acústica.

Tabla 16. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 18:00 – 20:00 horas

		Mototaxis motos	Combis furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehículos particulares	Taxis	Intensidad Total	L Max	Leq
Mototaxis - motos	Correlación de Pearson	1	,267	-,095	,107	,339*	,547**	,622**	,403**	,356*
	Sig. (bilateral)		,060	,514	,459	,016	,000	,000	,004	,011
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Combis - furgonetas	Correlación de Pearson	,267	1	-,017	-,059	,487**	,458**	,801**	,450**	,443**
	Sig. (bilateral)	,060		,907	,684	,000	,001	,000	,001	,001
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Buses	Correlación de Pearson	-,095	-,017	1	,558**	,057	-,101	,081	,168	,209
	Sig. (bilateral)	,514	,907		,000	,696	,487	,577	,243	,145
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Transporte de carga	Correlación de Pearson	,107	-,059	,558**	1	-,106	-,009	,076	,248	,209
	Sig. (bilateral)	,459	,684	,000		,466	,951	,601	,083	,145
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Vehículos particulares	Correlación de Pearson	,339*	,487**	,057	-,106	1	,589**	,744**	,595**	,552**
	Sig. (bilateral)	,016	,000	,696	,466		,000	,000	,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Taxis	Correlación de Pearson	,547**	,458**	-,101	-,009	,589**	1	,830**	,635**	,599**
	Sig. (bilateral)	,000	,001	,487	,951	,000		,000	,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Intensidad Total	Correlación de Pearson	,622**	,801**	,081	,076	,744**	,830**	1	,699**	,665**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,577	,601	,000	,000		,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
L Max	Correlación de Pearson	,403**	,450**	,168	,248	,595**	,635**	,699**	1	,921**
	Sig. (bilateral)	,004	,001	,243	,083	,000	,000	,000		,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Leq	Correlación de Pearson	,356*	,443**	,209	,209	,552**	,599**	,665**	,921**	1
	Sig. (bilateral)	,011	,001	,145	,145	,000	,000	,000	,000	
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

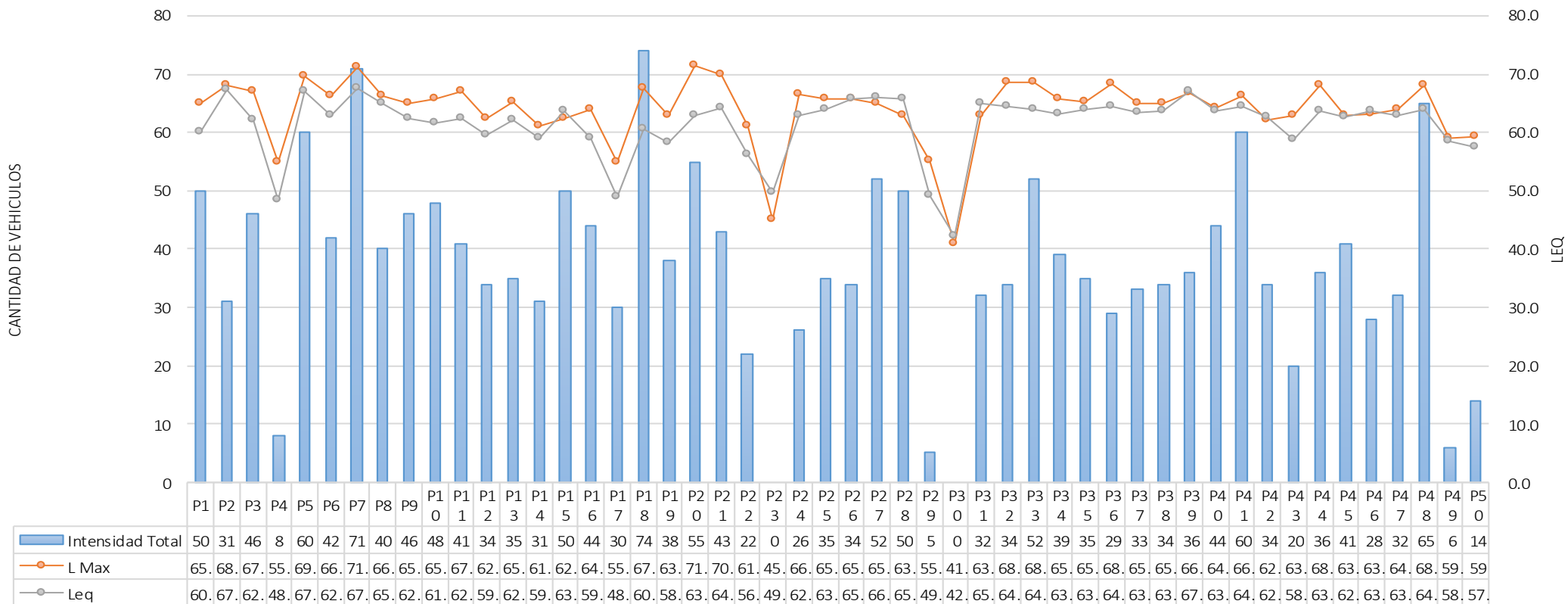
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: elaboración propia.

4.9 Relación entre el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.

Después de haber analizado de manera individual cada componente y variable relacionada al grado de contaminación acústica, se relacionó el flujo vehicular y el nivel de presión sonora para la banda horaria comprendida entre las 22:00 y 24:00 horas, tal y como lo detalla el Gráfico 29, existe una clara relación y tendencia entre ambos.

Mientras existe un mayor flujo vehicular en cada punto monitoreado los valores de nivel de presión sonora equivalente (Leq) y el nivel de presión sonora máximo tienden a ser altos, pero es necesario realizar las correlaciones de cada variable y componente por cuanto existen diversas fuentes móviles que componen el flujo vehicular en esta banda horaria.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 29. Relación entre la presión sonora continuo equivalente (LAeq) y la intensidad de tráfico para la banda horaria (22:00 – 24:00 horas)

4.9.1 Análisis estadístico de Correlaciones - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas.

La correlación entre la cantidad de mototaxis y la intensidad total vehicular es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de 0,462 ** sin embargo, con el Lmax fue no significativa puesto que $r = 0,172$ lo mismo sucedió para Leq fue no significativa siendo $r = 0,102$.

Como se describió anteriormente existe un 6 % de este tipo de unidades del total del flujo vehicular para esta banda horaria, no siendo un aportante significativo al flujo vehicular, ya que este tipo de unidades son las que tienden a realizar de manera más permanente el servicio de transporte público individual, en las zonas comprendidas como terminales terrestres y mercados de abastos, pero no son relevantes en cuanto al nivel de contaminación acústica producida en esa banda horaria.

Con respecto a las unidades vehiculares llamadas combis y furgonetas y la intensidad de tráfico, la correlación fue altamente significativa puesto que el coeficiente de Pearson fue de 0,650 ** así mismo, se evidenció que los valores de nivel de presión sonora Lmax

y Leq también tuvieron significancia puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue $r = 0,396^{**}$ y $r = 3,50^{**}$ respectivamente.

Estos datos guardan relación con el 19 % de unidades de transporte público registradas durante el monitoreo para esta banda horaria. Siendo una variable relevante en cuanto a la contaminación acústica por tener una correlación altamente significativa con los valores del nivel de presión sonora Leq.

No existe relación entre los buses y la intensidad total puesto que $R = 0,007$ asimismo, con la L_{max} y Leq fue no significativa siendo $r = 0,199$ y $0,246$ respectivamente.

Para el caso de los vehículos de transportes de carga y la intensidad total vehicular no se halló relación puesto que $R = 0,115$; asimismo, con los valores de presión sonora L_{max} y Leq siendo $r = 0,154$ y $0,213$ respectivamente.

En relación a los vehículos particulares, la correlación es altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación de Pearson fue de $0,693^{**}$ asimismo, existe una correlación altamente significativa con los valores de presión sonora Leq $0,632^{**}$ y L_{Max} $0,649^{**}$.

Con relación a los taxis existe una correlación altamente significativa puesto que el coeficiente de correlación $r = 0,674^{**}$ lo mismo sucedió con L_{eq} donde el $r = 0,600^{**}$ y L_{Max} $r = 0,536^{**}$.

Integrando este tipo de unidades como son los vehículos particulares y los taxis también llamados vehículos menores se puede relacionar que su presencia con un 65 % en la intensidad total, tiene influencia directa con el grado de contaminación acústica por su relación significativa con la intensidad vehicular total y con los valores del nivel de presión sonora (L_{eq}).

