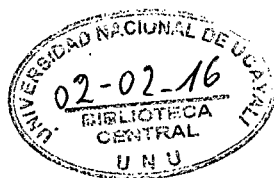


UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR INFLUENCIA DEL
PARQUE AUTOMOTOR EN EL CERCADO DE PUCALLPA DISTRITO
DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI - 2015**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

**BACH. GERSON ADAO TORRES MOZOMBITE
BACH. JOSÉ JUNIOR RONCAL DIAZ**

**PUCALLPA - PERÚ
2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**EVALUACION DE LA CALIDAD DEL AIRE POR INFLUENCIA DEL
PARQUE AUTOMOTOR EN EL CERCADO DE PUCALLPA DISTRITO
DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO,
DEPARTAMENTO DE UCAYALI-2015**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

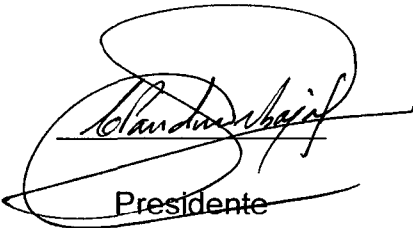
**BACH. GERSON ADAO TORRES MOZOMBITE
BACH. JOSE JUNIOR RONCAL DIAZ**

**PUCALLPA-PERÚ
2015**

ACTA DE APROBACIÓN

Tesis sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, integrado por los siguientes Catedráticos:

Dr. Carlos Panduro Carbajal.



Presidente

Ing. M Sc. ; Fermín Campos Solórzano.



Miembro

Lic.; Desiderio Vásquez Placido.



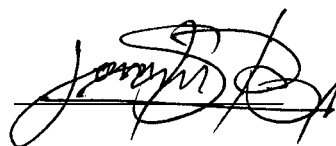
Miembro

Ing. M Sc.; Gladys Elena Rojas Gutiérrez.



Asesor

Bach. José Junior Roncal Díaz.



Tesista

Bach. Gerson Adao Torres Mozombite.



Tesista

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi Dios, que es el que me guía y me da fuerzas para luchar y seguir adelante día a día. A mi madre Nora Mozombite Barbarán que ha sabido formarme con virtudes y valores en todo momento, a don Julio torres Farfán mi padre, que se encuentra en el cielo, pero que en el transcurso de muchos años me apoyo creyendo en virtudes, es por ellos que he logrado este importante sueño de mi formación.

A mi hermana Greisy Nicole Torres Mozombite, por ser una compañía y apoyarme en cada momento que se le requería en mi vida como estudiante.

GERSON ADAO TORRES MOZOMBITE

DEDICATORIA

A mi padre José.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi madre Frida.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis familiares.

A mi hermana Sandra por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mis hermanas Rosalie, Karina y Kelly, por sus aciertos del día, a mis otras hermanas Rosmery y Treysi que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, a mis sobrinos que con sus ocurrencias siempre me hacían reír en la redacción. Ahora me toca regresar un poquito de todo lo inmenso que me han otorgado. Con todo mi cariño está tesis se las dedico a ustedes.

A mis maestros.

A mis maestros que en este andar por la vida, influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona de bien y preparada para los retos que pone la vida, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas de mi tesis.

¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTOS

- Principalmente a DIOS por todo lo que se vivió durante la investigación ejecutada, en el cual nos permitió sobreponernos a muchas circunstancias adversas.
- A nuestras familias, por el apoyo y comprensión recibida de parte de ellos en todo este tiempo.
- A nuestro asesora: Ing. Gladys Elena Rojas Gutiérrez por su guía, trabajo, dedicación y consejos recibidos a lo largo de la ejecución de este trabajo.

A las personas e instituciones que nos apoyaron como:

- Universidad Nacional de Ucayali por brindarnos la oportunidad de realizarnos profesionalmente, a los docentes de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales por su esmerada labor y por transmitirnos sus enseñanzas y conocimientos en el transcurso de nuestra formación académica.
- A la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, por proporcionarnos el sonómetro para la evaluación de ruidos molestos y a nuestro amigo Xavier Guimaraez, por apoyarnos en la evaluación de ruido en el periodo de la fase de campo del proyecto de tesis.
- Al Ing. M.Sc. Tedy Tuesta Torrejón, por apoyarnos con el equipo ambiental Hi-Vol para evaluación de PM-10.
- A las personas que nos proporcionaron sus azoteas para poder hacer las evaluaciones de PM-10, brindándonos un trato amable y confiable. Y así a todas las personas no profesionales y profesionales, a las cuales se les consulto o pidió ayuda, la cual recibimos sin ningún interés.
- A nuestro querido amigo Jaime Paul Ribeiro Grandes, por ser soporte y ayuda del Tesista Jose Junior Roncal Díaz, en momentos de su operación.
- A nuestra amiga Esteffani Priscila Zevallos Ríos, por el apoyo en el monitoreo de ruido.
- A nuestra queridísima amiga Cindy Melita salas García, por su apoyo incondicional en la evaluación de calidad de aire al Tesista Gerson Adao Torres Mozombite.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN.....	2
DEDICATORIA.....	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
ÍNDICE DE CONTENIDO	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	13
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	14
RESUMEN	16
ABSTRACT.....	17
INTRODUCCIÓN	18
CAPITULO I	20
PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1 Formulación DEL PROBLEMA.....	21
CAPITULO II	23
MARCO TEORICO	23
2.1 ANTECEDENTES.....	24
2.1.1. Experiencias de trabajo.....	24
2.1.2. Experiencias en el Perú.....	24
2.1.3. Experiencias en la región de Ucayali.....	27
2.2. FundaMENTO TEÓRICO.....	30
2.2.1. CONCEPTO BÁSICO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE.....	30
2.2.1.1. Calidad de Aire.....	30
2.2.1.2. Contaminación Atmosférica.....	31
2.2.2. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MATERIAL PARTICULADO.....	32
2.2.2.1. Partículas en Suspensión.....	32
2.2.2.2. Distinción de Emisión e Inmisión.....	32
2.2.2.3. Impactos asociados al Material Particulado.....	33
2.2.2.4. El Material Particulado y su Impacto Sobre la Salud.....	33
2.2.2.5. Estándares de calidad Ambiental de Aire.....	34
2.2.2.6. Uso del Equipo Muestreador HI-VOL.....	35
2.2.3. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EVALUACIÓN DE RUIDO.....	35
2.2.3.1. Sonido.....	35
2.2.3.2. Unidad de Medida.....	35
2.2.3.3. Propiedades.....	36
2.2.3.3.1. Amplitud.....	36
2.2.3.3.2. Frecuencia.....	36
2.2.3.4. Ruido.....	37
2.2.3.4.1. Clasificación de Ruido.....	37

2.2.3.4.1.1. Ruido Constante.....	37
2.2.3.4.1.2. Ruido Fluctuante.....	38
2.2.3.4.1.3. Ruido Impulsivo.....	38
2.2.3.4.1.4. Ruido Laboral.....	39
2.2.3.4.1.5. Ruido Ambiental.....	39
2.2.3.4.2. Generadores de Ruido.....	39
2.2.3.4.2.1. Fuentes Fijas.....	39
2.2.3.4.2.2. Fuentes Móviles.....	39
2.2.4. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD, LA SOCIEDAD Y LA ECONOMÍA.....	39
2.2.4.1. Malestar.....	40
2.2.4.2. Interferencia con la Comunicación.....	40
2.2.4.3. Pérdida de Atención, de Concentración y de Rendimiento.....	41
2.2.4.4. Efectos en el Sueño.....	41
2.2.4.5. Efectos en la Audición.....	42
2.2.4.6. Estrés y sus Manifestaciones y Consecuencias.....	42
2.2.4.7. Efectos Sociales y Económicos.....	43
2.2.5. MEDICIÓN DE RUIDO.....	43
2.2.5.1. Decibel.....	43
2.2.5.2. Curva de ponderación A.....	43
2.2.5.3. Nivel de Presión Sonora Equivalente (L_{eq}).....	44
2.2.5.4. Nivel sonoro continuo equivalente ponderado A ($L_{Aeq,T}$).....	44
2.2.5.5. Nivel de Presión Sonora Máximo (L_{max}).....	44
2.2.5.6. Nivel de Presión Sonora Mínimo (L_{min}).....	44
2.2.5.7. Sonómetro.....	44
2.2.6. MAPAS DE RUIDO O MAPAS ACÚSTICOS.....	44
2.2.6.1. Metodología de Mapas de Ruidos.....	45
2.2.6.2. Distribución de los Puntos de Muestreo.....	45
2.2.6.3. Selección de Puntos de Muestreo.....	45
2.2.6.3.1. Metodología de la Cuadrícula (o Retícula).....	45
2.2.6.3.2. Metodología de Viales (o de Tráfico).....	47
2.2.6.3.3. Metodología de Zonas Específicas.....	47
2.2.6.3.4. Metodologías Aleatorias.....	48
2.2.6.4. Métodos para predecir una superficie continua en función de los puntos medidos.....	48
2.2.6.4.1. Metodologías por Modelos Predictivos (Interpolación).....	48
2.2.6.4.2. Método Splines.....	48
2.2.6.4.3. Método Ponderación de Distancias Inversas.....	49
2.2.6.4.4. Método Kriging.....	49
2.2.6.5. Importancia de los Mapas de Ruido.....	49
2.2.7. NORMATIVAS LEGALES.....	49
2.2.7.1. A nivel Mundial:.....	49
2.2.7.2. En Latinoamérica:.....	51
2.2.7.3. En el Perú:.....	51

2.2.7.4. En Ucayali.....	53
2.2.7.5. Estándares de Calidad Ambiental para ruido.....	53
2.2.8. Parque Automotor.....	54
2.2.9. Definición de Términos Básicos.....	54
CAPITULO III.....	59
METODOLOGIA.....	59
3.1. Metodo de la investigación.....	60
3.1.1. Método.....	60
3.1.1.1. Descripción de la zona de estudio.....	60
3.1.1.2. Accesibilidad.....	65
3.1.1.3. Clima.....	66
3.1.1.4. Ámbito Urbano.....	67
3.1.1.5. Agua Potable.....	67
3.1.1.6. Alcantarillado.....	68
3.1.1.7. Energía Eléctrica.....	68
3.1.1.8. Transporte Intraurbano.....	69
3.1.2. METODO DDescriptivo – transversal.....	70
3.1.2.1. Descriptivo.....	70
3.1.2.2. Transversal.....	70
3.2. POBLACION Y MUESTRA.....	71
3.2.1. Población.....	71
3.2.2. Muestra.....	72
3.3. VARIABLES ESTUDIADAS.....	74
3.3.1. Variable Dependiente (y):.....	74
3.3.2. Variable Independiente (x):.....	74
3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS.....	74
3.4.1. Evaluación de PM-10.....	74
3.4.2. Evaluación de Ruido.....	75
3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	76
3.5.1. Recolección de datos para PM-10.....	76
3.5.1.1. Puntos de muestreo y muestras.....	76
3.5.1.1.1. Puntos de muestreo.....	76
3.5.1.1.2. Muestra.....	77
3.5.1.2. Método de muestreo.....	77
3.5.1.3. Toma de muestra.....	77
3.5.1.4. Técnicas de laboratorio.....	77
3.5.1.5. Requerimientos y Aplicación de la fórmula para el cálculo de PM-10.....	78
3.5.2. Recolección de datos para intensidad de Ruido (Decibeles).....	80
3.5.2.1. Puntos de muestreo y muestras.....	80
3.5.2.1.1. Puntos de muestreo.....	80
3.5.2.1.2. Muestra.....	80
3.5.2.1.3. Toma de muestra.....	80

3.5.2.2. Mapa de Ruido.....	84
3.6.2.2. Presentación geográfica de los datos o elaboración de mapa de ruido.....	85
3.6. TRATAMIENTO DE DATOS.....	85
3.6.1. PM-10.....	85
3.6.2. Ruido.....	85
CAPITULO IV.....	86
RESULTADOS.....	86
Y DISCUSION.....	86
4.1. RESULTADO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE (PM-10).	87
4.1.1. Condiciones Climáticas.....	87
4.1.2. Datos Del Barómetro.....	87
4.1.3. Procedimiento para la Evaluación de PM-10.....	88
4.1.3.1. Secado y pesado del filtro.....	88
4.1.3.2. Instalación del Equipo Hi-Vol.....	89
4.1.3.3. Instalación del Filtro.....	89
4.1.3.4. Preparación del Cabezal.....	90
4.1.3.5. Instalación de hoja de registro.....	91
4.1.3.6. Registro de flujo.....	91
4.1.3.7. Programación para la Evaluación.....	92
4.1.3.8. Medición De Presión Barométrica.....	92
4.1.3.9. Evaluación.....	93
4.1.3.10. Retiro Del Filtro.....	93
4.1.3.11. Secado y Pesado de Filtro.....	94
4.2. Evaluación de PM-10.....	95
4.2.1. Ubicación de los puntos muestreados.....	95
4.2.3. Resultados de Evaluación de los Puntos Muestreados.....	96
4.2.4. Promedio y Rango de los puntos muestreados.....	97
4.2.5. Comparación porcentual con los estándares de calidad ambiental.....	97
4.2.6. Ubicación de promedios en mapa del cercado de Pucallpa.....	98
4.2.7. Rosa de vientos (Dirección del Viento).....	100
4.2.8. Valores de PM-10 en la Av. Sáenz Peña Cuadra 05.....	101
4.2.9. Valores de PM-10 en Calle Pevas Cuadra 01.....	102
4.2.10. Valores de PM-10 en Jr. 7 de junio Cuadra 07.....	103
4.2.11. Valores de PM-10 en el Jr. Inmaculada Cuadra 05.....	104
4.2.12. Valores de PM-10 en Jr. Tarapacá Cuadra 05.....	105
4.2.13. Valores de PM-10 Promedios.....	106
4.3. Resultado de Evaluación de Ruido.....	107
4.3.2. Tránsito de Vehículos evaluados.....	113
4.3.3. Tránsito de Vehículos por punto de monitoreo LaeqT.....	114
4.3.3.1. LaeqT Mínimo.....	114
4.3.3.2. LaeqT Máximo.....	114
4.3.4. Mapa de Ruido.....	115

CAPITULO V 117

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 117

 5.1. CONCLUSIONES. 118

 5.1.1. PM -10..... 118

 5.1.2. RUIDO..... 118

 5.2. RECOMENDACIONES 119

 5.2.1. PM10..... 119

 5.2.2. RUIDO..... 119

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 121

ANEXOS 127

 Anexo 1. Toma de Datos PM-10..... 128

 Anexo 2. Puntos de Monitoreo - RUIDO..... 129

 Anexo 3. Toma de Datos – Decibeles. 130

 Anexo 4. Monitoreo de ruido..... 131

 Anexo 5. Unidades Móviles..... 135

 Anexo 6. ICONOGRAFIA..... 142

 Evaluación de PM-10. 142

 Evaluación De Ruido..... 150

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición de Escalas para la Realización de las Evaluaciones de PM-10.....	26
Tabla 2. Evaluación del Material Particulado PM-10.....	29
Tabla 3. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.....	34
Tabla 4. Valores de Tránsito.	35
Tabla 5. Límites Máximos Permitidos en Distintos Ambientes.....	50
Tabla 6. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.	54
Tabla 7. Población de la Provincia de Coronel Portillo.	60
Tabla 8. Superficie de cada Distrito de Coronel Portillo.....	62
Tabla 9. Niveles de Emisiones de Ruido.....	84
Tabla 10. Parámetros meteorológicos.....	87
Tabla 11. Promedios del Barómetro.....	87
Tabla 12. Ubicación de Puntos de Monitoreo.....	95
Tabla 13. Ubicación de Puntos de Monitoreo.....	96
Tabla 14. Ubicación de Puntos de Monitoreo.....	97
Tabla 15. Ubicación de Puntos de Monitoreo.....	97
Tabla 16. Ubicación de Puntos de Monitoreo.....	100
Tabla 17: Resultado de medición de ruido en el cercado de Pucallpa.	107
Tabla 18. Resultado de tránsito de vehículos en la medición de ruido en el cercado de Pucallpa. ...	113
Tabla 19. Consideraciones del Mapa de Ruido.	116
Tabla 20. Registros de Recolección de Datos de PM-10.....	128
Tabla 21. Registro De Recolección De Datos Para Monitoreo De Ruido.	129
Tabla 22. Formato Hoja De Campo Para Toma De Datos.....	130
Tabla 23. Hojas de Monitoreo de Ruido.....	131
Tabla 24. Cuento de Unidades Móviles - Monitoreo de Ruido.....	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultado del Monitoreo en la Av. Castilla.....	28
Figura 2. Amplitud de la Onda Sonora.....	36
Figura 3. Frecuencia de la Onda Sonora.....	37
Figura 4. Ejemplo de Ruido Continuo.....	37
Figura 5. Ejemplo de Ruido Fluctuante.....	38
Figura 6. Ejemplo de Ruido Impulsivo.....	38
Figura 7. Mapa de la Región de Ucayali.....	61
Figura 8. Distribución de Población por Distrito.....	62
Figura 9. Mapa de la Zona de Estudio.....	64
Figura 10. Zona de Estudio.....	64
Figura 11. Mapa Vial de la Zona de Estudio.....	66
Figura 12. Mapa de la Ciudad de Pucallpa.....	71
Figura 13. Mapa de Estudio – Cercado de Pucallpa.....	72
Figura 14. Mapa de Muestreo de Evaluación PM-10.....	72
Figura 15. Mapa de Afluencia Vehicular.....	73
Figura 16. Puntos de muestreo de Evaluación de Ruido (Total 21 puntos).....	73
Figura 17. Ubicación de promedios en el cercado de Pucallpa.....	98
Figura 18. Ubicación de promedios en el cercado de Pucallpa.....	99
Figura 19. Rosa de vientos de 8 Direcciones.....	100
Figura 20. Resultados del Cercado de Pucallpa – Av. Sáenz Peña Cuadra 05.....	101
Figura 21. Resultados del Cercado de Pucallpa – Calle Pevas Cuadra 01.....	102
Figura 22. Resultados del Cercado de Pucallpa – Jr. 7 de Junio Cuadra 07.....	103
Figura 23. Resultados del Cercado de Pucallpa – Jr. Inmaculada Cuadra 05.....	104
Figura 24. Resultados del Cercado de Pucallpa – Jr. Tarapacá Cuadra 05.....	105
Figura 25. Resultados del Cercado de Pucallpa – Promedio de PM-10.....	106
Figura 26. Niveles de Presión Sonora (L_{max} , L_{min} , L_{aeqT}).....	108
Figura 27. Niveles de Presión Sonora – Cercado de Pucallpa.....	109
Figura 28. Niveles de Presión Sonora – Cercado de Pucallpa.....	110
Figura 29. Comparación de los Valores de L_{aeqT} , L_{max} y L_{min}	111
Figura 30. Tránsito de Vehículos en el punto de menor L_{aeqT}	114
Figura 31. Tránsito de Vehículos en el punto de mayor L_{aeqT}	114
Figura 32. Mapa de Ruido – Cercado de Pucallpa.....	115

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Parque Automotor de la Ciudad de Pucallpa	69
Fotografía 2. Parque Automotor de la Ciudad de Pucallpa – Semáforo	70
Fotografía 3. Sonómetro integrado Clase 1.....	76
Fotografía 4. Instalación del Sonómetro.....	81
Fotografía 5. Distancia del Evaluador.....	81
Fotografía 6. Medición Hora punta (7:00 am – 8:00 am).....	82
Fotografía 7. Medición Hora punta (12:00 m – 13:00 pm.).....	82
Fotografía 8. Medición Hora punta (18:00 m – 19:00 pm.).....	83
Fotografía 9. Registro de Vehículos.....	83
Fotografía 10. Muestra en la estufa.....	88
Fotografía 11. Pesado del Filtro de cuarzo.....	88
Fotografía 12. Colocación del equipo HI-VOL.....	89
Fotografía 13. Colocación del HI-VOL.....	90
Fotografía 14. Cabezal y Roseado del Spray.....	90
Fotografía 15. Colocación de hoja de lectura.....	91
Fotografía 16. Conexión de Cables.....	91
Fotografía 17. Colocación de hoja de lectura.....	92
Fotografía 18. Colocación de Barómetro.....	92
Fotografía 19. Colocación de Barómetro.....	93
Fotografía 20. Retiro de Filtro.....	93
Fotografía 21. Secado y Pesado de Filtro.....	94
Fotografía 22. Filtro Evaluado.....	94
Fotografía 23. Instalación del equipo evaluador de material particulado.....	142
Fotografía 24. Colocación del filtro de cuarzo para captura de Pm-10.....	142
Fotografía 25. Retiro del filtro de cuarzo para captura de Pm-10.....	143
Fotografía 26. Vista panorámica de la evaluación de Pm-10.....	143
Fotografía 27. Colocación de cuerdas de seguridad ante vientos fuertes en evaluación de Pm-10.....	144
Fotografía 28. Vista de la calle del equipo de evaluación de Pm-10 en el Jirón Tarapacá.....	144
Fotografía 29. Filtro de cuarzo después de 24 horas de evaluación de Pm-10.....	145
Fotografía 30. Vista de la parte interior del cabezal después de 24 horas de evaluación de Pm-10.....	145
Fotografía 31. Pesado del filtro del cuarzo en la balanza analítica.....	146
Fotografía 32. Aseguramiento del filtro de evaluación de Pm-10.....	146
Fotografía 33. Vista de evaluación de Pm-10 en la noche.....	147
Fotografía 34. Programación del equipo evaluador de Pm-10.....	147
Fotografía 35. Colocación de la malla de captura de Pm-10.....	148
Fotografía 36. Aseguramiento del equipo en otro punto de evaluación de Pm-10.....	148
Fotografía 37. Medición de la temperatura durante la evaluación de Pm-10.....	149
Fotografía 38. Equipo evaluador de decibeles (Sonómetro).....	150
Fotografía 39. Evaluación de los decibeles con el Sonómetro.....	150
Fotografía 40. Configuración del sonómetro.....	151
Fotografía 41. Evaluación de los decibeles con el Sonómetro.....	151
Fotografía 42. Evaluación con el sonómetro.....	152
Fotografía 43. Grupo de evaluación de ruido.....	152
Fotografía 44. Configuración del sonómetro.....	153
Fotografía 45. Evaluación de ruido en Horario.....	153
Fotografía 46. Evaluación de los decibeles con el Sonómetro en el jirón 7 de junio.....	154
Fotografía 47. Evaluación de los decibeles con el Sonómetro en el jirón 07 de junio en horario nocturno.....	154
Fotografía 48. Evaluación de los decibeles con el Sonómetro en el jirón 07 de junio durante el día.....	155

Fotografía 49. Grupo de trabajo en Evaluación de los decibeles con el Sonómetro en el jirón 7 de junio..... 155

Fotografía 50. Configuración del sonómetro. 156

Fotografía 51. Evaluación de ruido en el jirón Zavala horario nocturno. 156

Fotografía 52. Evaluación de decibels con el sonómetro en el jirón Ucayali. 157

Fotografía 53. Evaluación de decibels con el sonómetro en el jirón Ucayali. 157

Fotografía 54. Evaluación de decibels con el sonómetro en el jirón Progreso. 158

Fotografía 55. Evaluación de decibels con el sonómetro en el jirón Tarapacá..... 158

“Evaluación de la calidad del aire por influencia del parque automotor en el Cercado de Pucallpa Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, 2015”

Gerson Adao Torres Mozombite¹

Jose Junior Roncal Díaz¹

RESUMEN

El presente proyecto de investigación trata sobre la determinación de la calidad de aire por presencia de PM-10 y ruido molestos por influencia del parque automotor en el cercado de Pucallpa del distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo. Para efectos de este estudio, referente a la evaluación de PM-10, se tomaron cinco puntos, tales como Av. Sáenz Peña Cdra 5, Calle Pevás Cdra 1, Jr. 7 de Junio Cdra 7, Jr. Inmaculada Cdra 5 y Jr. Tarapacá Cdra 5. Para la evaluación de Ruido molestos se consideraron 21 puntos de monitoreo en los cruces de los jirones más transitados del cercado de Pucallpa, tales como el Jr. 7 de junio, Jr independencia, Jr. Libertad, Jr. Ucayali. La metodología utilizada para PM-10, consistió en la captura de las partículas menores o iguales a 10 ug, por medio de una bomba de absorción dentro del equipo HI-VOL, el cual se evaluó por un tiempo de tres días por 24 horas de evaluación, cuyos resultados fueron comparados con los estándares de calidad ambiental para aire (ECAS) establecidos por el decreto supremo DS. 074-2001-PCM. Para la evaluación de ruido, se monitoreo la presión sonora mediante 10 repeticiones de 6 minutos por cada punto evaluado mediante un sonómetro de clase 1 que proporcionaba el LAeqt, Lmax y Lmin. Los resultados obtenidos en PM-10 indican que la calidad de aire en el cercado de Pucallpa superan los estándares establecidos que es de 150 ug/m3 por 24 horas obteniéndose 1285.32 ug/m3 en el Jr. Tarapacá Cdra. 05, 1003.01 ug/m3 en el jirón 07 de junio Cdra. 07, 438.83 ug/m3 en el jirón Inmaculada Cdra. 05, 284.84 ug/m3 en la calle Pevás Cdra. 01 y 265.6 ug/m3 en la avenida Sáenz Peña Cdra 05. El resultado promedio obtenido en ruido es de 77, 61 dB (LaeqT) el cual indica que se supera en un 10% comparado con los estándares de calidad ambiental (ECAS) establecidos en el D.S 085-2003-PCM para una zona Comercial (70 dB). El Valor mínimo de 75.16 dB y el valor máximo de 80.31 dB superan los ECAs para ruido en 7.4 % y 14.7% respectivamente.

Palabras claves: PM-10, Parque Automotor, Ruido.

¹ Bachiller en Ciencias Ambientales. Egresado de la Universidad Nacional de Ucayali

“Evaluation air quality by influence of the vehicle park in Pucallpa fencing, Callería District, Province of Coronel Portillo, Department of Ucayali, 2015”

Gerson Adao Torres Mozombite²

Jose Junior Roncal Díaz²

ABSTRACT

This research project deals with the determination of the quality of air for the presence of PM-10 and upset by influence of the fleet in fencing Pucallpa Callería district, province of Coronel Portillo noise. For purposes of this study concerning the evaluation of PM-10, five points were taken, such as Av. Sáenz Peña Cdra 5, Street Pevas Cdra 1, Jr. June 7 Cdra 7, 5 and Cdra Immaculate Jr. Jr. Tarapaca Cdra 5. annoying noise assessment considered 21 monitoring points in the busiest crossings shreds Croft Pucallpa, such as Jr. June 7, Jr independence, Jr. Libertad, Jr. Ucayali. The methodology used for PM-10, involved the capture of particles less than or equal to 10 ug, by means of a pump absorption Hi-Vol within the team, which was evaluated by a three-day period by 24 hour assessment, The results were compared with environmental quality standards for air (ECAS) established by Presidential Decree DS. 074-2001-PCM. For the evaluation of noise, the sound pressure was monitored by 10 repetitions of 6 minutes on each point evaluated by a Class 1 sound level meter that provided the LAeqT, Lmax and Lmin. The results obtained indicate that PM10 air quality in fencing Pucallpa surpass the established standards of 150 ug / m3 for 24 hours yielding 1285.32 ug / m3 at Jr. Tarapaca Cdra. 05 1003.01 ug / m3 in the shred Cdra June 7. 07 438.83 ug / m3 in the shred Immaculate Cdra. 05 284.84 ug / m3 at Pevas Cdra. 01 and 265.6 ug / m3 in Sáenz Peña Avenue Cdra 05. The average result in noise is 77, 61 dB (LAeqT) which indicates that exceeds 10% compared with the environmental quality standards (ECAS) established the DS 085-2003-PCM to a shopping area (70 dB). The minimum value of 75.16 dB and the maximum value of 80.31 dB noise exceeding ECAs to 7.4% and 14.7% respectively.

Keywords: PM-10, Automotor Park, Noise.

² Bachelor of Environmental Science. Graduated from the National University of Ucayali

INTRODUCCIÓN

La revolución industrial marcó un dramático y decisivo punto de cambio entre la actividad económica y el ambiente. Los requerimientos de energía de una tecnología basada en el hierro y el acero incrementaron la contaminación del aire, particularmente en las áreas de trabajo y zonas cercanas a las fábricas. A principio del siglo XIX la contaminación atmosférica se identifica como un problema, ocasionado fundamentalmente por los requerimientos de energía (Yassi, 2002; Placeres, 2006).

La contaminación puede definirse como cualquier modificación indeseable del ambiente, causada por agentes físicos, químicos o biológicos, bien sea en forma de gas, aerosol líquido o partículas sólidas cuyas concentraciones excedan los límites máximos permitidos según las normativas ambientales (Yassi, 2002; Rondón, 2005).

La contaminación del aire es actualmente uno de los problemas ambientales más severos a nivel mundial. Afectando a todas las sociedades, independientemente del nivel de desarrollo socioeconómico y constituye un fenómeno que tiene particular incidencia sobre la salud del ser humano.

Está demostrado que la contaminación atmosférica causa daños a la salud de los ciudadanos y al medio ambiente. Se trata de un problema con una importante vertiente local, pero también de magnitud planetaria, ya que los contaminantes pueden viajar largas distancias. El origen de este problema se encuentra en las emisiones originadas por las industrias, las calefacciones, y el tráfico. Este último es uno de los principales responsables del problema, que se agudiza de forma alarmante.

Definiendo y teniendo un claro concepto de los principales contaminantes que afecta a la calidad de aire, el presente estudio solo se basó en las afectaciones que tiene la evolución descontrolada y desordenada del parque automotor. La evaluación que se ha realizado va enfocado a la calidad de aire y a los niveles de decibeles en los que se encuentra expuesta el cercado de Pucallpa, el cual es la zona con mayor antigüedad del desarrollo económico por encontrarse en el perímetro, los principales

mercados de la ciudad; es por ende que existe una afluencia del parque automotor considerable. Esta investigación se basa en la comparación de los resultados obtenidos con estándares de calidad ambiental para aire y ruido respectivamente (ECAS). El estudio permitió identificar en qué estado se encuentra el aire que se respira en el cercado de Pucallpa, indicando los decibeles de ruido y material particulado Pm-10 a la que están expuestas las personas por influencia del parque automotor.

Por consiguiente, el objetivo general del estudio es:

- Determinar la Calidad de aire por presencia de PM-10 y ruidos molestos por influencia del parque automotor en el cercado de Pucallpa, del distrito de Callería, de la Provincia de Coronel Portillo.

Y los objetivos específicos son:

- Evaluar el nivel de concentración de material particulado menor o igual a 10 ug. Por influencia del parque automotor en el cercado de Pucallpa.
- Evaluar los niveles de ruidos molestos generados por influencia del parque automotor en el cercado de Pucallpa.

CAPITULO I

PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

La mega tendencia actual, como la globalización y la masificación han puesto dentro de las prioridades humanas, la cuestión ambiental; aspecto que viene generando posiciones antagónicas en unos temas y unanimidad en su tratamiento de otros. (MINISTERIO DE SALUD 1998, Problemas Ambientales y Comunidad. INAPMAS).

En los estudios de la contaminación del aire y acústica, se demuestra que se causa daños a la salud de las personas y al medio ambiente. Se trata de un problema con un severo aumento en la localidad, pero también de magnitud global, debido a que los contaminantes pueden viajar largas distancias. El origen de este problema en la localidad de Pucallpa se encuentra en las emisiones originadas por la industria forestal, quema de pastizales para agricultura migratoria, el aumento del parque automotor, etc. Este último es uno de los principales responsables del problema, que se agudiza de forma alarmante. (DIGESA, 2012).

Aunque las últimas mediciones realizadas por la Dirección General de Salud Ambiental sobre la calidad del aire señalan que los metales pesados evaluados como el cobre, cadmio, cromo, hierro, manganeso, plomo, zinc presentaron valores por debajo de los criterios de calidad de Ontario, Canadá para promedios de 24 horas, en tanto que algunos valores de metales, tales como Cobre, plomo, Manganeso, Cromo y Cadmio están por debajo del límite de cuantificación del método.

El Informe de Estudio de la Calidad de Aire y Ruido en los Distritos de Callería, Manantay y Yarinacocha que fue realizado por el ingeniero Químico Eduardo Zorrilla Tarazona, y su equipo técnico en coordinación con DIGESA-Lima y DESA Ucayali realizado del 13 de setiembre al 04 de noviembre de 2010 refleja que las concentraciones de pm₁₀ registrados en los punto de monitoreo superan los estándares de Calidad de aire (ECA – 24 horas = 150 ug/m³) registrando una concentración máxima de 365,419 ug/m³ lo cual indica que los distritos monitoreados se encuentran en peligro y se estarían generando enfermedades en el sistema respiratorio.

Los ruidos producidos en el cercado de Pucallpa, los mismos que se producen en diferentes niveles que se traducen en probable contaminación sonora del medioambiente, que de acuerdo a estudios realizados implicaría la pérdida de productividad para las personas que viven y circulan, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad. Por lo tanto, conociendo cuáles son las cuadras de mayor y mínima intensidad de ruido (Db), asimismo, si los niveles de ruido sobrepasan los límites permisibles convirtiéndose en contaminación sonora, o no. A la vez, con esta información se pueden hacer conocer a las personas que viven dentro y circundante en el área de muestreo, los riesgos a los que están expuestos a fin de que tomen las medidas para mitigar dichos impactos negativos, así como prevenir los costos inherentes a la contaminación acústica.

Por lo tanto el estudio se justifica porque:

- Los resultados de la presente investigación servirán para tomar las precauciones del caso sobre el gran impacto que se está generando por esta contaminación. Estos resultados se expondrán a las autoridades regionales y locales, y principalmente a la población.
- Se dará a Conocer los niveles de concentración de material particulado del cercado de Pucallpa, donde contribuirá en el conocimiento científico de nuestra región, y permitirá mantener la línea de investigación en este campo.
- La información recopilada se brindará a la Comisión de Aire Municipal (CAM) para tomar medidas de prevención.
- Se conocerá los niveles de ruido del cercado de Pucallpa, donde esta información se convertirá en un documento de una relevada importancia y valor teórico que permitirá la discusión, el análisis, la reflexión y la toma de decisiones de quienes lo propongan, de manera particular en espacios de debates municipales.
- Este estudio se convertirá en un referente para los demás distritos de la provincia de Coronel Portillo, quienes podrán hacer uso de estos lineamientos.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1. Experiencias de trabajo.

Melgar (2002) aplicó el método de valoración contingente sobre la calidad del aire, en la Ciudad de México, específicamente en la Zona Metropolitana (ZMCM). La aplicación de este estudio contribuye a consolidar el método de valoración contingente, como una herramienta útil en el establecimiento de indicadores económicos de los bienes ambientales. Los principales problemas de la calidad del aire en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, están relacionados con las altas concentraciones de Ozono (O_3) y de partículas (fracción respirable, PM-10), las cuales frecuentemente exceden el límite máximo permisible establecido por las normas oficiales mexicanas correspondiente. El diseño que se utilizó fue el de Muestreo Aleatorio Simple, a un nivel de confianza de 95 %. El aporte de dicha investigación a este trabajo contribuyó enormemente en tener una primera aproximación con respecto a la metodología de valoración contingente, así como de la amplia descripción que se presenta de los resultados de la aplicación de esta metodología al caso de la contaminación del aire por material particulado en la Ciudad de México.

Saldarriaga (2004) realizó un estudio que consistió en evaluar la correlación entre las partículas totales suspendidas (PTS) y partículas respirables (PM-10) en el valle de Aburra, Medellín. Para las mediciones de PTS se utilizaron equipos medidores Hi-Vol y equipos para mediciones de PM-10 medidores de alto volumen. La metodología utilizó criterios como densidad demográfica, usos del suelo, dirección de viento, tipos y características de las fuentes más importantes del sector. En el análisis se encontró que las mejores correlaciones estadísticas se localizan en las zonas centro y sur del valle de Aburra. Se observó una tendencia creciente en la relación PM-10/PTS desde 0.527 en la estación rural (norte) hasta 0.813 en la estación urbana (sur). El gradiente de relación está relacionado con el régimen de vientos que predominan en el valle con dirección norte-sur.

2.1.2. Experiencias en el Perú

DIGESA (2005) Se basa al protocolo de la calidad de aire lo cual recomienda que el monitoreo de la calidad del aire debe de estar acompañado por un apropiado

monitoreo meteorológico, considerando que el clima tiene una fuerte influencia en la dispersión y concentración de los contaminantes haciendo referencia a USEPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos) que ha desarrollado un grupo muy detallado de guías para el monitoreo meteorológico.

Para ello existen una serie de recomendaciones para su mejor desempeño:

- **Monitoreo mínimo requerido.**

- Torre (mínimo 6 metros) de preferencia 10 metros.
- Velocidad del viento (resolución 0.1 m/s, exactitud ± 0.2 m/s, inicio 0.2 m/s.)
- Dirección del viento (resolución 1°, exactitud $\pm 2^\circ$, referenciado al norte verdadero).
- Temperatura del aire (resolución 0.1°C, exactitud 0.2°C.).
- Sistema de colección automático, fuente de poder confiable, con baterías adicionales.

- **Mediciones requeridas.**

- Humedad (punto de rocío), resolución 1% de humedad relativa (hr), exactitud ± 5 (hr).
- Radiación solar (para estimaciones de estabilidad), resolución 1 W/m², exactitud 10W/m².
- Precipitación (resolución 1 mm).

- **Requerimientos de ubicación específicos.**

- Debe estar libre de influencia de árboles, edificios, estructuras – debe estar alejado al menos 10 veces la altura de los obstáculos (por ejemplo debe estar 50 m de un edificio de 5 m).
- Perfil de temperatura (temperatura a 2 alturas – 1.5 m y 10 m, requiere 0.1°C de exactitud).

- **Resolución de tiempo requerida.**

- Los datos deben ser colectados al mismo tiempo de resolución mínimo de los datos de calidad del aire.
- La resolución mínima debe ser horaria.

- **Periodo de monitoreo.**

- Para modelos atmosféricos y análisis de tendencias, es recomendable un mínimo de datos de un año.

Tabla 1. Definición de Escalas para la Realización de las Evaluaciones de PM10

CATEGORIA DE ESCALA	DEFINICION
MICROESCALA	Define las concentraciones en volúmenes de aire asociados con dimensiones de área de algunos metros.
ESCALA MEDIA	Define las concentraciones típicas de áreas que pueden comprender dimensiones desde 100 metros hasta 0.5 kilómetros.
ESCALA LOCAL	Define concentraciones en área con uso de suelo relativamente uniforme. Cuyas dimensiones abarcan de 0.5 a 4 kilómetros.
ESCALA URBANA	Define todas las condiciones de una ciudad con dimensiones en rango de 4 a 50 kilómetros.
ESCALA REGIONAL	Define generalmente un área rural de geografía razonablemente homogénea y se extiende desde decenas hasta cientos de kilómetros.
ESCALA NACIONAL O GLOBAL	Las mediciones que corresponden a esta escala representan concentraciones o del mundo como un todo.

La Tabla muestra la relación entre los objetivos del monitoreo y las escalas de representatividad más adecuadas para el cumplimiento de dichos objetivos.

Fuente: USEPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos).

DIGESA (2011) en su estudio instalaron 50 estaciones de monitoreo en temporadas de verano (febrero a marzo) y también en invierno (julio a setiembre) donde se determinó que en los meses de verano la contaminación por PM-10 llega a 150 ug/m³ y en invierno 28 ug/m³, mientras que el comportamiento del PM-2.5 en verano es 55 ug/m³ y en invierno 25ug/m³. Lo cual estas diferencias de captaciones de PM-10 se dan debido a que hay movimientos de masas de aire más frecuentes por las mañanas y las tardes de verano, sin embargo en invierno se registran menores cantidades de movimientos de aire que usualmente se dan por las noches, llegando a la conclusión que en el verano es más alto el nivel de contaminación; que pese a la considerable reducción de sus valores con respecto al anterior estudio que se realizó en el año 2000, el material particulado, PM-10 y PM-2.5 , aun son los principales contaminante en lima-callao. Esta se dispersa de sur a nor-este por los

vientos, lo que podría contribuir al incremento de enfermedades respiratorias de la población expuesta en estos distritos.

2.1.3. Experiencias en la región de Ucayali.

GOREU (2005), en su estudio de la calidad de aire realizado en la ciudad de Pucallpa, define por contaminación a cualquier cambio indeseable en las características físicas, químicas y biológicas ya sea del aire, del agua y del suelo, que puede afectar negativamente al hombre y a la biodiversidad en general. Se puede hablar de dos tipos de contaminación: una provocada por el hombre, y otra generada por las actividades industriales.

El impacto de la moderna tecnología industrial, la urbanización masiva y la explosión demográfica, están amenazando seriamente el sistema que soporta la vida en el planeta. Los factores que influyen en la contaminación atmosférica son:

- Alta densidad poblacional, concentración industrial, Parque automotor, zonas con poca ventilación y pocas áreas verdes.

Así mismo las industrias provocan peligro al medio ambiente y a la naturaleza, la agroindustria mecánica, fábricas de calaminas, ladrilleras, textiles, curtiembres, compuestos químicos, plásticos, refinería de petróleo; descargan a la atmósfera hidrógeno sulfurado, amoníaco, monóxido de carbono y polvos, esta combustión del carbón produce a su vez lluvia ácida, acidifica los lagos y destruye los bosques, afecta a la salud produciendo muchas enfermedades como tuberculosis, afecciones respiratorias, aparato circulatorio, cáncer; en cuanto al petróleo, genera problemas respiratorios, impide además el transporte del oxígeno a la sangre.

