

UNIVERSIDAD DEL AZUAY
DEPARTAMENTO DE POSGRADOS



**TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGISTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**ESTIMACIÓN DE EMISIONES SONORAS Y ATMOSFÉRICAS:
AFECTACIONES A LA CALIDAD DE VIDA DE LA POBLACIÓN.
CASO GIRÓN, AZUAY.**

Autor:

Blgo. Milton Arévalo Arévalo

Director:

Ing. Esteban Balarezo Sarmiento. M.S

Cuenca, junio de 2019

DEDICATORIA:

El presente trabajo se lo dedico a mis hijos Leslye y David, por ser mi fuente de motivación e inspiración para afrontar día a día con positivismo, confianza y deseos de superación.

A Johana, quien supo brindar su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres que me han apoyado para la consecución de este logro académico.

Al mi director de tesis Ing. Esteban Balarezo Msc., gracias por su tiempo y el aporte metodológico e investigativo.

A mi hermana Katherine, por su colaboración en la ejecución de este trabajo.

Al Ing. Omar Delgado, Ing. Juana Martínez, Ing. Francisco Torres, gracias por apoyo y confianza.

A todo el talento humano que contribuyo al proceso y conclusión de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1 ANTECEDENTES.....	1
1.1 JUSTIFICACION.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.2.1 Objetivo general.....	5
1.2.2 Objetivos específicos.....	5
2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	
2.1 Espacio público.....	6
2.2 El aire.....	11
2.3 Clasificación según sus fuentes.....	15
2.4 El ruido.....	18
2.5 Impactos ambientales.....	20
3 METODOLOGÍA	
3.1 Descripción del sitio de estudio.....	25
3.2 Asignación de uso de suelo a los puntos de monitoreo.....	31
3.3 Metodología para la estimación de emisiones vehiculares.....	33
3.4 Encuestas.....	35
4 ANALISIS DE RESULTADOS	
4.1 Caracterización del parque automotor.....	38
4.2 Emisiones sonoras.....	49
4.3 Promedio de contaminación sonora por estación.....	54
4.4 Percepción pública sobre el ruido.....	56

4.5 Percepción pública sobre la calidad del aire.....	61
4.6 Síntesis de resultados.....	65
4.7 Mapas de ruido ambiente en sus diferentes horarios de muestreo.....	66
4.8 Líneas de acción para incentivar la creación de políticas públicas que mejoren la calidad de vida de la población.....	73
5 CONCLUSIONES.....	75
6 RECOMENDACIONES.....	76
7 BIBLIOGRAFIA.....	77
8 ANEXOS.....	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Emisiones provenientes de vehículos automotores.....	17
Figura 2: Salud y niveles de ruido.....	21
Figura 3: Ubicación del cantón Girón.....	25
Figura 4: Estaciones de muestreo.....	28
Figura 5: Sonómetro <i>Soundpro SP-DL-2-1/3</i>	30
Figura 6: Densidad poblacional por manzanas del Cantón Girón, Z1-S1.....	37
Figura 7: Total de vehículos en la zona céntrica del Cantón Girón.....	38
Figura 8: Composición vehicular del centro urbano de Cantón Girón (E1).....	39
Figura 9: Composición vehicular del centro urbano de Cantón Girón (E2).....	40
Figura 10: Composición vehicular del centro urbano de Cantón Girón (E3).....	41
Figura 11: Composición vehicular del centro urbano de Cantón Girón (E4).....	42
Figura 12: Composición vehicular del centro urbano de Cantón Girón (E5).....	43
Figura 13: Porcentaje de emisiones de PM10.....	45
Figura 14: Porcentaje de emisiones de CO.....	45
Figura 15: Porcentaje de emisiones de NOx.....	46
Figura 16: Porcentaje de emisiones de PST.....	46
Figura 17: Porcentaje de emisiones de CH4.....	47
Figura 18: Porcentaje de emisiones de NO2.....	47
Figura 19: Porcentaje de emisiones de COV.....	48
Figura 20: Porcentaje de emisiones de CO2.....	48
Figura 21: Nivel de presión sonora E1.....	49
Figura 22: Nivel de presión sonora E2.....	50
Figura 23: Nivel de presión sonora E3.....	51
Figura 24: Nivel de presión sonora E4.....	52
Figura 25: Nivel de presión sonora E5.....	52
Figura 26: Promedio de presión sonora en el centro urbano del cantón Girón.....	55
Figura 27: Número de afectados por el ruido generado en el sector.....	56
Figura 28: Días de la semana con mayor ruido.....	57
Figura 29: Presencia de ruido en el día o en la noche.....	57
Figura 30: Fuente de mayor emisión de ruido.....	58
Figura 31: Problemas causados por la presencia de ruido.....	59
Figura 32: Resultado de que si la contaminación auditiva afecta.....	59
Figura 33: Número de personas que han presentado quejas al GAD municipal.....	60
Figura 34: Calidad del aire que se respira en el barrio.....	61
Figura 35: Calidad del aire en el cantón en general.....	61
Figura 36: Componentes que causa el deterioro de la calidad del aire.....	62