Existe una alta correlación entre la intensidad total vehicular con los valores de presión sonora L_{eq} y L_{Max} puesto que los coeficientes de correlación de Pearson fueron de $r = 0,742^{**}$ y $r = 0,664^{**}$ respectivamente, corroborando lo interpretado en el Gráfico 29 que relaciona directamente el flujo vehicular con el grado de contaminación acústica.

Tabla 17. Análisis de Correlaciones - Banda horaria de 22:00 – 24:00 horas

		Mototaxis - motos	Combis - furgonetas	Buses	Transporte de carga	Vehículos particulares	Taxis	Intensidad Total	L Max	Leq
Mototaxis - motos	Correlación de Pearson	1	,075	-,132	,147	,021	,270	,462**	,172	,102
	Sig. (bilateral)		,603	,363	,307	,886	,058	,001	,233	,479
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Combis - furgonetas	Correlación de Pearson	,075	1	-,028	-,019	,411**	,197	,650**	,396**	,359*
	Sig. (bilateral)	,603		,849	,896	,003	,171	,000	,004	,010
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Buses	Correlación de Pearson	-,132	-,028	1	,638**	-,107	-,264	,007	,199	,246
	Sig. (bilateral)	,363	,849		,000	,461	,064	,963	,165	,084
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Transporte de carga	Correlación de Pearson	,147	-,019	,638**	1	-,082	-,166	,115	,154	,213
	Sig. (bilateral)	,307	,896	,000		,573	,248	,428	,284	,137
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Vehículos particulares	Correlación de Pearson	,021	,411**	-,107	-,082	1	,531**	,693**	,632**	,549**
	Sig. (bilateral)	,886	,003	,461	,573		,000	,000	,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Taxis	Correlación de Pearson	,270	,197	-,264	-,166	,531**	1	,764**	,600**	,536**
	Sig. (bilateral)	,058	,171	,064	,248	,000		,000	,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Intensidad Total	Correlación de Pearson	,462**	,650**	,007	,115	,693**	,764**	1	,742**	,664**
	Sig. (bilateral)	,001	,000	,963	,428	,000	,000		,000	,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
L Max	Correlación de Pearson	,172	,396**	,199	,154	,632**	,600**	,742**	1	,879**
	Sig. (bilateral)	,233	,004	,165	,284	,000	,000	,000		,000
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Leq	Correlación de Pearson	,102	,359*	,246	,213	,549**	,536**	,664**	,879**	1
	Sig. (bilateral)	,479	,010	,084	,137	,000	,000	,000	,000	
	N	50	50	50	50	50	50	50	50	50

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: elaboración propia.

4.10 Resultados de las encuestas

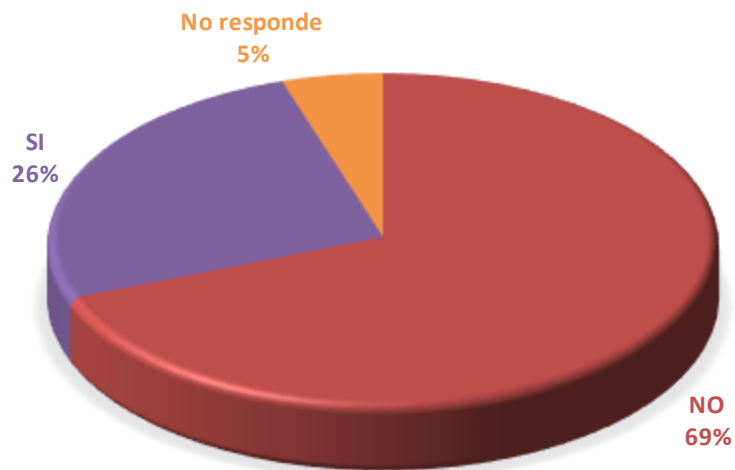
Se realizó un muestreo aleatorio sistematizado a 200 personas en su respectiva residencia o establecimiento, dentro de los resultados obtenidos el 53 % son hombres y 47 % son mujeres. El rango de edad de los participantes se distribuye de la siguiente manera: el 20 % entre 15–24 años, 33 % entre 25–34 años, el 17 % entre 35–44 años, 25 % entre 45–54 y el restante es de más de 55 años. Las encuestas se realizaron entre el 28 de febrero y el 03 de abril de 2017.

Las encuestas realizadas, con la finalidad de medir el nivel de molestia y los efectos que tienen las personas en Puno, muestran que existe un grado de molestia considerablemente alto, las mismas que son causadas por distintas fuentes de ruido, tal y como se detalla a continuación.

4.10.1 Satisfacción con su vivienda

4.10.1.1 Aislamiento frente al ruido exterior

De la muestra de 200 personas encuestadas el 69 % considera que no existen condiciones de aislamiento en su vivienda frente a los ruidos provenientes del exterior, un 26,5 % considera que sus viviendas sí tienen aislamientos frente a los mismos y esto debido a la falta de conocimiento en lo que respecta a los materiales, técnicas y tecnologías por parte de la población frente a lo que consideran aislamiento acústico (Gráfico 30).

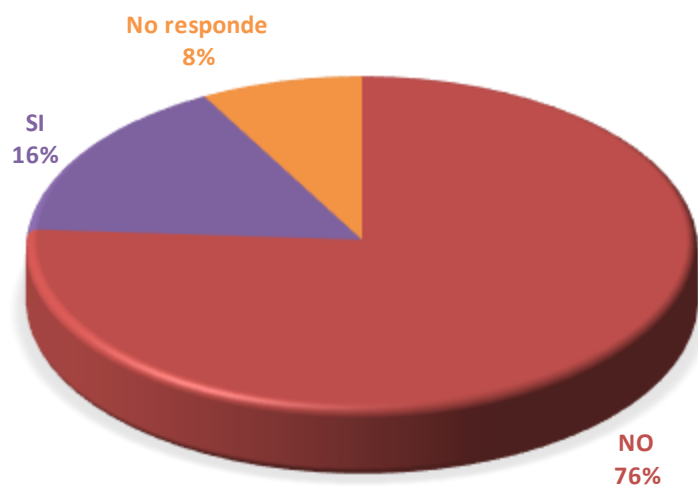


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30. ¿Existe aislamiento en su vivienda frente al ruido exterior?

4.10.1.2 Aislamiento frente al ruido provocado por los vecinos

De la muestra de 200 personas encuestadas un 76,5 % considera que no existen condiciones de aislamiento en su vivienda frente a los ruidos provenientes de sus vecinos, un 16 % considera que sus viviendas sí tienen aislamientos frente a los mismos (ver el Gráfico 31)

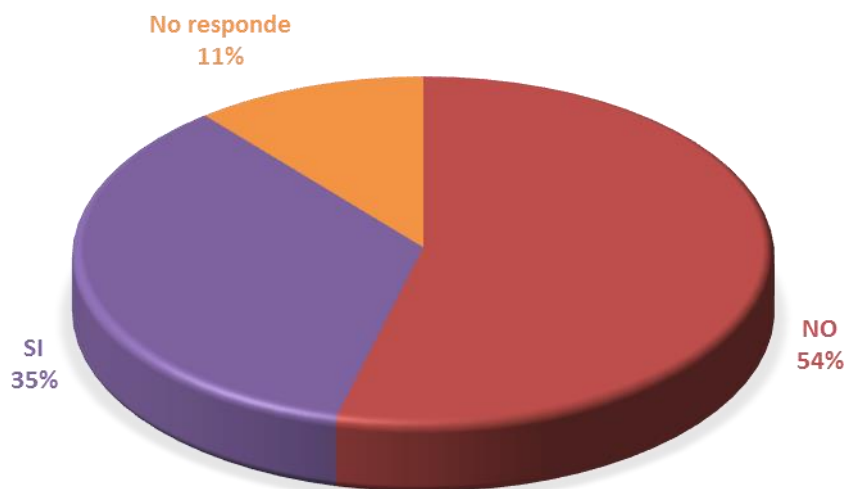


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31. ¿Existe aislamiento frente al ruido provocado por los vecinos?

4.10.1.3 Conformidad de las características constructivas de la vivienda

Un 34,5 % de la muestra de 200 personas encuestadas considera que está conforme con las características constructivas de su vivienda por cuanto las mismas se encuentran ubicadas en zonas de menor contaminación acústica, caso distinto el 54,5 % considera que no se encuentra conforme con las características de construcción de su vivienda (Gráfico 32).