Además como fuente de contaminación del aire, tenemos los olores desagradables de las fábricas, los basureros, la deposición al aire libre. Otro factor de contaminación atmosférica es la procedente de vehículos automóviles y mototaxis; con referencia a los contaminantes de la capa de ozono se puede mencionar al, monóxido de carbono (CO), plomo, dióxido de nitrógeno (NO₂), los que reaccionan fotoquímicamente en presencia de NO₂ para formar ozono (O₃) y las partículas en suspensión que contienen plomo (Pb) y metales pesados.

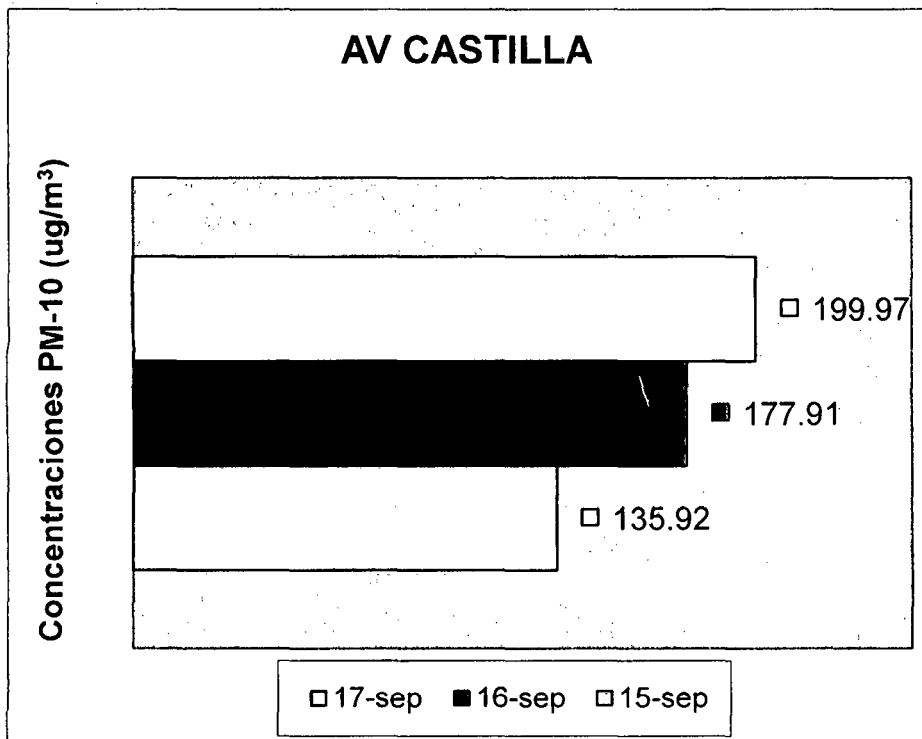


Figura 1. Resultado del Monitoreo en la Av. Castilla.
Fuente: GOREAU (2005)

DESA (2010), en su estudio de calidad de aire, hace referencia a USEPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos), en donde indica que la escala del monitoreo de la calidad del aire debe ser compatible con el objetivo del monitoreo en un lugar, a una escala espacial apropiada y representativa, para así facilitar la localización física de las estaciones de monitoreo. La escala de representatividad espacial relativa a cada contaminante se define para establecer la relación entre los objetivos de monitoreo y localización física de la estación de monitoreo. De acuerdo a la USEPA se aplican seis escalas de representatividad espacial para ubicar los sistemas de monitoreo, donde cada escala espacial se diseña para cumplir con los objetivos específicos de monitoreo.

Tabla 2. Evaluación del Material Particulado PM-10.

	E-1	E-2	E-3	E-4	ECA
FECHA	HOSPITAL AMAZONICO	CLAS 07 DE JUNIO	COMEDOR NACIONAL N° 18	HOSPEDAJE SKY ROOM	(24h)
02/03/2010	20.8	41.6	44.2		150
03/03/2010	9.9	44.1	21.9	19.8	150
04/03/2010	38.2	62.2	60.1	77.4	150
05/03/2010	22.1	66	42		150
PROM	22.7	53.5	42	48.6	
MIN	9.9	41.6	21.9	19.8	
MAX	38.2	66	60.1	77.4	

Fuente: DESA (2010).

León (2012) en su estudio de monitoreo de ruido que se realizó en los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, en los 200 puntos evaluados con 10 repeticiones cada una, se ha estableció una base de datos bastante confiable para caracterizar en función al volumen de ruido que se genera a cada uno de estos distritos, siendo el distrito de Callería el de mayor ruido, seguido por Yarinacocha y por ultimo Manantay, con valores máximos de 76.42 dB, 74.96 dB y 73.53 dB respectivamente. Este análisis acústico, nos permitió elaborar estrategias que permitan minimizar la presión sonora en la ciudad de Pucallpa. Siendo una de ellas la propuesta de unificar criterios entre las diferentes áreas de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo, como son; Sub Gerencia de Comercialización, Transito y Medio Ambiente; en cuanto a los niveles máximos y mínimos de ruidos permisibles, y a su vez estos deben ser compatibilizados con los niveles de ruido que establece el DS 085-2003-PCM.

Guerra (2015) en su estudio de monitoreo de valores relacionados a los niveles de ruido generados por los aserraderos, con mediciones en trece puntos seleccionados del distrito de Manantay, relacionada con la población afectada ubicada en las inmediaciones de 18 aserraderos del distrito de Manantay como principal fuente de

ruido. El estudio reportó un promedio de 69.2 dB, el mismo que supera el Estándar de Calidad Ambiental para ruido en zona residencial (60 dB); obteniendo un valor rango; siendo el valor mínimo 53.5 dB y 87.0 dB como máximo. El valor promedio esta categorizado en un nivel de ruido alto, pudiendo ocasionar sordera como efecto principal.

Por otro lado también propuso una metodología que permitió categorizar los niveles de ruido y paralelo a ello se elaboró un mapa de ruido de la zona evaluada del distrito de Manantay. También una realizó encuesta a 53 pobladores de los diferentes asentamientos humanos que viven aledaños a los aserraderos. Los resultados indicaron que el 79% de los encuestados afirman que la mayor generación de ruido proviene de los aserraderos, mientras que el 43% consideran la zona donde viven como nivel de ruido alto. Así mismo, el 55% de los pobladores encuestados tienen una actitud de rechazo a los ruidos molestos y el 74% no realizó ninguna acción para contrarrestarlo.

2.2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

2.2.1. CONCEPTO BÁSICO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE.

2.2.1.1. Calidad de Aire.

Wikipedia (2007), hace referencia de la calidad del aire es una indicación de cuanto el aire esté exento de polución atmosférica, y por lo tanto apto para ser respirado.

Actualmente los controles y la reglamentación se han incrementado y la calidad de los combustibles también se ha mejorado. Sin embargo el tráfico vehicular se ha incrementado exponencialmente, transformándose en la principal fuente contaminante en las ciudades. A nivel mundial se ha descubierto que las emisiones de anhídrido carbónico derivadas de la combustión del petróleo están participando en forma determinante en el incremento de la temperatura global a causa del efecto invernadero. Las principales fuentes andrógenas de contaminación del aire son:

- Las fábricas o instalaciones industriales, que no tienen los filtros adecuados para las emisiones aéreas.
- Centrales termoeléctricas.
- Vehículos automotores con motor de combustión interna.

La calidad del aire puede ser comprometida también por causas naturales como por ejemplo:

- Erupciones volcánicas.
- Vientos fuertes con transporte de partículas en suspensión.

La lucha contra la contaminación atmosférica se desarrolla en los siguientes frentes:

- En el control de las fuentes de contaminación andrógenas y fijación de estándares adecuados para las emisiones.
- Monitoreo de la calidad del aire y determinación de estándares mínimos, a partir de los cuales se desencadenan las medidas excepcionales de limitaciones de emisiones.

2.2.1.2. Contaminación Atmosférica.

Según la **OMS (2008)**, Es la presencia en la atmósfera de una cantidad de sustancia que implica molestias o riesgos para la salud de los humanos y del resto de los seres vivos, también de bienes de cualquier naturaleza e incluso puede llegar a atacar distintos tipos de materiales, reducir la visibilidad y generar malos olores. Debido a su origen, no hay mucho que la ecología pueda hacer en su contra.

El término contaminación atmosférica se suele aplicar a ciertas alteraciones que tienen efectos negativos sobre los seres vivos y sobre elementos materiales, como ya hemos dicho, pero sus principales mecanismos de contaminación, a diferencia de otras contaminaciones, son los procesos de fábricas e industrias, los cuales implican combustión, ya sea en una industria automovilística o en calefacciones residenciales, por lo cual se genera dióxido de carbono y monóxido de carbono, también óxidos de nitrógeno y azufre, entre otros agentes contaminantes. De todas formas, no sólo ese tipo de industrias aumentan la contaminación atmosférica, hay otras que durante sus procesos emiten cloro o hidrocarburos que no han realizado una combustión completa.

Los tipos de contaminantes que producen la contaminación atmosférica se pueden clasificar como contaminantes primarios y secundarios. Los primarios son los emitidos directamente a la atmósfera, como por ejemplo el dióxido de azufre, que daña tanto a la vegetación como al organismo humano. Los contaminantes secundarios son los que se originan mediante procesos químicos que se dan en la

atmósfera que actúan sobre contaminantes primarios o sobre especies no contaminantes, dando origen a ácido sulfúrico, óxido de nitrógeno y ozono.

Ambos tipos de contaminantes son causantes de la contaminación atmosférica y pueden llegar hasta la superficie de la tierra y allí depositarse, impactando negativamente en personas, animales, plantas, ecosistemas acuáticos, cosechas y prácticamente cualquier forma de vida.

2.2.2. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MATERIAL PARTICULADO.

2.2.2.1. Partículas en Suspensión.

Ecologistas en Acción (2006). El término “partículas en suspensión” abarca un amplio espectro de sustancias orgánicas o inorgánicas, dispersas en el aire, procedentes de fuentes naturales y artificiales. La combustión de carburantes fósiles generada por el tráfico (una de las principales fuentes de contaminación por partículas en las ciudades) puede producir diversos tipos de partículas: partículas grandes, por la liberación de materiales quemados (cenizas volátiles), partículas finas, formadas por la condensación de materiales vaporizados durante la combustión, y partículas secundarias, mediante reacciones atmosféricas de contaminantes desprendidos como gases.

En relación con sus efectos sobre la salud se suelen distinguir; PM-10 (partículas “torácicas” menores de 10 μm que pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas); las PM-2.5 (partículas “respirables” menores de 2.5 μm , que pueden penetrar hasta las zonas de intercambio de gases del pulmón), y las partículas ultrafinas (menores de 100 nm, que pueden llegar a pasar por el torrente circulatorio.) Las PM-10 están detrás de numerosas enfermedades respiratorias, problemas cardiovasculares, y cánceres de pulmón.

2.2.2.2. Distinción de Emisión e Inmisión.

Fernández (1993), Indica que el muestreo y análisis de contaminantes atmosféricos se debe distinguir entre emisión e inmisión. El concepto de emisión implica la concentración de un contaminante que es lanzado o vertido por un foco emisor, mientras que el aire ambiente (a veces, llamado inmisión) se refiere a la concentración de un contaminante, existente a nivel del suelo y es por tanto, el que

respira el ser humano. De estos conceptos, se derivan las diferentes magnitudes existentes en emisión y aire ambiente y por tanto, la necesidad de diferentes técnicas de muestreo y/o análisis.

2.2.2.3. Impactos asociados al Material Particulado.

Arciniegas (2012), indica que el material particulado presente en la atmósfera se mantiene estable en el aire o en suspensión si es que no hay precipitación o cambios climáticos) este informe tenía como objetivo principal describir los impactos asociados al material particulado presente en la atmósfera y conocer los equipos de muestreo, herramientas computacionales, para predecir su comportamiento y las tecnologías utilizadas para su control. Este estudio se realizó en 3 ciudades de Colombia Medellín, Santa Fe y Santiago De Cali, dando como resultado que la ciudad de Medellín era la más contaminada debido al mayor tránsito vehicular y por las quemas de las chacras, según este estudio se debió a que no hubo precipitaciones en los meses de enero a junio y por lo tanto las partículas permanecían suspendidas en el aire y no pueden sedimentar, también hace referencia que la concentración y distribución del material particulado estaba estrechamente relacionada con los fenómenos meteorológicos.

2.2.2.4. El Material Particulado y su Impacto Sobre la Salud.

Según la **OMS (2002)**, La exposición al material particulado se asocia de forma clara a una prevalencia incrementada de efectos adversos sobre la salud de las poblaciones humanas, principalmente por su incidencia en procesos cardíacos y respiratorios. Las estadísticas de morbilidad y mortalidad pueden facilitarnos información sobre qué ocurre con las condiciones de salud si las personas se encuentran frecuentemente expuestas a material particulado.

Habitualmente la población más susceptible la forman niños y ancianos, que responden de manera más documentada a la exposición al material particulado que los adultos. Como resultado de los numerosos factores que intervienen se hace difícil establecer relaciones claras entre factores individuales y la exposición a material particulado de forma individual.

El contraste del grado de exposición personal al material particulado constituye uno de los retos del mundo científico al contar con información muy limitada al grado de exposición y mucho más en relación con la respuesta de las personas a esta

exposición. Conociéndose muy poco sobre lo que ocurre desde que una partícula entra en el cuerpo humano, como se efectúa su retención, en que se convierte, y cuál es el grado de impacto final de esta partícula inhalada. Sin embargo por parte de las autoridades ambientales de la Unión Europea se reconoce el papel del impacto de este material particulado sobre la salud de las personas y este se ha reflejado últimamente con la promulgación de nuevas Directivas que fijan valores límite específicos para este material particulado mucho más restrictivos que los anteriores valores Nacionales.

2.2.2.5. Estándares de calidad Ambiental de Aire.

El D.S. N°074-2001-PCM, del 24.06.01, aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad de Aire, donde se establece los valores correspondientes para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire y los valores de tránsito que se presentan en los cuadros siguientes:

Tabla 3. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire.

Periodo	Forma del Estándar		Método de Análisis 1
	Valor	Formato	
Anual	80	Media Aritmética.	Fluorescencia UV (método automático)
24 Horas	365	NE más de 1 vez al año.	
Anual	50	Media Aritmética.	Separación Inercial / filtración Gravimétrica
24 Horas	150	NE más de 3 vez al año.	
8 Horas	10000	Promedio Móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método Automático)
1 Hora	30000	NE más de 1 vez al año.	
Anual	100	Promedio Aritmético anual.	Quimioluminiscencia (Método Automático)
1 Hora	200	NE más de 24 veces al año	
Anual	120	NE más de 24 veces al año.	Fotometría UV (Método Automático)
Mensual	1.5	NE más de 4 vez al año	Método para PM-10 (Espectrofotometría de absorción atómico)
24 Horas			Fluorescencia UV (método automático)

Fuente: ECA (2001)

Tabla 4. Valores de Tránsito.

Contaminantes	Período	Valor	Forma del Estándar
			Formato
PM-10	Anual	80	Media Aritmética Anual
	24 Horas	150	NE más de 3 veces al año

Fuente: ECA (2001)

2.2.2.6. Uso del Equipo Muestreador HI-VOL.

Peter (2001), en este estudio se tiene como objetivo detallar el uso del HI-VOL. El equipo Hi-Vol está diseñado para:

- Aspirar la muestra de aire e introducirla por la entrada del muestreador, a través del filtro de recolección de partículas, a velocidad uniforme en todas las secciones del filtro.
- Fijar y sellar el filtro en posición horizontal, de modo que la muestra de aire pase a través del filtro.
- Permitir que el filtro sea instalado y retirado convenientemente.
- Proteger el filtro y al muestreado de las precipitaciones e impedir que se introduzcan insectos y otros desechos.
- Minimizar fugas de aire que pudiesen causar error en la medición del volumen de aire que pasa a través del filtro.
- Descargar el aire de salida a suficiente distancia de la entrada del muestreador, para minimizar el muestreo.
- Minimizar la recolección de polvo de la superficie de soporte.

2.2.3. CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE EVALUACIÓN DE RUIDO.

2.2.3.1. Sonido

Se considera sonido a las variaciones de la presión del aire que el oído humano puede percibir en forma de vibraciones llamadas también ondas sonoras longitudinales (**González, 2001**).

2.2.3.2. Unidad de Medida

El sonido se mide a través del decibel (A), esta es la décima parte del Bel (B), unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora tomando en consideración el

comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, para ello utilizamos el filtro de ponderación "A" (Flores, 2002).

2.2.3.3. Propiedades.

Según Ortiz (2013) el sonido está constituido por dos propiedades: Amplitud y Frecuencia.

2.2.3.3.1. Amplitud

Se considera amplitud (Figura 2) a la cantidad de presión sonora que ejerce la vibración en el aire, su unidad de medida es los decibeles (dB). (García, García & García, 2010). Esta propiedad determina la cantidad de energía que contiene una señal sonora y por lo tanto está relacionada con la presión sonora. (Velasco, 2000).

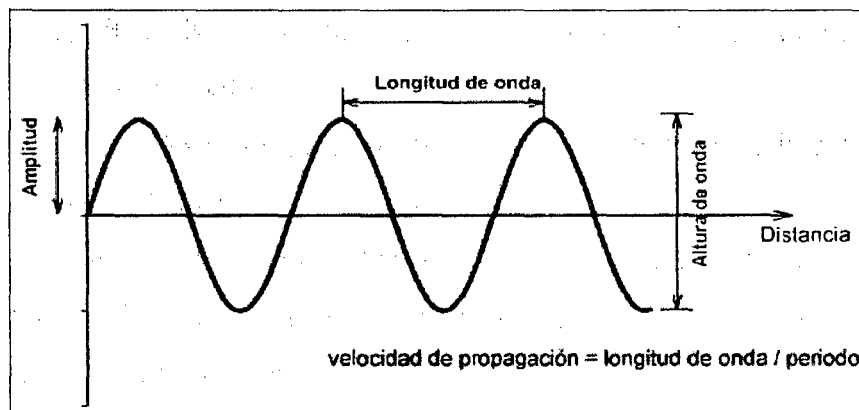


Figura 2. Amplitud de la Onda Sonora.
Fuente: Galeon.com, 2010.

2.2.3.3.2. Frecuencia.

Es el número de vibraciones que una onda desarrolla en un determinado lapso de tiempo (Figura 3) y su unidad de medida es el Hercio (Hz) (Abarca, 2008). Cuando la frecuencia es menor a los 16 Hz el sonido toma el nombre de infrasonido y cuando supera los 20000 Hz se denomina ultrasonido (Laforga, 2000).

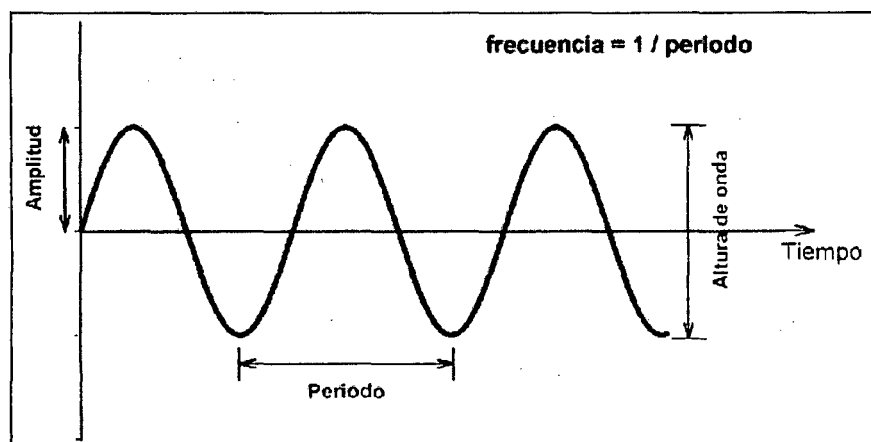


Figura 3. Frecuencia de la Onda Sonora.
Fuente: Galeon.com (2010).

2.2.3.4. Ruido.

Físicamente el sonido y el ruido son similares (**Recuero, 1995**). Sin embargo, cuando las ondas sonoras, es decir el sonido, afectan fisiológica o psicológicamente el desarrollo de las actividades humanas de forma negativa se lo denomina ruido (**Mínguez, 2002**). Por lo tanto el ruido es cualquier sonido que resulte desagradable para el oído humano (**García, 1988**).

2.2.3.4.1. Clasificación de Ruido.

De acuerdo a su duración al ruido se lo clasifica en:

2.2.3.4.1.1. Ruido Constante.

Ruido que presenta pequeñas variaciones de presión sonora inferiores o iguales 5 dB durante un periodo prolongado de observación (Figura 4) de tal forma que su comportamiento es homogéneo (**Díaz, 2012**).

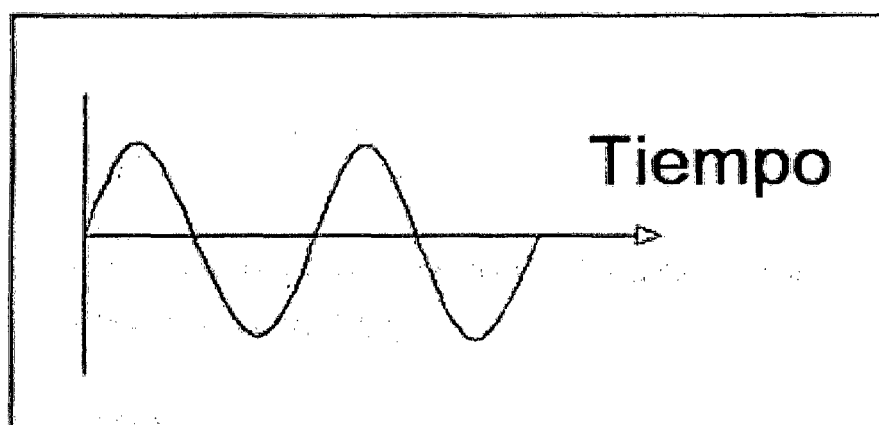


Figura 4. Ejemplo de Ruido Continuo.
Fuente: Díaz, 2012.

2.2.3.4.1.2. Ruido Fluctuante.

Ruido con variaciones periódicas de presión sonora superiores a 5dB por extensos períodos de tiempo (Figura 5). Este tipo de ruido de diferencia del constante porque no es homogéneo debido a que varía continuamente y en apreciable extensión (Muñoz, 1995).

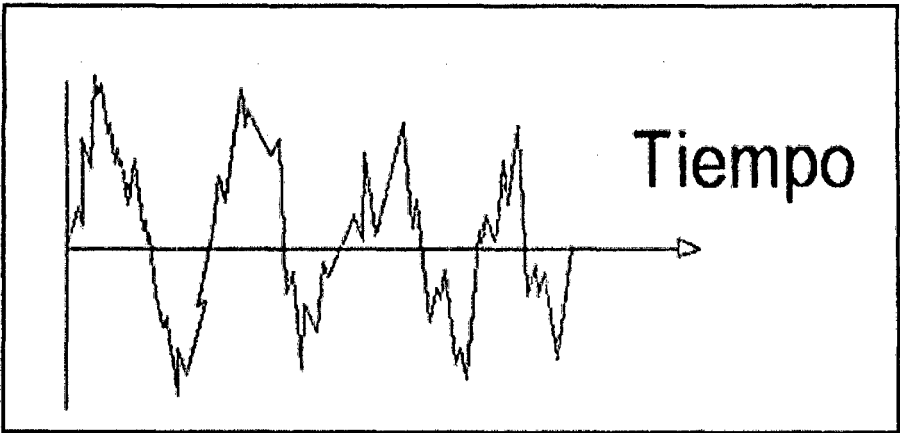


Figura 5. Ejemplo de Ruido Fluctuante.
Fuente: Díaz, 2012.

2.2.3.4.1.3. Ruido Impulsivo.

Es aquel ruido en el que las variaciones de presión sonora son extremadamente grandes, mayores a 35 dB (Figura 6), tienen una duración muy breve, menor a un segundo y poseen gran intensidad (Nelson, 2002).

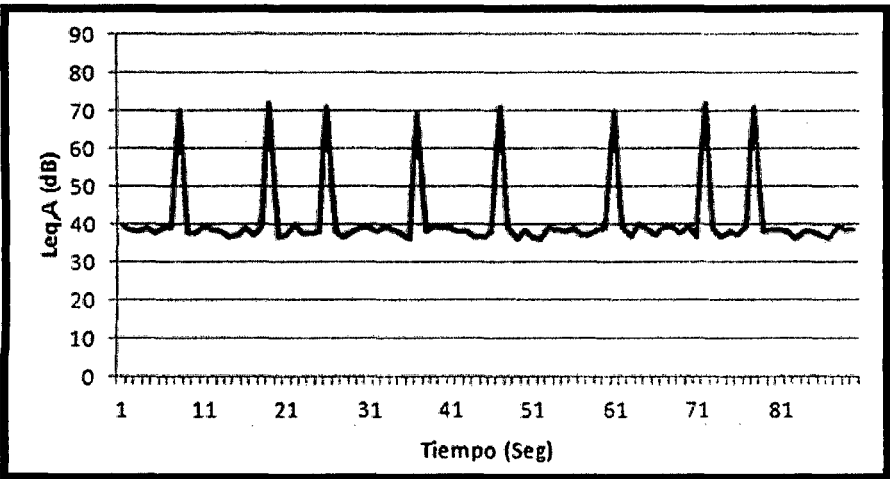


Figura 6. Ejemplo de Ruido Impulsivo.
Fuente: Intégrame, 2015.

De acuerdo a su origen, el ruido es clasificado en:

2.2.3.4.1.4. Ruido Laboral.

Es el ruido que se genera en el ambiente de trabajo y su medición es importante puesto que permite evaluar si los niveles de presión a los que están expuestos los empleados cumplen con los parámetros establecidos (**Sánchez & Albornoz, 2006**).

2.2.3.4.1.5. Ruido Ambiental.

Es la mezcla de distintos ruidos generados por diferentes causas en un ambiente dado, donde no predomina ningún sonido en especial (**Gaja, Reig, Sancho & González, 1998**).

Al ruido ambiental también se lo conoce como ruido urbano debido a que la generación de estos sonidos no deseados por lo general implica actividades humanas que se realizan en el exterior de la vecindad de las áreas habitadas (**Tobías, 2002**).

2.2.3.4.2. Generadores de Ruido.

El ruido puede ser generado desde fuentes fijas o desde fuentes móviles (**Suárez & Jiménez, 2005**).

2.2.3.4.2.1. Fuentes Fijas.

Se considera como fuente fija a los elementos que producen ruido desde un inmueble hacia el exterior por medio del aire o suelo, como por ejemplo hogares, fabricas, edificios, hospitales o escuelas (**Pearce, 1979**).

2.2.3.4.2.2. Fuentes Móviles.

Se considera como fuentes móviles de ruido a cualquier vehículo a motor como por ejemplo automóviles, motocicletas, aviones, helicópteros y trenes (**López Barrio & Herranz, 1991**).

2.2.4. EFECTOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD, LA SOCIEDAD Y LA ECONOMÍA.

La presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente apreciamos todos sus efectos. Proporciona experiencias tan agradables como escuchar la música o el canto de los pájaros, u permite la comunicación oral entre las personas; pero juntamente con estas percepciones auditivas agradables, nos aparece también el sonido molesto, incluso perjudicial, que puede limitar nuestra vida de relación de manera irreversible.

Desde mediados del siglo XIX y de manera progresiva la sociedad evoluciona hacia un modelo donde la presencia de ruido en el medio crece de manera paralela al bienestar.

La presencia del sonido es consustancial en nuestro entorno y forma parte de los elementos cotidianos que nos envuelven. Pero el sonido se puede convertir en el agresor del hombre en forma de ruido, es un contaminante de primer orden y puede generar unas patologías específicas.

Tal es la repercusión sobre todo en el hombre trabajador que los Estados modernos han elaborado leyes y decretos para protegerlos de la agresión acústica.

2.2.4.1. Malestar.

OMS (1999). Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensa, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivas (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) Sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

2.2.4.2. Interferencia con la Comunicación.

OMS (1999). El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dB(A). Hablando a gritos se puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dB(A) al ruido de fondo.

Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibeles provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido de fondo, la conversación se torna extremadamente difícil.

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación acústica sin lograr totalmente el efecto deseado.

2.2.4.3. Pérdida de Atención, de Concentración y de Rendimiento.

OMS (1999). Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma. Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto. En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura.

2.2.4.4. Efectos en el Sueño

Lambert et al. (1994). Muchas personas experimentan problemas para dormir debido al ruido. Estudios sociales indican que la perturbación del sueño es considerada uno de los efectos más perjudiciales del ruido ambiente.

Griefahn, (1990). La exposición al ruido puede inducir perturbaciones para dormir desde el punto de vista de dificultades para quedarse dormido, alteraciones en los ciclos del sueño y profundidad y en el proceso de despertar.

Pearsons et al. (1995). Otros efectos fisiológicos que pueden ser inducidos por el ruido durante el sueño son las reacciones vegetativas tales como el aumento del

ritmo del corazón, incremento de la amplitud del pulso del dedo, vaso constricción, cambio en respiración y arritmia cardiaca, como también, movimientos del cuerpo.

La exposición al ruido nocturno puede inducir efectos secundarios o efectos posteriores, esto es, efectos que se pueden medir en la mañana del día después de estar expuesto al ruido. Los efectos secundarios incluyen aumento de fatiga, disminución del humor y bienestar y disminución del rendimiento. La molestia durante la noche también influye en el nivel total de molestia diaria.

2.2.4.5. Efectos en la Audición

Suárez (2002). Es el aumento del umbral de la audición. El deterioro del oído ocurre predominante alrededor de las frecuencia de 3 a 6 kHz, con efectos más acusados en los 4 kHz. Los valores bajo los cuales no se espera deterioro auditivo son los 75 dB(A) de LAeq, evaluado en 8 horas, incluso para una exposición de ruido ocupacional prolongada. Sin embargo, a estos valores referenciales deben agregarse otros factores, tales como el número de años de exposición y la susceptibilidad individual. No existe diferencia de género en cuanto a la resistencia a la pérdida auditiva, hombres y las mujeres están igualmente en riesgo.

Se espera que el ruido ambiental y de actividades de ocio no causen deterioro auditivo si se está expuesto a niveles por debajo de los 70 dB(A) de LAeq, en 24h. Para los adultos, el límite del ruido impulsivo se fija en los 140 dB. En el caso de los niños, sin embargo, considerando sus hábitos de juego con los juguetes ruidosos, la presión sonora máxima no debe exceder los 120 dB.

2.2.4.6. Estrés y sus Manifestaciones y Consecuencias

OMS (1999). Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los siguientes síndromes:

- Cansancio crónico.
- Tendencia al insomnio, con el consiguiente agravación de la situación.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardiacas, etc. Se han mencionado

aumentos de hasta el 20% o el 30% en el riesgo de ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.

- Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y a los tumores.
- Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello. Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua.

2.2.4.7. Efectos Sociales y Económicos

La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, deteriorando en ellas fuertemente los niveles de comunicación y las pautas de convivencia.

D.G. de Medio Ambiente de la Comisión de la UE (2001). "En la actualidad las pérdidas económicas anuales en la Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo". Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación son la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas, los daños materiales producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones, etc.

2.2.5. MEDICIÓN DE RUIDO.

2.2.5.1. Decibel

Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora. **(ECA Ruido, 2003).**

2.2.5.2. Curva de ponderación A

Es el nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A. Unida de nivel sonoro a la cual se le ha aplicado la red de compensación A, en la cual se expresan

habitualmente los resultados de las mediciones de ruido con fines legales o estudios medioambientales, esto porque esta curva se asemeja a la respuesta de la audición humana. (Schroder, 2001).

2.2.5.3. Nivel de Presión Sonora Equivalente (Leq).

Conocido también como Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq), es el nivel que expresa la media de la energía sonora que percibe un individuo en un intervalo de tiempo; se expresa en decibeles A [dB(A)]. (Cortez, 2013).

2.2.5.4. Nivel sonoro continuo equivalente ponderado A (L Aeq,T).

Es el nivel de presión sonora ponderado en A, en dB(A), que debe tener un ruido constante hipotético, correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante el periodo de tiempo T de observación (Schultz, 1982).

2.2.5.5. Nivel de Presión Sonora Máximo (Lmax).

Considerado como el nivel de presión sonora máximo que se ha registrado durante un periodo de medición establecido, utilizando la curva de ponderación A [dB(A)]. (Ortiz, 2013).

2.2.5.6. Nivel de Presión Sonora Mínimo (Lmin).

Es aquel nivel de presión sonora mínimo registrado durante un periodo de tiempo establecido, utilizando la curva de ponderación A [dB(A)]. (Ortiz, 2013).

2.2.5.7. Sonómetro.

El sonómetro es un instrumento que mide de manera directa los niveles de presión sonora expresados en decibeles (dB); está diseñado para captar el sonido de forma parecida al sistema auditivo. (Reyes, 2011).

2.2.6. MAPAS DE RUÍDO O MAPAS ACÚSTICOS.

Sommerhoff (2000) define a los mapas de ruido, también conocidos como mapas acústicos, como representaciones espaciales de la situación actual del ambiente sonoro en un determinado sitio.

A través de un mapa de ruido se puede tener información visual del comportamiento acústico una zona y evidenciar si existe o no contaminación acústica (**Comisión Europea, 1996**).

2.2.6.1. Metodología de Mapas de Ruidos.

Suárez (2002). Un mapa de ruido o mapa acústico debe representar la situación acústica temporal y espacial de forma apropiada. Desde esta premisa, surgen algunas interrogantes que resolver: dónde medir, cuándo medir, cómo y cuánto medir y cómo deben ser expresadas estas medidas. Al realizar la presentación de las metodologías de distribución de estaciones de medida, indirectamente también se lleva a cabo una discusión sobre las principales tendencias en la elaboración de mapas de ruido, ya que ésta es la discusión que refleja las mayores diferencias de opiniones y debates.

Segués, (2008). La elaboración de un mapa de ruido consiste principalmente de dos etapas: 1) la selección de puntos de muestreo y 2) la elaboración de la predicción de los valores de ruido en una superficie continua.

2.2.6.2. Distribución de los Puntos de Muestreo.

La distribución de los puntos de medición consiste en la repartición de los sitios de muestreo para medir el ruido (dBA) de manera uniforme en el área total donde se desea realizar el mapa de ruido. (**Sommerhoff, 2000**).

2.2.6.3. Selección de Puntos de Muestreo.

La selección de puntos de muestreo se puede realizar a través de los siguientes métodos.

2.2.6.3.1. Metodología de la Cuadrícula (o Reticula).

La definición de puntos de medición se determina mediante la superposición sobre el plano de una retícula cuyas cuadrículas tienen dimensiones proporcionales a la superficie del área. En los nodos de la cuadrícula se ubican las estaciones de medida, o bien, en el punto más cercano al mismo, en la vía más próxima. El valor medido en este punto será asignado a la retícula que lo contiene como centro.

Este proceso lleva asociado un alto grado de representatividad de la zona de estudio como un conjunto (como un todo), y es posible calcular valores globales con

seguridad en cuanto a su significación. Por ejemplo, es posible identificar las zonas de más ruido y aquellas con menos contaminación, y actuar sobre ambas: en un caso para disminuir el ruido, y en el otro para protegerla. También es posible obtener descriptores como niveles equivalentes de ciertas zonas, o de la ciudad o la zona completa: percentiles y estadísticos que describan el comportamiento del área de estudio como un todo. Para muchos autores, la técnica de rejilla es la más directa para proporcionar información. **(Ling, 1997).**

Otra ventaja de la metodología es que no necesita un estudio previo sobre las características urbanísticas particulares de la zona que se estudiará, ya que la propia retícula define la ubicación de los puntos de medida.

Sin embargo, este método tiene el riesgo de no evaluar algunos puntos de interés, en el supuesto que la retícula sea muy grande (por ejemplo, un lugar que caracterice una zona muy tranquila o muy ruidosa, puede quedar entre dos nodos y no ser medido). Es decir, la validez de las conclusiones depende fuertemente del tamaño del reticulado seleccionado e implica un consumo importante de tiempo y recursos **(Barrigón et al. 1999)**. En otras palabras, mientras más densa la retícula, mayor precisión en los datos, pero mayores son los costos también. Por lo anterior, la selección del tamaño de la rejilla es lo más complicado de este método.

Otro reparo al método es el proceso de medida y de cómo éste responde a las distintas fuentes. Habitualmente se emplean procedimientos de medida diseñados para tráfico (medidas Leq ponderados en A, de 10 a 20 minutos). Este proceso es posible que para otro tipo de fuentes distintas al tráfico no las evalúe apropiadamente (aviones, trenes, fuentes fijas).

Es preciso hacer un comentario sobre la forma de representación de estas medidas, y es que ésta puede inducir a una interpretación errónea de los niveles representados. El utilizar colores que expresan valores de ruido (como curvas de nivel), y donde estos colores llenan el mapa de estudio, tiene el inconveniente de atribuirle un nivel de ruido a espacios interiores de los edificios (patios, balcones y otros espacios interiores), a partir de los valores medidos en las fachadas más expuestas, lo cual no es cierto. Por tal razón, es altamente conveniente que los mapas que se entreguen a la población muestren los niveles solo en las fachadas exteriores, o bien, que éstos se entreguen con una advertencia que permita interpretarlos apropiadamente. Es indudable que la representación de colores en todo el mapa (cubriendo toda la superficie) es muy ilustrativa y didáctica, y por lo

tanto, es la más usada. Sólo debe tenerse presente que estos niveles son en la fachada expuesta, y no más allá de ésta (**Suárez, 2002**).

2.2.6.3.2. Metodología de Viales (o de Tráfico).

En esta metodología los puntos de medición se ubican a lo largo de las fuentes sonoras más importantes, que mayoritariamente corresponden a las calles en una ciudad. Por tal motivo, es necesario realizar un estudio urbanístico de la zona de estudio, definir vías principales y secundarias (estudio de categorización de vías), determinar tramos de vías similares y fijar las estaciones de medida de acuerdo a estos criterios. Con este procedimiento es posible estudiar una zona más amplia de la ciudad, en comparación con el método de retícula (se seleccionan puntos), y se limita sólo a las vías con tráfico.

Una ventaja de este método, y que se diferencia del de retícula, es que éste último comete imprecisiones al considerar a la ciudad como un campo isótropo y desconocido; cuando es un campo complejo posible de estudiar por las ciencias urbanísticas, y así, reducir el número de medidas y reducir costos.

La representación gráfica es más apropiada que la de los mapas que utilizan rejillas, ya que sólo entregan valores de niveles de ruido a las calles. Sin embargo, con esta metodología se dejan sin evaluar otras fuentes de ruido, que son menos numerosas, pero pueden generar mucho conflicto y molestia. Por otro lado, este procedimiento dificulta la obtención de indicadores acústicos globales de la zona de estudio, ya que sólo evalúa tráfico, y generalmente sólo de las vías principales. No ofrece una visión general del ambiente acústico de la ciudad o zonas urbanas consideradas (**García, 2002**).

2.2.6.3.3. Metodología de Zonas Específicas.

En este método los puntos de medida quedan determinados según el tipo de fuente a medir, y distribuidos según aquellos intereses a los que responden la realización de las medidas. Como ejemplo, es posible nombrar los mapas de ruido de zonas industriales, utilizando normativas específicas para este caso y que determinarán tanto la ubicación de los micrófonos (emisión o inmisión), tiempo de la medida, parámetros a utilizar, etc.

Las fuentes fijas (talleres, discotecas, industrias, etc), generalmente tienen limitaciones de inmisión y métodos propios o nacionales de evaluación, y un mapa

con estos requisitos podrá satisfacer a esta normativa, pero no será válido para otras fuentes (tráfico, por ejemplo), y por lo tanto, sus resultados no son comparables con otros mapas.

Claramente esta metodología tiene la limitación que sólo es válida para las condiciones y características de fuente y método de evaluación, y no es posible obtener valores globales. Sin embargo, estos mapas son de gran utilidad para las administraciones y las planificaciones que éstas puedan llevar a cabo en estas zonas de estudio. Las conclusiones y medidas a tomar deben tener presente estos aspectos **(Suárez, 2002)**.

2.2.6.3.4. Metodologías Aleatorias.

En este caso, los puntos de medida son determinados al azar siguiendo algún tipo de proceso predeterminado. Puede utilizarse, tal como en un trabajo de encuestas, sorteos por manzanas y números de casas por medio de dados, asignación de números aleatorios a distintas zonas o manzanas de la ciudad, etc. Otra forma de determinar estos puntos es por medio de la utilización de una cuadrícula (similar al método de la cuadrícula), pero no se toman en cuenta todos los puntos de ella, sino se eligen al azar cuáles de estos se medirán. Este proceso tiene mayores limitaciones que los descritos anteriormente, y es poco utilizado **(Ling, 1997)**.

2.2.6.4. Métodos para predecir una superficie continua en función de los puntos medidos.

2.2.6.4.1. Metodologías por Modelos Predictivos (Interpolación).

Los métodos predictivos o métodos de interpolación son modelos matemáticos y estadísticos, enfocados a la estimación de valores desconocidos a partir de puntos donde se ha realizado mediciones y por lo tanto tienen valores conocidos **(Johnston, Ver Hoef, Krivoruchko & Lucas, 2001)**.

2.2.6.4.2. Método Splines.

El Método Splines altera ligeramente el valor y la posición geográfica de los datos, provocando alteraciones en los datos ya existentes; por lo que se lo considera un método inexacto **(García & Abellán, 2006)**.

2.2.6.4.3. Método Ponderación de Distancias Inversas.

El método de Ponderación de Distancias Inversas (IDW) proporciona pesos a los valores más cercanos al punto, es decir, mientras mayor sea la cercanía al punto la proporción de los valores es más similar, al contrario mientras más se aleja pierde peso el valor (Canto, 1998).

2.2.6.4.4. Método Kriging.

El Kriging es un método que se basa en algoritmos geoestadísticos, es decir, modelamiento de datos espaciales, que al igual que el IDW proporcionan pesos a los valores más cercanos al punto conocido (Siabato & Yudego, 2004). A diferencia del IDW, este método toma en cuenta el comportamiento espacial de las variables a partir de la distancia y el grado de variación entre los puntos, para obtener los valores haciéndolo a través de la combinación lineal de los valores conocidos, dando como resultado áreas mayores y compactas alrededor de los valores máximos de la variable (Moral, 2003).

2.2.6.5. Importancia de los Mapas de Ruido.

Perera (2002) señala que los mapas de ruido son una herramienta para poder visualizar los sitios donde existe contaminación por ruido, para luego implementar herramientas para el control y mejoramiento del ambiente acústico de la ciudad.

González (2011). La información obtenida en los mapas de ruido es de suma importancia para el mejoramiento de la planificación de las ciudades, con miras a reducir el ruido donde se concentra la población.

2.2.7. NORMATIVAS LEGALES.

2.2.7.1. A nivel Mundial:

En 1999 la Organización Mundial de la Salud (OMS) publicó la Guía para el control del Ruido, proponiendo límites máximos para distintos tipos de ambientes como lo muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Límites Máximos Permitidos en Distintos Ambientes.

Recinto	Efectos en la Salud	Valores Límite Recomendados		
		LAeq (dB)	Tiempo (Horas)	Lmax, Fast (dBA)
Exterior Habitable	Malestar fuerte, día y anochecer.	55	16	-
	Malestar moderado, día y anochecer.	50	16	-
Interior de Viviendas	Interferencia en la comunicación verbal, día y anochecer.	35	16	-
Dormitorios	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 Pre-escolar, interior	Interferencia en la comunicación, perturbación en la extracción de información, inteligibilidad del mensaje.	35	Durante la Clase	-
Dormitorios de Pre-escolar, interior	Perturbación del sueño	30	Horas de descanso	45
Escolar, terrenos de Juego	Malestar (Fuentes Externas)	55	Durante el juego	-
	Perturbación del sueño, noche.	30	8	40
Salas de Hospitales, interior	Perturbación del sueño, día y anochecer	30	16	-
	Interferencia con descanso y restablecimiento	<u>21</u>	-	-
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 <u>24</u>	1	110
Sonidos impulsivos de juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego.	Daños al Oído (adulto)	-	-	140 <u>22</u>
	Daños al Oído (niños)	-	-	120 <u>22</u>
Exterior en parque y áreas protegidas	Perturbación de la tranquilidad.	<u>23</u>	-	-

Notas.

21: Tan débil como se pueda.

22: Presión sonora pico (no L_{Amax}, fast), medida a 100 mm del oído.

23: Las zonas tranquilas exteriores deben preservarse y minimizar en ellas la razón de ruido perturbador a sonido natural de fondo.

24: Bajo los cascos, adaptada a campo libre.

Fuente: OMS (1999).

2.2.7.2. En Latinoamérica:

En Latinoamérica las primeras consideraciones sobre ruido datan de 1996 cuando la asociación de países llamada en ese entonces "MERCOSUR" formuló el Reglamento Técnico de límites máximos de emisión de gases contaminantes y ruidos para vehículos automotores". A diferencia de Europa, en donde la mayoría de estados están regidos por una misma ley, en Latinoamérica cada país es independientemente de establecer normas, leyes o reglamentos para ejecutar proyectos relacionados con la contaminación por ruido (**González, 2006**).

2.2.7.3. En el Perú:

La normativa de referencia, que actualmente está en vigor en materia acústica corresponde:

- Constitución Política del Perú. El Artículo 2° inciso 22; establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida. Asimismo, el Artículo 67° señala que el Estado determina la política nacional del ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.
- Ley N° 26842, Ley General de Salud; artículo 105; corresponde a la autoridad de salud competente, dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, en donde se establecen los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.
- Ley General del Ambiente N° 28611; es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio a un ambiente saludable, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.

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

- NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación, y;
- NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Dichas Normas Técnicas Peruanas no son de cumplimiento obligatorio, lo cual denota un vacío legal respecto de las metodologías generales de monitoreo del ruido en el país.
- Decreto Supremo 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental 2011-2021 Perú. Donde establece las acciones y metas para minimizar la emisión de ruidos al ambiente.
- Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972 Artículo 80, numeral 3.4, manifiesta que “son funciones exclusivas de las municipalidades distritales el Fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión humos, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmosfera y el ambiente”.
- La Ley General del Ambiente N° 28611 En su artículo 115, numeral 115.2, manifiesta que: “Los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los ECA.
- Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.), Es un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible, estableciendo las competencias administrativas del Ministerio del Ambiente, del ministerio de salud, del instituto nacional de defensa de la competencia y la protección de la propiedad intelectual (indecopi) de los ministerios a fin de que emitan las normas que regulan la generación de ruidos de las actividades que se

encuentra bajo su competencia y de su fiscalización, asimismo, de las municipalidades provinciales y distritales.

- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (AMC N°031-2011-MINAM/OGA), establece técnicas y procedimientos para elaborar las mediciones de niveles de ruido y compararlos con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido vigentes a efectos de verificar su cumplimiento.

2.2.7.4. En Ucayali.

- Ordenanza Regional N° 004-2012-GRU/CR, con el cual se aprueba la Política Ambiental Regional de Ucayali.
- Ordenanza Municipal N° 004-2011-MPCP, en donde se establece que los límites permitidos para la emisión de ruidos emitidos por vehículos menores son de 90 db. los vehículos que sobrepasen los límites antes establecidos, serán internados en el depósito vehicular municipal y sólo podrá volver a circular cuando estos hayan subsanado con reparar el tubo de escape de su vehículo.

2.2.7.5. Estándares de Calidad Ambiental para ruido.

El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

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's 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 6:

Tabla 6. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en LAeqT	
	Hora Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM.

2.2.8. PARQUE AUTOMOTOR.

Según la **Directiva N° 002-2006.TTC/15**, Clasificación Vehicular y estandarización de Características Registrables Vehiculares, El parque automotor está constituido por todos los vehículos que circulan por las vías de la ciudad, entre los que encontramos automóviles particulares, vehículos de transporte público y vehículos de transporte de carga.

Se clasifican mediante categorías:

- **Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
- **Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de pasajeros.
- **Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y contruidos para el transporte de mercancías.
- **Categoría O:** Remolques (Incluidos Semirremolques).
- **Combinaciones Especiales.**

La incidencia ambiental está representada en la contribución de contaminantes por tipo de combustible y la circularidad vehicular. Actualmente estas emisiones se han convertido en un problema ha alcanzado grandes dimensiones, en parte debido al incremento descontrolado de la motorización y las escasos mecanismos de control.

2. 2.9. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.

- **Contaminación:** la introducción directa o indirecta, como consecuencia de la actividad humana, de sustancias o calor en la atmósfera, el agua o el suelo, que puedan ser perjudiciales para la salud humana o para la calidad de los ecosistemas acuáticos, o de los ecosistemas terrestres que dependen

directamente de ecosistemas acuáticos, y que causen daños a los bienes materiales o deterioren o dificulten el disfrute y otros usos legítimos del medio ambiente.

- **Contaminante:** cualquier sustancia que pueda causar contaminación.
- **PM-10:** Se denomina PM-10 pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro es menor que 10 μm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín).
- **Contaminante del aire:** Sustancia o elemento que en determinados niveles de concentración en el aire genera riesgos a la salud y al bienestar humano.
- **Emisión:** Todo fluido gaseoso, puro o con sustancias en suspensión que emanan como residuos o productos en la actividad humana.
- **Estándar de Calidad Ambiental (ECA):** es la medida que establece el nivel de concentración del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, suelo, agua, en sus condiciones de cuerpo receptor; que no presenta riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.
- **Temperatura:** Es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como «energía cinética», que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida de que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que éste se encuentra más «caliente»; es decir, que su temperatura es mayor.
- **Presión:** (símbolo p) es una magnitud física que mide la proyección de la fuerza en dirección perpendicular por unidad de superficie, y sirve para caracterizar cómo se aplica una determinada fuerza resultante sobre una

línea. En el Sistema Internacional de Unidades la presión se mide en una unidad derivada que se denomina pascal (Pa) que es equivalente a una fuerza total de un newton actuando uniformemente en un metro cuadrado.

- **Humedad Relativa:** La humedad del aire se debe al vapor de agua que se encuentra presente en la atmósfera. El vapor procede de la evaporación de los mares y océanos, de los ríos, los lagos, las plantas y otros seres vivos. La cantidad de vapor de agua que puede absorber el aire depende de su temperatura. El aire caliente admite más vapor de agua que el aire frío. Una forma de medir la humedad atmosférica es mediante el higrómetro. El vapor de agua tiene una densidad menor que el aire, luego el aire húmedo (mezcla de aire y vapor) es menos denso que el aire seco. Además, las sustancias, al calentarse, dilatan, luego tienen menor densidad. El aire caliente que contiene vapor de agua se eleva en la atmósfera. La temperatura de la atmósfera disminuye una media de $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ cada 100 m en adiabática húmeda, y $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, en adiabática seca. Al llegar a zonas más frías el vapor de agua se condensa y forma las nubes (de gotas de agua o cristales de hielo). Cuando estas gotas de agua o cristales de hielo pesan demasiado caen y originan las precipitaciones en forma de lluvia o nieve
- **Protocolo:** es un documento guía que contiene pautas, instrucciones, directivas y procedimientos establecidos para desarrollar una actividad específica.
- **Calidad Ambiental:** Estructuras y estado de los procesos ecológicos que permiten el desarrollo sostenible, la conservación de la diversidad biológica y desarrollo de la vida. También se puede entender como el conjunto de propiedades de los elementos del ambiente que permiten reconocer las condiciones en que estos últimos se encuentran.
- **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- **Barreras Acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.

- **Contaminación Sonora:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- **Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad Sonora.
- **Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- **Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido:** Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- **Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- **Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- **Mapas de Ruido:** Se entiende por mapa de ruido, la representación de los datos sobre una situación acústica existente pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indica la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona.
- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición. En física, es cualquier fenómeno que involucre la

propagación en forma de ondas elásticas (sean audibles o no), generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que esté generando el movimiento vibratorio de un cuerpo.

- **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.
- **Zona industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: residencial – comercial, residencial – industrial, comercial – industrial o residencial – comercial – industrial.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. METODO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Método.

3.1.1.1. Descripción de la zona de estudio.

Provincia de Coronel Portillo tiene una superficie de 36,815.86 Km² y su capital Pucallpa tiene una superficie de 10,937.62 Km². Su geografía la define principalmente la cuenca del río Ucayali, sector norte desde la cordillera azul en el límite con Huánuco, bajando suavemente hasta el eje del río Ucayali para luego ir subiendo hasta la frontera con Brasil. La Provincia de Coronel Portillo se creó por ley N° 9815 del 02 de julio de 1943 dentro de la jurisdicción del departamento de Loreto. Por ley N° 23416 del 01 de junio de 1982 pasó a integrar el departamento de Ucayali, teniendo como capital la ciudad de Pucallpa. La Provincia de Coronel Portillo está conformada por los distritos de Callería (capital Pucallpa) Campo Verde (capital Campo Verde), Iparia (capital Iparia), Masisea (capital Masisea), Yarinacocha (capital Puerto Callao), Nueva Requena (capital Nueva Requena) y últimamente se ha creado el distrito de Manantay con su capital San Fernando. El 59 % de la población es urbana y el 41 % es rural, la población indígena es de 55,508 habitantes que representa el 12.2 % de la población total. La población total de la provincia de Coronel Portillo alcanza la cifra de 333,890 habitantes según el censo del año 2007. De este total la población se distribuye geográficamente de la siguiente manera:

Tabla 7. Población de la Provincia de Coronel Portillo.

DISTRITO	POBLACIÓN		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Callería	136,438	126, 893	9,495
Yarinacocha	85,605	77,789	7,816
Manantay	70,745	67,844	2,901
Campo Verde	13,515	4,256	9,259
Masisea	11,651	2,617	9,034
Iparia	10,774	462	10,312
Nueva Requena	5,122	1,995	3,127

Fuente: INEI Censo Nacional 2007 XI de Población y VI de Vivienda.

La Provincia de Coronel Portillo se encuentra localizada en la región de la montaña o selva baja, tiene un clima tropical cálido todo el año (promedio de 24°C) con estación lluviosa en verano.

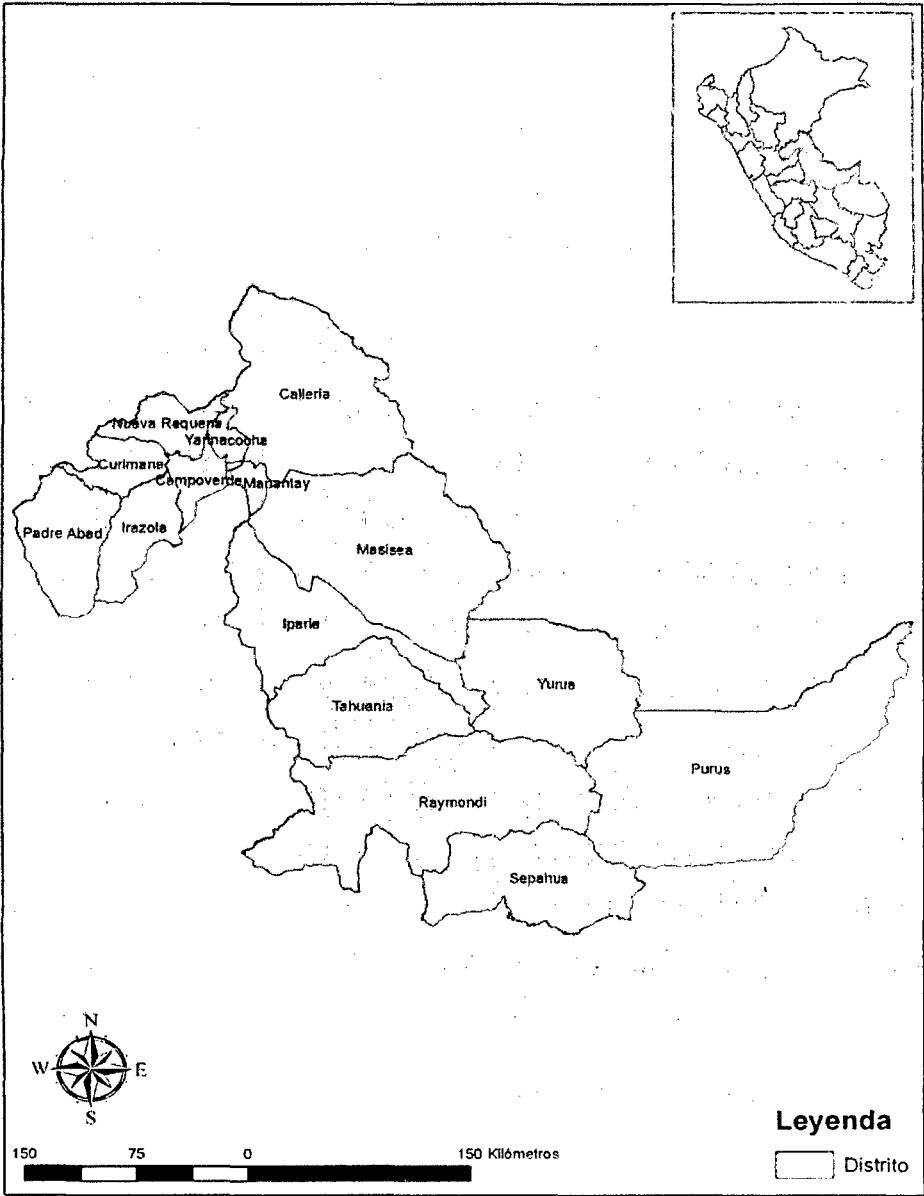


Figura 7. Mapa de la Región de Ucayali.
Fuente: CELADE- CEPAL.ORG.

La superficie de la provincia es de 36 815.84 km2 y representa el 36.18 % de la Región de Ucayali. A partir del 2005 se creó el distrito de Manantay con una superficie de 659.9 km2, reduciéndose la superficie del distrito de Callería a 10,277.67 km2.

Tabla 8. Superficie de cada Distrito de Coronel Portillo

Distritos/Provincia	Superficie (Km2)	Representación %
Calleria	10277.67	27.92
Yarinacocha	197.81	0.54
Campo Verde	1548.87	4.21
Nueva Requena	1999.78	5.43
Iparia	9624.01	26.14
Masisea	12507.77	33.97
Manantay	659.93	1.79

Fuente: Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Coronel Portillo.

La provincia está marcada por la cuenca del río Ucayali que de sur a norte cruza su territorio y se alimenta de varios ríos afluentes. El clima de la llanura amazónica es cálido, con una precipitación pluvial que varía entre 1500 y 2000 mm. Los ciclos pluviales son los siguientes:

- Ciclo lluvioso comprende los meses de Febrero, Abril, Mayo.
- Ciclo seco comprende los meses de Junio, Julio, Agosto.
- Ciclo semi-lluvioso comprende los meses de Setiembre, Octubre, Noviembre.
- Ciclo semi-seco comprende los meses de Diciembre a Enero.

La humedad mayor es en los meses de Febrero, Marzo, Abril y Octubre (82 %) y los meses de menor humedad son Junio y Agosto (74 %); en cuanto a la Temperatura, la Máxima promedio llega a 31.9° (mes de julio) y la Mínima 21.6° (mes de junio).

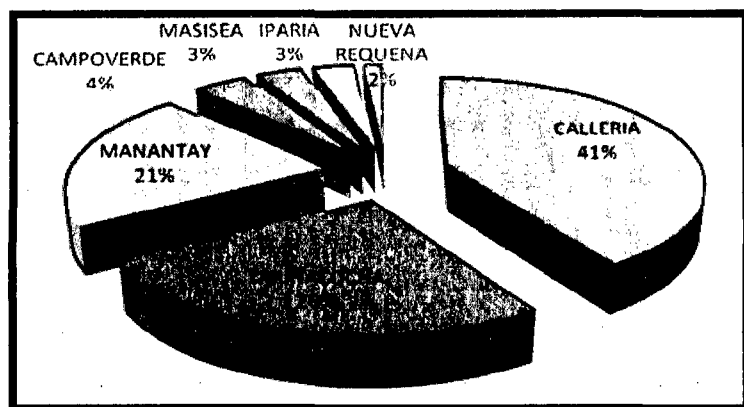


Figura 8. Distribución de Población por Distrito.
Fuente: Censo INE-2007.

La figura 8 indica que el grueso de la población se asienta en la Ciudad de Pucallpa como gran centro urbano y se reparte entre Yarinacocha (cuyo pueblo está conurbado con Pucallpa) y Manantay; conformando entre los tres un eje urbano. La proporción de población urbana en estos distritos está por encima del 80%.

Considerando la tasa de crecimiento provincial, se ha reducido de 4.6% a 2.0% en cada periodo intercensal. El distrito que crece más es Yarinacocha, le siguen los distritos de Callería y Manantay, todos relacionados al ámbito urbano. Comparando este resultado con el de 1993 se constata que el porcentaje de población urbana ha crecido en el periodo intercensal. El resultado anterior muestra el alcance urbano de la Ciudad de Pucallpa, la cual según fuente del INEI al 2005 hace un total de 248,878 personas.

El distrito de Yarinacocha es el más denso de la región, con un valor de 143.58 hab. /Km., seguido por Manantay con 107.21 hab. /Km. La existencia de una población mayoritariamente urbana se debe al crecimiento poblacional por migración hacia la Provincia. Entre 1981 y 1993 la región creció a un ritmo del 5.5% al año, mientras que el promedio nacional era de 2%, esta migración cambió la relación campo-ciudad de Coronel Portillo. Así en 1972 la población urbana era de 63.5%, alcanzó en 1993 el 72.7%; para llegar al 84.4% al 2007. Explicado en cierta manera por la apertura de vías de comunicación que genera una migración principalmente hacia Pucallpa, Manantay y Yarinacocha.

Bajo este contexto el área de estudio, es la ciudad de Pucallpa, el cual está constituido por los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay.

La ciudad de Pucallpa se encuentra ubicada en el llano amazónico, en la parte noroeste de la provincia de Coronel Portillo, en el Departamento de Ucayali. Está conformada por la conurbación de las zonas urbanas de los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, los cuales se encuentran ubicados en margen izquierda del río Ucayali.

La superficie actualmente ocupada por la ciudad de Pucallpa presenta una variación en su altitud entre 154 y 300 msnm¹, siendo las coordenadas del punto geográfico central de la ciudad (centro tradicional de Callería): Latitud Sur 8° 23' 11", Longitud Oeste 74° 31' 43".



Figura 9. Mapa de la Zona de Estudio.
Fuente: Plan Integral de Gestión de Control de Ruidos Molestos en la Provincia de Coronel Portillo-2012.

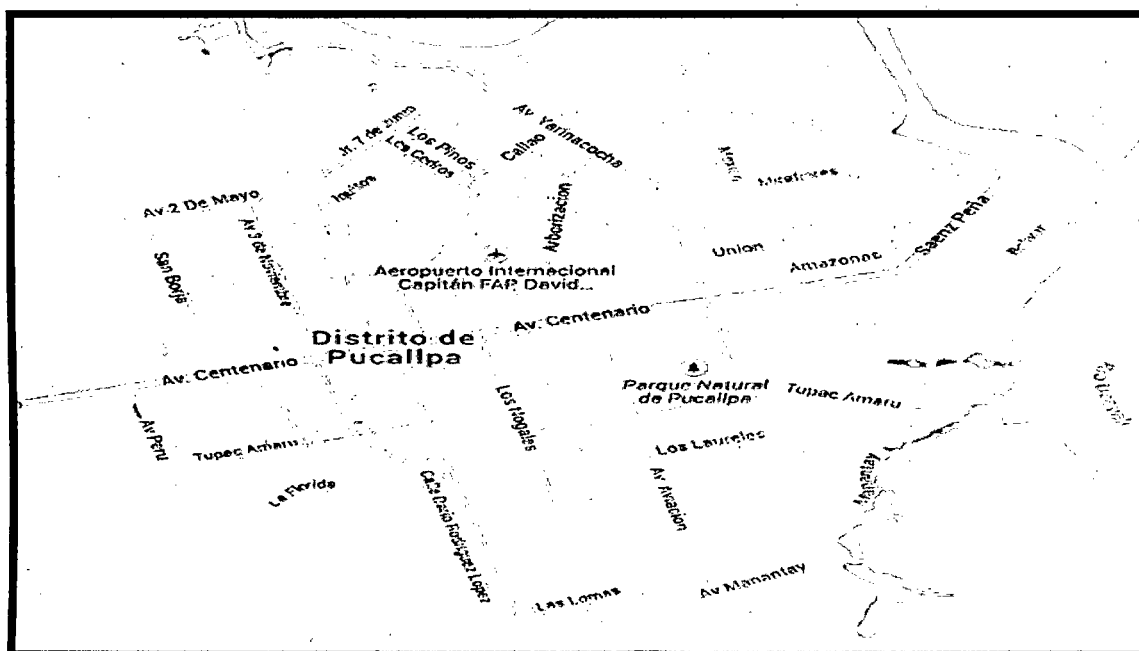


Figura 10. Zona de Estudio.
Fuente: Mapas-DePucallpa.com (2015)

3.1.1.2. Accesibilidad.

El acceso a la ciudad de Pucallpa se da a través del transporte fluvial, terrestre y aéreo.

- **Transporte Fluvial:** A pesar que la ciudad de Pucallpa está ubicada en la ribera occidental del río Ucayali esta no posee una infraestructura adecuada para el embarque y desembarque fluvial, desarrollándose la actividad portuaria en embarcaderos privados, a lo largo de la zona urbana colindante con el río Ucayali y en la desembocadura de las quebradas Yumantay y Manantay.

Esta actividad portuaria comunica a la ciudad con puertos y embarcaderos importantes de la Amazonía, que están ubicados en los departamentos de Cuzco, Ucayali y Loreto principalmente, como Iquitos (Perú) y Leticia (ciudad fronteriza entre Perú, Colombia y Brasil). Este tipo de transporte fue el primero que se utilizó para conectar la ciudad con el resto del país, antes de la carretera y el aeropuerto.

- **Transporte Terrestre:** la ciudad de Pucallpa es una de las pocas ciudades de la selva baja peruana que está conectada con las carreteras de la Red Vial Nacional. La conexión se da a través de las siguientes rutas: Corredor vial PE-18C: Pucallpa – Campo Verde – Neshuya. Empalme PE-5N: Von Humboldt – San Alejandro – Aguaytía. Empalme PE-18A: Puente Pumahuasi - Tingo María – Acomayo. Empalme PE-3N: Huánuco – Ambo - Cerro de Pasco. Empalme PE-22: La Oroya – Matucana – Chosica.

La vía nacional que llega hasta la ciudad es la carretera que parte de Lima (costa central del país) y llega hasta Pucallpa uniéndola con ciudades importantes como La Oroya, Cerro de Pasco, Huánuco y Tingo María. En su último tramo recibe el nombre de “Carretera Federico Basadre”, la cual al llegar hacia la zona urbana se convierte en la Av. Centenario. Desde Neshuya esta vía se encuentra asfaltada.

- **Transporte Aéreo:** A partir de 1934 la ciudad de Pucallpa está interconectada con el resto del país por vía aérea, compitiendo en esos años con Masisea, habiéndose construido sendos aeropuertos en estas ciudades. El actual aeropuerto es el más importante de la selva central del país, el cual fue construido en la década de los sesenta. Este aeropuerto tiene 45

operaciones diarias en promedio, recibe tres vuelos diarios desde la ciudad de Lima, vuelos esporádicos desde Cruzeiro do Sul y Rio Branco (Acre) en Brasil y en aeronaves menores a destinos de la selva peruana como Contamana, Nueva Esperanza y Atalaya.

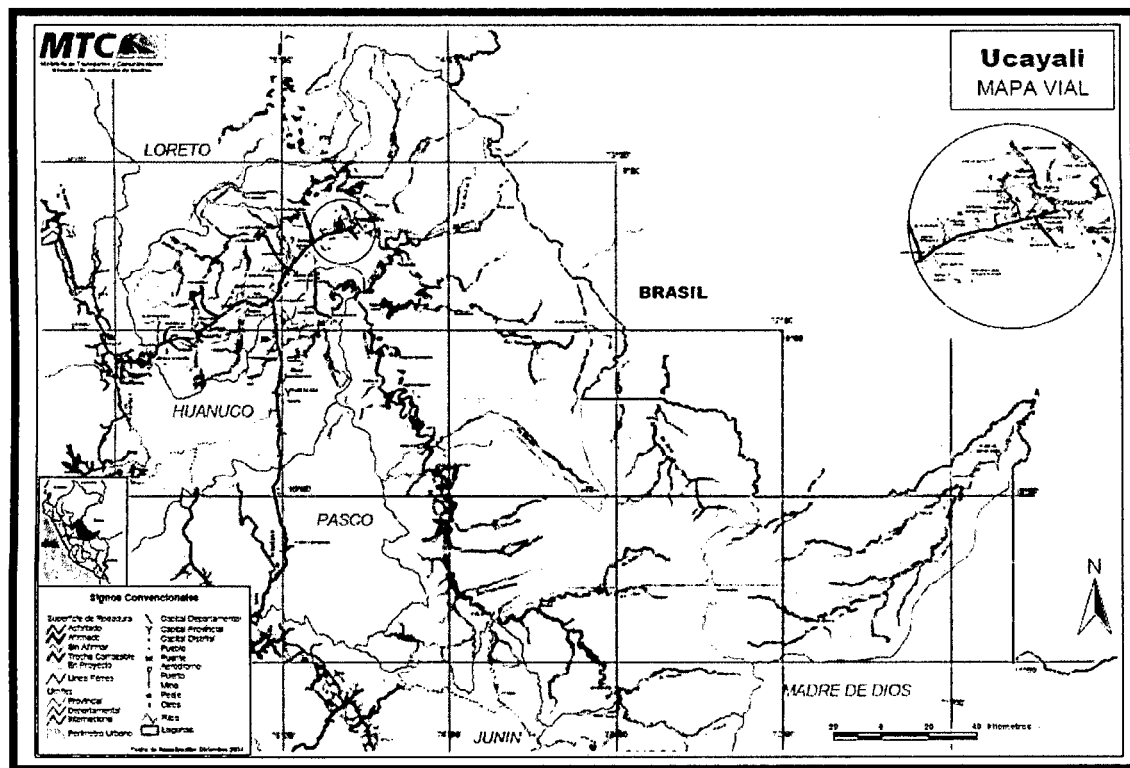


Figura 11. Mapa Vial de la Zona de Estudio.
Fuente: PECSA PERÚ(2015).

3.1.1.3. Clima.

La ciudad de Pucallpa está asentada en una región geográfica con características tropicales de selva baja, con humedad y temperaturas elevadas y homogéneas. Las precipitaciones estacionalidad lluviosa, con máximos valores entre diciembre y abril y meses relativamente secos entre junio a setiembre; mientras que los meses de mayo y octubre – noviembre son meses transicionales.

Las precipitaciones se producen entre los meses de octubre y diciembre, durante este período, la temperatura desciende hasta 21.5°C aproximadamente. La temperatura promedio es de 26°C, con picos que pueden alcanzar 34°C en los días más calurosos. Se han llegado a reportar temperaturas de más de 40°C, siendo los registros más calurosos los de la selva baja. El caudal de las lluvias llega a alcanzar 1,570 mm. En el 2009 la precipitación máxima fue de 122 mm. (Marzo) y la mínima de 34.4 mm. (Agosto).

El clima de la ciudad de Pucallpa, de acuerdo con la clasificación ecológica de la WWF, corresponde al hábitat Bioma: Selva umbrófila o Selva húmeda. En general, según la clasificación climática de Koppen, por las características de precipitación, humedad y temperatura, el área de influencia del Estudio se enmarca dentro de un Clima de Selva Tropical. En Pucallpa rara vez ocurren tormentas eléctricas; sin embargo, pueden producirse otros fenómenos naturales como fuertes vientos que pueden alcanzar los 40 km/h y que han provocado accidentes aéreos. Entre los meses junio y septiembre son días cálidos y secos, donde se observa mayor iluminación solar. Entre los meses de enero y marzo los días son más húmedos, los ríos tienen mayor caudal facilitando el transporte fluvial. Esto último ha causado graves precipitaciones ocasionando inundaciones superiores a los 200 milímetros.

3.1.1.4. Ámbito Urbano.

Los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, ocupan en conjunto una superficie de 11 661.52 Km², lo que representa aproximadamente el 32% de la superficie de la provincia (36 815.86 Km²). La superficie total que actualmente abarca el área conurbada de la ciudad de Pucallpa es de 70.82 Km² (7 082 hectáreas), el 0.6% del total de la suma de la superficie de los tres distritos.

La superficie del área urbana del distrito de Callería es 25.64 Km², la cual ocupa solamente el 0.2% de la superficie del distrito. El área urbana del distrito de Yarinacocha tiene una superficie de 34.94 Km², la cual ocupa el 5.9% de la superficie del distrito, siendo esta la que mayor área urbana ocupa del distrito. La superficie del área urbana del distrito de Manantay es de 10.22 Km², y ocupa el 1.8% de la superficie total del distrito.

3.1.1.5. Agua Potable.

De todas las zonas que conforman la ciudad de Pucallpa, están conectadas totalmente a la red de agua potable, las tres zonas centrales de los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay. Las zonas que poseen conexión parcial son los cascos urbanos de los tres distritos. El resto de las zonas incipientes o periurbanas no están conectadas a la red de agua potable.

Actualmente el Servicio de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Pucallpa es administrado por la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado EMAPACOP S.A. El agua se capta del río Ucayali mediante una tubería de succión,

ubicada en una balsa de captación y se conduce a la planta de tratamiento de agua potable ubicada en el Jr. C. Arana. Otra forma de abastecimiento es a través de la extracción del agua de un pozo tubular llamado Micaela Bastidas.

De las 27,913 viviendas en el área urbana del distrito de Callería, el 50% se encuentran abastecidas con agua potable a través de conexiones a la red pública dentro de la vivienda, el 20% son abastecidas de agua a través de pozos tubulares y el 8% de las viviendas están abastecidas por un pilón público, camiones cisternas o captan agua de ríos o acequias sin tratamiento.

En el distrito de Yarinacocha, de las 16,865 viviendas urbanas el 38% están abastecidas por pozos tubulares, solamente el 26% de las viviendas están conectadas a la red pública de agua potable dentro de su vivienda.

En el distrito de Manantay, el 30% de las 14,096 viviendas urbanas existentes están abastecidas por pozos tubulares y solo el 24% de las viviendas están conectadas a la red pública de agua potable.

3.1.1.6. Alcantarillado.

En la actualidad, las localidades de Pucallpa y Puerto Callao, cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario que descargan sus aguas residuales sin previo tratamiento a un reservorio natural formado por el remanente del Río Ucayali en época de avenida y tiene una longitud aproximada de 2 Km., un ancho de 200 m. y una profundidad de 4 m. Ésta agua almacenada es renovada cada año por la crecida del Río Ucayali en época de avenida.

De acuerdo a la información proporcionada por EMAPACOP S.A., existen dos colectores de desagüe: uno que pasa por la Av. Miraflores y que evacua las aguas servidas en dirección norte, hacia el río Ucayali - sector la Hoyada; y el otro colector que pasa por la Av. Centenario y evacua las aguas servidas por colectores secundarios en la margen izquierda de la quebrada Yumantay.

El sistema de alcantarillado no está implementado en toda la ciudad por lo que la disposición final de aguas servidas es hacia los caños naturales, al río Ucayali y a la Laguna de Yarinacocha, quebradas y la Hoyada.

3.1.1.7. Energía Eléctrica.

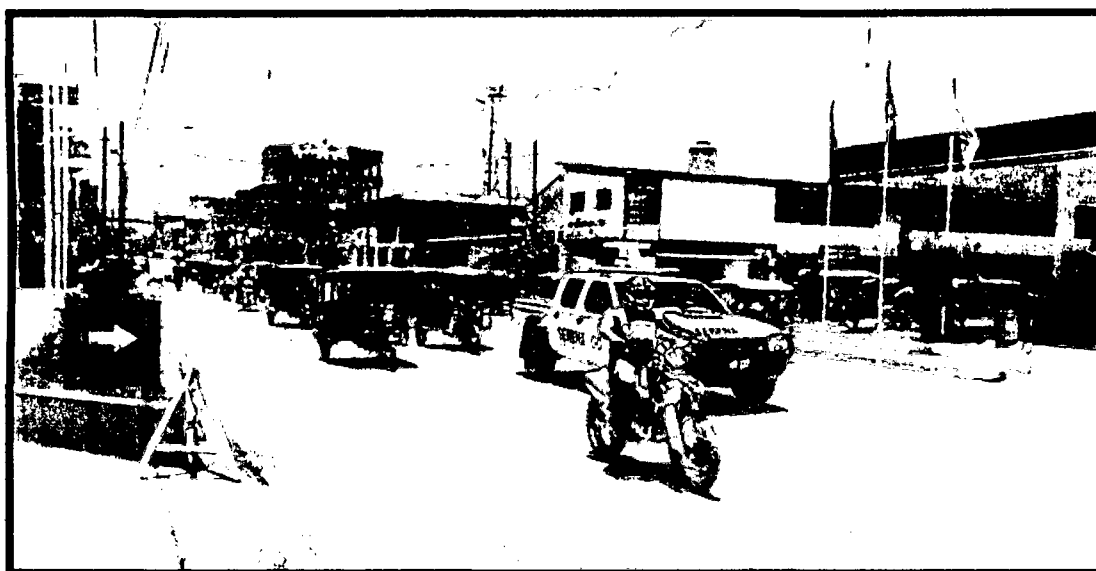
En la ciudad de Pucallpa está conectada al sistema nacional de energía eléctrica desde el año 2002. La empresa Electro Ucayali S.A. ubicada en el distrito de

Yarinacocha administra el servicio para toda el área conurbada. Todas las zonas que comprenden el ámbito urbano, desde las consolidadas hasta las periurbana, poseen conexiones domiciliarias al sistema de energía eléctrica. Las zonas consolidadas y en consolidación poseen red de alumbrado público, mientras en las zonas incipientes y periurbanas la red de alumbrado público es parcial o nula.

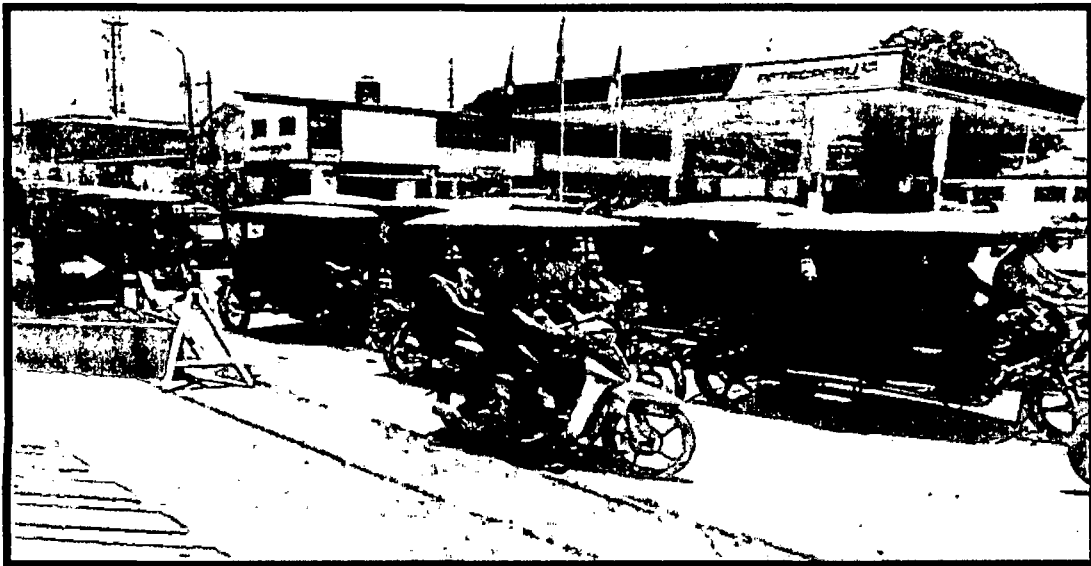
Al 2007, más del 75% de la población contaba con alumbrado eléctrico en sus viviendas. El distrito de Manantay es el que menor cobertura posee, ya que el 78% de las viviendas poseen energía eléctrica, seguido del distrito de Yarinacocha con 83% y de Callería con 88% de abastecimiento.

3.1.1.8. Transporte Intraurbano.

En Pucallpa el transporte público urbano se da a través de mototaxis y autos colectivos que prestan servicio de transporte intraurbano e interurbano. Los mototaxis se encuentran circulando por toda la ciudad, mientras que los autos colectivos hacen servicio interdistrital en las zonas centrales. Este sistema no es ordenado, ya que no existen rutas planificadas, ni paraderos establecidos. Las zonas incipientes o periurbanas son las que tienen mayor dificultad para acceder al sistema de transporte público local. Como transporte particular los habitantes utilizan las motos lineales para transportarse por la ciudad más que vehículos particulares.



Fotografía 1. Parque Automotor de la Ciudad de Pucallpa.



Fotografía 2. Parque Automotor de la Ciudad de Pucallpa – Semáforo.

3.1.2. METODO DESCRIPTIVO – TRANSVERSAL.

La investigación será del tipo Cuantitativo – Descriptivo y No experimental – transversal. Ya que se presentaran los datos tal como se presenta en el espacio y el tiempo.

3.1.2.1. Descriptivo.

Es un tipo de investigación cuantitativa. Se refiere a la etapa preparatoria del trabajo científico que permita ordenar el resultado de las observaciones de las conductas, las características, los factores, los procedimientos y otras variables de fenómenos y hechos. Este tipo de investigación no tiene hipótesis exacta. Ya que se fundamenta en una serie de análisis y prueba para llevar a cabo la valoración de la física. La investigación descriptiva busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

3.1.2.2. Transversal.

Es un tipo de investigación no experimental. Los diseños de investigación Transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables, y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede.

3.2. POBLACION Y MUESTRA.

El estudio de evaluación de PM-10 se determinaron los puntos de evaluación de acuerdo al PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE y los Decibeles comprende las principales calles del cercado de Pucallpa de acuerdo al PROTOCOLO NACIONAL DE RUIDO AMBIENTAL que se está generando por influencia del parque automotor dentro del Distrito de Callería.

3.2.1. Población.

Para el presente estudio se consideraron las principales calles, y las más transitadas que se encuentren dentro del cercado de Pucallpa, distrito de Callería.