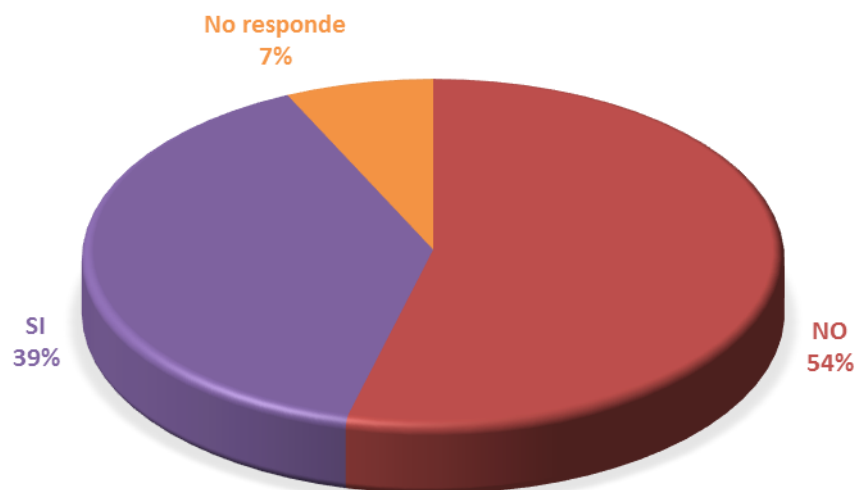


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32. ¿Está conforme con las características constructivas de su vivienda?

4.10.1.4 Porcentaje de la muestra que le gustaría cambiar de vivienda por motivos de ruido

Se puede observar que el 54 % de la muestra de 200 personas encuestadas, considera que le gustaría cambiar de vivienda por motivos de ruido frente a un 39 % que no ve motivo suficiente el cambio domiciliario (Gráfico 33).

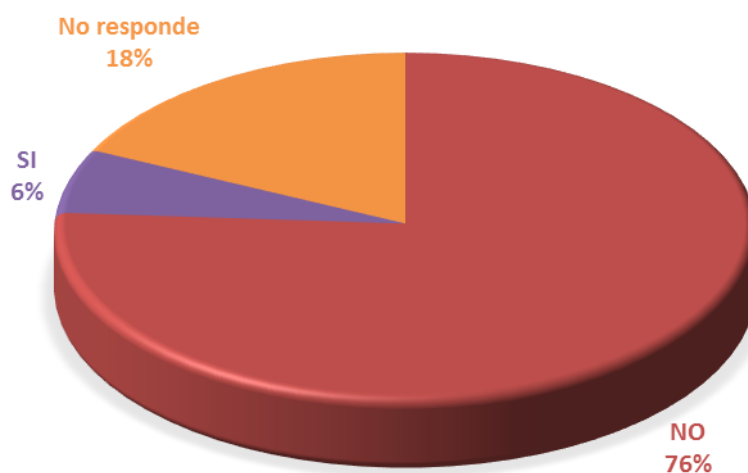


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33. ¿Le gustaría cambiar de vivienda por motivos de ruido?

4.10.1.5 Mejoras en las condiciones de la vivienda a causa del ruido

De la muestra de 200 personas encuestadas, un 6 % ya ha realizado algún cambio en la estructura de su vivienda para mejorar las condiciones acústicas, considerando que dentro de las mejoras que ellos consideraron están el cambio de ventanales o el cierre de balcones que son características en algunas viviendas céntricas de la ciudad (Gráfico 34).



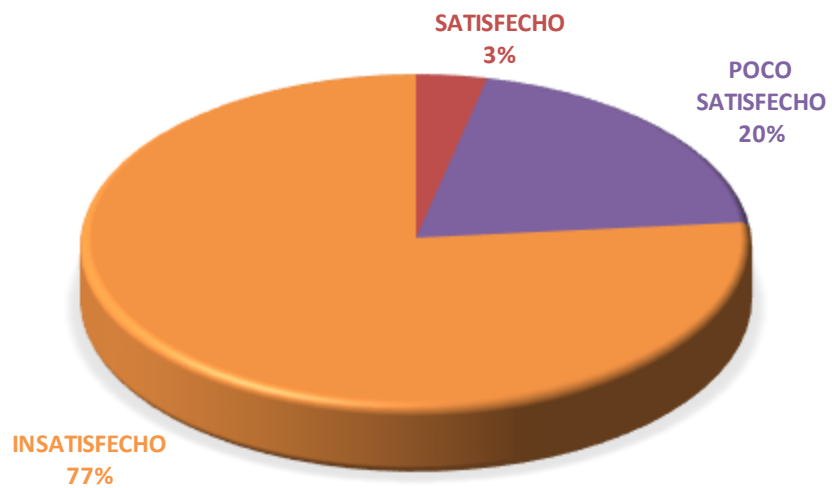
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 34. ¿Ha realizado alguna obra para mejorar las condiciones de su vivienda?

4.10.2 Satisfacción con su entorno

4.10.2.1 Características de su entorno al ruido diurno

En lo que respecta a la pregunta si está satisfecho a las características de su entorno en referencia al ruido diurno, se determinó que un 20 % de la muestra de 200 personas encuestadas, se encuentra poco satisfecho, frente a un 76,5 % que se encuentra totalmente insatisfecho, resultados que se muestran a continuación (Gráfico 35).

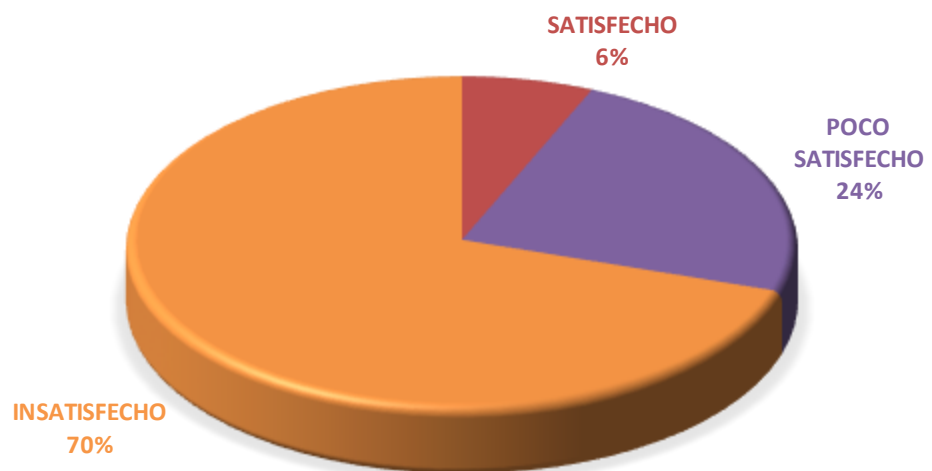


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 35. ¿Está usted satisfecho con las características de su entorno durante el día?

4.10.2.2 Características de su entorno al ruido nocturno

En lo que respecta a la pregunta, si está satisfecho a las características de su entorno en referencia al ruido nocturno, de las 200 personas encuestadas, el 23,5 % se encuentra poco satisfecho, frente a un 70 % que se encuentra totalmente insatisfecho (Gráfico 36).

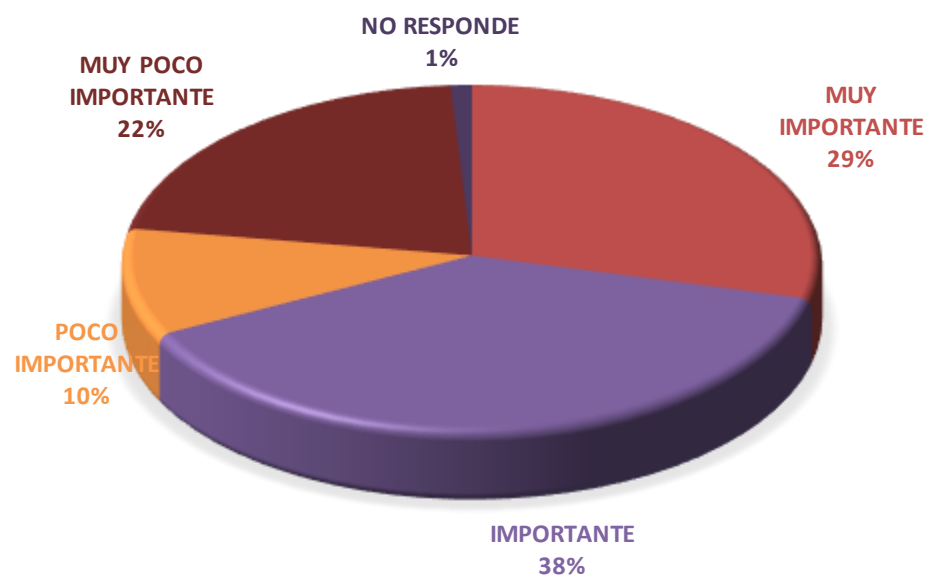


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 36. ¿Está usted satisfecho con las características de su entorno durante la noche?