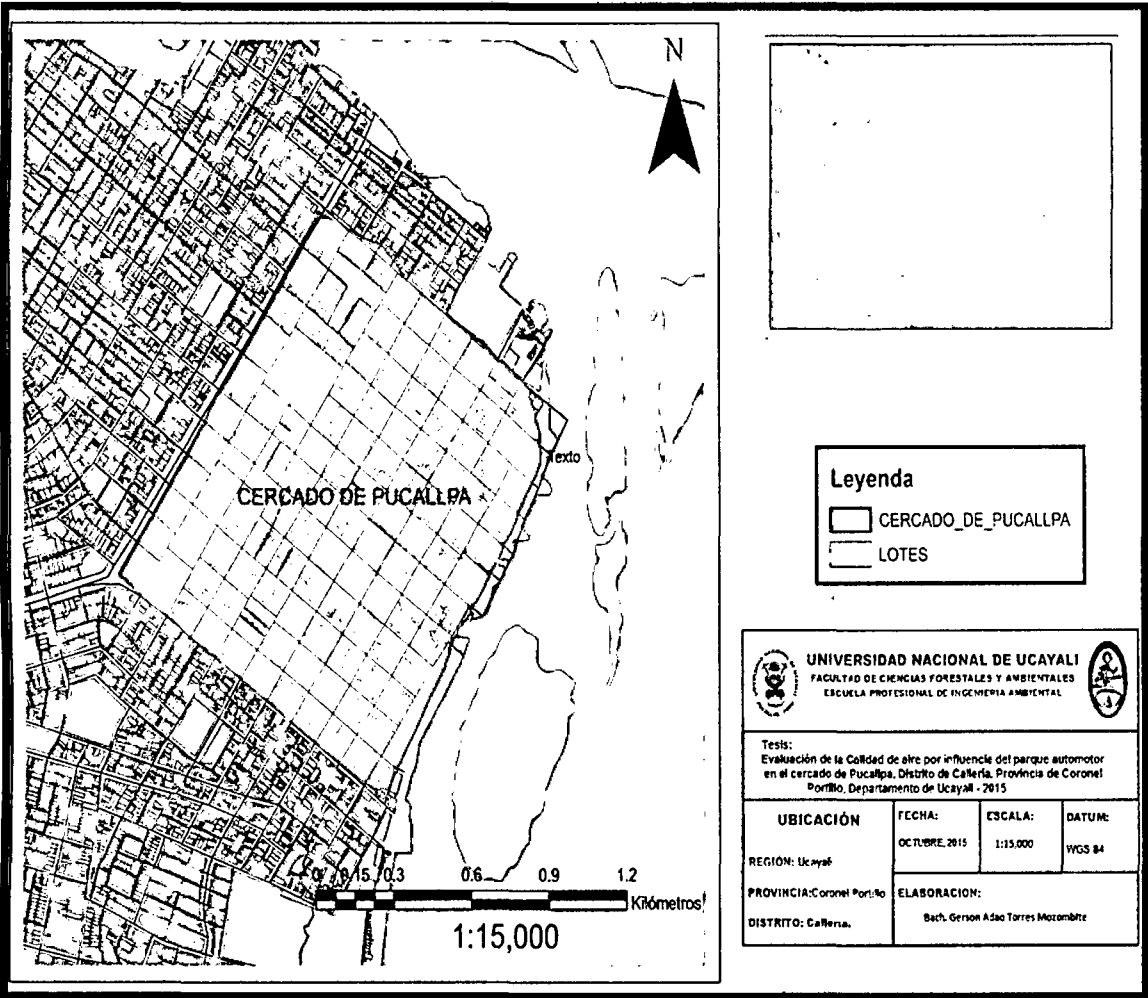


Figura 12. Mapa de la Ciudad de Pucallpa.

3.2.2. Muestra.

El monitoreo de la calidad del aire y ruido se realizara en principales calles del mercado de Pucallpa.

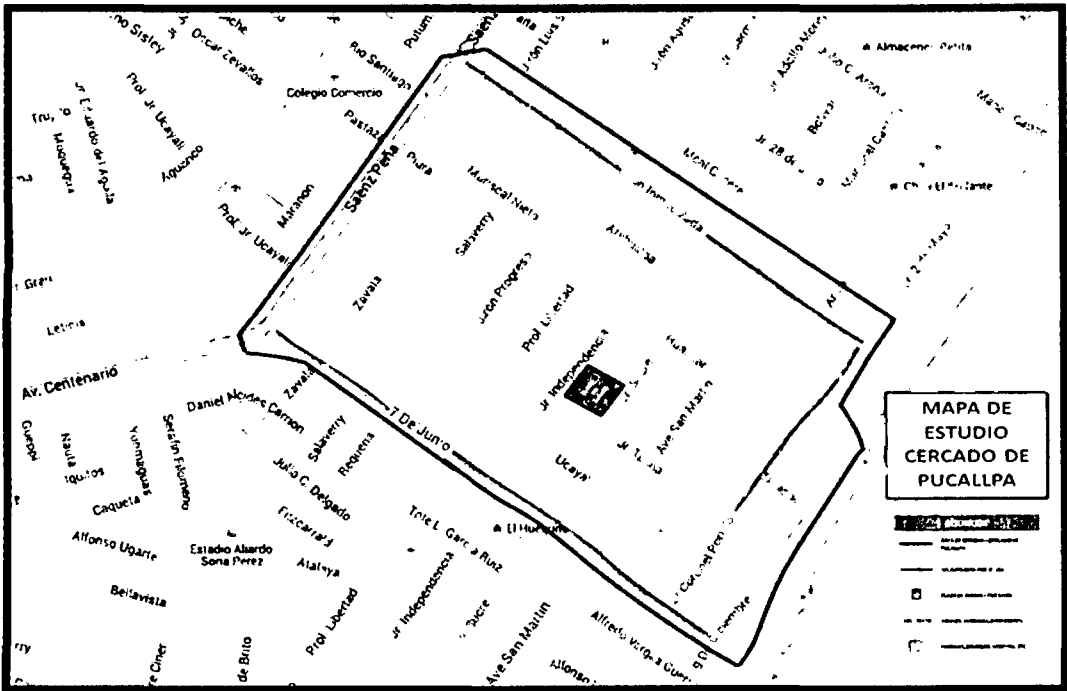


Figura 13. Mapa de Estudio – Cercado de Pucallpa.

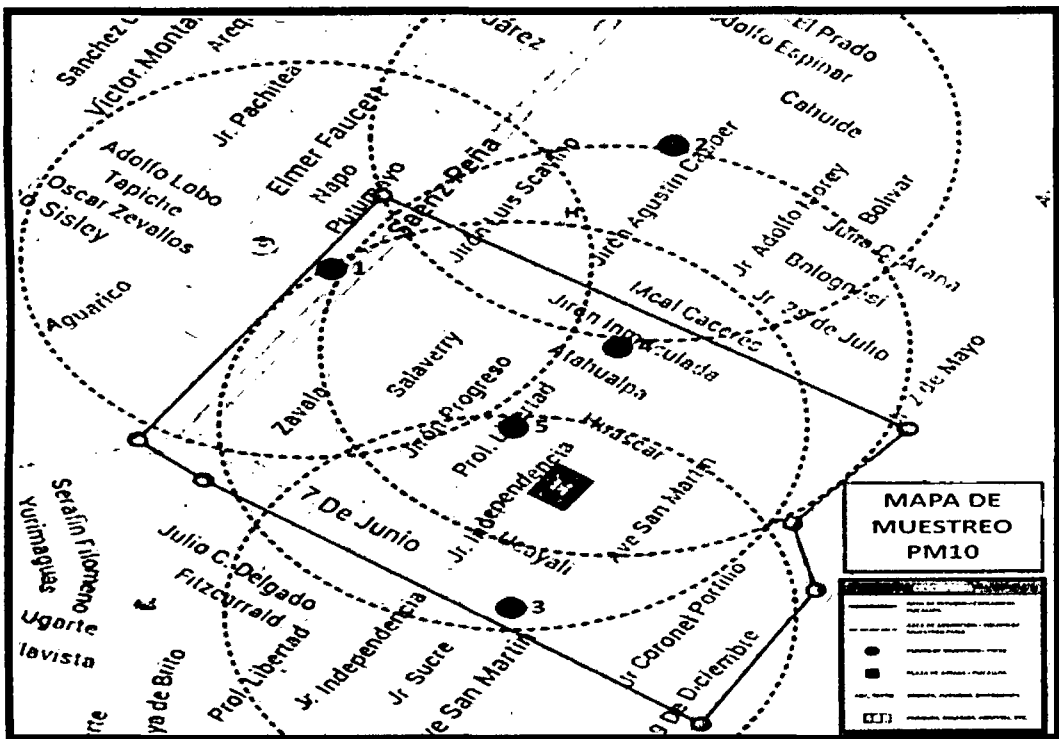


Figura 14. Mapa de Muestreo de Evaluación PM-10.

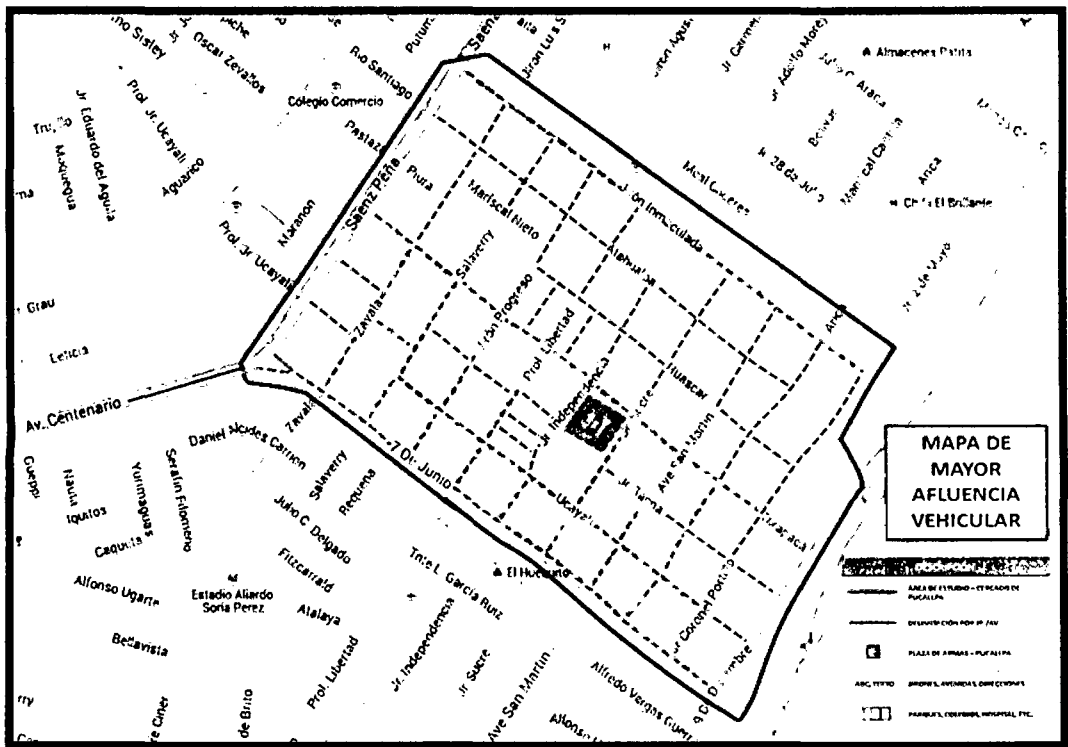


Figura 15. Mapa de Afluencia Vehicular.

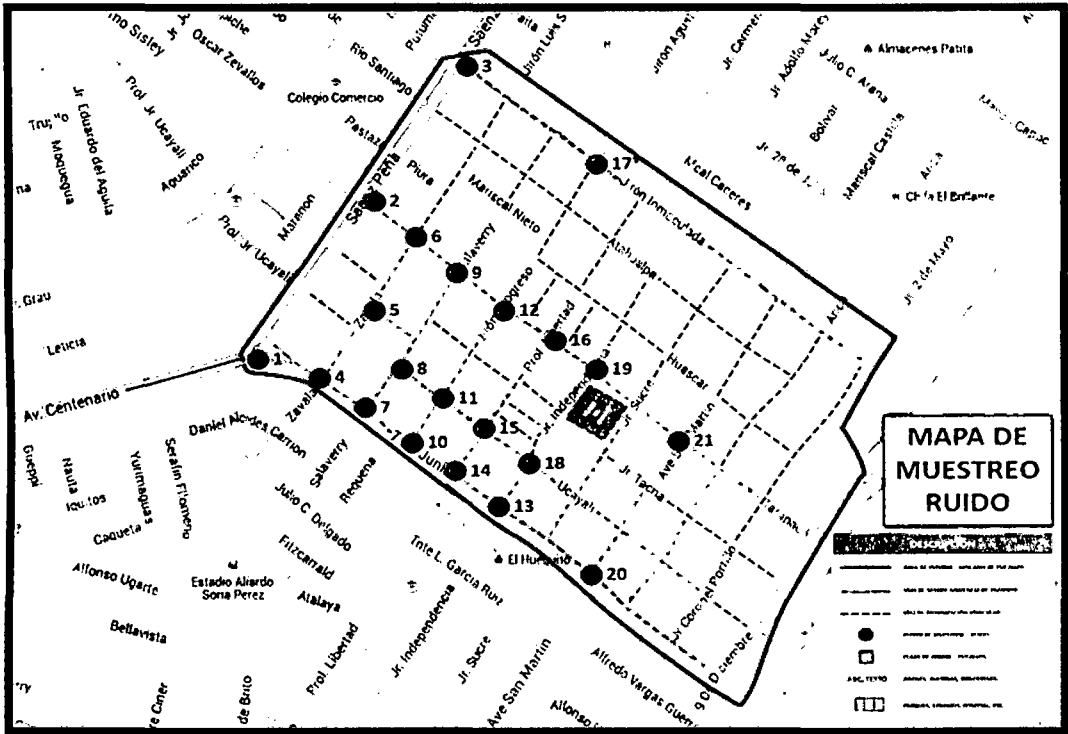


Figura 16. Puntos de muestreo de Evaluación de Ruido (Total 21 puntos).

3.3. VARIABLES ESTUDIADAS.

3.3.1. Variable Dependiente (y):

Calidad del aire.

Dependiente

Y = Calidad del aire

Indicadores

- Estándares de calidad ambiental para Aire (ECA).
- Estándares de Calidad ambiental para Ruido.

3.3.2. Variable Independiente (x):

Material Particulado e Intensidad de Ruido.

Independiente

X1 = Material Particulado PM-10

Indicador

- Concentración de material particulado (Ug/m3)

X2 = Intensidad de Ruido

Indicador

- Decibeles.

Dependiente

Y = Calidad del aire

Indicadores

- Estándares de calidad ambiental para Aire (ECA).
- Estándares de Calidad ambiental para Ruido.

3.4. TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS.

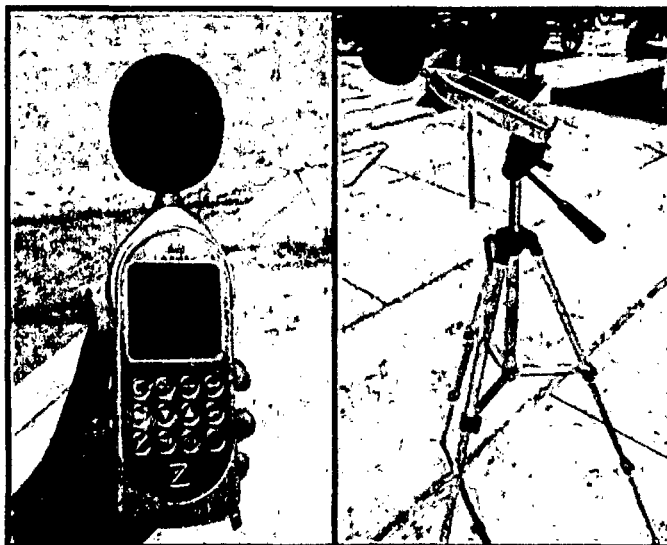
3.4.1. Evaluación de PM-10.

- **Equipos portátiles para medición de parámetro de campo:**
 - Hi Vol. de alto volumen.
 - Nanómetro.
 - Silicona spray.
 - Filtros de cuarzo.
 - Barómetro.
 - Termómetro.
 - Extensión de cable de electricidad.

- Estabilizador de electricidad.
- **Equipos y materiales de laboratorio para análisis físico.**
 - Guantes.
 - Pinzas.
 - Balanza analítica.
 - Estufa.
- **Materiales, Equipos y Herramientas.**
- **Materiales y equipos.**
 - Computadora portátil.
 - Cámara fotográfica digital.
 - GPS.
 - Materiales de escritorio.
- **Herramientas.**
 - Guías de entrevistas.
 - Mapas del distrito.
 - Formulario de levantamiento de datos en campo.
 - Formatos de recolección de datos.
- **Software.**
 - Arc Gis 10
 - Google Maps
 - Google Earth

3.4.2. Evaluación de Ruido.

- **Equipos portátiles para medición de parámetro de campo:** Las mediciones se efectuaron con un sonómetro integrador, cuyas características son:
 - Sound Level Meter
 - Marca: AWA6228
 - Clase I 949448056
 - Calibrado: 24-10-2011 – INDECOPY.
 - Certificado N°: LAC-028-2011.



Fotografía 3. Sonómetro integrado Clase 1.

- **Materiales, Equipos y Herramientas.**
- **Materiales y equipos.**
 - Computadora portátil.
 - Cámara fotográfica digital.
 - GPS.
 - Materiales de escritorio.
- **Herramientas.**
 - Mapas del distrito.
 - Formatos de recolección de datos.
- **Software.**
 - ArcMap 10.0

3.5. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Recolección de datos para Pm-10.

3.5.1.1. Puntos de muestreo y muestras.

3.5.1.1.1. Puntos de muestreo.

De acuerdo al PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE AIRE, se instalará en la zona donde hay mayor tránsito y sean puntos clave de muestreo, de las cuales deben comprender un radio promedio de un kilómetro.

Para la ubicación exacta del equipo de captura se debe tener las siguientes consideraciones:

- Zona alejada de grandes infraestructuras.
- Dirección del viento.
- Análisis previo de las condiciones climáticas.

Para un mejor estudio y obtención de datos verídicos se debe cumplir con las consideraciones ya mencionadas en honor de la investigación.

3.5.1.1.2. Muestra

El muestreo se realizó al Parque Automotor y el parámetro establecido por los Estándares Nacionales De Calidad de Aire, se consideró el material particulado (Pm-10).

3.5.1.2. Método de Muestreo.

El muestreo fue de forma puntual: Que consistió en tomar la muestra durante 24 horas durante 3 días. De acuerdo al PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE.

Con los datos obtenidos de la estación meteorológica de la Universidad nacional de Ucayali y con equipo de medición de campo (Hi-Vol. Alto volumen, termómetro, barómetro, nanómetro) se determinaron en los puntos mencionados:

- Dirección de viento.
- Presión.
- Temperatura del ambiente.
- Humedad.

3.5.1.3. Toma de Muestra.

- **Análisis Físico.**

Las evaluaciones de PM-10 fueron tomadas en un filtro de cuarzo y luego se llevaron al laboratorio para su respectivo secado y pesado.

3.5.1.4. Técnicas de laboratorio.

- **Análisis y Calibración.**

Calibración del equipo.

Antes de iniciar los análisis físicos se procedió a calibrar los equipos de acuerdo al manual del usuario que viene incluido con el equipo de evaluación.

- **Análisis físico.**

Con los equipos previamente calibrados se llevó a cabo la toma de los siguientes datos.

- Concentración de PM-10
- Presión
- Flujo
- Temperatura.

Para determinar la concentración de PM-10 se realizó en el laboratorio, el secado antes y después de la evaluación para luego pesarlo.

3.5.1.5. Requerimientos y Aplicación de la fórmula para el cálculo de PM-10.

- 1) Se armó el equipo (HI-VOL), se abrió la carcasa y se efectuó la limpieza del comportamiento de filtración, luego se roseo con la silicona la lámina de captación de partículas mayores de 10 micras, de ahí se colocó el filtro enumerado y pesado con la superficie rugosa hacia arriba y se selló el porta filtro, apretando firmemente los tornillos de sujeción.
- 2) Para el funcionamiento del Hi-vol se conectó a una fuente de energía, y se programó la evaluación para 24 horas.
- 3) Después de las 24 horas de funcionamiento se retiró con cuidado el filtro, luego se cubrió para su transporte hacia los laboratorios especializados.
- 4) Se procedió al pesado del filtro después de la medición.
- 5) Se calculó la velocidad del flujo promedio en el periodo de muestreo, corregida a las condiciones de referencia, (Q_{ref}). Cuando el indicador de flujo del muestreador es calibrado en unidades volumétricas locales (Q_a), Q_{ref} se calculó como.

Velocidad del flujo:

$$Q_{ref} = Q_a (P_{av} / T_{av}) * (T_{ref} / P_{ref})$$

Dónde:

Q_{ref} = Flujo promedio a condiciones de referencia, m^3/min .

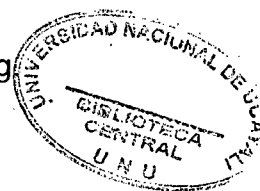
Q_a = Flujo promedio a condiciones ambientales, m^3/min .

P_{av} = Presión barométrica promedio durante periodo de muestreo o presión barométrica promedio para sitio de muestreo, Kpa (o mm Hg).

T_{av} = Temperatura ambiente promedio durante el periodo de muestreo o temperatura ambiente promedio estacional para el sitio de muestreo K.

T_{ref} = Temperatura estándar definida como 298 k.

P_{ref} = Presión referencia definida como 101,3 Kpa ó 760 mm Hg



- 6) Se calculará el volumen total de aire muestreado como:

Volumen total

$$V_{ref} = Q_{ref} * t$$

Dónde:

V_{ref} = Aire total muestreando en unidades de volumen referencia, m^3_{ref} .

T = Tiempo de muestreo, min.

- 7) Se calculara la concentración de PM10 como:

$$PM_{10} = (Wf - Wi) * 10^6 / V_{ref}$$

Dónde:

PM = Concentración másica de PM 10, ug / m^3_{ref} .

Wf, Wi = Pesos final e inicial del filtro recolector de partículas de PM10 g.

106 = Conversión de ug. a gr.

3.5.2. Recolección de datos para intensidad de Ruido (Decibeles).

3.5.2.1. Puntos de muestreo y muestras.

3.5.2.1.1. Puntos de muestreo.

De acuerdo al PROTOCOLO NACIONAL DE RUIDO AMBIENTAL, se instalaron en puntos estrategicos donde haya mayor afluencia de tránsito para la veracidad de datos evaluados.

Para la ubicación exacta del Sonómetro se debe tener las siguientes consideraciones:

- Dirección del viento.
- Análisis previo de las condiciones climáticas.
- El punto a monitorear se ubicó en el límite de la calzada.

Para un mejor estudio y obtención de datos veridicos se debe cumplir con las consideraciones ya mencionadas en honra de la investigación.

3.5.2.1.2. Muestra.

El muestreo se realizó al Parque Automotor y el parámetro establecido por los Estándares Nacionales De Calidad Ambiental para Ruido, se considera a la Intensidad de Ruido (Decibeles).

3.5.2.1.3. Toma de muestra.

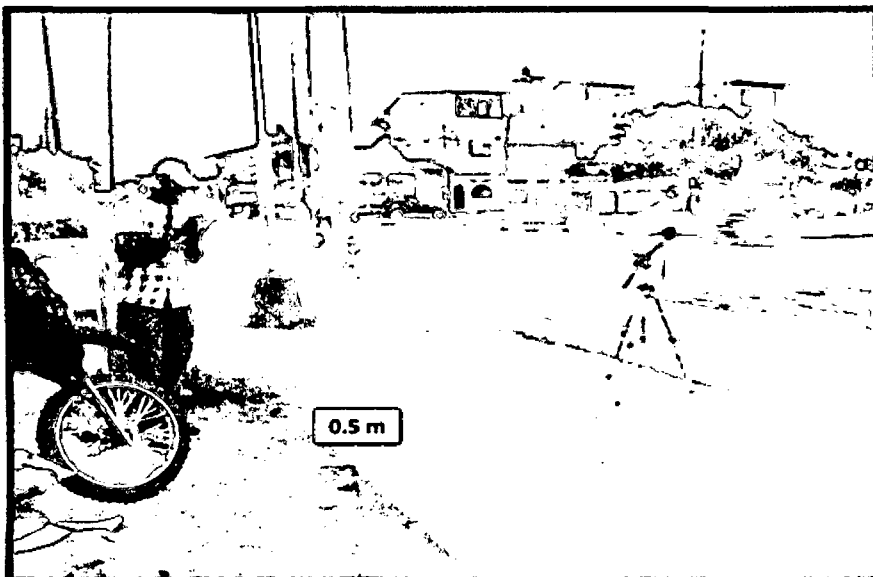
El intervalo debe ser en el horario de mayor tráfico u hora punta.

- El sonómetro fue colocado a una altura aproximada de 1.5 m del nivel del suelo y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano paralelo al suelo fue entre 60 grados.



Fotografía 4. Instalación del Sonómetro.

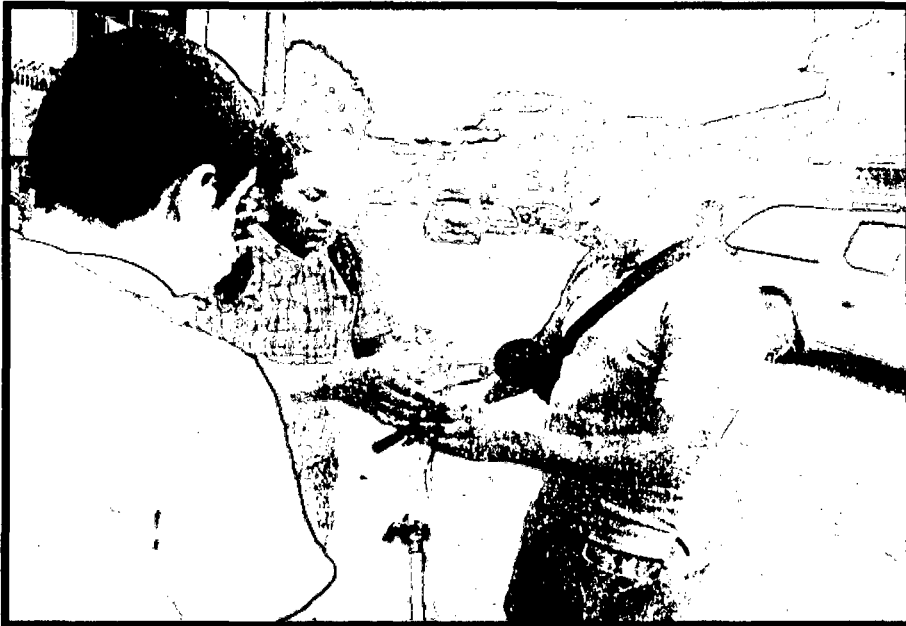
- Se colocó el sonómetro a una distancia libre de 50 cm del cuerpo del evaluador.



Fotografía 5. Distancia del Evaluador.

- Se utilizó filtro antiviento, el cual forma parte del sonómetro.
- Se suspendió la evaluación en los días de lluvia.
- La medición se realiza en LAeq, y ponderada en F (o rápida, en inglés denominado Fast). El tiempo a medir debe ser tal que capture el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que

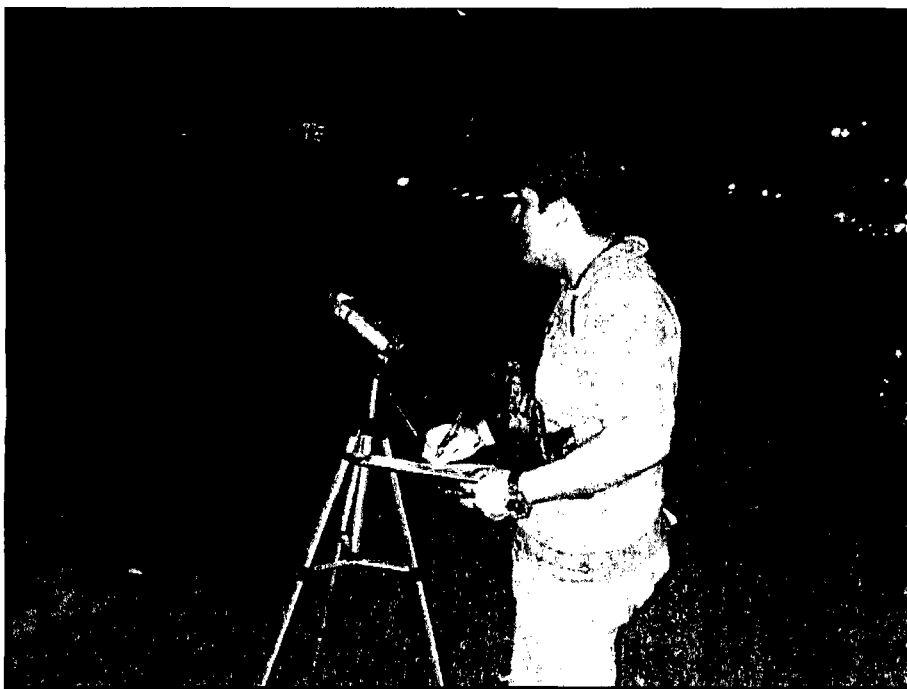
transitan y a una velocidad promedio para el tipo de vía. La frecuencia de lectura por cada punto fue de una hora (**60 minutos**), tomando valores cada 06 minutos (**10 evaluaciones**) en horarios de **mayor tránsito** (horas puntas: 7:00 am – 8:00 am; 12:00 m - 13:00 pm y 18:00 pm – 19:00 pm; mayor cantidad de vehículos).



Fotografía 6. Medición Hora punta (7:00 am – 8:00 am).



Fotografía 7. Medición Hora punta (12:00 m – 13:00 pm.)



Fotografía 8. Medición Hora punta (18:00 m – 19:00 pm.)

- Se debe contar el número de vehículos que pasan en el intervalo de medición, distinguiendo los tipos (por ejemplo: pesados y livianos).



Fotografía 9. Registro de Vehículos.

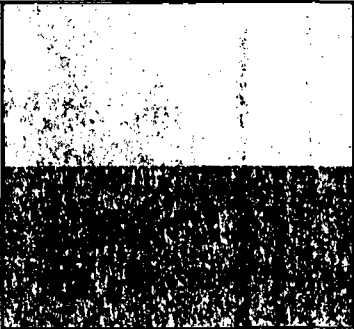
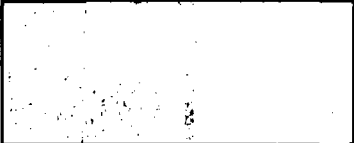
- Se debe identificar el tipo o características de la vía donde se desplazan los vehículos.

- Cuando se presenta un tránsito no fluido se debe medir el ruido producido por el paso de 30 vehículos como mínimo por categoría identificada (pesado y liviano). En el caso que no se pueda obtener las mediciones del número indicado de vehículos se deberá reportar en la hoja de campo los motivos.
- Se debe registrar la presión sonora máxima $L_{máx}$, la cual debe ser registrada por cada una de las categorías de vehículos registrados y considerando un mínimo de 30 vehículos por categoría.

3.5.2.2. Mapa de Ruido.

Se determina el nivel de ruido comparando las mediciones obtenidos con la tabla 9 de Categorización del nivel de ruido, elaborada en función a lo establecido por la Organización Mundial de la Salud.

Tabla 9. Niveles de Emisiones de Ruido.

NIVELES	VALORES (dB)	EFFECTO	COLOR
BAJO	(31 a 45)	Interferencia en la comunicación y disminuye la capacidad para el trabajo.	
MEDIO	(46 a 60)	Perturbación en el individuo y presión sanguínea ambulatorios elevados.	
ALTO	(61 a 75)	Presencia de sordera y efecto cardiovascular.	
MUY ALTO	>75	Deterioro auditivo.	

Fuente: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Dirección General de Carreteras (1995) *Reducción del ruido en el entorno de las carreteras*. OCDE, Francia.

3.6.2.2. Presentación geográfica de los datos o elaboración de mapa de ruido.

En esta etapa se elaboró un mapa de ruido mediante el uso del software ArcMap 2010-Español y utilizando el mapa de zonificación, donde se muestra el cercado de Pucallpa como zona comercial, zonas con mayor afectación por los niveles de ruido y la distribución de los valores según el color característico de cada nivel.

3.6. TRATAMIENTO DE DATOS.

3.6.1. PM-10.

Para el recojo de la información se empleó:

- Formatos.
- Internet.
- Recolección bibliográfica.
- Estación meteorológica.

Para el procesamiento de los datos se utilizó las herramientas de Ms Office, para la elaboración de los gráficos y cuadros teniendo en cuenta las variables de la presente investigación.

3.6.2. Ruido.

Para el recojo de la información se empleó:

- Formatos.
- Internet.
- Recolección bibliográfica.

Para el procesamiento de los datos se utilizó las herramientas de Ms Office, para la elaboración de las figuras teniendo en cuenta las variables de la presente investigación.

CAPITULO IV
RESULTADOS
Y DISCUSION

4.1. RESULTADO DE EVALUACIÓN DE CALIDAD DE AIRE (PM-10).

4.1.1. Condiciones Climáticas.

En la tabla 10 muestran los parámetros recolectados del centro meteorológico de la Universidad Nacional de Ucayali que son los parámetros meteorológicos de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, donde se muestran los promedios durante la evaluación de PM-10 realizada. Esta información se toma en cuenta para el procedimiento de los cálculos del material particulado.

Tabla 10. Parámetros meteorológicos

Parámetros Meteorológicos	Unidad	Valor Promedio
Temperatura	°C	26.44
Humedad relativa	%	87.73
Velocidad del viento	m/s	2.103

4.1.2. Datos Del Barómetro.

Tabla 11. Promedios del Barómetro

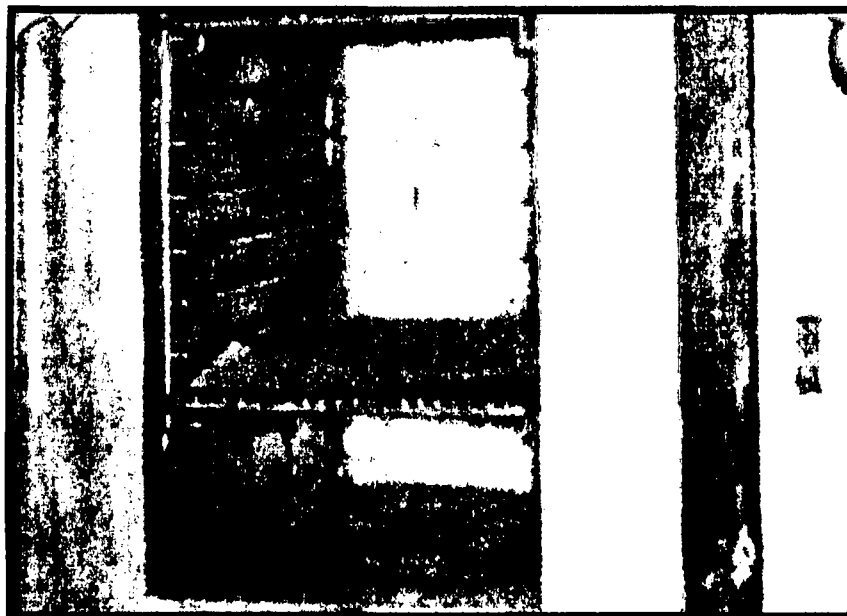
Día	Parámetro	Unidad	Promedio Día
AV.ZAENZ PEÑA CUADRA 05	Presión Barométrica	Pulg H2O	21,5
CALLE PEVAS	Presión barométrica	Pulg H2O	21,5
JR. 07 DE JUNIO CUADRA 07 (YANCAN)	Presión barométrica	Pulg H2O	21,5
JR. INMACULADA CUADRA 05 (BOTICA INMACULADA)	Presión barométrica	Pulg H2O	21,5
JR. TARAPACA 05 (SEGURICOM)	Presión barométrica	Pulg H2O	21,5

4.1.3. Procedimiento para la Evaluación de PM₁₀.

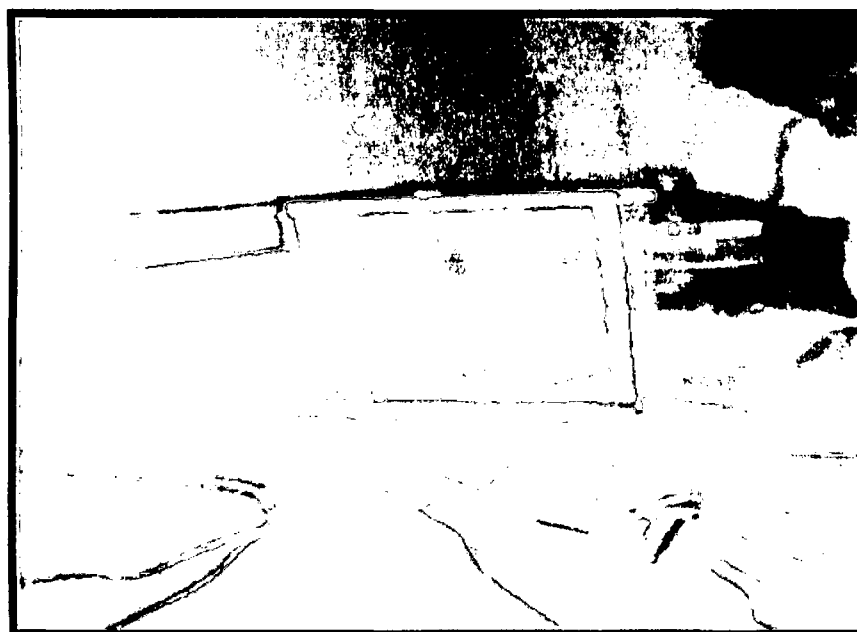
Para la evaluación se tuvo en cuenta los siguientes pasos:

4.1.3.1. Secado y pesado del filtro

Antes de la evaluación, se procedió a secar en la estufa el filtro durante 24 horas y a una temperatura de 105°C para luego pesarlo.



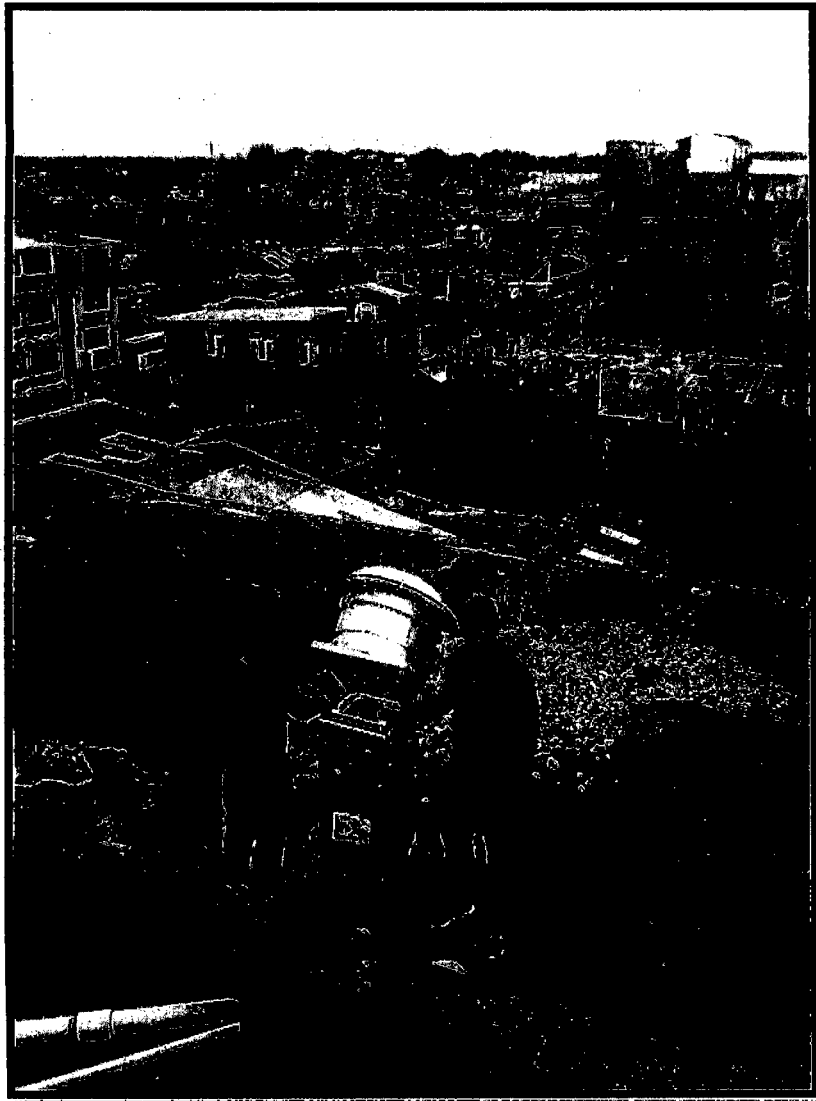
Fotografía 10. Muestra en la estufa.



Fotografía 11. Pesado del Filtro de cuarzo.

4.1.3.2. Instalación del Equipo Hi-Vol

Se empleó un equipo muestreador de alto volumen (hi-Vol), siendo instalado en el lugar de evaluación.



Fotografía 12. Colocación del equipo HI-VOL.

4.1.3.3. Instalación del Filtro

Una vez retirado el filtro de la estufa se procedió a colocarlo en la parte superior que conforma el cabezal del equipo.



Fotografía 13. Colocación del HI-VOL.

4.1.3.4. Preparación del Cabezal

Se retiró la malla metálica del cabezal del Hi-Vol a fin de rosear con spray líquido para captura de material particulado.



Fotografía 14. Cabezal y Roseado del Spray.