4.10.2.3 Importancia del nivel de ruido

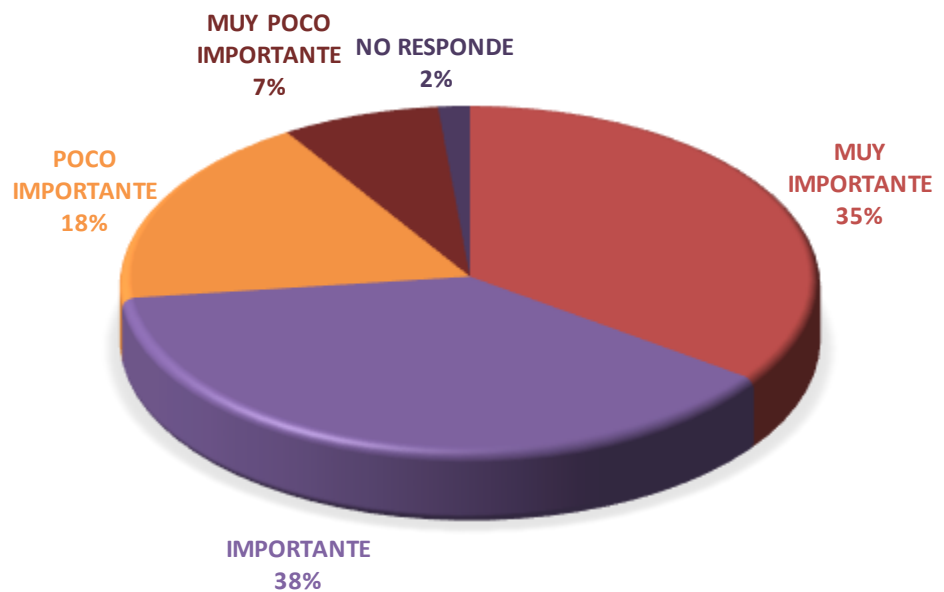
A la pregunta donde se pide que se enumere en orden de prioridad las características que considere importantes en cuanto a los niveles de ruido diurno, los resultados muestran que un 35 % de la población considera que el nivel de ruido durante el día es una característica muy importante a considerar, frente a un 7,5 % que lo considera muy poco importante (Gráfico 37).



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 37. ¿Considera importante el nivel de ruido diurno?

A la pregunta enumere en orden de prioridad las características que considere importantes en cuanto a los niveles de ruido nocturno, los resultados muestran que un 29 % de la población considera que el nivel de ruido durante la noche es una característica muy importante a considerar, frente a un 21,5 % que lo considera muy poco importante (Gráfico 38).



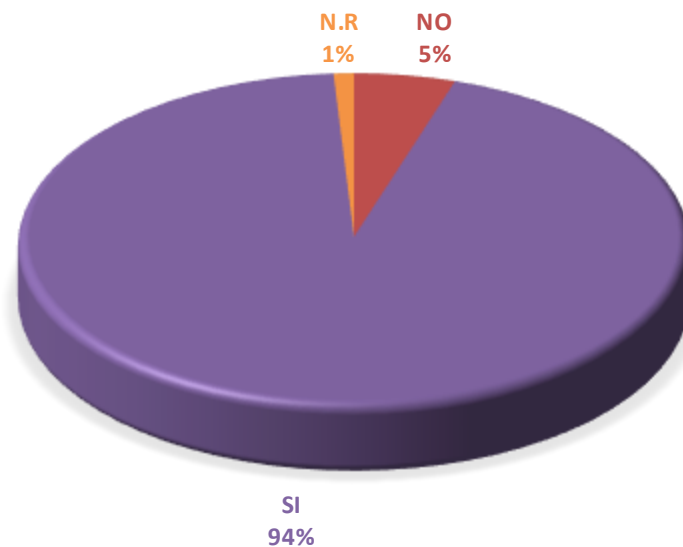
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 38. ¿Considera importante el nivel de ruido nocturno?

4.10.3 Molestia originada por el ruido

4.10.3.1 Percepción de los ruidos en las calles

Ante la pregunta: ¿Considera ruidosa su calle?, un 94 % de las 200 personas encuestadas, considera que la calle donde se ubica su vivienda es ruidosa, un 5 % refiere lo contrario, esto considerando que muchas de las calles periféricas de la ciudad en los últimos 6 años fueron pavimentadas, casi en su totalidad provocando que el parque automotor considere nuevas rutas incluyendo un gran porcentaje de calles (Gráfico 39).

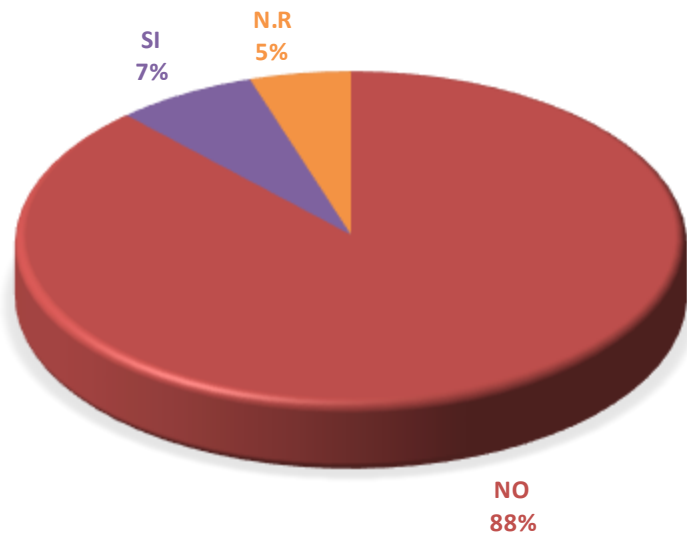


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 39. ¿Considera ruidosa su calle?

4.10.3.2 Percepción de los ruidos en la ciudad

Ante la pregunta ¿Está satisfecho con el nivel de ruido de su ciudad?, se concluye que un 88 % de las 200 personas encuestadas no se encuentra satisfecha, frente a un 7 % que considera que si y un 5 % que no responde (Gráfico 40).

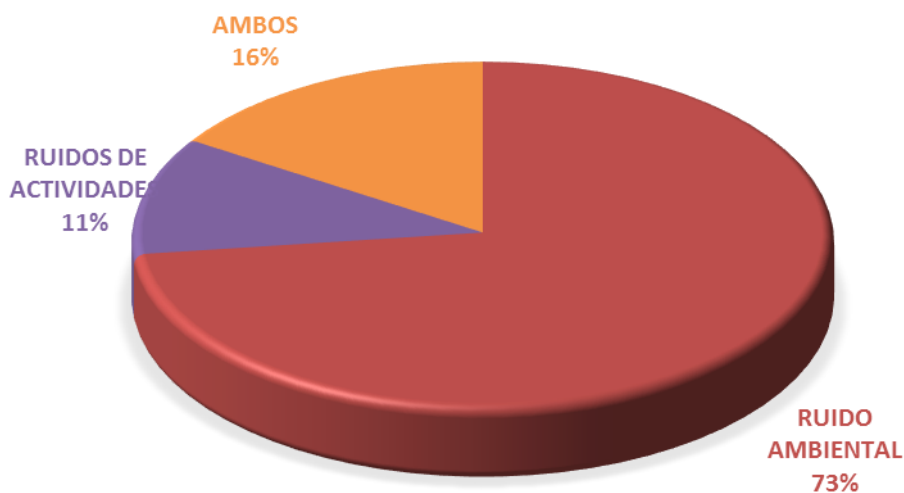


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 40. ¿Está satisfecho con el nivel de ruido de su ciudad?

4.10.3.3 Molestia por ruido fuera de la vivienda

A la pregunta: ¿Qué le ocasiona mayor molestia cuando se encuentra fuera de su vivienda?, el 73 % considera que el ruido ambiente provocado por el tráfico vehicular y la puesta en ejecución de algunas obras en la ciudad, ocasionan un grado mayor de molestia en sus actividades fuera de sus viviendas. Frente a un 11 % de la población que considera que el ruido por actividades provocado por las tiendas, vendedores ambulantes, etc., es lo que ocasiona mayor grado de molestia. (Gráfico 41).

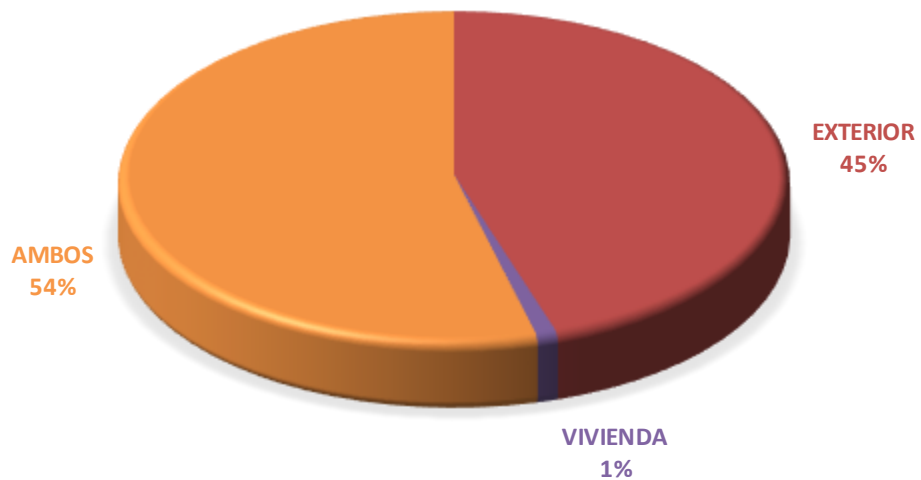


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 41. ¿Qué le ocasiona mayor molestia cuando se encuentra fuera de su vivienda?

4.10.3.4 Zonas de molestia frente al ruido

Los resultados anteriores son correlativos con la pregunta ¿Dónde le molesta más el ruido?, ya que el 45 % de la muestra encuestada, considera que le molesta más el ruido en el exterior de su vivienda frente a un 1 % que lo considera dentro (Gráfico 42).



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 42. ¿Dónde le molesta más el ruido?

4.10.3.5 Horarios donde resulta más molesto el ruido

Frente a la pregunta ¿En qué horario le resulta más molesto el ruido?, se puede concluir que un 41 % de las 200 personas encuestadas considera que, durante el horario laboral diurno, el 8,5 % durante el festivo nocturno y un 17 % considera el laboral diurno y el festivo nocturno (Tabla 18).

Tabla 18. *¿En qué horario le resulta más molesto el ruido?*

CARACTERISTICA	%
FESTIVO DIURNO	6
LABORAL DIURNO	41
LABORAL NOCTURNO	9,5
FESTIVO NOCTURNO	8,5
LABORAL NOCTURNO Y FESTIVO NOCTURNO	0,5
LABORAL DIURNO Y FESTIVO DIURNO	1
LABORAL DIURNO Y FESTIVO NOCTURNO	17
LABORAL DIURNO Y LABORAL NOCTURNO	12
LABORAL DIURNO, LABORAL NOCTURNO Y FESTIVO NOCTURNO	2,5
TODAS	2

Fuente: Elaboración propia

4.10.4 Efectos del ruido

4.10.4.1 Efectos del ruido percibidos dentro de la vivienda

Ante el enunciado, cuando está dentro de su vivienda el ruido le ha causado, el 53 % de los encuestados indican que le ha provocado dificultad para conciliar el sueño, un 38 % que le ha provocado despertarse durante la noche interrumpiendo las horas de descanso y un 56,5 % considera que le ha causado irritabilidad, un 14,5 % falta de concentración, todos ellos dentro de las más permanentes (Tabla 19).

Tabla 19. *Cuándo está dentro de su vivienda el ruido le ha causado*

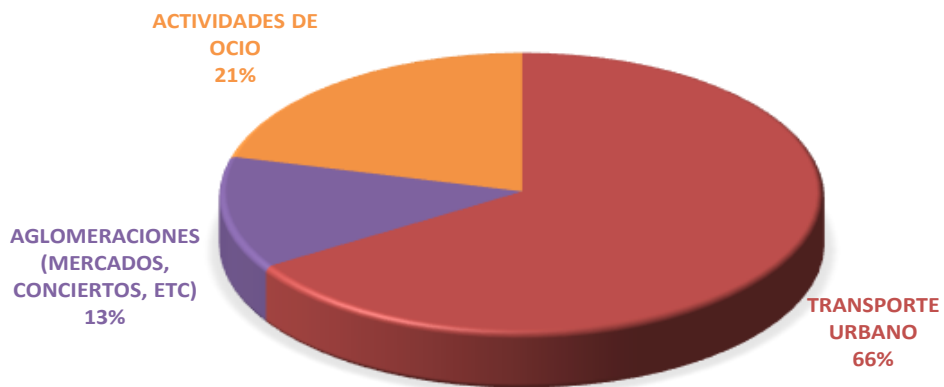
CARACTERISTICA	%
DIFICULTAD PARA CONCILIAR EL SUEÑO	30
DESPERTARSE DURANTE LA NOCHE	21
DISMINUCION DEL RENDIMIENTO INTELECTUAL	3
SUEÑO POCO PROFUNDO	4
IRRITABILIDAD	32
FALTA DE CONCENTRACION	8
OTRAS	2

Fuente: Elaboración propia

4.10.5 Fuentes de ruido

4.10.5.1 Molestia dentro de la vivienda por fuentes de ruido

En lo concerniente a las fuentes de ruido que provocan mayores molestias dentro de la vivienda según la opinión de la población encuestada, el 66,5 % considera que el transporte urbano genera un mayor grado de molestia por ruido, seguido de un 21 % que considera a las actividades de ocio y un 13 % a las aglomeraciones como son los mercados ubicados en calles, conciertos, etc.



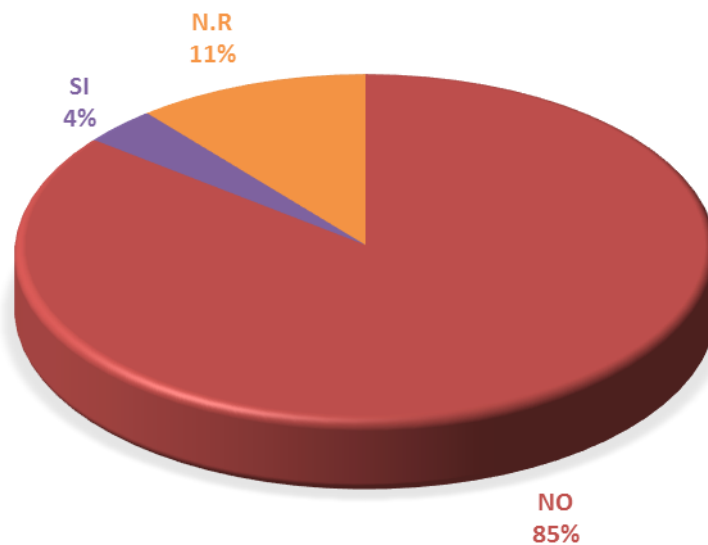
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 43. Enumere en orden prioritario la molestia de las siguientes fuentes de ruido, cuando se encuentra dentro de su vivienda.

4.10.6 Medidas tomadas contra el ruido y legislación en materia de ruido

4.10.6.1 Denuncias ambientales referentes a ruido

Frente a la pregunta si en los últimos años realizó alguna queja oficial contra el ruido un 85 % de la población manifestó que no realizó la misma, frente a solo un 4 % que sí la hizo en alguna institución pública (Gráfica 44).