4.1.3.5. Instalación de hoja de registro

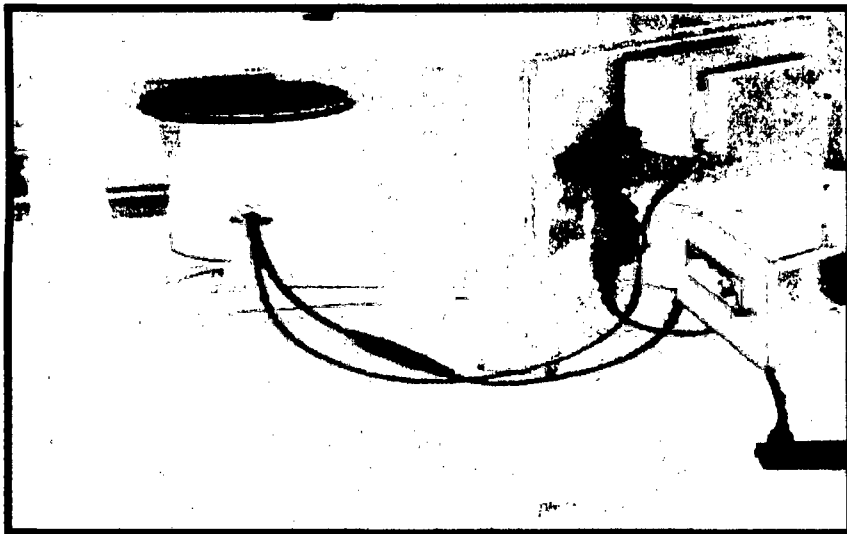
Se instaló la hoja de registro en la caja de flujo para la determinación del flujo de energía eléctrica.



Fotografía 15. Colocación de hoja de lectura.

4.1.3.6. Registro de flujo

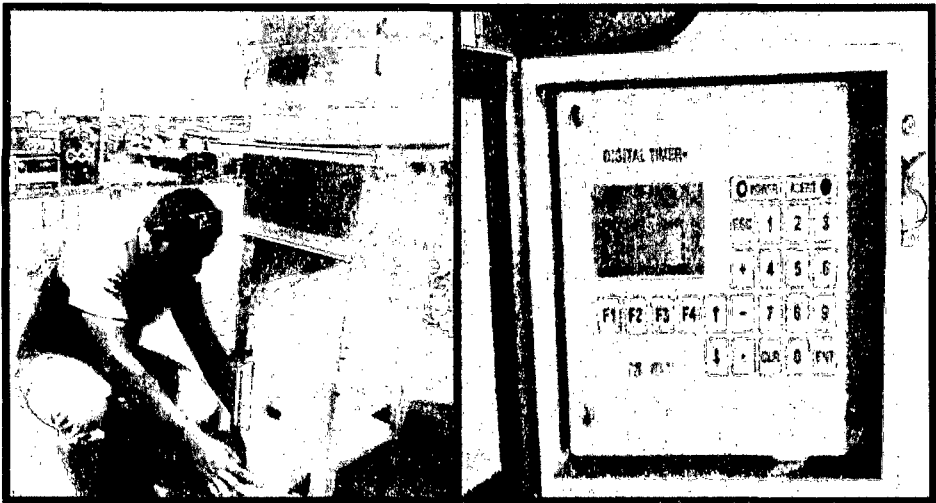
Se instaló la manguera de la bomba de aspersión en la caja de flujo, luego se procedió a conectar el cable de funcionamiento de la bomba hacia la caja de programación.



Fotografía 16. Conexión de Cables.

4.1.3.7. Programación para la Evaluación

La programación incluye: la hora de inicio de la evaluación, la fecha de evaluación, el tiempo de programación de 24 horas y las repeticiones deseadas.



Fotografía 17. Colocación de hoja de lectura.

4.1.3.8. Medición De Presión Barométrica

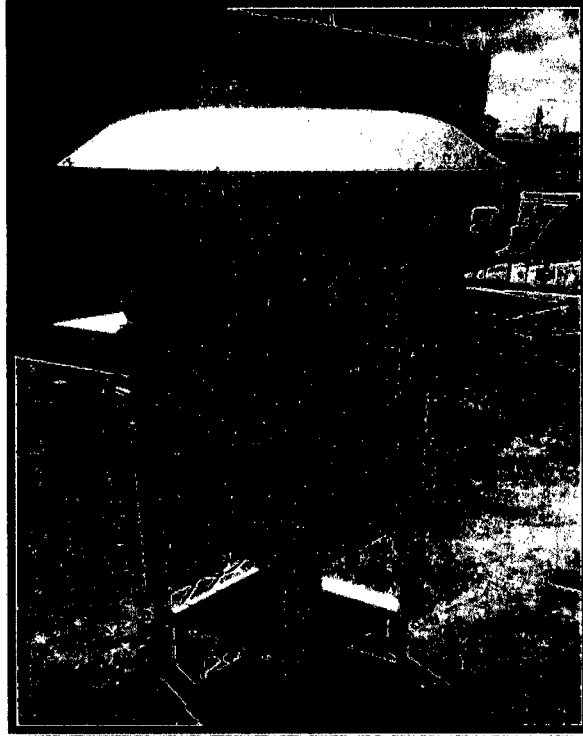
Se colocó el barómetro en el soporte izquierdo del Hi-Vol, luego se procedió a conectar la manguera del barómetro en el equipo Hi-Vol, para determinar la presión barométrica en el lugar de evaluación.



Fotografía 18. Colocación de Barómetro.

4.1.3.9. Evaluación.

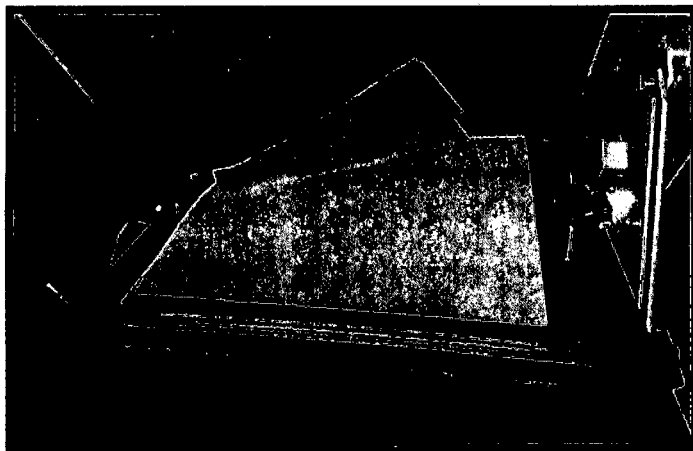
El tiempo de evaluación fue 72 horas continuas por punto de muestreo, vigilando que la energía eléctrica sea constante, ayudado por un estabilizador de corriente.



Fotografía 19. Colocación de Barómetro.

4.1.3.10. Retiro Del Filtro

Se procedió a retirar el filtro después de cada evaluación de 24 horas, para inmediatamente colocar un filtro nuevo.



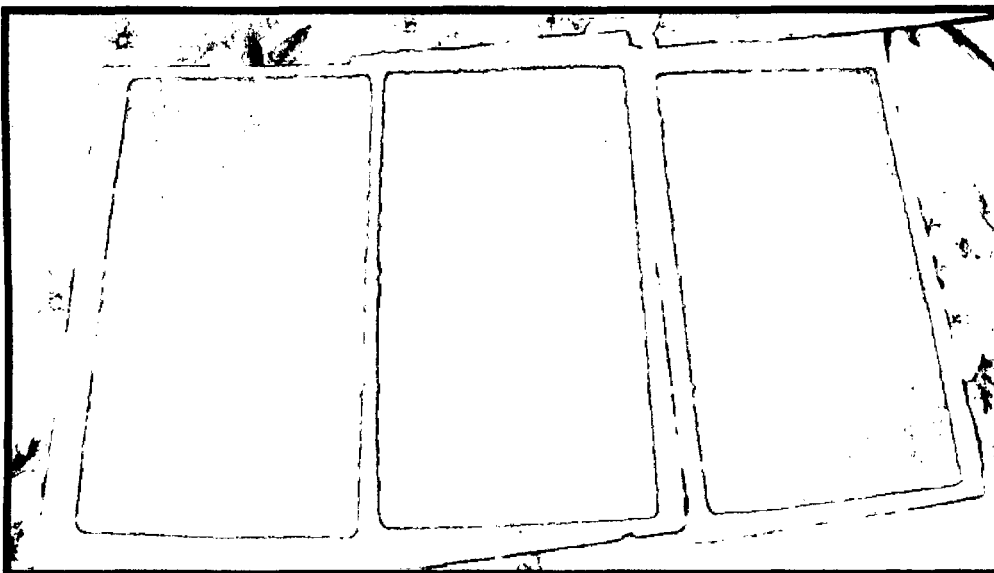
Fotografía 20. Retiro de Filtro.

4.1.3.11. Secado y Pesado de Filtro

Después de cada 24 horas de evaluación se procedió a secar y pesar el filtro que servirán para determinar el PM-10.



Fotografía 21. Secado y Pesado de Filtro.



Fotografía 22. Filtro Evaluado.

4.2. EVALUACIÓN DE PM-10

4.2.1. Ubicación de los puntos muestreados

A continuación se muestra en la tabla 12 las coordenadas exactas de las evaluaciones realizadas de PM-10.

Tabla 12. Ubicación de Puntos de Monitoreo.

Distritos	Punto de Monitoreo	Coordenadas UTM	
		X	Y
CALLERÍA	Punto 1 Av. Sáenz Peña Cd. 05	551077.50	9073901.33
	Punto 2 Calle Pevas	551697.14	9074245.00
	Punto 3 Jr. 7 de Junio Cd. 07 (YANCAN)	551422.21	9072972.98
	Punto 4 Jr. Inmaculada Cd. 05 (BOTICA INMACULADA)	551613.60	9073712.08
	Punto 5 Jr. Tarapacá (SEGURICOM)	551421.55	9073446.79

4.2.3. Resultados de Evaluación de los Puntos Muestreados.

Tabla 13. Ubicación de Puntos de Monitoreo.

Distrito	Punto de Monitoreo	Fuente	Contaminante	Fecha de Monitoreo	Hora de Instalaciones de Equipos	Resultados de PM-10
CALLERIA	Av. Sáenz Peña Cdra. 05	Parque Automotor	PM -10	23-03-15/24-03-15	10:00 a.m.	310 ug/m3
				24-03-15/25-03-15	10:20 a.m.	247.8 ug/m3
				25-03-15/26-03-15	10:40 a.m.	240 ug/m3
	Calle Pevas	Parque Automotor	PM -10	29-03-15/30-03-15	09:00 a.m.	122.91ug/m3
				31-03-15/01-04-15	09:30 a.m.	372.02ug/m3
				01-04-15/02-03-15	08:00 a.m.	359.62ug/m3
	Jr. 7 de Junio Cdra. 07 (YANCAN)	Parque Automotor	PM -10	04-04-15/05-04-15	11:00 a.m.	992.06ug/m3
				05-04-15/06-04-15	11:10 a.m.	725.44ug/m3
				06-04-15/07-04-15	11:25 a.m.	1291.53 ug/m3
	Jr. Inmaculada Cdra. 05 (Botica Inmaculada)	Parque Automotor	PM -10	13-04-15/14-04-15	09:30 a.m.	421.26ug/m3
				14-04-15/15-04-15	09:50 a.m.	404.1ug/m3
				15-04-15/16-04-15	10:00 a.m.	491.14ug/m3
	Jr. Tarapacá (SEGURICOM)	Parque Automotor	PM -10	16-04-15/17-04-15	09:00 a.m.	1339.7ug/m3
				17-04-15/18-04-15	10:00 a.m.	1271.08 ug/m3
				18-04-15/19-04-15	11:00 a.m.	1245.19 ug/m3

4.2.4. Promedio y Rango de los puntos muestreados.

Tabla 14. Ubicación de Puntos de Monitoreo.

DISTRITO	PUNTO DE MONITOREO	FUENTE	CONTAMINANTE	PROMEDIOS DE PM-10	RANGO
CALLERIA	AV.ZAENZ PEÑA CUADRA 05	PARQUE AUTOMOTOR	PM-10	265.6 ug/m3	70.00
	CALLE PEVAS	PARQUE AUTOMOTOR	PM-10	284.84 ug/m3	249.11
	JR. 07 DE JUNIO CUADRA 07 (YANCAN)	PARQUE AUTOMOTOR	PM-10	1003.01 ug/m3	299.47
	JR. INMACULADA CUADRA 05 (BOTICA INMACULADA)	PARQUE AUTOMOTOR	PM-10	438.83 ug/m3	87.04
	JR. TARAPACA (SEGURICOM)	PARQUE AUTOMOTOR	PM-10	1285.32 ug/m3	94.51

4.2.5. Comparación porcentual con los estándares de calidad ambiental.

Tabla 15. Ubicación de Puntos de Monitoreo.

DISTRITO	PUNTO DE MONITOREO	FUENTE	ECA DE PM-10 POR 24 HORAS	PROMEDIOS DE PM-10	COMPARACION CON EL VALOR ECA ESTABLECIDO (%)
CALLERIA	AV.ZAENZ PEÑA CUADRA 05	PARQUE AUTOMOTOR	150 ug/m3	265.6 ug/m3	77.06% SUPERIOR
	CALLE PEVAS	PARQUE AUTOMOTOR	150 ug/m3	284.84 ug/m3	89.89 % SUPERIOR
	JR. 07 DE JUNIO CUADRA 07 (YANCAN)	PARQUE AUTOMOTOR	150 ug/m3	1003.01 ug/m3	668.67 % SUPERIOR
	JR. INMACULADA CUADRA 05 (BOTICA INMACULADA)	PARQUE AUTOMOTOR	150 ug/m3	438.83 ug/m3	292.55 % SUPERIOR
	JR. TARAPACA (SEGURICOM)	PARQUE AUTOMOTOR	150 ug/m3	1285.32 ug/m3	856.88 % SUPERIOR

4.2.6. Ubicación de promedios en mapa del mercado de Pucallpa.

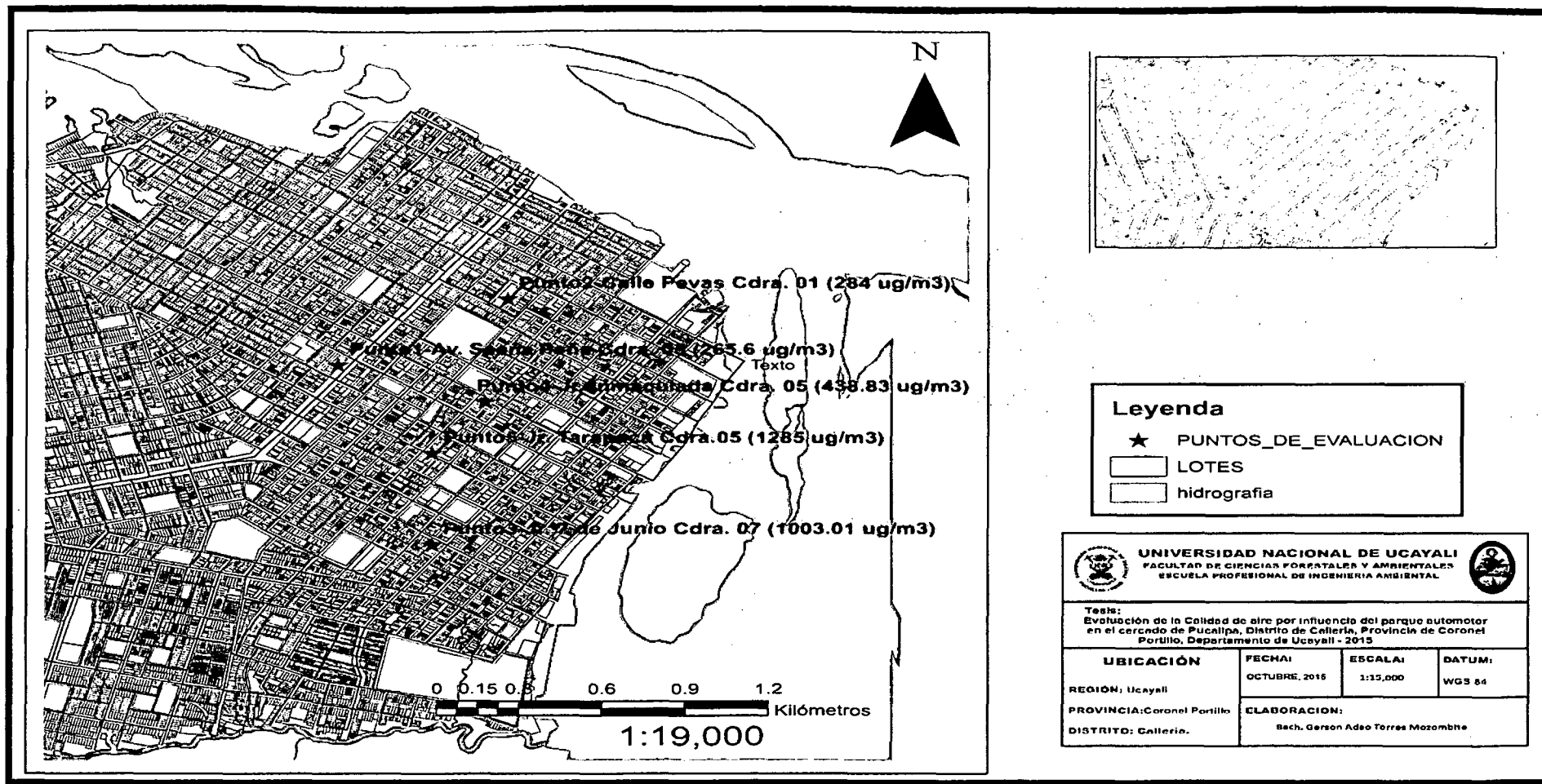


Figura 17. Ubicación de promedios en el mercado de Pucallpa.

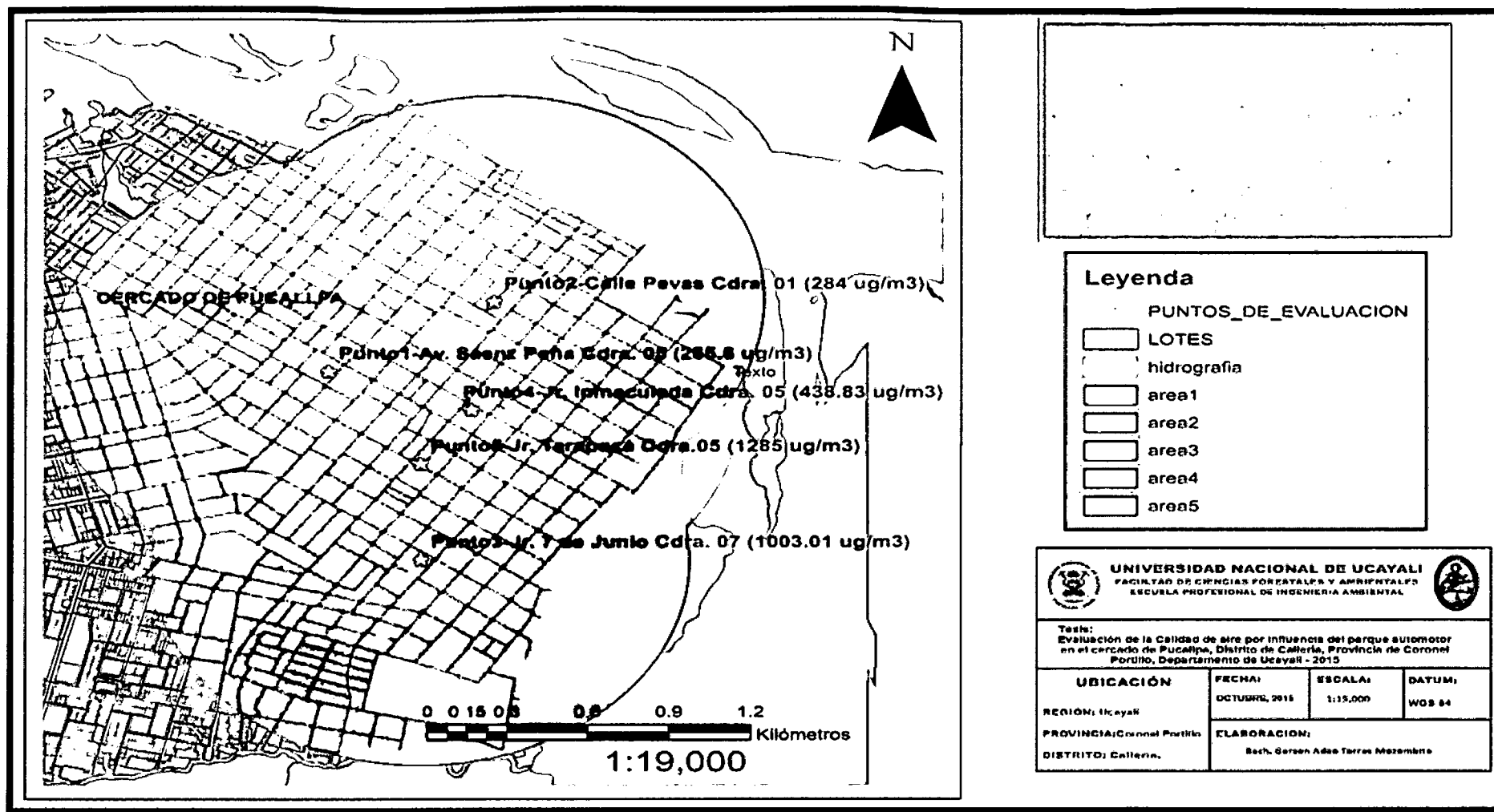


Figura 18. Ubicación de promedios en el mercado de Pucallpa.

4.2.7. Rosa de vientos (Dirección del Viento).

Tabla 16. Ubicación de Puntos de Monitoreo.

Dirección Predominante del Viento	N De Veces	Frecuencia (%)
N	3	15
NE	5	25
E	0	0
SE	9	45
S	0	0
SO	0	0
O	0	0
NO	3	15
TOTAL	20	100

DIRECCION DEL VIENTO

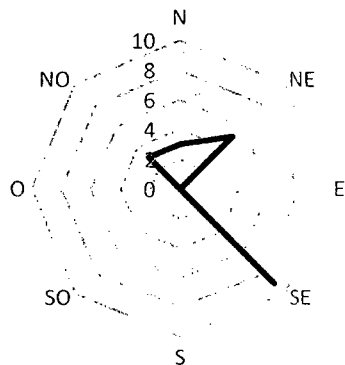


Figura 19. Rosa de vientos de 8 Direcciones.

Como se muestra en la figura 19, indica que la mayor influencia del viento provino de la dirección sur-este, de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación que nos brindó el centro meteorológico de la universidad nacional de Ucayali, siendo muy importante este dato para el análisis de los puntos con mayor elevación en la evaluación de la calidad de aire.

4.2.8. Valores de PM-10 en la Av. Sáenz Peña Cuadra 05.

En la figura 20 que se menciona a continuación, se muestra el resultado de la evaluación en la av. Sáenz Peña Cdra. 05, siendo el valor máximo de 310 ug/m3 obtenido en el primer día, mientras que el valor mínimo de 240 ug/m3 obtenido en el tercer día. Esto se debe a que la afluencia del parque automotor en esa zona se da con mayor intensidad los días lunes, se presume que esto se debe porque en el perímetro se encuentran tres instituciones educativas, Colegio Miguel Grau, colegio Comercio y Colegio particular Sollertia, haciendo que la mayor exposición de material particulado sean lo inicios de semanas.

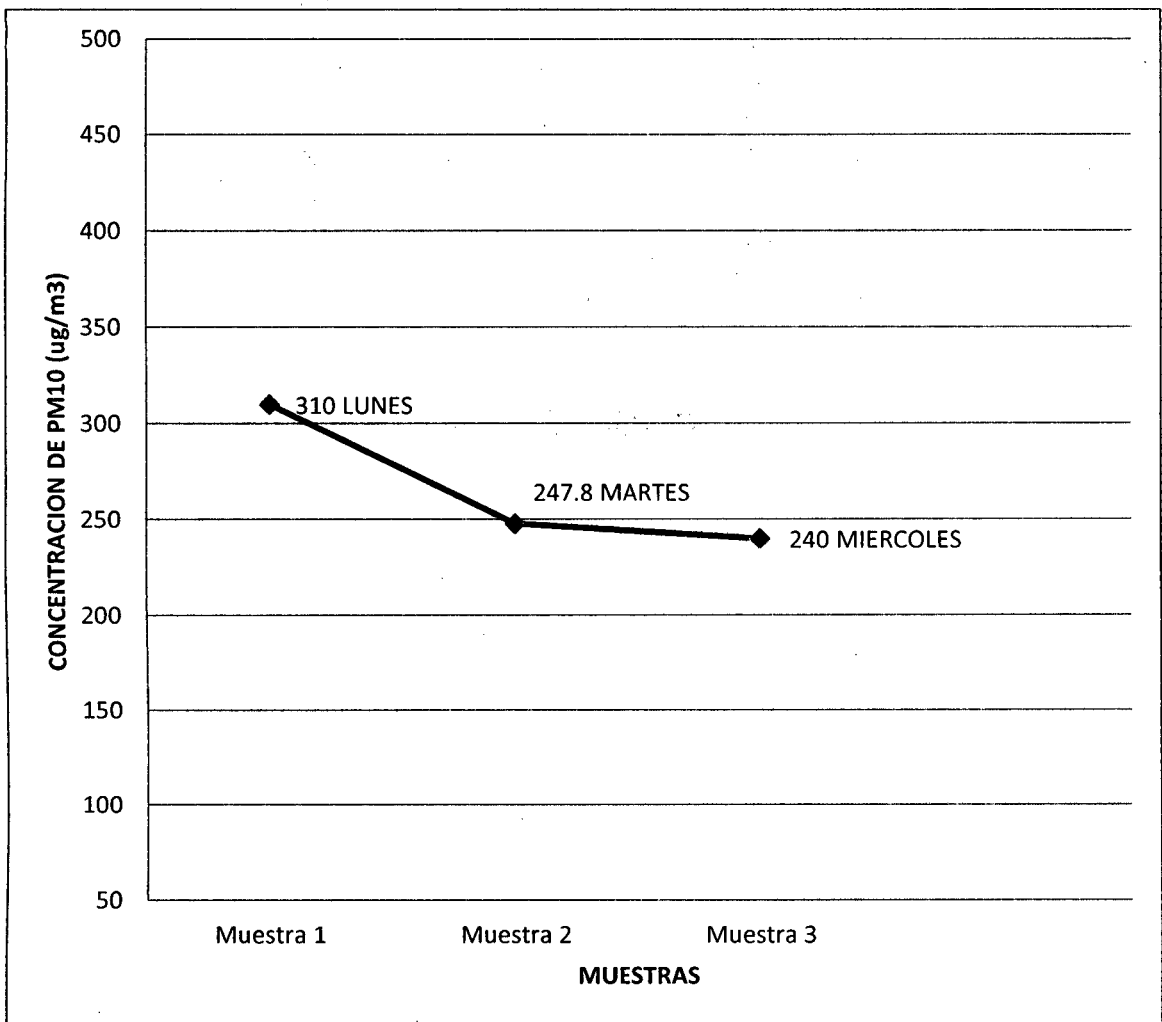


Figura 20. Resultados del Cercado de Pucallpa – Av. Sáenz Peña Cuadra 05.

4.2.9. Valores de PM-10 en Calle Pevas Cuadra 01.

En la figura 21 que se menciona a continuación, se muestra el resultado de la evaluación en la Calle Pevas siendo el máximo valor de 372.02 ug/m3 y el valor mínimo de 122.91 ug/m3. Esto se debe a que el parque automotor tiene mayor influencia los días lunes siendo este el más alto de los valores encontrados y que los días domingo no se realice mucha actividad por ser fin de semana como se muestra en el gráfico.

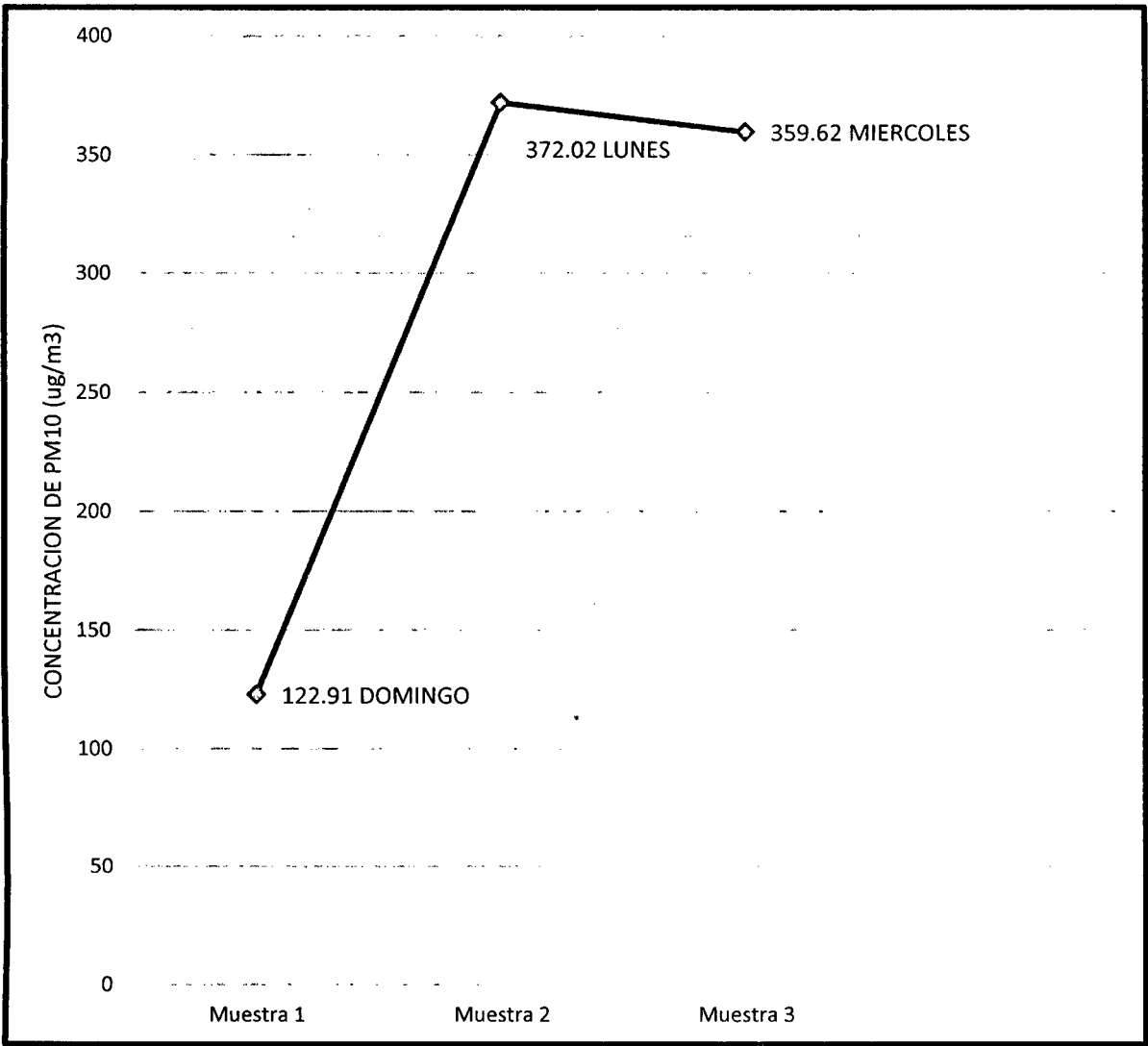


Figura 21. Resultados del Cercado de Pucallpa – Calle Pevas Cuadra 01.

4.2.10. Valores de PM-10 en Jr. 7 de junio Cuadra 07.

En la figura 22 que se menciona a continuación, se muestra el resultado de la evaluación en el jirón 07 de junio siendo el máximo valor de 1291.53 ug/m3 y el valor mínimo de 725.44 ug/m3. Esto se debe a que el parque automotor tiene mayor influencia en este jirón donde es una de las arterias principales de ingreso al cercado de Pucallpa los días lunes como se muestra en la siguiente figura siendo este punto de evaluación uno de los más contaminados que se encontraron, generando preocupación y que los días domingos sea el valor mínimo por ser fin de semana como se muestra en la figura.

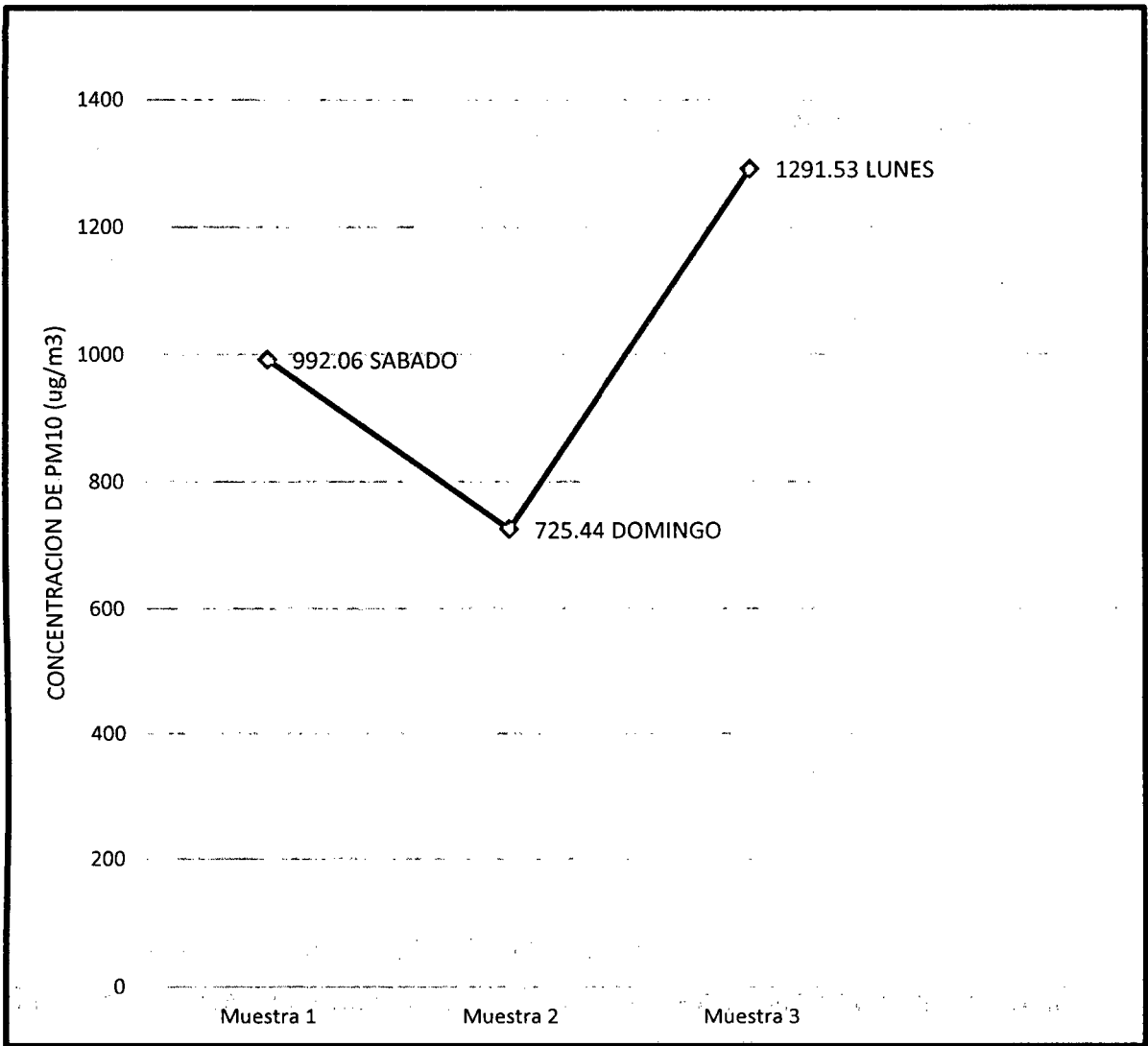


Figura 22. Resultados del Cercado de Pucallpa – Jr. 7 de Junio Cuadra 07.

4.2.11. Valores de PM-10 en el Jr. Inmaculada Cuadra 05.

En la figura 23 que se menciona a continuación, se muestra el resultado de la evaluación en el jirón Inmaculada siendo el máximo valor de 491,14 ug/m3 y el valor mínimo de 404.1 ug/m3. Esto se debe a que el parque automotor tiene mayor influencia los días miércoles siendo este el más alto de los valores encontrados y que los días lunes sea el mínimo, este es uno de los puntos evaluados con mayor estabilidad como se muestra en la figura.

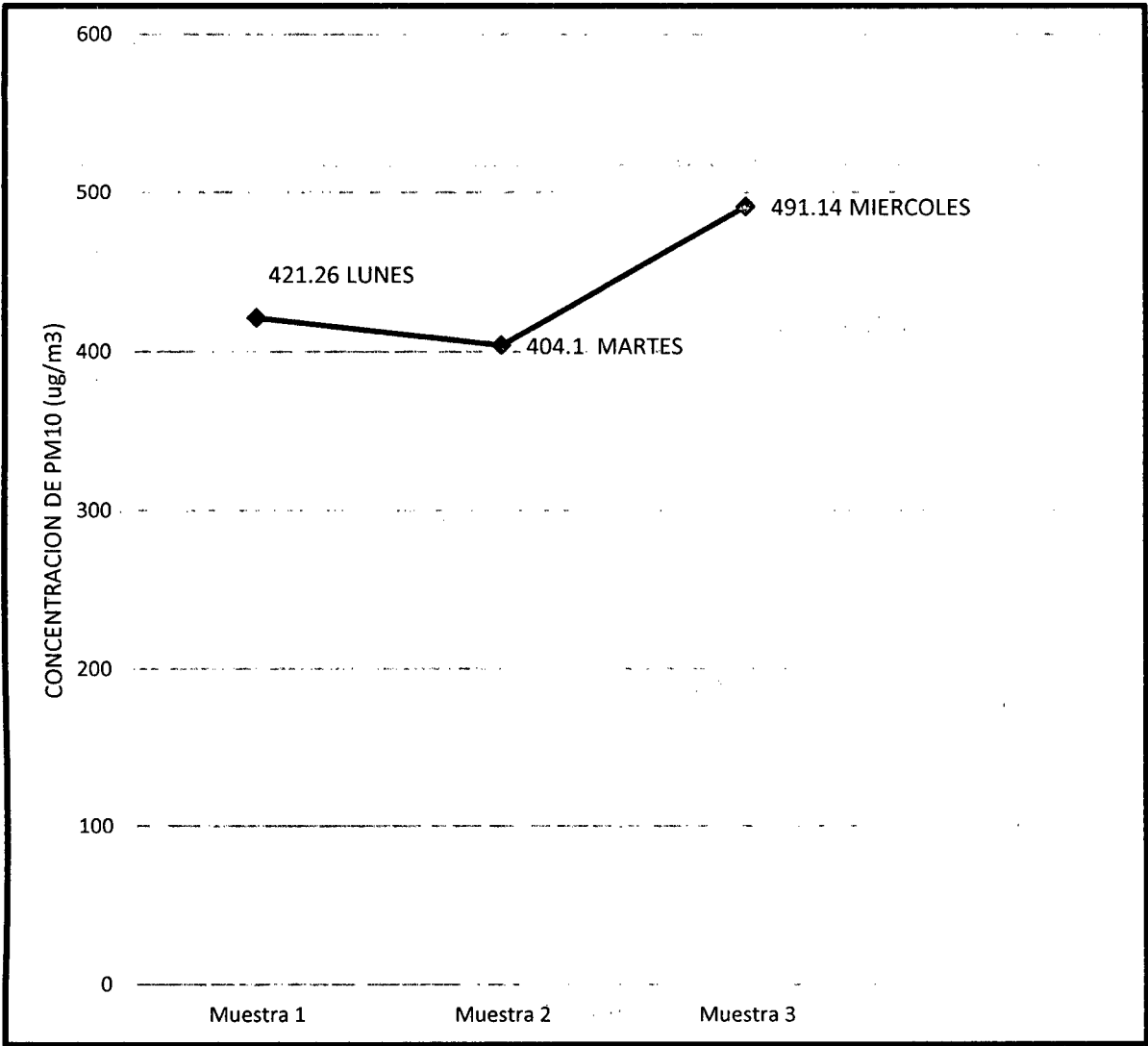


Figura 23. Resultados del Cercado de Pucallpa – Jr. Inmaculada Cuadra 05.

4.2.12. Valores de PM-10 en Jr. Tarapacá Cuadra 05

En la figura 24 que se menciona a continuación, se muestra el resultado de la evaluación en el jirón Tarapacá siendo el máximo valor de 1339.7 ug/m3 y el valor mínimo de 1245.19 ug/m3. Esto se debe a que el parque automotor tiene mayor influencia en este jirón siendo también una de las arterias principales de ingreso al cercado de Pucallpa los días Jueves como se muestra en la siguiente figura siendo este punto de evaluación otro de los más contaminados que se encontraron, generando preocupación y que los días Sábados sea el valor mínimo por ser fin de semana como se muestra en la figura.