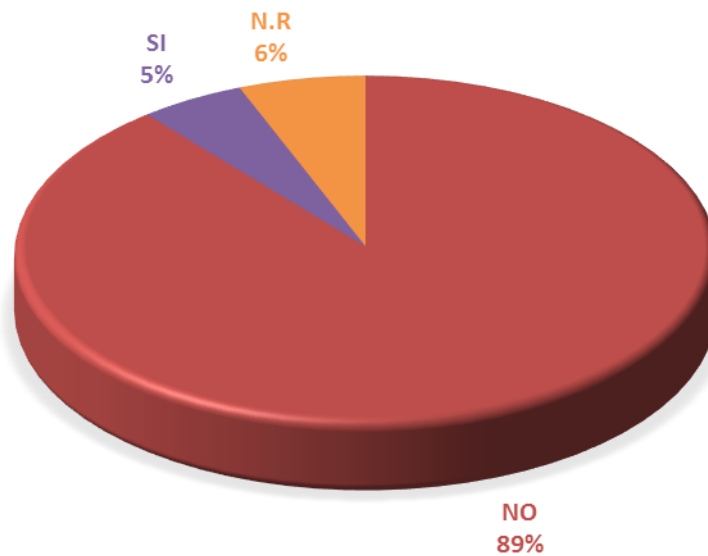


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 44. En los últimos 5 años ha realizado una queja oficial contra el ruido.

4.10.7 Medidas tomadas a consecuencia del ruido

Ante la pregunta ¿ha cambiado de residencia a causa del ruido?, un 89 % de la población encuestada no cambió de residencia a causa del ruido exterior en la zona donde habitaba, solo un 5 % sí vio necesario el cambio residencial (Gráfico 45).

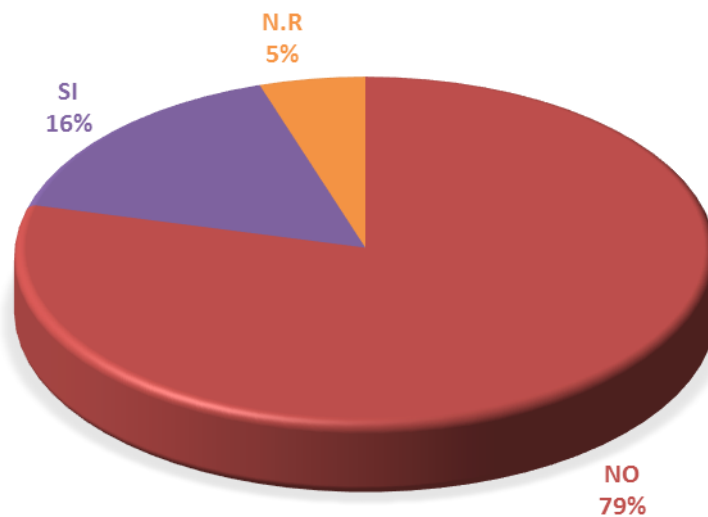


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 45. ¿Ha cambiado de residencia a causa del ruido?

4.10.8 Normatividad nacional y ordenanzas locales

Ante la pregunta ¿Conoce que existen ordenanzas que obligan a establecimientos comerciales y otros emisores de ruido a implementar medidas de acondicionamiento acústico?, existe un 79 % de la población encuestada que desconoce las normas existentes referentes a ordenanzas que obligan a establecimientos comerciales y otros emisores a ruido a implementar medidas de acondicionamiento acústico, siendo solo el 16 % que conoce de ellas (Gráfico 46).

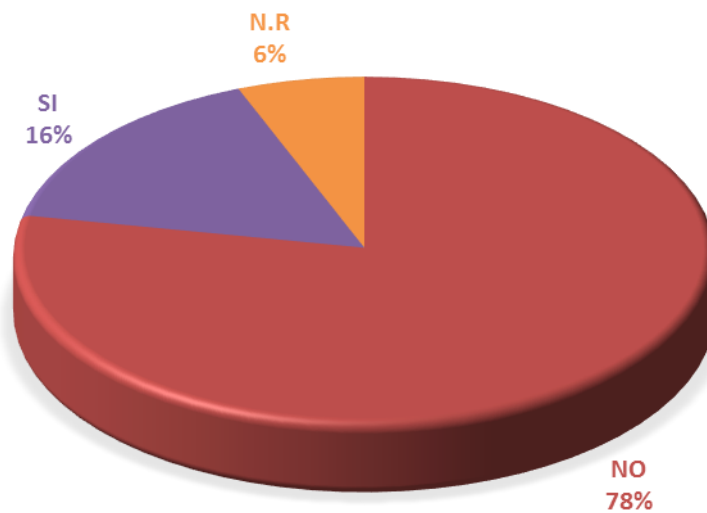


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 46. ¿Conoce que existen ordenanzas que obligan a establecimientos comerciales y otros emisores de ruido a implementar medidas de acondicionamiento acústico?

4.10.9 Molestias ocasionadas por el vecindario

Ante la pregunta ¿Se ha quejado de los vecinos por motivo de ruido en los últimos años?, un 16 % de la población encuestada manifiesta que en los últimos 5 años sí tuvo quejas de los vecinos por motivo de ruido, frente a un 78 % que manifiesta que no y un 6 % que no respondió a la pregunta realizada (Gráfico 47).

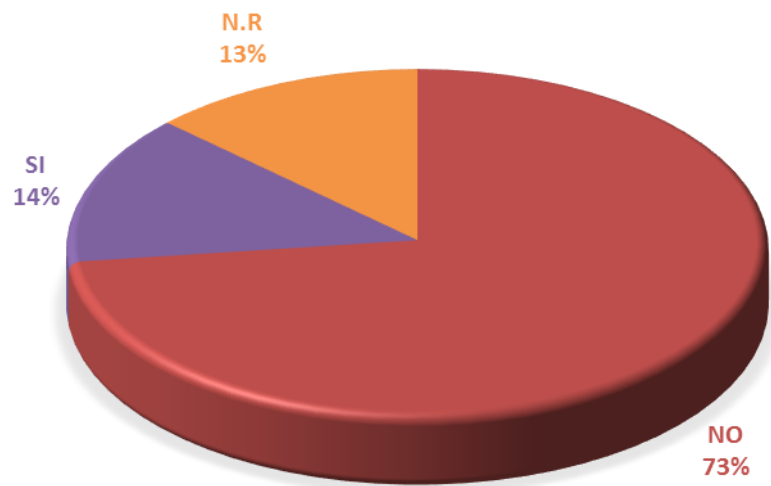


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 47. ¿Se ha quejado de los vecinos por motivo de ruido en los últimos años?

4.10.10 Fiscalización ambiental local

Ante la pregunta ¿Cree que las municipalidades aplican correctamente la legislación en contra del ruido?, un 73 % de la población encuestada considera que las municipalidades no aplican correctamente la legislación en contra del ruido, solo un 14 % ve correcta la participación del municipio frente a este problema (Gráfico 48).

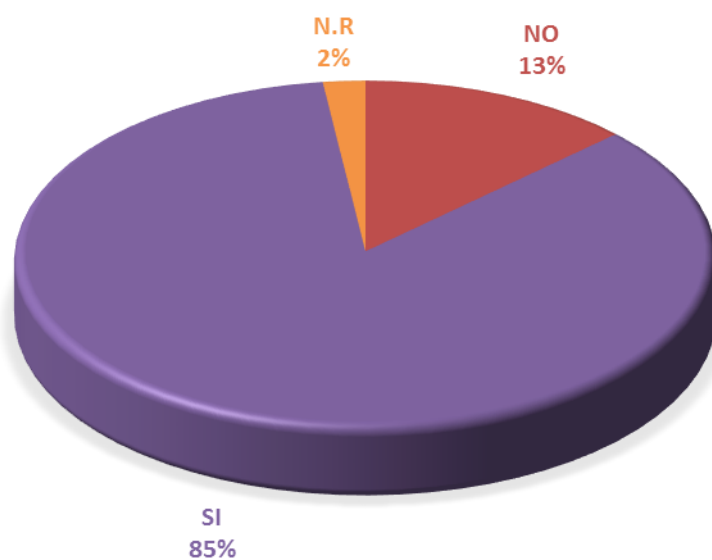


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 48. ¿Cree que las municipalidades aplican correctamente la legislación en contra del ruido?

4.10.11 Proyectos de inversión pública y medidas de gestión para el ruido

Ante la pregunta, considera que se debería realizar una mayor inversión para disminuir el ruido en las ciudades, el 85 % de la población encuestada considera que se debería realizar mayor inversión frente a un 13 % que no lo ve necesario (Gráfico 49).



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 49. Considera que se debería realizar una mayor inversión para disminuir el ruido en las ciudades.

DISCUSIÓN

- A partir de los resultados obtenidos se acepta la hipótesis general que establece que, los ruidos y sonidos producidos por fuentes móviles en la ciudad de Puno se encuentran por encima del límite máximo permisible, lo cual genera una alta contaminación acústica.
- Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Gutiérrez, (2002) cuyo estudio comprendía realizar un diagnóstico inicial de los efectos del ruido en las personas de la ciudad de Puno, el cual incluía mediciones de los niveles de ruido en diferentes bandas horarias, señalando que el nivel equivalente de ruido durante el día, supera el límite máximo permisible (LMP) en un 67 % de la ciudad, resultados que guardan relación con lo obtenido en el presente estudio, donde se obtuvo que el 64 % de los puntos monitoreados superan el límite máximo permisible (LMP) para el día, según los ECA de ruido.
- Según los datos remitidos en el Informe del Monitoreo de Ruido Ambiental realizado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización

Ambiental OEFA, del 17 al 20 de septiembre de 2013, en la ciudad de Puno, el 44 % del total de los puntos monitoreados durante el día superan el límite máximo permisible, resultados que guardan relación con lo obtenido en el presente estudio, donde se obtuvo que el 64 % de los puntos monitoreados superan el límite máximo permisible (LMP) para el día, según los ECA de ruido.

- De igual manera se informa que el 100 % de los puntos ubicados en la zona residencial sobrepasa el límite máximo permisible (LMP) para el día según los ECA de ruido y según la zona, datos que guardan relación con lo obtenido en el presente estudio, que indica que el 86 % de los puntos medidos para este tipo de zona sobrepasa el límite máximo permisible (LMP) para el día, según los ECA de ruido.
- De igual manera los resultados obtenidos por Gutiérrez, (2002), para el horario nocturno indican que un 75 % de los puntos monitoreados supera los LMP, resultados que guardan relación con lo obtenido en el presente estudio, donde se obtuvo que el 84 % de los puntos monitoreados superan el límite máximo permisible (LMP) para la noche, según los ECA de ruido.

- Según los datos remitidos en el Informe del Monitoreo de Ruido Ambiental realizado por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA, del 17 al 20 de septiembre de 2013, en la ciudad de Puno, los resultados obtenidos durante el monitoreo de ruido ambiental, responden al ruido generado por el tránsito vehicular el cual se constituye como una de las principales fuentes de contaminación sonora, aunado al alto congestionamiento en las vías, ocasionando mayor generación de ruido por el incremento del uso de las bocinas, información que guarda relación con la identificación de fuentes móviles de ruido que se obtuvieron en el presente estudio.
- Gutiérrez, (2002) aplicó encuestas que tenían la finalidad de cuantificar el nivel de molestia de las personas, la hora de mayor molestia por ruido y los efectos psicológicos y fisiológicos que presenta la población de Puno, los resultados de las encuestas, revelaron que el nivel de molestia por ruido, en la población, es de 83,3 %, Datos que guardan relación con lo obtenido en el presente estudio que indica que el 88 % de los encuestados indican que no se encuentran satisfechos con el ruido de su ciudad y un 94 % que indica que su calle es ruidosa.

- De igual manera Gutiérrez, (2002) en los resultados de sus encuestas reveló que el 56,5 % de la población sufre los efectos del ruido en su salud física y psicológica. Datos que guardan relación con lo obtenido en el presente estudio que indica que 53 % de los encuestados indica que le ha provocado dificultad para conciliar el sueño, un 38 % que le ha provocado despertarse durante la noche interrumpiendo las horas de descanso y un 56,5 % considera que le ha causado irritabilidad como causas más frecuentes de los efectos del ruido en su salud física y psicológica.
- Santos de La Cruz, (2007), en un estudio realizado sobre Contaminación sonora en la Av. Javier Prado realizó encuestas donde las fuentes de ruido que resultaban como de más molestia para las personas entrevistadas fueron, por orden decreciente, los vehículos 62,69 %, lugares públicos 23,46 % y los vecinos 3,85 %, datos que guardan relación con los obtenidos por el presente estudio; donde en lo concerniente a las fuentes de ruido que provocan mayores molestias según la opinión de la población encuestada, el 66,5 % considera que el transporte urbano genera un mayor grado de molestia por ruido, seguido de un 21 % que considera a las actividades de ocio y un 13 %

a las aglomeraciones como son los mercados ubicados en calles, conciertos, etc.

- Morales, (2009) en un estudio sobre el Análisis de algunas variables que influyen en el ruido debido al tráfico urbano en una gran ciudad, indican que en la contaminación acústica de Madrid debido al tráfico, los máximos responsables de la Leq medida son los vehículos de turismo y furgonetas, datos que guardan relación con lo obtenido en este estudio que indica que las combis - furgonetas y los valores de presión sonora Leq, guardan una correlación altamente significativa según lo que indica el coeficiente de Pearson.
- De la misma manera Morales, (2009) en el mismo estudio indican que en el análisis por horarios se ve una gran similitud en intensidad y niveles de ruido por la mañana y por la tarde. Por la noche disminuye mucho la intensidad de tráfico, pero no lo hace tanto el nivel de ruido, datos que son totalmente similares a los obtenidos en el presente estudio según lo obtenido en sus resultados.

CONCLUSIONES

- El 64 % de los puntos monitoreados superan el límite máximo permisible (LMP) para el día según los ECA de ruido.
- El 84 % de los puntos monitoreados superan el límite máximo permisible (LMP) para la noche según los ECA de ruido.
- El 100 % de los puntos monitoreados superan el límite máximo permisible (LMP) durante el día para zonas de protección especial (es decir, áreas donde se encuentren ubicados establecimientos de salud, centros educativos, asilos y orfanatos). Solo un 25 % de los puntos monitoreados no supera el límite máximo permisible (LMP) para el horario nocturno.
- El 86 % de los puntos medidos para las zonas clasificadas como residenciales sobrepasa el límite máximo permisible (LMP) para el día según los ECA de ruido.
- Una de las principales fuentes de contaminación acústica la constituye el ruido generado por el flujo vehicular.
- La cantidad de unidades vehiculares y los valores de presión sonora L_{eq} , guardan una correlación altamente significativa, lo

cual indica que a mayor número de las mismas un mayor grado de contaminación acústica por fuentes móviles.

- El 88 % de los encuestados indican que no se encuentran satisfechos con el ruido de su ciudad y un 94 % que indica que su calle es ruidosa.
- El 53 % de los encuestados indica que le ha provocado dificultad para conciliar el sueño, un 38 % que le ha provocado despertarse durante la noche interrumpiendo las horas de descanso y un 56,5 % considera que le ha causado irritabilidad como causas más frecuentes de los efectos del ruido en su salud física y psicológica.
- El 66,5 % de la población encuestada considera que el transporte urbano genera un mayor grado de molestia por ruido.

RECOMENDACIONES

- Dado que los niveles de ruido exceden los estándares de calidad ambiental para ruido (ECA), y se van incrementando con el tiempo por el aumento del parque automotor, es necesario que se consideren estos datos por parte del Ministerio del Ambiente, de manera que puedan reajustar la normatividad de acuerdo a proyecciones en sus variables. Ya que cada año el ruido aumenta por su relación con el crecimiento vehicular y la norma sigue igual hace 9 años.
- La municipalidad de la provincia de Puno debería realizar un diseño acústico de las vías de transporte, complementado con una planificación compatible del uso del suelo alrededor de las vías, que debería ser incluida en el plan de desarrollo urbano y de transporte.
- El plan de rutas de transporte de la municipalidad debería considerar el uso del suelo para su proyección, sobre todo para el caso de las zonas residenciales y las especiales que incluyen colegios y centros hospitalarios.

- Como detallan los resultados, el nivel sonoro continuo equivalente aumenta con la intensidad del flujo vehicular y con las características vehiculares del mismo, por lo tanto, es necesario verificar si la presencia de dispositivos de señalización se encuentra distribuida de manera adecuada en algunos puntos de la ciudad, labor que le concierne a la municipalidad provincial. Un ejemplo claro es la presencia de semáforos de manera continua en cada cuadra de las rutas de transporte, las conglomeraciones de vehículos en estos puntos crean fuentes de contaminación acústica de manera recurrente.
- Es necesario establecer paraderos vehiculares de manera alterna y a distancias establecidas según las normas nacionales que mejoren el flujo vehicular de manera que se evite la congestión vehicular.
- La Municipalidad Provincial de Puno debería de realizar una fiscalización y sensibilización ambiental permanente con los conductores de vehículos que utilizan las bocinas sin ser necesarias en los paraderos públicos.
- La Dirección Regional de Transporte debería realizar inspecciones vehiculares en conjunto con la entidad competente

local que garantice el mantenimiento de los vehículos de transporte público.