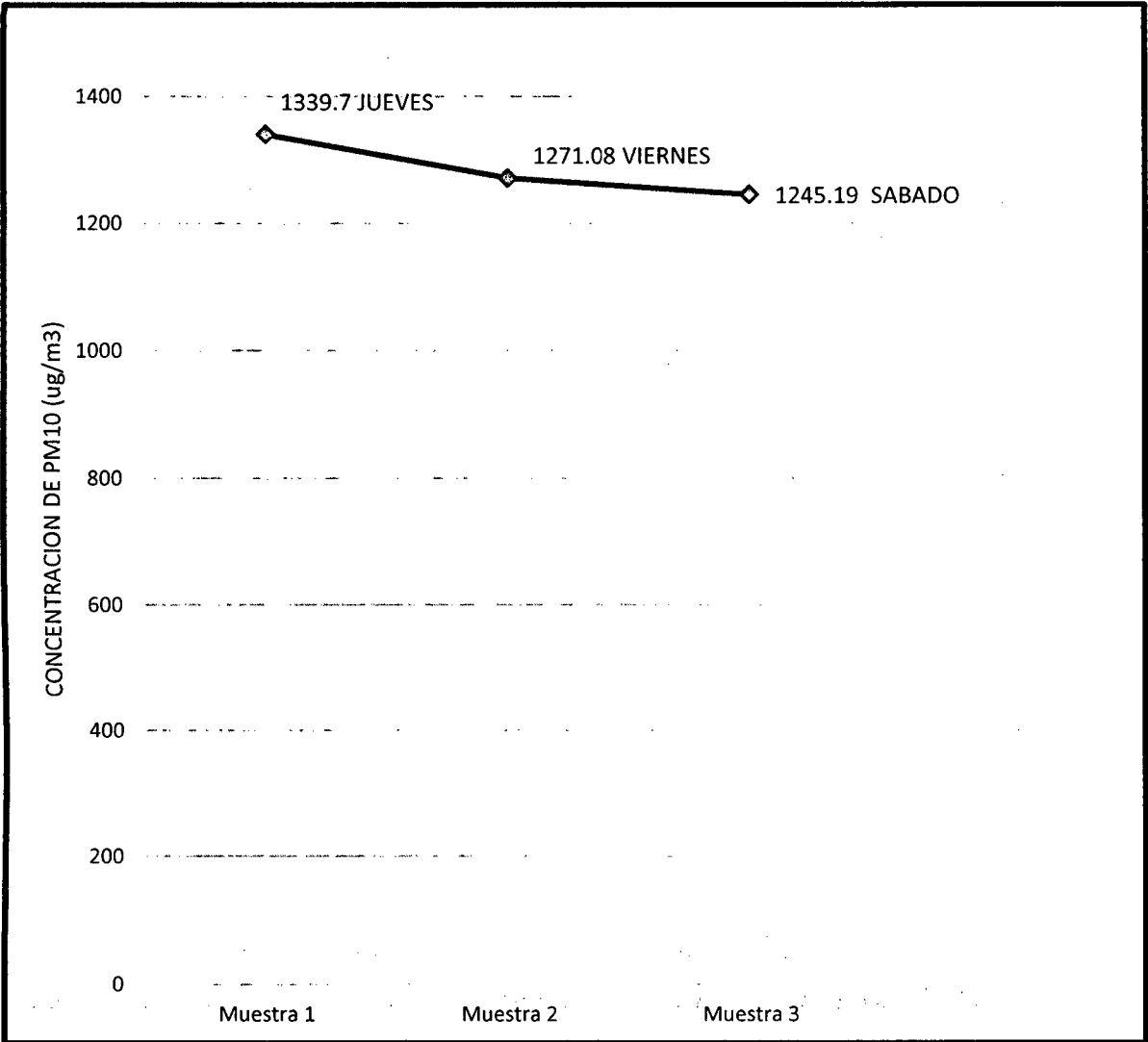


Figura 24. Resultados del Cercado de Pucallpa – Jr. Tarapacá Cuadra 05.

4.2.13. Valores de PM-10 Promedios.

En la figura 25 que se menciona a continuación, se muestran los resultados promedios de todas las evaluaciones realizadas siendo las concentraciones más altas en el jirón Tarapacá Cdra. 05, con 1285.32 ug/m3 superando en un 856.88% en comparación con el valor establecido en el Eca para aire, luego viene el Jr 07 de Junio Cdra. 07 con 1003.01 ug/m3, superando en un 668.67% el Eca, posteriormente está el Jr. Inmaculada Cdra. 05, con 438.83 ug/m3 superando en un 292.55% el Eca, seguidamente esta la calle Pevas Cdra. 01, con 284.84 ug/m3, superando en un 89.9% el valor Eca y el valor mínimo de 265.6 ug/m3 en la avenida Sáenz Peña superando en un 77.06%. Esto se debe a que el parque automotor tiene mayor influencia en el jirón Tarapacá cd. 5 Porque es una de las arterias principales de ingreso al cercado de Pucallpa y por encontrarse más próximo al Puerto de Malecón Grau, siendo este punto de evaluación, el más contaminado que se encontró, generando preocupación y el punto muestreado con menor concentración de PM-10 es la avenida Sáenz Peña como se muestra en la figura consolidado de las evaluaciones realizadas durante 15 días, 3 días por puntos evaluados por un promedio de 24 horas.

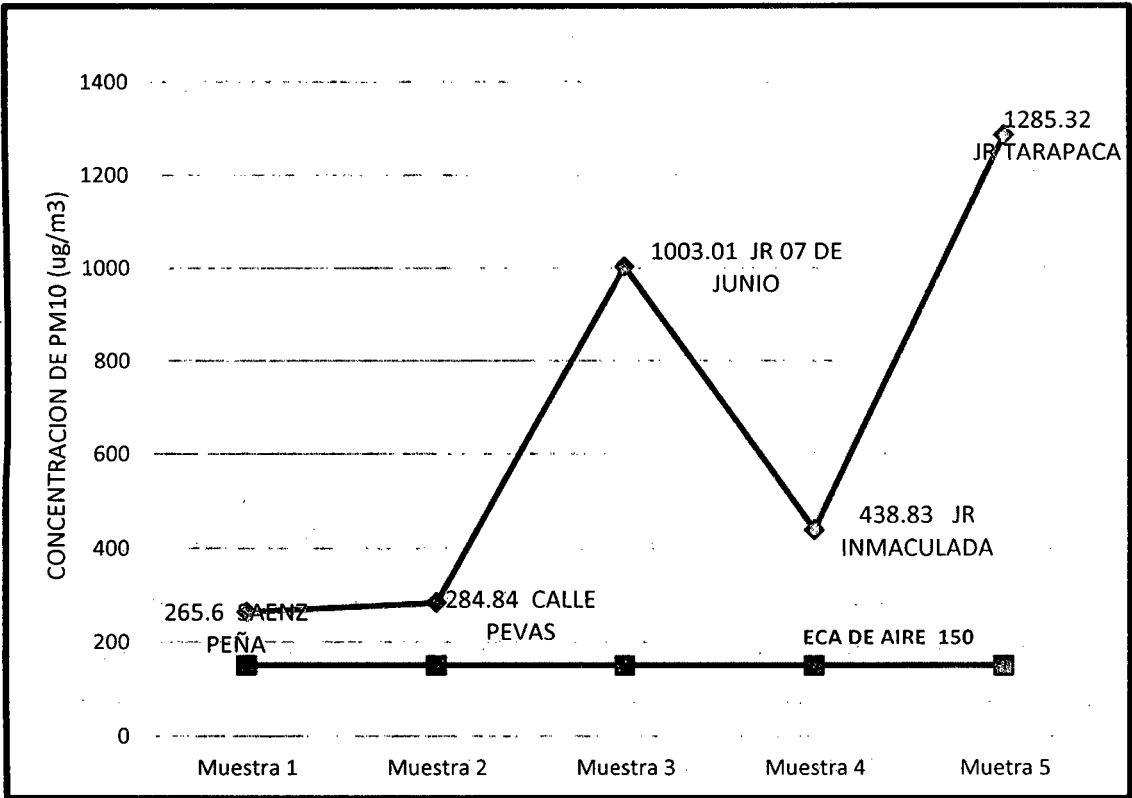


Figura 25. Resultados del Cercado de Pucallpa – Promedio de PM-10.

4.3. RESULTADO DE EVALUACIÓN DE RUIDO

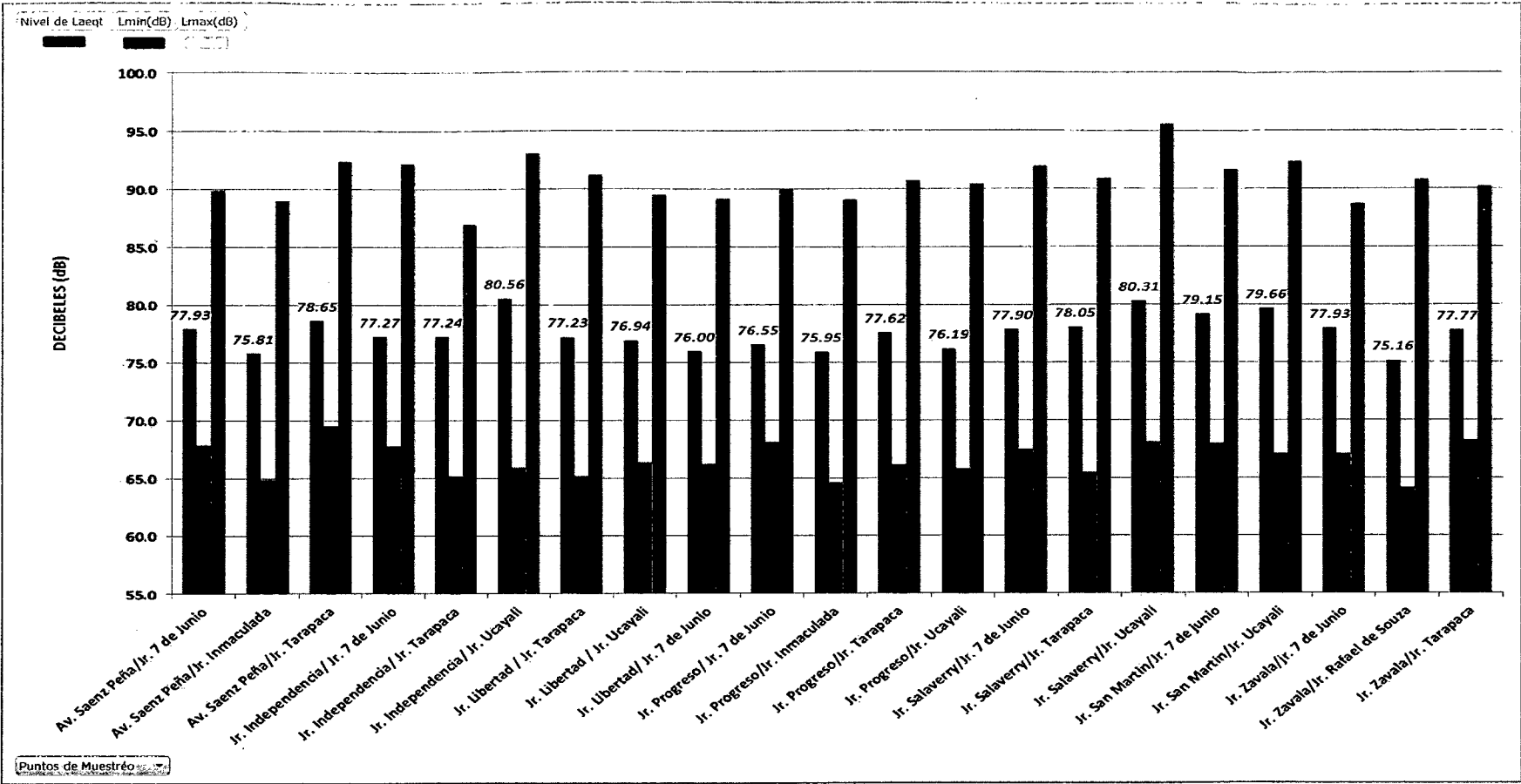
Se comparó el valor hallado (LaeqT) con el valor estándar nacional establecido para zonas comercial, para el horario de medición debe ser menor a los 70 dB.

Tabla 17: Resultado de medición de ruido en el mercado de Pucallpa.

Puntos	Ubicación	Mediciones			ECA (DS N° 085-2003-PCM)			
		Lmin	Lmax	Laeqt	50*	60	70	80
1	Av. Sáenz Peña/Jr. 7 de Junio	67.90	89.91	77.93	N.A.	17.93	7.93	-2.07
2	Av. Sáenz Peña/Jr. Tarapacá	69.58	92.39	78.65	N.A.	18.65	8.65	-1.35
3	Av. Sáenz Peña/Jr. Inmaculada	64.94	88.99	75.81	N.A.	15.81	5.81	-4.19
4	Jr. Zavala/Jr. 7 de Junio	67.09	88.66	77.93	N.A.	17.93	7.93	-2.07
5	Jr. Zavala/Jr. Rafael de Souza	64.16	90.75	75.16	N.A.	15.16	5.16	-4.84
6	Jr. Zavala/Jr. Tarapacá	68.28	90.17	77.77	N.A.	17.77	7.77	-2.23
7	Jr. Salaverry/Jr. 7 de Junio	67.49	91.88	77.9	N.A.	17.90	7.90	-2.10
8	Jr. Salaverry/Jr. Ucayali	68.14	95.56	80.31	N.A.	20.31	10.31	0.31
9	Jr. Salaverry/Jr. Tarapacá	65.51	90.89	78.05	N.A.	18.05	8.05	-1.95
10	Jr. Progreso/ Jr. 7 de Junio	68.14	89.95	76.55	N.A.	16.55	6.55	-3.45
11	Jr. Progreso/Jr. Ucayali	65.85	90.41	76.19	N.A.	16.19	6.19	-3.81
12	Jr. Progreso/Jr. Tarapacá	66.16	90.68	77.62	N.A.	17.62	7.62	-2.38
13	Jr. Independencia/ Jr. 7 de Junio	67.80	92.21	77.27	N.A.	17.27	7.27	-2.73
14	Jr. Libertad/ Jr. 7 de Junio	66.24	89.15	76.00	N.A.	16.00	6.00	-4.00
15	Jr. Libertad / Jr. Ucayali	66.39	89.52	76.94	N.A.	16.94	6.94	-3.06
16	Jr. Libertad / Jr. Tarapacá	65.23	91.17	77.23	N.A.	17.23	7.23	-2.77
17	Jr. Progreso/Jr. Inmaculada	64.64	89.07	75.95	N.A.	15.95	5.95	-4.05
18	Jr. Independencia/ Jr. Ucayali	65.93	93.07	80.56	N.A.	20.56	10.56	0.56
19	Jr. Independencia/ Jr. Tarapacá	65.20	86.96	77.24	N.A.	17.24	7.24	-2.76
20	Jr. San Martín/Jr. 7 de junio	67.95	91.65	79.15	N.A.	19.15	9.15	-0.85
21	Jr. San Martín/Jr. Ucayali	67.09	92.33	79.66	N.A.	19.66	9.66	-0.34

De los 21 puntos monitoreados, se ha determinado que los niveles de ruido se encuentran entre 75.16 dB y 80.56 dB.

4.3.1. Niveles de Presión Sonora Comparadas con el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para ruido.



De acuerdo a la figura 26, se observa la comparación de los valores Lmax, Lmin y Laeqt. En algunos puntos de muestreo el Lmax sobrepasa los 90 dB. El nivel más elevado de Lmax es de 95.56 dB y el mínimo de Lmin es de 64.16 dB.

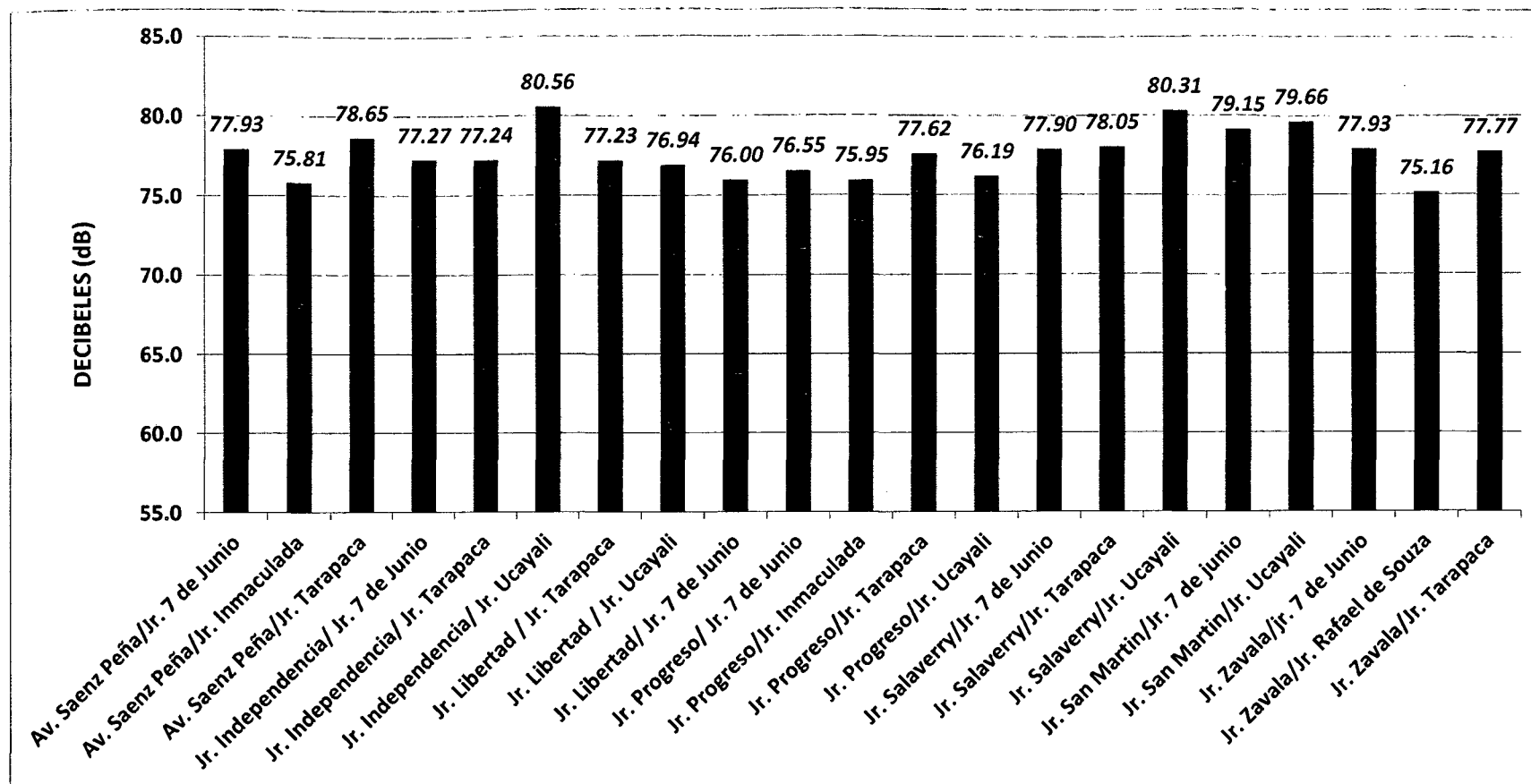


Figura 27. Niveles de Presión Sonora – Cercado de Pucallpa.

De acuerdo a la figura 27, se observa que los puntos de medición para una zona Comercial; los valores obtenidos superan los 70 dB, en algunos puntos superan los 80 dB.

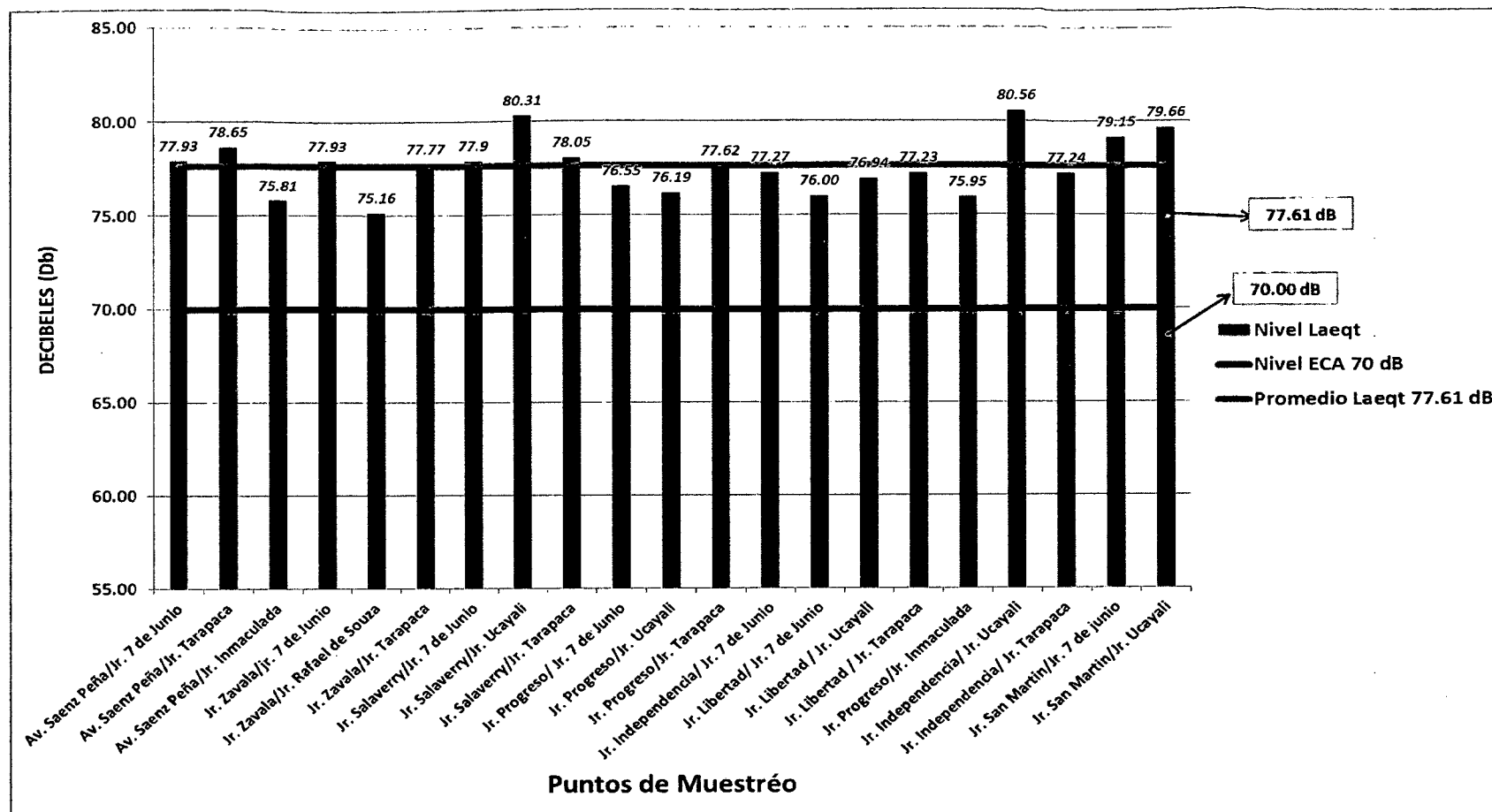


Figura 28. Niveles de Presión Sonora – Cercado de Pucallpa.

El nivel más alto (80.56 dB) se obtuvo en la Jr. Independencia con el cruce del Jr. Ucayali. El punto más bajo (75.16 dB) corresponde al punto evaluado en el Jr. Zavala cruce con el Jr. Rafael de Souza.

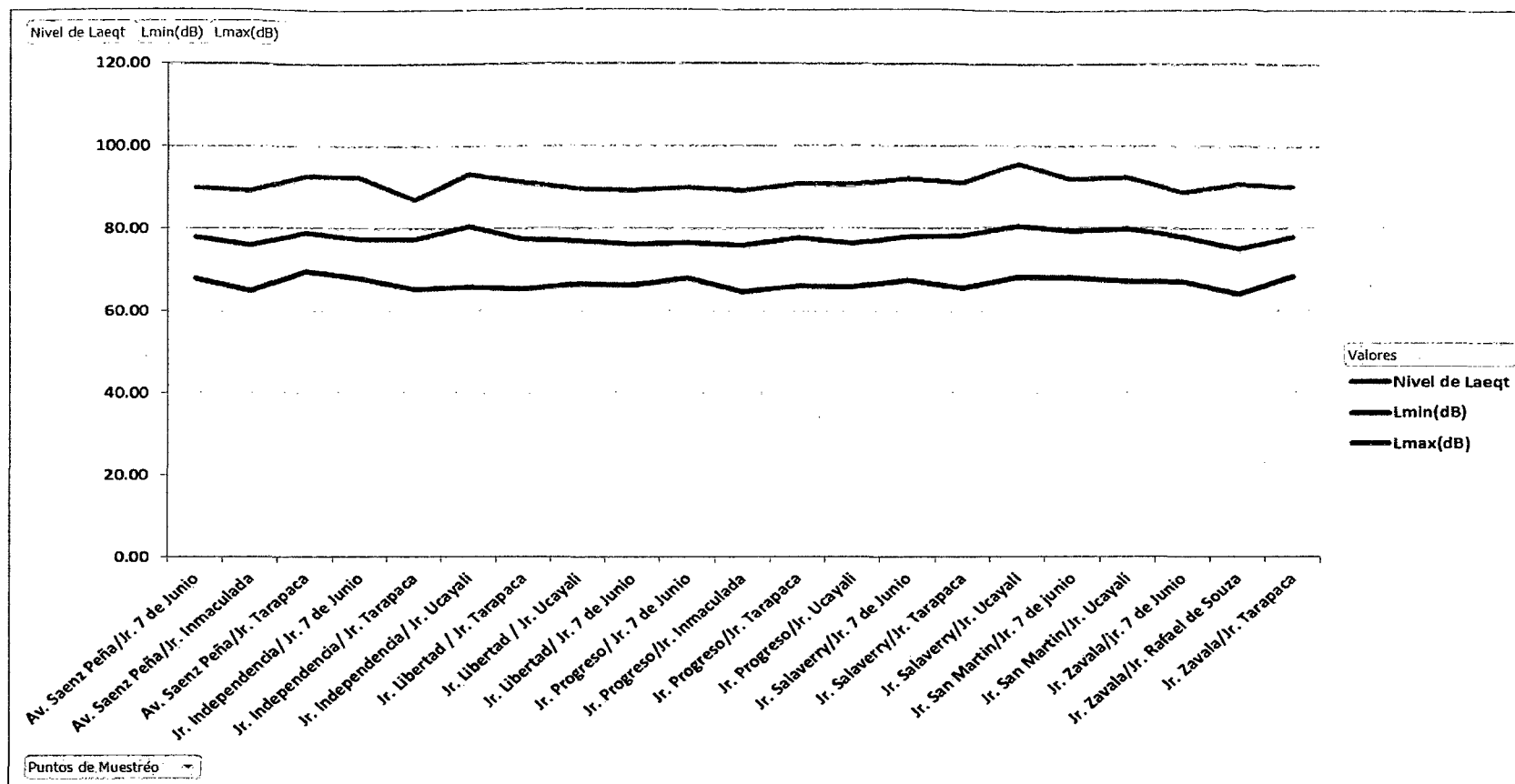


Figura 29. Comparación de los Valores de Laeqt, Lmax y Lmin.

Durante las evaluaciones realizadas de ruido ambiental en el cercado de Pucallpa se obtuvo niveles altos obteniendo un Lmax de 95.56 dB con un Laeqt de 80.31 dB en el Jr. Salaverry cruce con el Jr. Ucayali. También se obtuvieron niveles bajos evaluando un Lmin de 64.16 dB con un Laeqt de 75.16 dB en el Jr. Zavala cruce con el Jr. Rafael de Souza.

El promedio de Nivel de Laeqt en todas las evaluaciones es de 77.61 dB. El cual supera en 10% al Estándar de Calidad Ambiental de Ruido establecido para zona Comercial. Esto se debe a las características de las principales actividades económicas. Es predominante la actividad comercial, insumos y se encuentran los dos mercados minoristas el cual contribuye a un transporte necesario en la zona. También está el puerto de Pucallpa, el cual se realiza el intercambio y ventas de productos. Las actividades industriales y/o manufactura es muy poca en la zona, pero los servicios de hoteles y restaurantes son los mejores en toda la ciudad.

En el estudio de León (2012), sobre el nivel de ruidos del parque automotor del distrito de Callería, se encontró un Laeqt max de 87.71 dB (Av. Centenario Km 4./ Jr. Eglinton) y el LaeqT más bajo es de 31.23 dB (Av. Circunvalación /Jr. Lima). León indica que en el distrito de Callería se encontró un LaeqT promedio de 70.94 dB, el cual supera al ECA (para zona residencial – 60 dB) en un 17.9 %. En cambio, para el ECA considerado en este estudio, en zonas Comerciales que es de 70 dB supera en 1%.

En comparación al promedio encontrado en este estudio, existe una diferencia de 9%. Considerando que las fuentes generadoras de ruido fueron las mismas, la diferencia radica en el que el estudio del 2012 se hizo para todo el distrito de Callería, en cambio en este estudio solo se realizó en el cercado de Pucallpa, en el cual se concordó en algunos puntos de muestreo (10 puntos específicos).

Los Valores mínimos y máximos del presente estudio superan los ECA para ruido en 7.4 % (75.16 dB) y 14.7% (80.31 dB).

4.3.2. Tránsito de Vehículos evaluados.

Tabla 18. Resultado de tránsito de vehículos en la medición de ruido en el cercado de Pucallpa.

Puntos	Ubicación	Motos	Motokares	Carros	Camiones	Couster	Furgon	Otros
1	Av. Sáenz Peña/Jr. 7 de Junio	1261	2477	546	14	2	3	0
2	Av. Sáenz Peña/Jr. Tarapacá	1221	2583	349	13	1	5	0
3	Av. Sáenz Peña/Jr. Inmaculada	785	984	108	2	0	0	0
4	Jr. Zavala/Jr. 7 de Junio	831	1942	682	19	0	0	0
5	Jr. Zavala/Jr. Rafael de Souza	964	1588	418	13	0	0	0
6	Jr. Zavala/Jr. Tarapacá	690	1477	182	9	1	0	1
7	Jr. Salaverry/Jr. 7 de Junio	934	2188	420	18	0	6	0
8	Jr. Salaverry/Jr. Ucayali	1065	2213	484	11	0	3	0
9	Jr. Salaverry/Jr. Tarapacá	705	1456	258	6	0	2	0
10	Jr. Progreso/ Jr. 7 de Junio	878	2302	385	18	1	1	0
11	Jr. Progreso/Jr. Ucayali	1019	2337	456	8	1	2	0
12	Jr. Progreso/Jr. Tarapacá	570	1457	121	9	2	3	0
13	Jr. Independencia/ Jr. 7 de Junio	1251	3483	379	9	0	4	2
14	Jr. Libertad/ Jr. 7 de Junio	474	2010	342	8	2	0	0
15	Jr. Libertad / Jr. Ucayali	550	1836	448	10	1	8	1
16	Jr. Libertad / Jr. Tarapacá	959	1274	178	3	0	1	0
17	Jr. Progreso/Jr. Inmaculada	699	1673	523	6	0	0	0
18	Jr. Independencia/ Jr. Ucayali	699	1673	523	6	0	0	0
19	Jr. Independencia/ Jr. Tarapacá	806	1635	150	5	0	1	0
20	Jr. San Martin/Jr. 7 de junio	878	1911	354	10	0	1	0
21	Jr. San Martin/Jr. Ucayali	824	1626	238	4	0	0	0
Total de Unidades		18063	40125	7544	201	11	40	4

- Durante el estudio de la evaluación de ruido en el cercado de Pucallpa (1 hora por puntos), se ha determinado que el valor Laeqt de ruido (77.61 dB) ha sido producido por el tránsito de 40125 motokar, 18063 motos lineales, 7544 carros, 201 camiones, 11 coaster, 40 furgones y 4 vehículos distintos.

4.3.3. Tránsito de Vehículos por punto de monitoreo LaeqT.

4.3.3.1. LaeqT Mínimo.

En el punto de monitoreo realizado en el Jr. Zavala con Jr. Rafael de Souza se observa que el Laeqt de ruido de 75.16 dB fue producido por el tránsito de 1588 motokar, 964 motos lineales, 418 carros y 13 camiones.

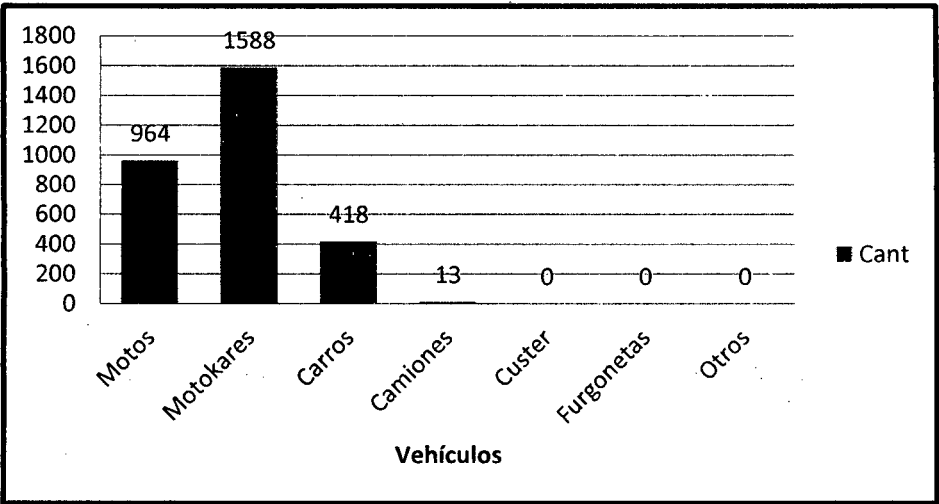


Figura 30. Tránsito de Vehículos en el punto de menor LaeqT.

4.3.3.2. LaeqT Máximo.

En el punto de monitoreo realizado en el Jr. Independencia con Jr. Ucayali se observa que el Laeqt máximo obtenido de ruido fue de 80.56 dB, producido por el tránsito de 1673 motokar, 699 motos lineales, 523 carros y 6 camiones.

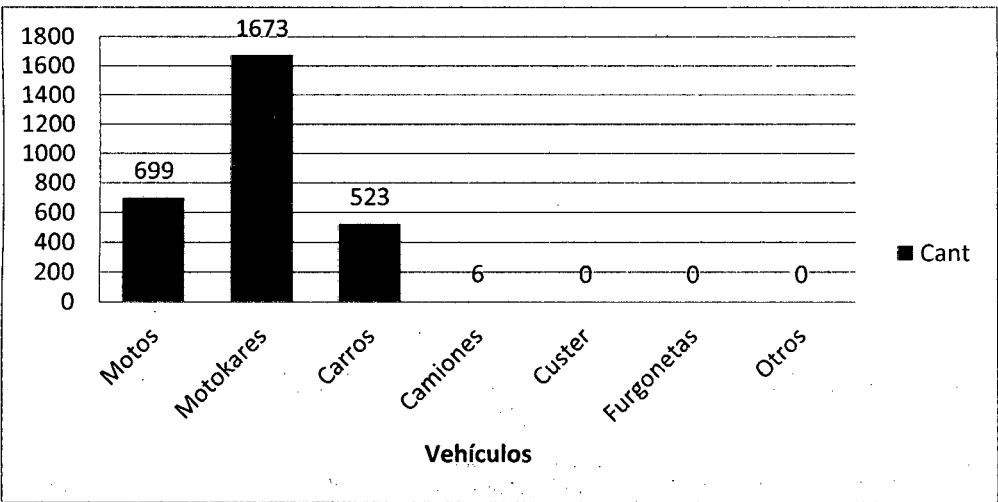


Figura 31. Tránsito de Vehículos en el punto de mayor LaeqT.

4.3.4. Mapa de Ruido.

La figura 32 muestra el mapa de ruido del cercado de Pucallpa, con sus respectivas escalas, niveles de presión sonora y leyenda correspondiente. La escala se divide cada 10dB con una separación 20 metros por color. Los colores indican la escala de ruido con unidad dB.

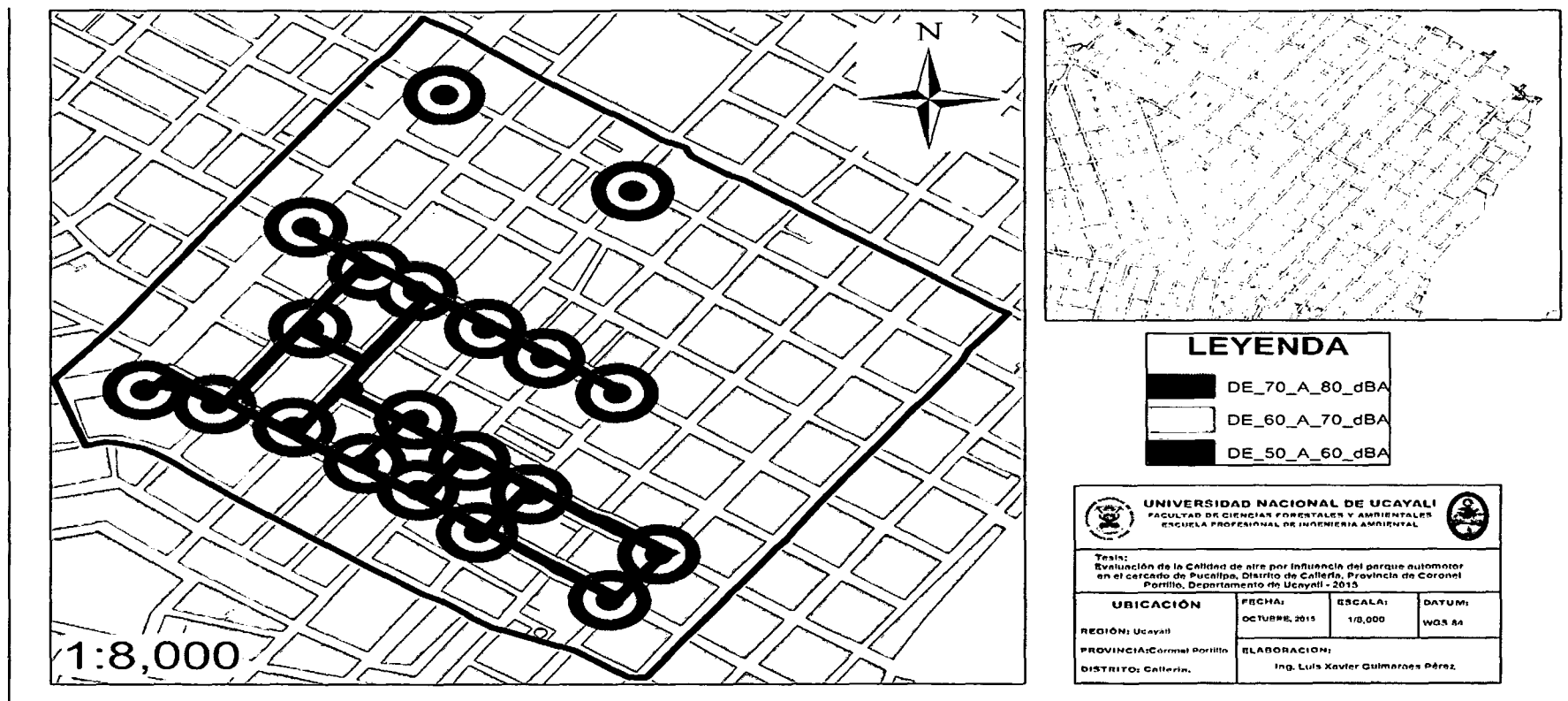


Figura 32. Mapa de Ruido – Cercado de Pucallpa.

Observando el Mapa de Ruido del cercado de Pucallpa, el color Rojo Oscuro indica un rango entre 70dB a 80dB, el color amarillo indica un rango de entre 60dB a 70dB, el color verde indica un rango de 50 dB a 60 dB. Evaluando los resultados, se identifica que todos los jirones y avenidas con mayor tránsito vehicular sobrepasan los límites establecidos de ruido, el cual pone en riesgos a la salud de las personas. Las consideraciones se definen en la tabla 19.

Tabla 19. Consideraciones del Mapa de Ruido.

PARÁMETROS DE CÁLCULO		CONDICIÓN
REFLEXIONES	Distancia de propagación	20 m/ 10 dB.
	Población Expuesta	Referencia.
	Propiedades acústicas de la superficie de los edificios	Por defecto se considera que las fachadas de todos los edificios se comportan acústicamente como reflectantes (G=0)
MALLA	Malla de cálculo	El paso de malla considerado es de 100 m.
	Puntos interiores a edificios	No se realiza el cálculo de nivel sonoro en puntos situados en patios interiores (totalmente cerrados) de edificios
METEOROLOGÍA	Condiciones de propagación	• Periodo día: 50% • Periodo tarde: 75% • Periodo noche: 100%
TERRENO	Tipo de terreno	Se ha considerado por lo general superficies eminentemente reflectantes (asfalto, hormigón, agua) representando zonas completamente urbanizadas (G=0)

El nivel de ruido disminuye por las barreras que se los considera reflectantes. Estos resultados fueron comparados con el método nacional de cálculo francés “NMPBRoutes- 96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)”, mencionado en el <Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routiers, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6> y en la norma francesa <XPS 31-133> solo aplicable a carreteras. Debido a que Perú carece de una normativa que permita clasificar los niveles de contaminación sonora y elaboración de mapas de ruido, el mapa realizado en el cercado de Pucallpa se define como instrumento de planificación aplicable a la toma de decisiones sobre las actuaciones de control y reducción de la contaminación acústica en la región de Ucayali.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

5.1.1. PM-10.

- Se indica que el nivel de concentración promedio de material particulado menor o igual a 10 micras por influencia del parque automotor determinados en el cercado de Pucallpa, fueron de 1285.32 ug/m³ de material particulado en el Jr. Tarapacá Cdra. 05, 1003.01 ug/m³ de material particulado en el jirón 7 de junio Cdra. 07, 438.83 ug/m³ de material particulado en el jirón Inmaculada Cdra. 05, 284.84 ug/m³ de material particulado en la Calle Pevas Cdra. 01 y 265.6 ug/m³ de material particulado en la avenida Sáenz Peña Cdra. 05.
- Los promedios de concentración de material particulado (PM-10) han sido superior al ECA en un 856.88% en el Jr. Tarapacá Cdra. 05, 668.67% en comparación al ECA en el jirón 07 de junio Cdra. 07, 292.55% en comparación al ECA en el jirón Inmaculada Cdra. 05, 89.89% en comparación al ECA en la calle Pevas Cdra. 01 y 77.06% en comparación al ECA en la avenida Sáenz Peña Cdra. 05.