BIBLIOGRAFÍA

Berglund, B., Lindvall, T. y Schwela, D. (Ed).(1999). *Guías para el ruido urbano*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

Bernabeu, D. (2008). *Efectos del ruido sobre la salud*. Contaminación acústica : Ecología y medio Ambiente. Recuperado de <http://www.calalberche.org/t15/page3.asp?Id=82765&Rf=23&Rt=2&Np=231>

Decreto Supremo N°. 085-2003-PCM (Octubre, 2003). *Presidencia del Consejo de Ministros del Perú*. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/DS.085.2003.PCM_.pdf

De Esteban, A. (2003). *Contaminación acústica y salud*. Revista Científica Observatorio Ambiental (06) ,74.

Floria, P. (2007). *Gestión de la Higiene Industrial en la Empresa*. (7.^a ed.) Madrid: Fundación CONFEMETAL.

Gutiérrez, E. (2002). *Estudio del ruido ambiental y sus efectos en los habitantes de la Ciudad de Puno*. (Tesis de Licenciatura, Universidad del Altiplano).

Henao, F. (2004). *Ruido vibraciones y presiones anormales*. (2.^a ed.) Colombia: Ediciones ECOE.

Informe del Monitoreo de Ruido Ambiental en la Ciudad de Puno. (Diciembre, 2013). *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. Recuperado de:

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=9711

Jaramillo, A. (2007). *La ciencia del sonido*. Colombia: Fondo editorial ITM.

Jimenez, J. (2005). *Lecciones de neuroanatomía clínica*. Sevilla: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Mapa de ruido elaborado por la Municipalidad de Miraflores. (Noviembre, 2015). *Municipalidad Distrital de Miraflores*. Recuperado de:

https://www.miraflores.gob.pe/medio_ambiente/web/pdf/MAPA_SDERUIDOENELDISTRITODEMIRAFLORES.pdf

Miyara, F. (2004). *Ruido urbano: tránsito, industria y esparcimiento*.

Recuperado de:

<https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/urbano.pdf>

Morales J. (2009). *Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos*. (Tesis

Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid). Recuperado de:

<http://oa.upm.es/2487/>

Ordenanza Municipal N°214/2008/MPP (Agosto, 2008). *Municipalidad*

Provincial de Puno. Recuperado de:

<http://siar.minam.gob.pe/puno/normas/ordenanza-municipal-no-214-2008-cmpp>

Parejo, M. (2013). *Desarrollo de materiales absorbentes acústicos a partir de residuos agrícolas* (Tesis de Maestría). Recuperado

de:

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70473/fichero/Desarrollo+de+materiales+absorbentes+ac%C3%BAsticos+a+partir+de+.pdf>

Parrondo, J., Velarde, S., Ballesteros, R. (2006). *Acústica Ambiental*.

Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.

Resolución Ministerial N°. 227-2013-MINAM (Agosto, 2013). *Ministerio del Ambiente*. Recuperado de:

<http://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-227-2013-minam/>

Santos de La Cruz, E. (2007). *Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado*. Revista Diseño y Tecnología (10),01.

Soriano, C. *et al.* (2007). *Fundamentos de neurociencia*. España: UOC.

Ugarte, W. y Relaño, L. (marzo, 2011). *La contaminación acústica vista desde la Escuela Secundaria Básica*. Revista de Didáctica Ambiental (1698). Recuperado de:

<http://www.didacticaambiental.com/revista/numero9/contaminacion-acustica.pdf>

Viro, G. (2002). *Protocolo de mediciones para trazado de mapas de ruido normalizados*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.

ANEXOS

ENCUESTA N°: _____

ENCUESTA RUIDOS

NOTA: Los datos proporcionados en esta encuesta son estrictamente confidenciales y no serán conocidos por ninguna otra institución, ni persona, dando su uso para fines de estudio en las que no figuran nombres de las personas entrevistadas.

I. IDENTIFICACION

1.1. Jr., Calle, Av., Urb.: _____ NR: _____ Lotec: _____

II. IDENTIFICACION BASICA DEL ENTREVISTADO

2.1. Edad: () 2.2. Sexo: M() F()

2.3. Ocupación Principal: _____ 2.4. Tiempo que Vive en la Ciudad: _____

2.5. Estado Civil:

Casado (Civil y Religioso) ()

Conviviente ()

Casado solo Civil ()

Otro: _____

Viudo (a) ()

III. SATISFACCION CON SU VIVIENDA

3.1. Existe aislamiento frente al ruido exterior? Si (1) No (2) N.R. (3)

3.2. Existe aislamiento frente al ruido de vecinos? Si (1) No (2) N.R. (3)

Otro: _____

3.3. Esta conforme con las características constructivas de su vivienda?

Si (1) No (2) N.R. (3) Otro: _____

3.4. Le gustaría cambiar de vivienda por motivos de ruido?

Si (1) No (2) N.R. (3) Otro: _____

3.5. Ha realizado alguna obra para mejorar las condiciones acústicas de su vivienda?

Si (1) No (2) N.R. (3) Otro: _____

IV. SATISFACCION CON SU ENTORNO

4.1. Esta satisfecho con las siguientes características de su entorno:

Característica	Nivel de Satisfacción		
	Satisfecho	Poco Satisfecho	Insatisfecho
Nivel de ruido nocturno			
Nivel de ruido diurno			
Zonas de esparcimiento			
Seguridad ciudadana			

4.2. Enumere en orden de prioridad las características que considere importantes:

Nivel de ruido nocturno () Zonas de esparcimiento ()

Nivel de ruido diurno () Seguridad ciudadana ()

V. MOLESTIA ORIGINADA POR EL RUIDO

5.1. considera ruidosa su calle? Si (1) No (2) N.R. (3)

5.2. Esta satisfecho con el nivel de ruido que hay en su ciudad? Si (1) No (2) N.R. (3)

5.3. Cuando esta fuera de su vivienda, que le ocasiona mayor molestia?

Ruido ambiente (Tráfico y obras) ()

Ruido por actividades (tiendas, vendedores ambulantes) ()

5.4. Donde le molesta mas el ruido? En su vivienda () En el exterior ()

5.5. En que horario le resulta mas molesto el ruido?

Laboral diurno () Festivo diurno ()

Laboral nocturno () Festivo nocturno ()

VI. EFECTOS DEL RUIDO

6.1. Cuando esta dentro de su vivienda, el ruido le ha causado:

Dificultad para conciliar el sueño () Irritabilidad ()

Despertarse durante la noche () Falta de concentración ()

Disminución del rendimiento intelectual () Otros (especificar): _____
Sueño poco profundo ()

VII. FUENTES DE RUIDO

7.1. Cuando este dentro de su vivienda, enumere en orden prioritario la molestia de las siguientes fuentes de ruido:

Electrodomesticos ()	Trafico rodado ()
Vednos ()	Trafico ferroviario ()
Instalaciones (cañerías) ()	Transporte urbano ()
Aglomeraciones (conciertos, mercados) ()	Recibo de basura ()
Industria ()	Obras ()
Actividades de ocio ()	Otros: _____

VIII. MEDIDAS TOMADAS CONTRA EL RUIDO Y LEGISLACION EN MATERIA DE RUIDO

8.1. En los últimos 5 años, ha realizado una queja oficial contra el ruido?

Si (1) No (2) N.R. (3)

8.2. Ha cambiado de residencia a causa del ruido?

Si (1) No (2) N.R. (3)

8.3. Conoce que existen ordenanzas que obligan a establecimientos comerciales y otros emisores de ruido a implementar medidas de acondicionamiento acústico?

Si (1) No (2) N.R. (3)

8.4. Se ha quejado de los vednos por motivos de ruido en los últimos 5 años?

Si (1) No (2) N.R. (3)

8.5. Cree Ud. que las municipalidades aplican correctamente la legislación existente contra el ruido?

Si (1) No (2) N.R. (3)

8.6. Considera que se debería realizar una mayor inversión para disminuir el ruido en las ciudades?

Si (1) No (2) N.R. (3)

IX. PARTICIPACION FUTURA

9.1. Esta dispuesto a participar de encuestas posteriores relacionadas con temas ambientales?

Si (1) No (2) N.R. (3)

9.2. Si su respuesta fue el escriba su e-mail y/o telefono

Telefono: _____

e-mail: _____

X. OBSERVACIONES