5.1.2. RUIDO.

- El promedio de la presión sonora encontrado es de 77, 61 dB (L_{aeqT}), el cual supera al valor estándar de calidad ambiental establecido para la zona Comercial (70 dB) en un 10%, de donde se concluye que el parque automotor está degradando la calidad de aire del cercado de Pucallpa. Los resultados muestran que la medición más baja obtenida es de 75.16 dB, obtenida en el Jr. Zavala con el Jr. Rafael de Souza. Por el otro lado la medición más alta obtenida fue de 80.56 dB en el Jr. Independencia con el Jr. Ucayali. Las mediciones de niveles de ruido obtenidos en algunos puntos sobrepasan a los 90 dB. El L_{max} obtenido es de 95.56 dB y el L_{min} es de 64.16 dB. Por lo que se define que en horas punta, el nivel de ruido llega a picos de intolerancia.

- El estudio determinó que existe un incumplimiento del estándar de calidad ambiental (ECA) en la ciudad de Pucallpa. Se observó que existe un crecimiento acelerado y desordenado de los vehículos trimovil (motocarros). Para el valor promedio de la presión sonora identificado en el estudio que se produjo por el tránsito de 40125 motokar, 18063 motos lineales, 7544 carros, 201 camiones, 11 coaster, 40 furgones y 4 vehículos distintos. Para la medición más baja obtenida (75.16 dB), realizada en el Jr. Zavala con el Jr. Rafael de Souza se contabilizó un total de 2983 vehículos. Para la medición más alta obtenida (80.56 dB), realizada en el Jr. Independencia con el Jr. Ucayali se contabilizó un total de 2901 vehículos. En total, se contabilizó un total de 65988 vehículos que circularon en el cercado de Pucallpa.

5.2. RECOMENDACIONES

5.2.1. PM-10.

- La Dirección ejecutiva de salud ambiental (DESA) o las autoridades pertinentes deben establecer un programa de monitoreo de PM-10, para tomar medidas necesarias para mejorar la calidad ambiental del aire del cercado de Pucallpa.
- Que el parque automotor no tenga una antigüedad mayor de 15 años y promover el uso de alternativas tecnológicas amigables con el ambiente; como la conversión de los motores gasolineros al uso del gas natural.

5.2.2. RUIDO

- Se recomienda reforzar el control por las autoridades competentes en la contaminación ambiental e implementar ordenanzas regionales y municipales para el ordenamiento y control vehicular.
- Se recomienda poner mucho énfasis en la planificación territorial la presentación de valores de exposición al ruido el cual permitirá reconocer fácilmente los diferentes niveles de ruido e identificar las zonas donde es necesario actuar y aquellas zonas tranquilas, donde se debe evitar el aumento de la exposición sonora.

- Se recomienda implementar planes operativos el cual determine la exposición al ruido ambiental mediante la elaboración de mapas de ruidos, el cual debe poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos, y permita la adopción de planes de acción que sean definidos a partir de los resultados de los mapas de ruidos.
- La Dirección Regional de Trabajo y Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental (DESA) debe iniciar un programa de supervisión y monitoreo como plan de control de ruidos en concordancia con la legislación nacional vigente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABARCA, L. (2008). Determinación de impacto de ruido en la Unidad Educativa Salesiana Santo Tomás Apóstol. Riobamba. Ecuador.
- ACTA DE BARAHONA. (1991). VI Reunión del Consejo Presidencial Andino. Cartagena de Indias, Colombia.
- ALVAREZ, D. (2012). Análisis del Funcionamiento del Centro Urbano de la Ciudad de Loja: con Referencia a los Centros Educativos. Loja, Ecuador.
- ARAYA, J. (2002). Contaminación Sónica y su Control. San José, Costa Rica.
- ARCINIÉGAS (2012), Diagnóstico y Control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable Pm10.
- BEDOYA, J. & CORREA, A. (2002). Ruido ambiental en el centro de Medellín. Medellín Colombia.
- BELL, A. (1969). El Ruido: Riesgo para la Salud de los trabajadores y Molesta para el público. ONU. Ginebra.
- CANTO, C. DE. (1998). "Los mapas temáticos" en Trabajos prácticos en Geografía humana. Síntesis. Madrid, España.
- CIDEPLAN. (1986). Plan de ordenamiento urbano-rural de Loja. Loja: Municipio de Loja.
- COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. (1996). Política Futura del Lucha contra el Ruido. Libro Verde de la Comisión Europea. Bruselas, Bélgica.
- CORTEZ, R. (2013). Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial.
- DE EUROPA, CONSEJO. (2002). DIRECTIVA 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- DEFENSORIA DEL PUEBLO - LIMA (2009). Informe Defensorial N° 6. La Calidad del Aire en Lima y su impacto en la salud y la vida de sus habitantes. Lima, Perú.
- DESA. (2010). Estudio de calidad de Aire en Pucallpa. 75 paginas. Ucayali, Perú.
- DÍAZ, R. (2012). Muestreo Temporal para la Evolución del Ruido Ambiental. Madrid, España.

- DIGESA. (2010). Monitoreo de Calidad del aire en la ciudad de Pucallpa. Pucallpa, Perú.
- DIGESA. (2011) II Estudio de Saturación de Calidad del Aire en el Área Metropolitana de Lima-Callao. Lima, Perú.
- ESRI. (2003). Using ArcGIS® Geostatistical Analyst. Estados Unidos de Norte America.
- FERNÁNDEZ PATIER, R. (1993). Metodología de Evaluación de la Calidad del Aire.
- FLORES, P. (1990). Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones. Barcelona, España.
- GAD-Loja. (2008). Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Loja. Plan de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Loja. Loja, Ecuador.
- GAJA, E., REIG, A.; SANCHO, M., GONZÁLEZ, E. (1998). Evolución del nivel de Ruido Ambiental en la ciudad de Valencia. Acciones de control. Anales del Primer Congreso Iberoamericano de Acústica, Florianópolis, Brasil.
- GARCÍA, A. (1988). La Contaminación Acústica. Universidad de Valencia. Valencia, España.
- GARCÍA, A. (2002). Realización de Mapas Acústicos. Madrid, España.
- GARCÍA, J. & CEBRIÁN, F. (2006). La Interpolación como Método de Representación Cartográfica para la Distribución de la Población: Aplicación A La Provincia De Albacete. Dpto. de Geografía y Ordenación del Territorio. Facultad de Humanidades de la Universidad UCLM.
- GARCÍA, X; GARCÍA I; GARCÍA J. (2010). Los Efectos de la Contaminación Acústica en la Salud: Conceptualizaciones del alumnado de Enseñanza Secundaria Obligatoria de Valencia. Universidad de Valencia. Valencia, España.
- GARCÍA SANZ, B; & GARRIDO, F. (2003). La Contaminación Acústica en nuestras Ciudades. Fundación "La Caixa". Cataluña, España.
- GONZÁLEZ, A. (2000). Muestreo de Ruido Urbano en la Ciudad de Montevideo: Un Desafío Metodológico. Montevideo, Uruguay.
- GONZÁLEZ, A. (2001). Física Conceptos y Aplicaciones. Santiago, Chile.
- GONZÁLEZ, A. (2006). Contaminación Sonora y Derechos Humanos. Montevideo, Uruguay.

- GONZÁLEZ, M. (2004). Generación de Números Aleatorios. Barcelona, España.
- GOREU. (2005). Estudio De La Calidad De Aire En La Ciudad De Pucallpa. 72 paginas. Ucayali, Perú.
- INAMHI. (2013). Instituto Nacional al de Meteorología e Hidrología. Anuarios meteorológicos (serie de varios años). Quito, Ecuador.
- INEC. (2010). Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos. Censo de Población y de Vivienda 2010. Publicaciones INEC, Quito, Ecuador.
- JOHNSTON, K.; VER HOEF, J.; KRIVORUCHKO, K.; LUCAS, N. (2003). Using ArcGis Geostatistical Analyst. ESRI. California, U.S.A.
- LAFORGA, P. (2000). Conceptos físicos de las ondas sonoras. Física y Sociedad, revista del Colegio Oficial de Físicos, n.º 11, otoño.
- LING, M. (1997). AnIntroductiontoNoiseMapping. Institute of AcousticsBulletin. United Kingston.
- LOGROÑO, J. (2010). Estudio de Ruido urbano en la ciudad La Maná, provincia Cotopaxi y sus efectos en el bienestar de la población, año 2010. Cotopaxi, Ecuador.
- LÓPEZ BARRIO, I. & HERRANZ, K. (1991). Ruido de tráfico e interferencia en el sueño. Sevilla, España.
- MATEU, E & CASAL, J. (2003). Tamaño de la Muestra. Departamento de Sanidad Y anatomía Animal. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España.
- MÍNGUEZ, I. (2002). Efectos del ruido en el sistema cardiovascular. Jornadas internacionales: contaminación acústica en las ciudades.
- MINISTERIO DE AMBIENTE ECUATORIANO.MAE. (2011). Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA). Norma Técnica de Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y para Vibraciones Libro VI. Anexo 5.
- MORAL, F. (2003). La representación gráfica de las variables regionalizadas. Geoestadística lineal. Cáceres. Servicio de publicaciones de la Universidad de Extremadura.
- MORENO, A. (2005). Sistemas y Análisis de la Información Geográfica. Manual de autoaprendizaje con ArcGIS. 1a. Edición. RA-MA S.A. Editorial y Publicaciones. Madrid, España.

- MUÑOZ, R. (1995). Ruido: Principios-Clasificación-Control. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Acústica.
- NELSON, O. (2002). Ruido Impulsivo Contextualizado en el Ámbito Laboral. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Acústica.
- ORDÓÑEZ, G. (2000). Salud ambiental: conceptos y actividades. Rev. Panam. Salud Pública.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. OMS. (1999) Guías para el ruido Urbano. Londres, Reino Unido.
- ORTEGA, M. (2011). Análisis de las industrias lojanas. Loja, Ecuador.
- ORTEGA, M., & CARDONA, J. (2005). Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín. Revista facultad nacional de salud pública. Medellín Colombia.
- ORTIZ, M. (2012). Centralidad urbana de organismos administrativos, gestión, servicio y comercio en la ciudad de Loja. Loja, Ecuador.
- ORTIZ, G. (2013). Ruido Urbano Generado en la ruta Troncal Principal del Sistema Integrado de Transporte Urbano "SITU" y su Incidencia en la Población de la Ciudad de Loja. Loja, Ecuador.
- OROZCO, M.; OROZCO, A.; FIGUEROA, A.; OCHOA, N. (2010). Discusión en Torno a los Efectos del Ruido Ambiental en el Sistema Inmune. Cancún, México.
- PEARCE, D. (1979). Evaluación económica de los proyectos generadores de ruido y lucha contra el ruido.
- PEARSONS K.S., BARBER D.S., TABACHNICK B.G., FIDELL S., (1995) Predicting noise-induced sleep disturbance. Journal of the Acoustic Society of America 97:331-338.
- PERERA, P. (2002). Actualización de mapas por redes. Madrid, España.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE, MUNICIPALIDAD DE LOJA Y NATURALEZA Y CULTURA INTERNACIONAL. (2007). GEO Loja. Loja, Ecuador.
- RECUERO, M. (1995). Ingeniería Acústica. Madrid, España.
- REYES, H. (2011). Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad de Puyo. Pastaza, Ecuador.

- RODRÍGUEZ, J. (1991). Métodos de muestreo. Cuadernos metodológicos Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS). Madrid, España.
- SÁNCHEZ, B. (2004). El impacto de la emigración en Loja, en Hidalgo, Francisco (ed.). Migraciones, un juego con cartas marcadas. Abya-Yala. Quito, Ecuador.
- SÁNCHEZ, M. & ALBORNOZ, C. (2006). Estrategia Frente a la Problemática del Ruido Ocupacional.
- SALAZAR, L. (2009). Análisis y medición de contaminación acústica en sectores de alta densidad vehicular de la ciudad de Quito. Sangolqui, Ecuador.
- SCHEAFFER, R.; MENDENHAL, W.; LYMAN, R. (2007). Elementos del Muestreo, 6ta Edición. Paraninfo S.A. Madrid, España.
- SEGUÉS, F. (2008). Estrategia de elaboración de un mapa de ruido. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX). Ministerio de Fomento - Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, España.
- SIABATO, W. & YUDEGO, C. (2004). "Geoestadística y Medio Ambiente". Territorio y Medio Ambiente: Métodos Cuantitativos y Técnicas de Información Geográfica. Aportaciones al XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección (Asociación de Geógrafos Españoles) y Departamento de Geografía, Universidad de Murcia. Murcia, España.
- SOMMERHOFF, G. (2000) Nuevas Técnicas para la Elaboración de Mapas de Ruido, el Análisis de la Respuesta Ciudadana, así como la Valoración Económica del Ruido. Valdivia, Chile.
- SOMMERHOFF, J.; RECUERO, M.; SUAREZ, E. (2004). Community noise survey of the city of Valdivia, Chile. Instituto de Acústica, Universidad Austral de Chile, Campus Miraflores, Valdivia, Chile. Valdivia, Chile.
- SUÁREZ, E. (2002). Metodologías Simplificadas para estudios en Acústica Ambiental: Aplicación en la Isla de Menorca. Madrid, España.
- SUÁREZ, P. & JIMÉNEZ, A. (2005). El ruido ambiental urbano de Madrid: caracterización y evaluación cuantitativa de la población potencialmente afectable. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles.
- TOBÍAS, A. (2002). Efectos de los niveles de ruido en el medio ambiente por admisiones diarias en Madrid. Revista Europea de Epidemiología. Madrid, España.
- TROMBETTA, P.; DINIZ, F., ALVES, D. (2002). Environmental Noise Pollution in the City of Curitiba, Brazil. Laboratorio de Acústica Ambiental,

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Politécnico. Curitiba, Paraná, Brasil.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. USEPA. (1974). Information on levels of environmental noise requisite to protect public health and welfare with an adequate margin of safety. U.S.A.

UMTTT-Loja. (2007). Unidad Municipal de Transporte Terrestre y Transito de Loja. Loja, Ecuador.

VELASCO, J. (2000). El ruido en la industria, en Física y Sociedad, revista del Colegio Oficial de Físicos, n. ° 11, otoño.

VILLEGAS, A. (2012). Interpolación Lineal: Curso de Probabilidad y Estadística. Universidad Autónoma de Centro América. Nicoya y Guanacaste, Costa Rica.

VIRO, G. (2002). Protocolo de Mediciones para trazado de Mapas de ruido Normalizados. Buenos Aires, Argentina.

YEPES, D.; GÓMEZ, M.; SANCHEZ, L.; JARAMILLO, A. (2008). Metodología de Elaboración de Mapas Acústicos como Herramienta de Gestión del Ruido Urbano - Caso Medellín. Medellín, Colombia.

ZAPATA, C. (2005) Niveles de monóxido de carbono y ruido en el centro de Medellín. Boletín Informativo Red de Vigilancia y Calidad del Aire en Antioquia. Medellín, Colombia.

ZULUAGA, C. (2009). Un aporte a la gestión del ruido en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado. Medellín, Colombia.

ZUÑIGA, S. (2013). Plan de Movilidad para la Ciudad de Loja. Loja, Ecuador.

ANEXOS

ANEXO 1. TOMA DE DATOS PM-10

Tabla 20. REGISTROS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE PM-10.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales

Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



EVALUACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO (PM-10)

RESPONSABLES: _____

ESTACIÓN/ MUESTRA	NOMBRE DEL ASERRADERO		UBICACION		OBSERVACIONES			
INICIO (ANTES DE LA TOMA DE DATOS)								
FECHA	HORA	N° FILTRO	PESO FILTRO (GRAMOS)	T° AMBIENT E (°C)	P inicial	HUMEDAD RELATIVA (%)	VELOCIDA D DE VIENTO (m/s)	RADIACION
			SECO INICIAL		(pulg. H2O)			
FINAL (DESPUES DE LAS 24 HORAS)								
FECHA	HORA	N° FILTRO	PESO FILTRO (GRAMOS)	P final		CONCENTRACION (ug/m³)	ECA (ug/m³)	
			SECO FINAL	pulg H2O				

ANEXO 2. PUNTOS DE MONITOREO - RUIDO

Tabla 21. REGISTRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA MONITOREO DE RUIDO.

[illegible]

ANEXO 3. TOMA DE DATOS – DECIBELES.

Tabla 22. FORMATO HOJA DE CAMPO PARA TOMA DE DATOS.

HOJA DE CAMPO PARA TOMA DE DATOS					
Ubicación del punto: _____		Provincia: _____		Distrito: _____	
Código del punto: _____		Zonificación de acuerdo al ECA: _____			
Fuente generadora de ruido					
(Marcar con una X) y describe					
Fija: _____		Móvil: _____			
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:					
Mediciones:					
Nro de Medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/Incidencias
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
...					
15					
Descripción del sonómetro:					
Marca:					
Modelo:					
Clase:					
Nro de Serie:					
Calibración en laboratorio:					
Fecha:					
Calibración en campo:					
Antes de la medición*:					
Después de la medición*:					
Descripción del entorno ambiental:					

ANEXO 4. MONITOREO DE RUIDO

Tabla 23. Hojas de Monitoreo de Ruido

Hoja de Campo 1				
Ubicación del Punto		Ovalo de Pucallpa - Sáenz Peña/ 7 de Junio		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	65.7	86.4	77.5	07:05:26
2	66.6	91.4	77.7	07:11:47
3	66.6	93.3	78.1	07:19:55
4	68.4	86.6	77.6	07:26:28
5	68.4	88.3	78.0	07:33:06
6	68.2	93.4	78.6	07:40:55
7	67.5	89.5	77.9	07:47:17
8	70.1	87.6	78.1	07:53:48
9	68.1	91.9	77.9	08:01:32
10	67.2	90.7	77.9	08:09:32

Hoja de Campo 4				
Ubicación del Punto		Zavala/ 7 de Junio		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	65.5	85.0	77.4	07:14:00
2	68.3	85.3	77.9	07:20:00
3	67.7	89.0	77.9	07:26:26
4	67.4	85.1	77.8	07:32:00
5	64.8	91.7	77.7	07:38:00
6	67.3	85.7	77.9	07:44:00
7	69.1	87.4	78.5	07:50:00
8	67.4	91.5	77.8	07:56:00
9	66.4	92.6	78.6	08:02:00
10	67.0	93.3	77.8	08:07:00

Hoja de Campo 2				
Ubicación del Punto		Sáenz Peña/ Tarapacá		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	68.5	90.6	78.6	12:06:55
2	70.4	100.0	79.2	12:13:04
3	70.2	87.9	78.4	12:18:14
4	70.2	88.3	78.1	12:25:15
5	70.0	95.5	78.7	12:31:18
6	68.9	94.7	79.1	12:37:20
7	68.7	97.0	78.9	12:43:23
8	70.7	89.1	78.0	12:49:26
9	69.3	90.0	78.2	12:55:29
10	68.9	90.8	79.3	13:01:30

Hoja de Campo 5				
Ubicación del Punto		Zavala/ Pasaje Rafael de Souza		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	63.5	89.6	74.3	18:06:00
2	63.6	90.5	74.5	18:13:20
3	63.7	92.8	75.5	18:19:24
4	64.4	87.9	74.1	18:26:00
5	64.8	86.0	75.1	18:33:34
6	65.4	98.9	76.1	18:40:10
7	63.5	92.1	74.6	18:46:12
8	64.9	92.4	76.1	18:52:56
9	63.3	89.2	75.9	18:58:55
10	64.5	88.1	75.4	19:05:12

Hoja de Campo 3				
Ubicación del Punto		Sáenz Peña/ Inmaculada		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	64.4	88.2	75.1	18:00:41
2	67.2	94.0	77.4	18:07:17
3	64.1	86.1	76.5	18:13:26
4	66.0	85.7	76.0	18:20:15
5	63.8	86.8	76.0	18:26:42
6	64.7	90.4	75.3	18:32:27
7	63.5	86.8	75.5	18:38:38
8	65.9	87.9	75.4	18:44:00
9	64.7	94.2	75.2	18:50:57
10	65.1	89.8	75.7	18:57:08

Hoja de Campo 6				
Ubicación del Punto		Zavala/ Tarapacá		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	68.5	89.2	77.4	07:03:00
2	67.5	88.9	77.3	07:09:00
3	68.2	90.0	77.4	07:15:00
4	68.2	89.4	77.4	07:22:00
5	68.1	91.4	77.8	07:28:00
6	67.7	94.1	78.1	07:34:00
7	70.0	89.7	78.7	07:40:00
8	67.2	88.6	78.3	07:46:00
9	68.4	90.3	77.5	07:53:00
10	69.0	90.1	77.8	07:59:00

Hoja de Campo 7				
Ubicación del Punto		Salaverry/ 7 de Junio		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	67.7	92.2	78.0	12:03:00
2	67.5	93.4	77.7	12:09:55
3	67.3	92.5	77.0	12:15:20
4	68.4	93.7	78.5	12:21:35
5	69.1	86.1	78.3	12:27:55
6	65.5	96.7	78.1	12:33:45
7	67.9	87.3	78.1	12:39:12
8	67.9	86.6	77.8	12:45:24
9	67.0	91.6	77.4	12:51:57
10	66.6	98.7	78.1	12:58:24

Hoja de Campo 8				
Ubicación del Punto		Salaverry/ Ucayali		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	67.8	91.8	79.5	18:10:00
2	70.7	96.7	81.1	18:16:27
3	69.2	100.9	81.1	18:22:52
4	67.7	88.7	79.3	18:28:21
5	67.7	100.7	79.5	18:35:05
6	68.2	91.5	80.4	18:41:28
7	65.4	102.7	80.7	18:47:59
8	68.1	92.3	80.3	18:54:23
9	68.5	97.6	80.7	19:00:05
10	68.1	92.7	80.5	19:07:24

Hoja de Campo 9				
Ubicación del Punto		Salaverry/ Tarapacá		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	62.1	85.9	77.0	06:08:00
2	67.0	88.1	78.1	06:14:00
3	64.6	91.6	77.7	06:20:00
4	64.9	92.0	77.8	06:26:00
5	65.8	88.7	78.0	06:32:00
6	66.4	95.8	78.8	06:38:00
7	66.1	91.2	79.1	06:44:00
8	65.7	90.2	77.6	06:50:00
9	64.6	87.2	77.4	06:56:00
10	67.9	98.2	79.0	07:02:00

Hoja de Campo 10				
Ubicación del Punto		Progreso/ 7 de Junio		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	69.3	89.0	76.7	06:05:00
2	64.9	86.1	76.7	00:31:00
3	68.3	88.2	76.5	18:57:00
4	86.4	92.5	76.8	13:23:00
5	64.2	90.6	76.2	07:49:00
6	66.2	94.3	76.5	02:15:00
7	67.8	91.4	77.1	20:41:00
8	65.0	88.8	76.6	15:07:00
9	64.1	88.8	75.7	09:33:00
10	65.2	89.8	76.7	03:59:00

Hoja de Campo 11				
Ubicación del Punto		Progreso/ Ucayali		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	65.1	94.9	76.4	12:12:00
2	65.8	93.8	75.9	19:34:00
3	63.9	87.3	75.7	02:56:00
4	65.4	85.5	75.9	10:18:00
5	66.7	88.7	76.3	17:40:00
6	66.2	90.0	76.9	01:02:00
7	66.8	89.2	76.0	08:24:00
8	64.3	91.5	75.8	15:46:00
9	67.7	93.6	76.2	23:08:00
10	66.6	89.6	76.8	06:30:00

Hoja de Campo 12				
Ubicación del Punto		Progreso/ Ucayali		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	66.3	86.4	77.3	06:11:00
2	67.1	91.0	78.3	06:11:00
3	66.7	86.6	77.7	06:11:00
4	65.7	89.0	77.0	06:11:00
5	67.1	93.5	77.0	06:11:00
6	66.2	89.4	78.5	06:11:00
7	66.4	90.0	77.8	06:11:00
8	63.8	91.8	77.3	06:11:00
9	66.8	94.3	77.6	06:11:00
10	65.5	94.8	77.7	06:11:00

Hoja de Campo 13				
Ubicación del Punto		7 de Junio/ Independencia		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	66.9	87.9	76.5	18:05:25
2	67.8	89.3	77.5	12:31:25
3	68.0	100.4	77.7	06:57:25
4	67.8	93.5	77.6	01:23:25
5	68.4	92.2	77.5	19:49:25
6	69.1	93.2	77.5	14:15:25
7	67.3	86.6	77.1	08:41:25
8	68.8	97.1	77.3	03:07:25
9	68.3	90.4	77.3	21:33:25
10	65.6	91.5	76.7	15:59:25

Hoja de Campo 14				
Ubicación del Punto		7 de Junio/ Libertad		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	65.9	91.2	75.7	06:04:30
2	65.8	84.6	75.6	13:26:30
3	67.3	93.2	76.3	20:48:30
4	67.8	93.5	75.4	04:10:30
5	66.6	88.0	75.7	11:32:30
6	66.6	85.6	75.6	18:54:30
7	63.5	89.0	76.6	02:16:30
8	67.6	93.4	76.7	09:38:30
9	64.8	86	76.2	17:00:30
10	66.5	87.0	76.2	00:22:30

Hoja de Campo 15				
Ubicación del Punto		Libertad/Ucayali		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	65.1	85.8	76.0	06:12:45
2	67.1	89.3	77.1	06:12:45
3	66.6	84.8	76.4	06:12:45
4	66.7	90.7	77.3	06:12:45
5	65.4	91.2	77.5	06:12:45
6	66.6	90.6	76.3	06:12:45
7	68.1	90.7	77.4	06:12:45
8	65.5	85.9	76.5	06:12:45
9	66.3	95.8	77.6	06:12:45
10	66.5	90.4	77.3	06:12:45

Hoja de Campo 16				
Ubicación del Punto		Libertad/Tarapacá		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	65.6	87.2	76.8	12:15:40
2	64.6	90.1	77.2	06:41:40
3	65.2	87.9	78.0	01:07:40
4	64.8	89.1	76.9	19:33:40
5	63.4	95.3	76.9	13:59:40
6	66.9	91.2	77.0	08:25:40
7	66.3	95.7	78.0	02:51:40
8	66.3	95.7	78.0	21:17:40
9	66.4	90.1	76.8	15:43:40
10	62.8	89.4	76.7	10:09:40

Hoja de Campo 17				
Ubicación del Punto		Inmaculada/Progreso		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	66.9	86.0	77.5	18:03:20
2	64.8	84.2	76.4	01:25:20
3	65.8	88.1	76.6	08:47:20
4	63.9	87.3	76.6	16:09:20
5	66.5	88.7	76.0	23:31:20
6	65.7	91.5	75.9	06:53:20
7	62.6	88.1	74.5	14:15:20
8	63.3	90.1	74.3	21:37:20
9	63.8	96.7	76.1	04:59:20
10	63.1	90.0	75.6	12:21:20

Hoja de Campo 18				
Ubicación del Punto		Ucayali/Independencia		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	63.5	93.6	78.6	06:08:12
2	66.2	95.0	78.3	06:08:12
3	63.7	91.1	77.2	06:08:12
4	66.9	97.3	79.1	06:08:12
5	65.4	95.5	99.0	06:08:12
6	65.2	88.7	77.7	06:08:12
7	65.8	92.1	78.9	06:08:12
8	67.9	93.8	79.5	06:08:12
9	67.1	92.2	78.6	06:08:12
10	67.6	91.4	78.7	06:08:12

Hoja de Campo 19				
Ubicación del Punto		Tarapacá/Independencia		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	64.7	88.3	77.4	12:16:12
2	64.4	91.1	76.9	06:42:12
3	66.9	89.7	77.4	01:08:12
4	64.4	65.8	76.9	19:34:12
5	66.5	85.2	77.2	14:00:12
6	66.1	86.1	77.1	08:26:12
7	63.6	91.5	77.0	02:52:12
8	64.6	88.9	76.9	21:18:12
9	65.4	87.6	78.3	15:44:12
10	65.4	95.4	77.3	10:10:12

Hoja de Campo 20				
Ubicación del Punto		San Martín/ 7 de junio		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	68.2	93.9	79.7	18:19:12
2	67.8	96.0	79.6	01:41:12
3	67.7	90.6	79.2	09:03:12
4	67.8	90.1	78.7	16:25:12
5	68.3	93.2	78.9	23:47:12
6	68.9	88.0	78.6	07:09:12
7	68.0	89.5	78.4	14:31:12
8	67.5	92.1	80.1	21:53:12
9	67.1	93.4	79.6	05:15:12
10	68.2	89.7	78.7	12:37:12

Hoja de Campo 20				
Ubicación del Punto		San Martín/ Tarapacá		
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora
1	64.4	87.4	77.9	12:13:12
2	66.8	93.6	79.7	12:13:12
3	68.4	88.3	79.1	12:13:12
4	67.8	101.1	81.0	12:13:12
5	68.6	91.1	80.1	12:13:12
6	65.1	92.5	79.6	12:13:12
7	68.2	91.6	80.3	12:13:12
8	67.2	94.3	79.7	12:13:12
9	69.4	93.7	79.7	12:13:12
10	65.0	89.7	79.5	12:13:12

ANEXO 5. UNIDADES MÓVILES

Tabla 24. Conteo de Unidades Móviles - Monitoreo de Ruido.

Conteo de Unidades Móviles Sáenz Peña/ 7 de Junio											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	112	99	136	96	123	125	133	161	148	128	1261
Motokares	242	238	258	250	284	247	233	259	238	228	2477
Carros	59	57	58	51	68	54	44	52	56	47	546
Camiones	2	0	0	0	0	2	0	4	3	3	14
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
Furgonetas	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	3
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	415	394	452	397	476	428	410	479	446	406	4303
Conteo de Móviles Sáenz Peña/ Tarapacá											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	107	117	120	90	120	134	122	116	117	178	1221
Motokares	246	235	225	258	252	276	270	266	285	270	2583
Carros	24	46	44	37	31	35	39	40	26	27	349
Camiones	0	0	0	1	3	4	2	1	1	1	13
Coaster	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Furgonetas	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	5
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	377	399	389	387	407	451	433	423	430	476	4172
Conteo de Móviles Sáenz Peña/ Inmaculada											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	96	94	81	70	82	86	66	73	65	72	785
Motokares	89	123	119	108	105	97	95	97	77	74	984
Carros	10	12	13	8	6	15	15	8	8	13	108
Camiones	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	196	229	213	186	193	198	176	179	150	159	1879

Conteo de Móviles Zavala/ 7 de Junio											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	79	91	63	83	96	94	76	82	67	100	831
Motokares	185	161	174	222	186	210	228	199	180	197	1942
Carros	73	61	63	70	69	71	74	64	70	67	682
Camiones	2	2	4	0	2	2	0	2	4	1	19
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	339	315	304	375	353	377	378	347	321	365	3474

Conteo de Móviles Zavala/ Rafael de Souza											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	109	113	108	103	93	93	62	91	79	113	964
Motokares	147	160	168	153	171	172	157	164	150	146	1588
Carros	37	34	52	45	38	38	46	48	39	41	418
Camiones	0	1	2	3	1	1	1	2	1	1	13
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	293	308	330	304	303	304	266	305	269	301	2983

Conteo de Móviles Zavala/ Tarapacá											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	43	78	78	65	73	53	73	81	79	67	690
Motokares	153	147	164	160	164	156	130	141	134	128	1477
Carros	20	18	21	22	19	17	20	15	16	14	182
Camiones	0	1	0	0	2	0	2	0	1	3	9
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Total Móviles	216	244	263	247	258	226	226	237	231	212	2360

Conteo de Móviles Salaverry/ 7 de Junio											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	81	103	82	95	90	87	108	102	82	104	934
Motokares	196	191	188	231	238	217	223	208	261	235	2188
Carros	45	43	30	39	43	52	36	45	51	36	420
Camiones	4	4	1	3	2	3	0	0	0	1	18
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	2	0	0	2	0	1	0	1	0	6
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	326	343	301	368	375	359	368	355	395	376	3566

Conteo de Móviles Salaverry/ Ucayali											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	86	113	106	142	125	88	108	93	101	103	1065
Motokares	212	210	242	249	228	235	196	211	212	218	2213
Carros	56	51	54	56	51	40	46	40	47	43	484
Camiones	1	2	1	1	1	1	1	2	1	0	11
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	356	376	403	449	405	364	352	346	361	364	3776

Conteo de Móviles Salaverry/ Tarapacá											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	62	82	44	64	65	82	85	69	70	82	705
Motokares	122	150	142	134	170	164	145	123	133	173	1456
Carros	26	21	29	22	31	26	22	26	31	24	258
Camiones	0	0	0	1	1	1	2	0	1	0	6
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	210	253	216	221	267	273	254	218	236	279	2427

Conteo de Móviles Progreso/ 7 de junio											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	119	104	83	72	83	93	94	81	74	75	878
Motokares	246	244	224	251	265	248	173	217	219	215	2302
Carros	38	35	48	31	26	45	49	30	37	46	385
Camiones	2	1	2	0	1	2	1	4	2	3	18
Coaster	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	406	384	357	354	375	388	317	332	333	339	3585

Conteo de Móviles Progreso/ Ucayali											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	87	84	88	106	107	128	98	92	112	117	1019
Motokares	195	268	259	221	261	232	251	216	197	237	2337
Carros	54	49	42	40	51	36	48	41	47	48	456
Camiones	3	0	1	0	0	0	0	0	2	2	8
Coaster	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Furgonetas	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	340	401	391	367	419	396	397	349	358	405	3823

Conteo de Móviles Progreso/ Tarapacá											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	58	79	40	49	52	61	56	59	57	59	570
Motokares	165	174	156	157	143	130	120	142	148	122	1457
Carros	12	10	10	10	20	7	9	13	15	15	121
Camiones	0	4	1	1	1	1	1	0	0	0	9
Coaster	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
Furgonetas	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	235	268	207	217	216	200	187	216	220	196	2162

Conteo de Móviles 7 de Junio/ Independencia											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	125	149	152	146	124	132	115	96	119	93	1251
Motokares	377	380	374	331	366	396	280	349	350	280	3483
Carros	31	52	38	40	36	40	48	31	38	25	379
Camiones	0	1	2	1	0	0	0	3	1	1	9
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0	4
Otros	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2
Total Móviles	533	582	567	519	526	570	443	480	509	399	5128

Conteo de Móviles 7 de Junio/Libertad											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	40	32	39	51	51	49	53	66	41	52	474
Motokares	194	211	217	193	181	182	195	202	206	229	2010
Carros	40	32	39	38	28	35	32	33	34	31	342
Camiones	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	8
Coaster	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	274	275	295	283	262	269	281	302	282	313	2836

Conteo de Móviles Libertad/ Ucayali											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	57	53	67	54	52	54	48	52	60	53	550
Motokares	173	201	175	133	209	190	143	191	223	198	1836
Carros	43	39	41	51	45	49	42	51	40	47	448
Camiones	1	1	0	1	2	0	1	1	1	2	10
Coaster	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Furgonetas	0	1	0	0	2	0	0	3	0	2	8
Otros	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Total Móviles	275	295	283	239	311	293	234	298	324	302	2854

Conteo de Móviles Libertad/ Tarapacá											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	67	52	69	74	44	51	65	64	56	37	579
Motokares	128	160	142	112	119	114	141	123	100	87	1226
Carros	21	12	14	18	21	13	21	16	20	21	177
Camiones	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	3
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	217	226	225	205	185	178	227	204	176	146	1989

Conteo de Móviles Inmaculada/ Progreso											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	96	107	92	114	98	114	61	70	106	101	959
Motokares	165	146	141	150	120	167	100	77	99	109	1274
Carros	18	19	31	11	20	20	16	18	11	14	178
Camiones	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	279	272	266	276	239	301	177	165	216	224	2415

Conteo de Móviles Independencia/ Ucayali											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	57	75	61	86	72	59	64	63	73	89	699
Motokares	130	167	155	132	143	164	173	209	200	200	1673
Carros	40	60	55	55	53	60	51	54	48	47	523
Camiones	1	0	0	2	0	0	1	2	0	0	6
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	228	302	271	275	268	283	289	328	321	336	2901

Conteo de Móviles Tarapacá/Independencia											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	77	54	75	72	92	89	74	88	88	97	806
Motokares	147	142	167	160	204	177	159	148	170	161	1635
Carros	12	14	15	14	19	15	10	14	21	16	150
Camiones	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	5
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	238	211	257	247	315	281	244	250	280	274	2597

Conteo de Móviles San Martín/ 7 de Junio											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	76	92	81	101	78	99	93	94	89	75	878
Motokares	183	222	181	155	192	205	188	201	183	201	1911
Carros	34	51	49	35	39	35	30	27	25	29	354
Camiones	4	1	1	1	1	0	1	0	1	0	10
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	298	366	312	292	310	339	312	322	298	305	3154

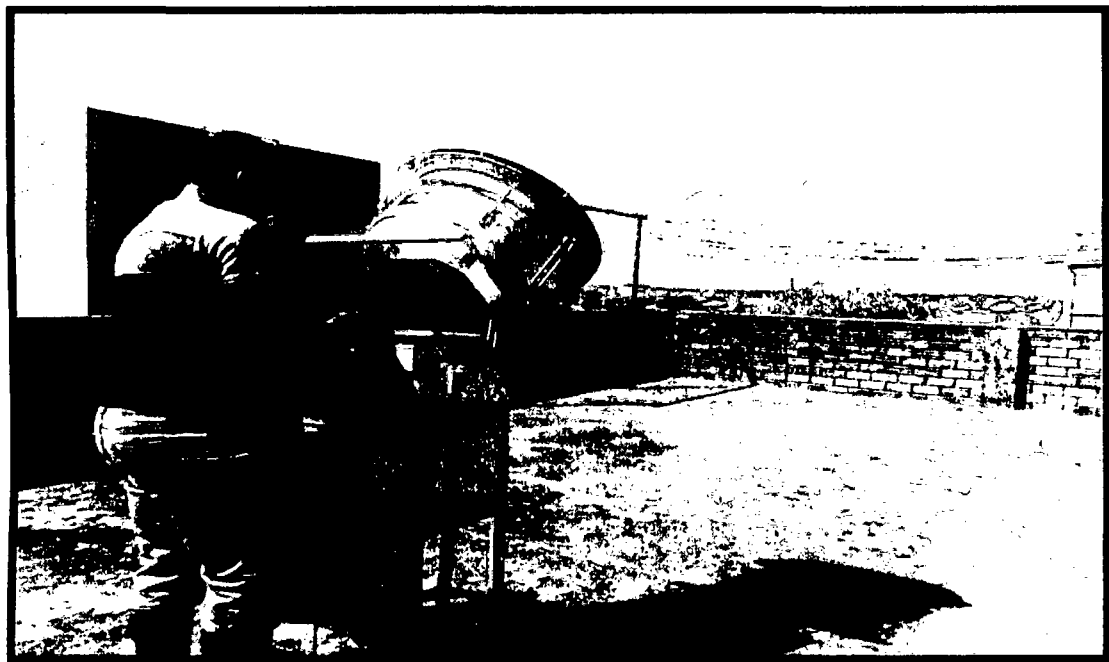
Conteo de Móviles San Martín/ Tarapacá											
Móvil	Medición N° 1	Medición N° 2	Medición N° 3	Medición N° 4	Medición N° 5	Medición N° 6	Medición N° 7	Medición N° 8	Medición N° 9	Medición N° 10	Total Medición
Motos	52	91	89	131	113	71	86	57	67	67	824
Motokares	108	141	169	186	199	170	181	161	186	125	1626
Carros	19	19	28	27	29	25	24	22	23	22	238
Camiones	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4
Coaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Furgonetas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Móviles	179	252	287	345	341	267	291	240	276	214	2692

ANEXO 6. ICONOGRAFIA

EVALUACIÓN DE PM-10.



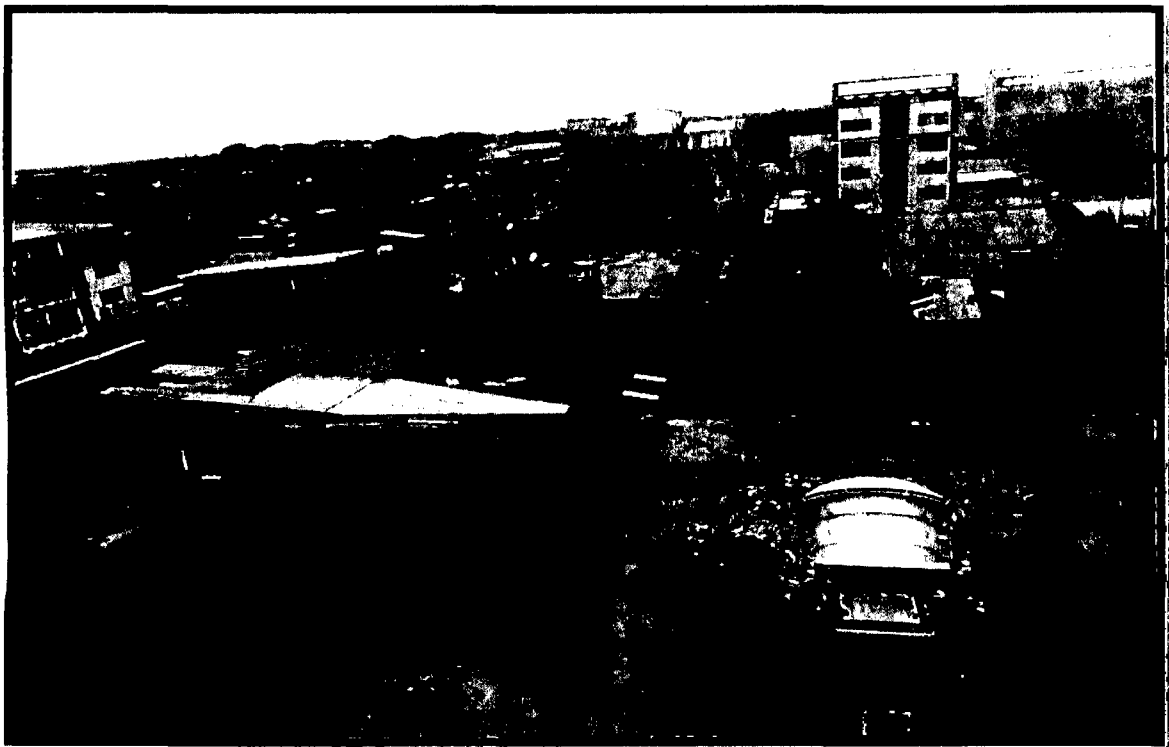
Fotografía 23. Instalación del equipo evaluador de material particulado.



Fotografía 24. Colocación del filtro de cuarzo para captura de Pm-10.



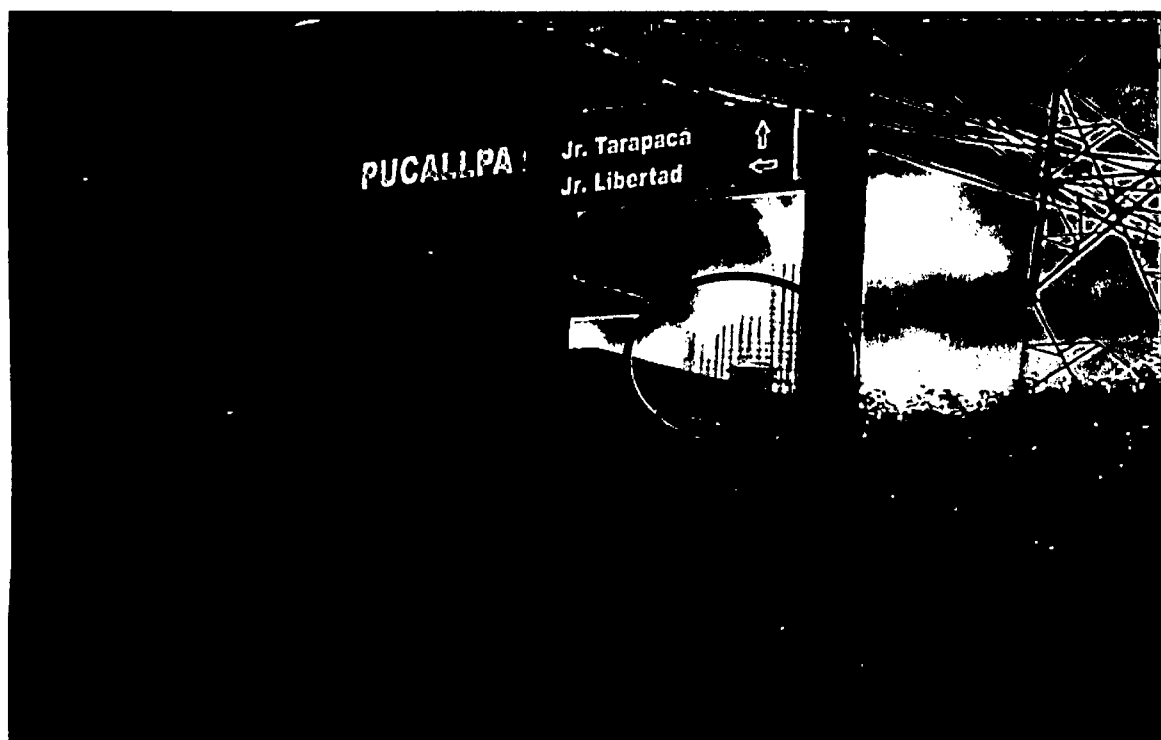
Fotografía 25. *Retiro del filtro de cuarzo para captura de Pm-10.*



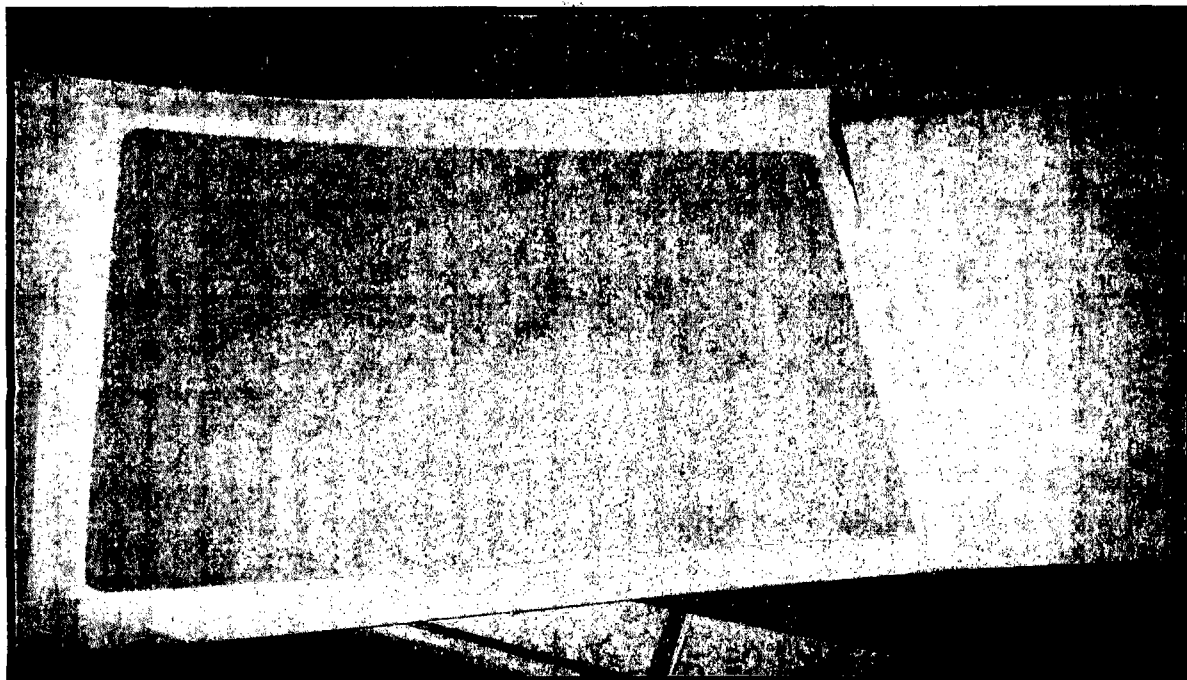
Fotografía 26. *Vista panorámica de la evaluación de Pm-10.*



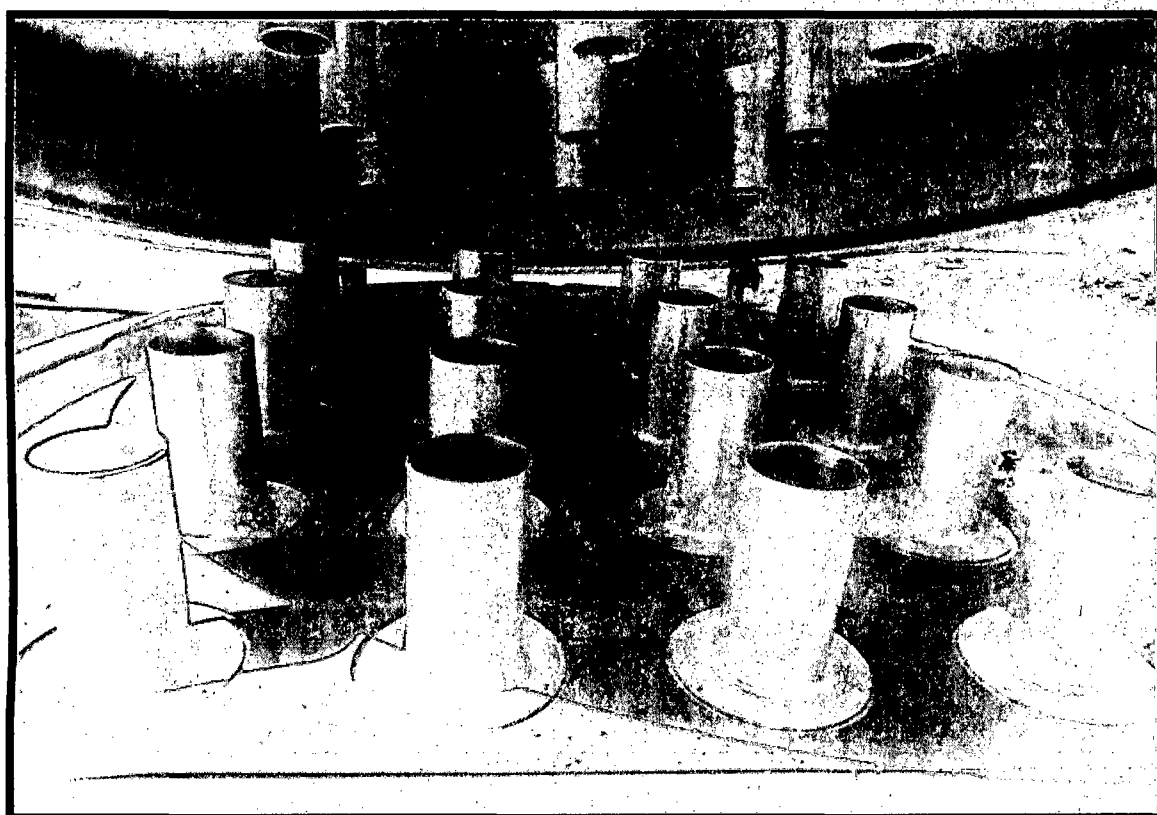
Fotografía 27. Colocación de cuerdas de seguridad ante vientos fuertes en evaluación de Pm-10



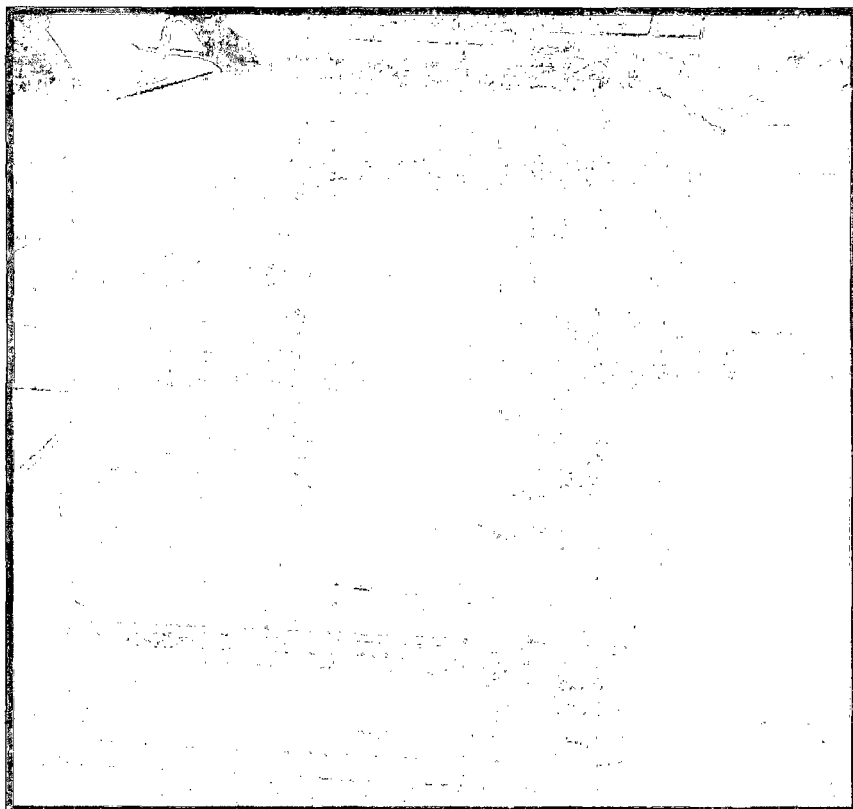
Fotografía 28. Vista de la calle del equipo de evaluación de Pm-10 en el Jirón Tarapacá.



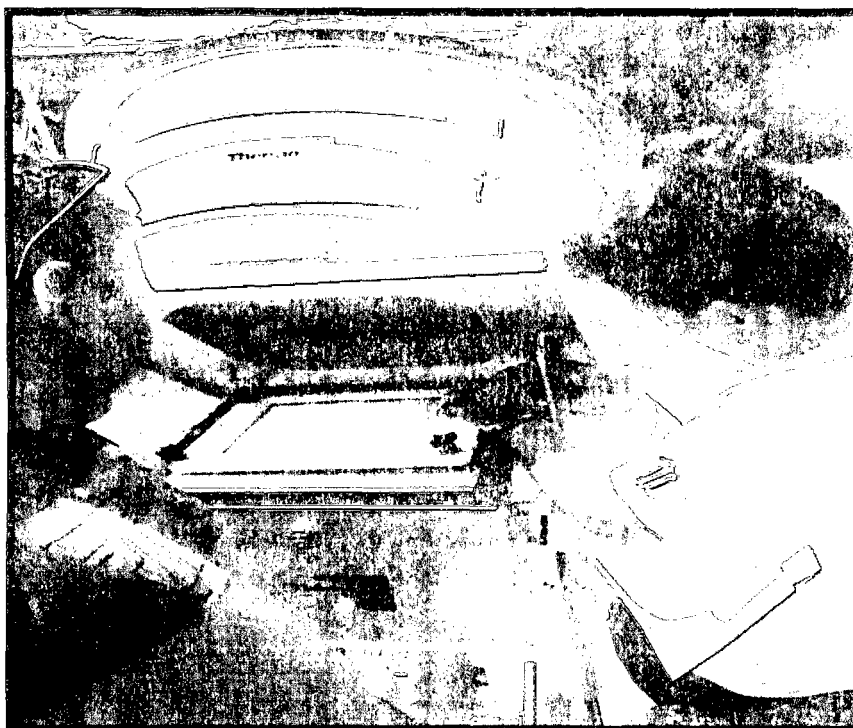
Fotografía 29. Filtro de cuarzo después de 24 horas de evaluación de Pm-10.



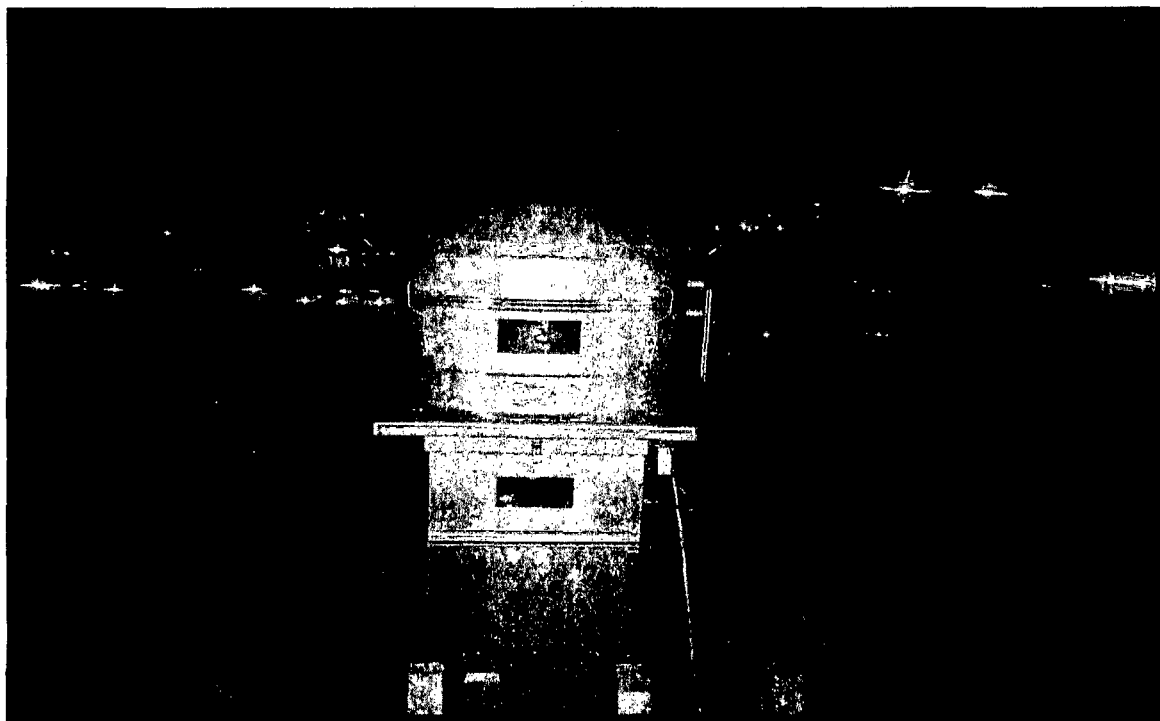
Fotografía 30. Vista de la parte interior del cabezal después de 24 horas de evaluación de Pm-10



Fotografía 31. *Pesado del filtro del cuarzo en la balanza analítica.*



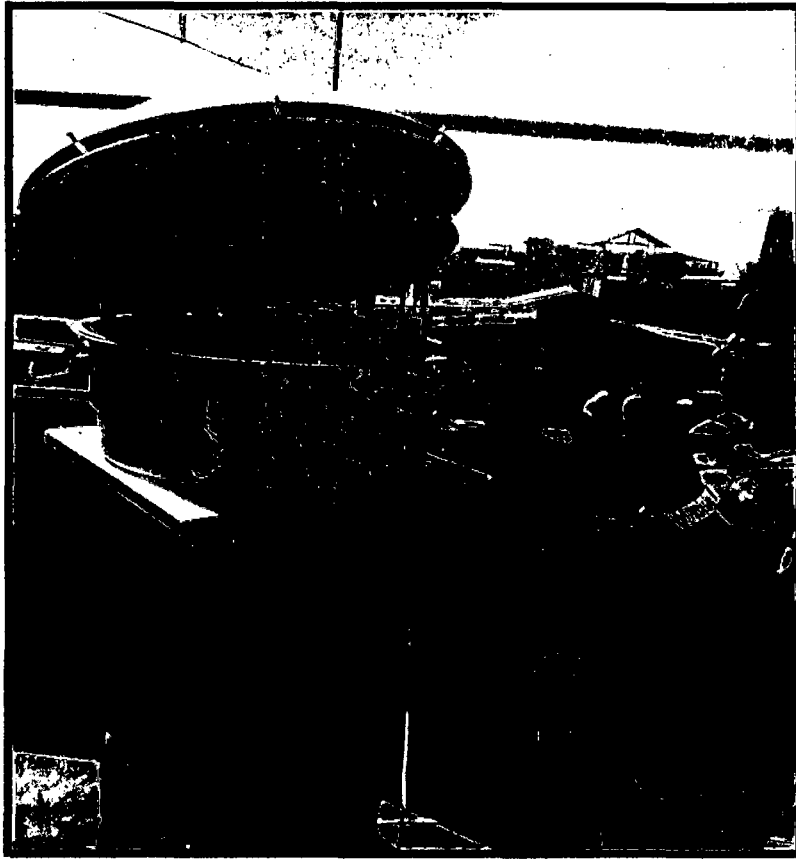
Fotografía 32. *Aseguramiento del filtro de evaluación de Pm-10.*



Fotografía 33. Vista de evaluación de Pm-10 en la noche.



Fotografía 34. Programación del equipo evaluador de Pm-10.



Fotografía 35. *Colocación de la malla de captura de Pm-10.*

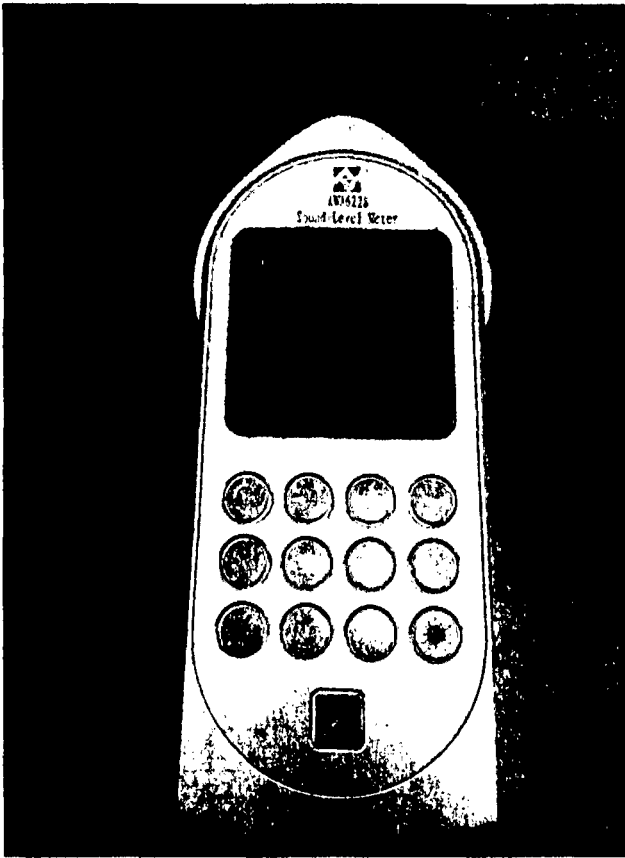


Fotografía 36. *Aseguramiento del equipo en otro punto de evaluación de Pm-10.*

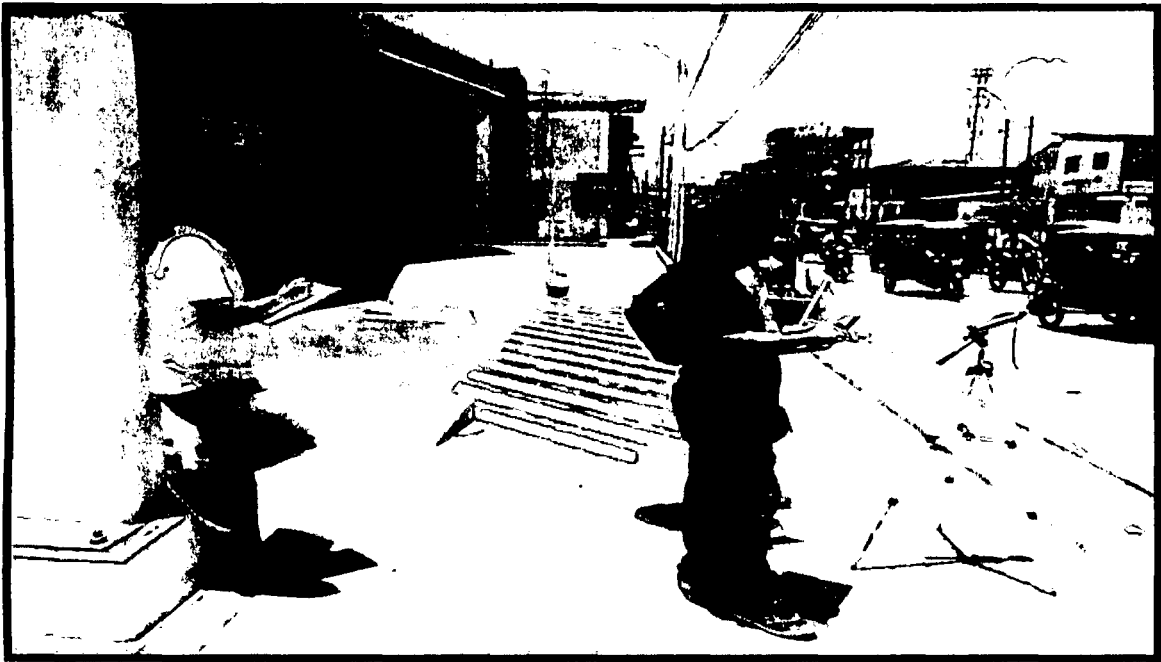


Fotografía 37. Medición de la temperatura durante la evaluación de Pm-10.

EVALUACIÓN DE RUIDO



Fotografía 38. *Equipo evaluador de decibeles (Sonómetro).*



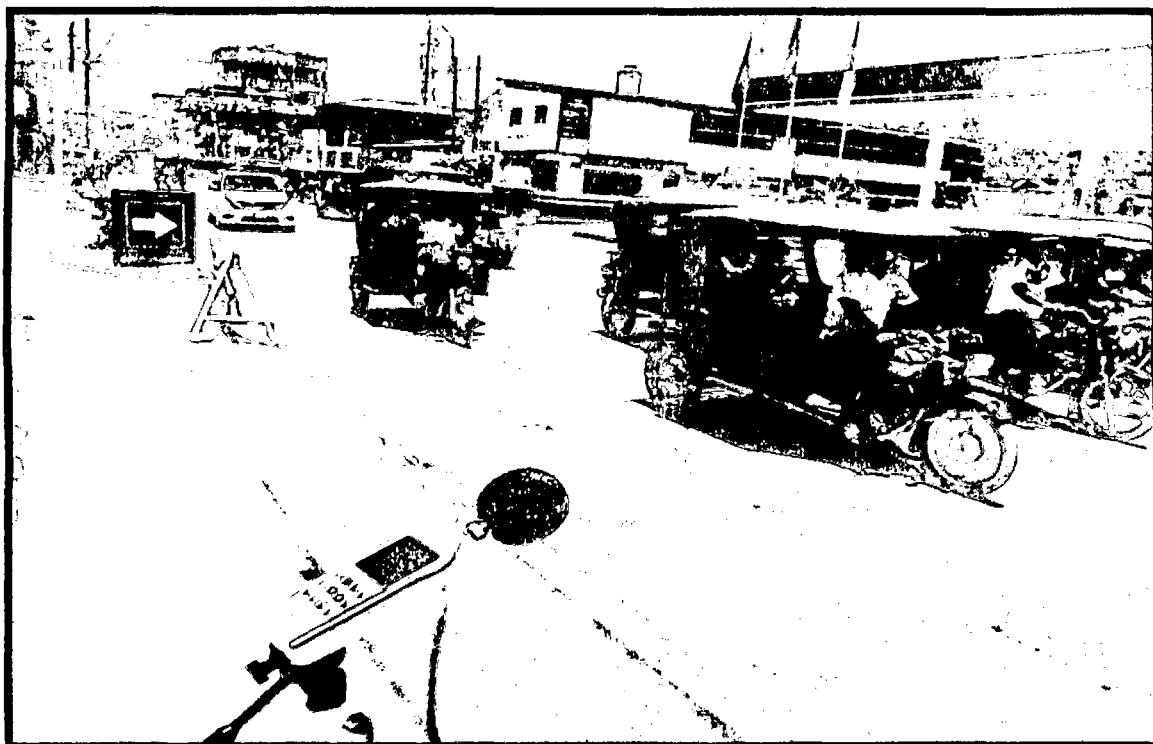
Fotografía 39. *Evaluación de los decibeles con el Sonómetro.*



Fotografía 40. *Configuración del sonómetro.*



Fotografía 41. *Evaluación de los decibeles con el Sonómetro.*



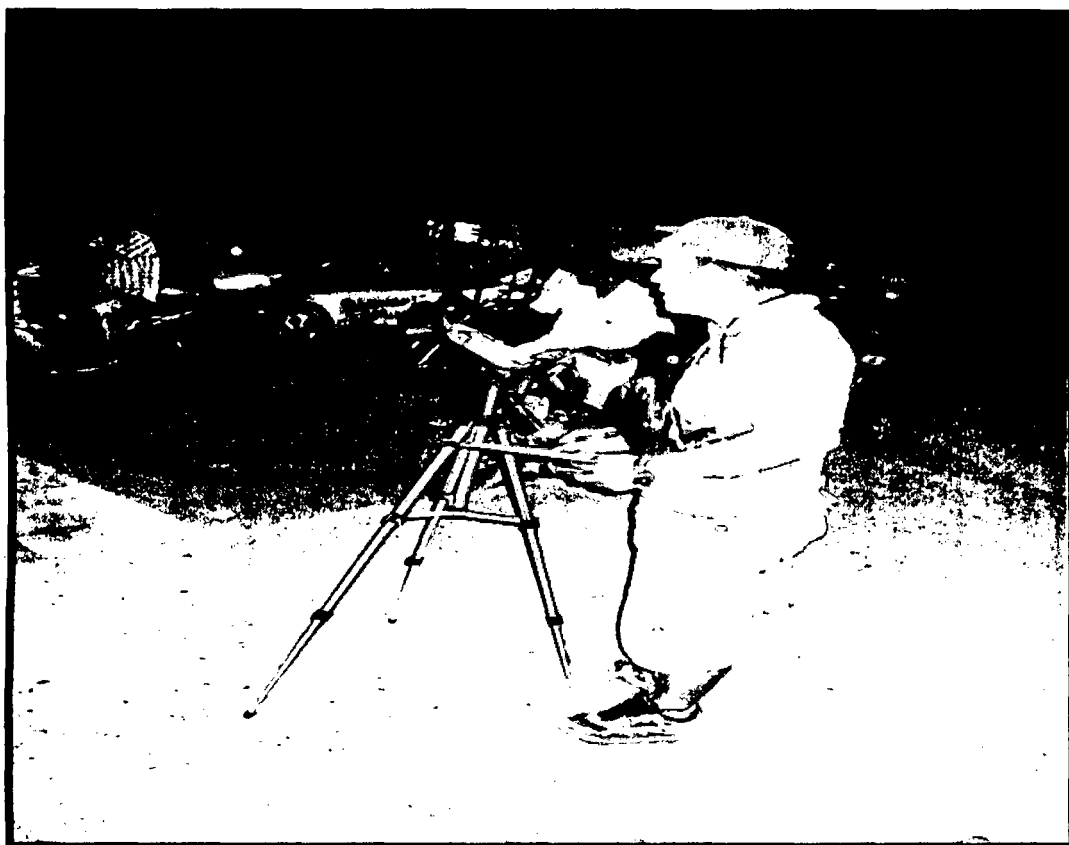
Fotografía 42. Evaluación con el sonómetro.



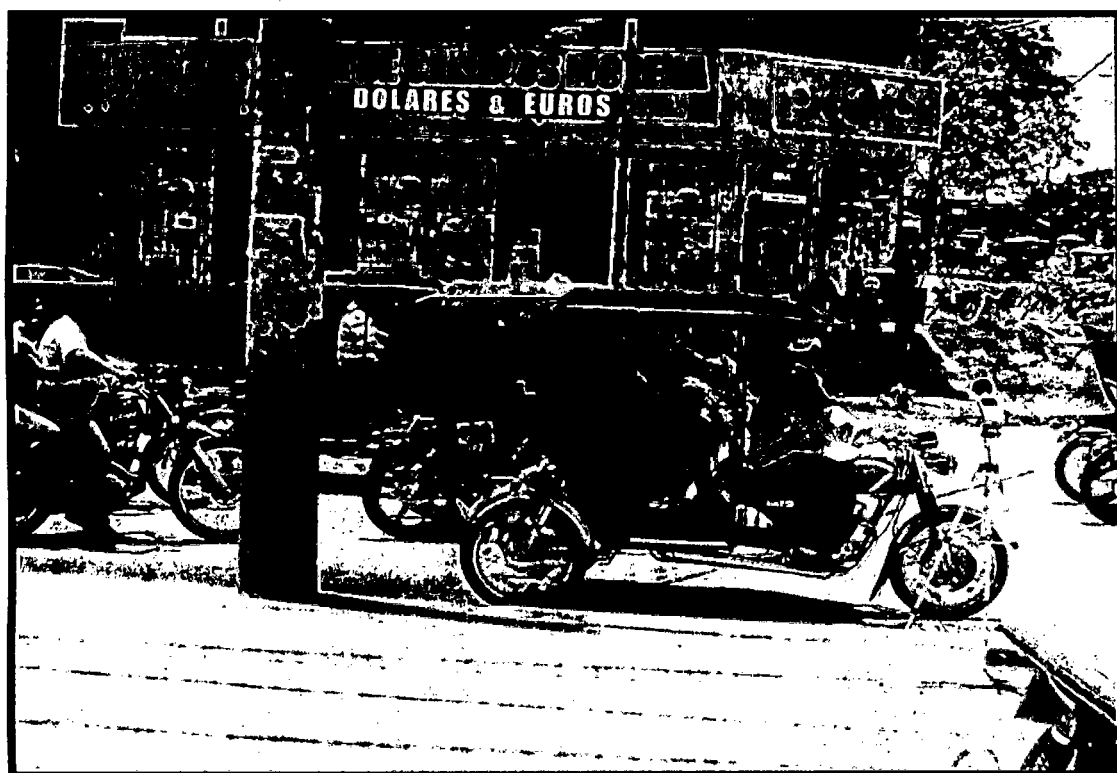
Fotografía 43. Grupo de evaluación de ruido.



Fotografía 44. *Configuración del sonómetro.*



Fotografía 45. *Evaluación de ruido en Horario.*



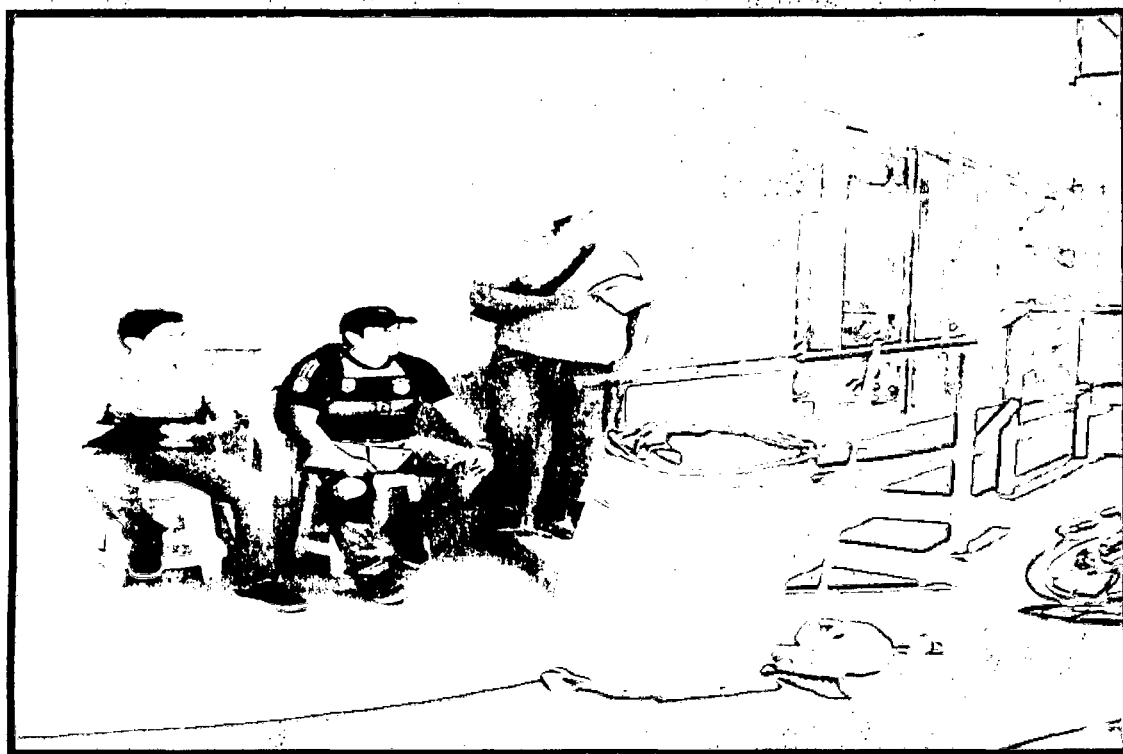
Fotografía 46. Evaluación de los decibeles con el Sonómetro en el jirón 7 de junio.



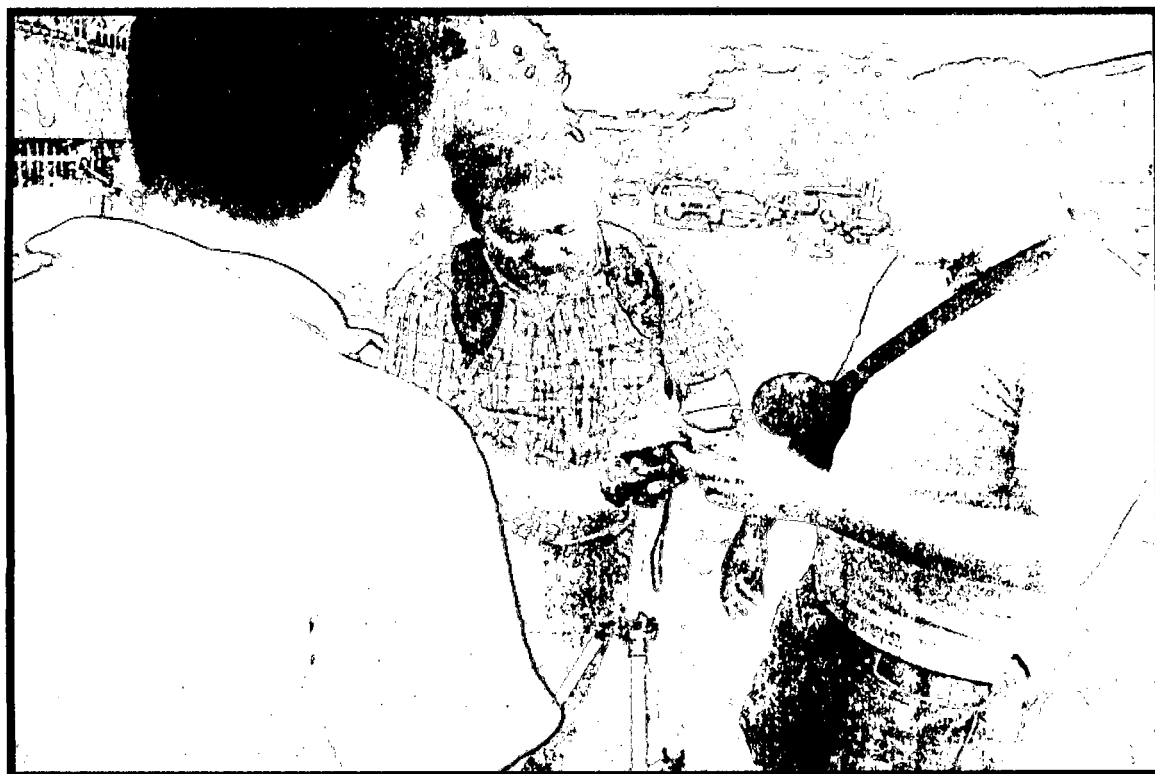
Fotografía 47. Evaluación de los decibeles con el Sonómetro en el jirón 07 de junio en horario nocturno.



Fotografía 48. Evaluación de los decibels con el Sonómetro en el jirón 07 de junio durante el día.



Fotografía 49. Grupo de trabajo en Evaluación de los decibels con el Sonómetro en el jirón 7 de junio.



Fotografía 50. Configuración del sonómetro.



Fotografía 51. Evaluación de ruido en el jirón Zavala horario nocturno.



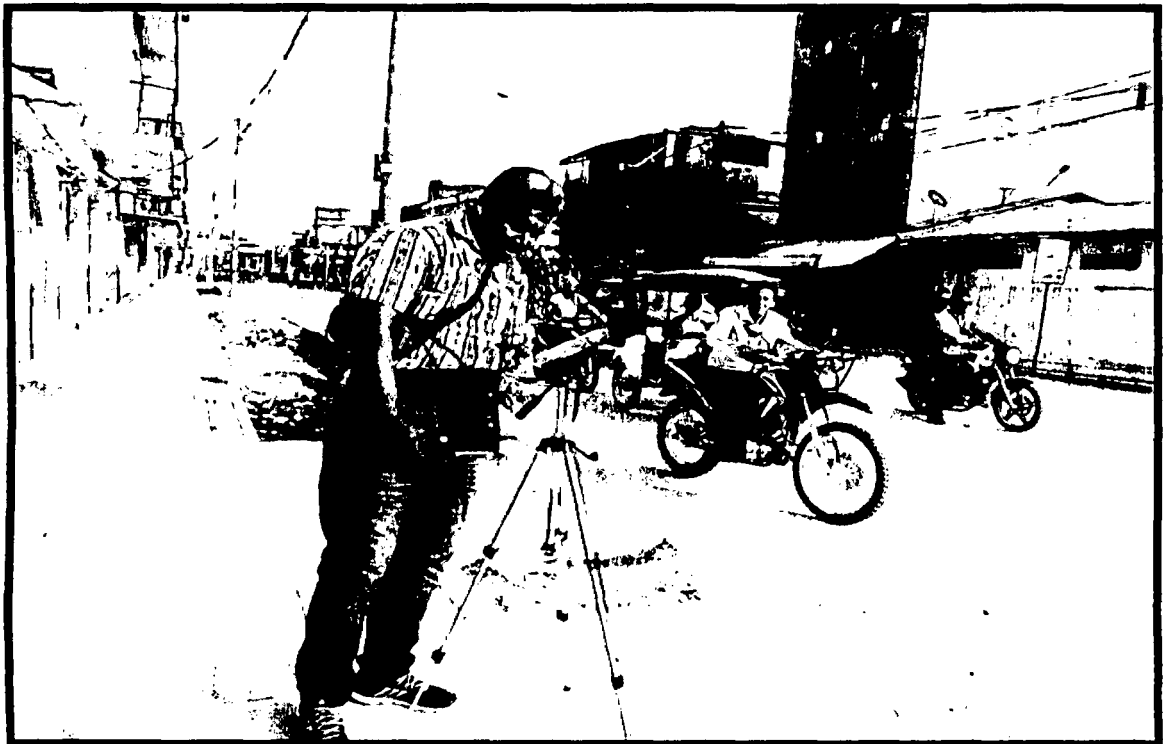
Fotografía 52. *Evaluación de decibles con el sonómetro en el jirón Ucayali.*



Fotografía 53. *Evaluación de decibles con el sonómetro en el jirón Ucayali.*



Fotografía 54. Evaluación de decibels con el sonómetro en el jirón Progreso.



Fotografía 55. Evaluación de decibels con el sonómetro en el jirón Tarapacá.