Figura 37: Tipo de malestares producidos por la contaminación del aire.....	63
Figura 38: Calidad del aire relacionado con las enfermedades respiratorias.....	63
Figura 39: Índice de personas que se consideran en riesgo por la contaminación del aire.....	64
Figura 40: Inquietud de la población por la calidad del aire.....	65
Figura 41: Nivel de ruido ambiente a las 07h00.....	67
Figura 42: Nivel de ruido ambiente a las 10hh00.....	68
Figura 43: Nivel de ruido ambiente a las 13h00.....	69
Figura 44: Nivel de ruido ambiente a las 15h00.....	70
Figura 45: Nivel de ruido ambiente a las 18h00.....	71
Figura 46: Nivel de ruido ambiente a las 21h00.....	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Niveles máximos de emisiones de ruido de acuerdo al uso de suelo.....	26
Tabla2: Sitios de monitoreo y usos del suelo.....	27
Tabla 3: Horario de muestreo.....	29
Tabla 4: Matriz de categorización de los vehículos.....	31
Tabla 5: Formulario para levantamiento de tráfico observado.....	32
Tabla 6: Niveles de confianza para determinar el tamaño de la muestra.....	36
Tabla 7: Total de vehículos desde las 07h00 – 21h00.....	38
Tabla 8: Flujo vehicular (E1).....	39
Tabla 9: Flujo vehicular (E2).....	40
Tabla 10: Flujo vehicular (E3).....	41
Tabla 11: Flujo vehicular (E4).....	42
Tabla 12: Flujo vehicular (E5).....	43
Tabla 13: Porcentaje de emisiones de los contaminantes del parque automotor.....	44
Tabla 14: Continuación del Porcentaje de emisiones de los contaminantes del parque automotor.....	44
Tabla 15: Ruido promedio (E1).....	49
Tabla 16: Ruido promedio (E2).....	50
Tabla 17: Ruido promedio (E3).....	51
Tabla 18: Ruido promedio (E4).....	52
Tabla 19: Ruido promedio (E5).....	53
Tabla 20: Ruido promedio por estación.....	54

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGNOS EMPLEADOS

%	= Porcentaje.
CO	= Monóxido de carbono.
NOX	= Óxidos de nitrógeno.
COVNM	= Compuestos orgánicos volátiles no metálicos.
CO2	= Dióxido de carbono.
CH4	= Metano.
N2O	= Óxido nitroso.
NH3	= Amoníaco.
SO2	= Dióxido de azufre.
MP	= Material particulado.
PHA	= Hidrocarburos aromáticos policíclicos.
COP	= Compuestos orgánicos persistentes.
dBA	= Decibeles.
Art.	= Artículo.
COHb	= Carboxihemoglobina.
TLVs	= Valores Umbrales Limite.
ACGIH	= American Conference of Governmental Industrial.
GIS	= Sistema de Información Geográfica.
PC	= Patrimonio Cultural.
MAE	= Ministerio del Ambiente del Ecuador.
TULSMA	= Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente.
µm	= Unmicra.
IERSE	= Instituto Ecuatoriano de Régimen Seccional del Ecuador.
m.s.n.m	=Metros sobre el nivel del mar.
R1	= Residencial.
EQ1	= Equipamiento de servicios sociales.
EQ2	= Equipamiento de servicios públicos.
CM	= Comercial.
AR	= Agrícola residencial.
ID	= Industrial.
ID1	= Industrial 1.
ID2	= Industrial 2
ID3	= Industrial 3.
ID4	= Industrial 4.
MT	= Uso múltiple.
PE	= Protección Ecológica.

RN	= Uso Recursos Naturales.
RN	= Recursos Naturales.
E1	= Estación de monitoreo número 1.
E2	= Estación de monitoreo número 2.
E3	= Estación de monitoreo número 3.
E4	= Estación de monitoreo número 4.
E5	= Estación de monitoreo número 5.
EPCG	= Entrada Principal al Centro de Girón.
EFACH	= Escuela Fiscomisional Agustín Crespo Heredia.
PC	= Parque Central (27 de febrero).
CCG	= Centro Comercial Girón.
PI	= Parque Infantil (Parque 25 de junio).
GAD	= Gobierno Autónomo Descentralizado.
AUTG	= Autos a gasolina.
CAMGAS	= Camionetas a gasolina.
CAMDES	= Camionetas a diésel.
BPIC	= Buses de pasajeros Interprovincial y cantonal.
BUTR	= Busetas de transporte escolar, turismo.
CAM	= Camiones a diésel.
VQTS	= VOLQUETAS.
MOT	= Motos.
TRLS	= Trailer.
VEH	= Vehículos.
(t/a)	= Toneladas al año.
IDW	= Inverse Distance Weighting.
ONGs	= Organización no Gubernamental

RESUMEN

La zona céntrica del área urbana del cantón Girón registra un alto volumen de tráfico al igual que una afluencia interesante de transeúntes. Al ser un sector urbano consolidado, presenta varias viviendas y familias que la habitan. La contaminación atmosférica y sonora, es una de las principales preocupaciones en la actualidad.

El estudio partió de la metodología planteada en la guía europea para la estimación de emisiones por niveles de complejidad conocida como “Tier”, descrita también en la Guía IPCC, 2006. Para la evaluación de las emisiones sonoras se empleó la fórmula propuesta en la Norma IENE-ISO 1996-1:2003, IDT. Para el levantamiento de la percepción ciudadana, el número de encuestados partió del cálculo del tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población.

El estudio muestra las emisiones atmosféricas por contaminante estimadas en la zona, así como los niveles de sonoridad y los puntos que rebasan lo estipulado en la normativa.

.

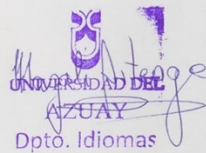
ABSTRACT

Estimación de emisiones sonoras y atmosféricas: afectación a la calidad de vida de la población. Caso Girón, Azuay.

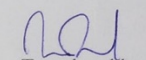


ABSTRACT

The urban downtown area of Girón registers a high volume of traffic and an interesting flow of pedestrians. As it is a consolidated urban sector, Girón has several homes and families that inhabit the area. Air and noise pollution are the main concerns at present. The study started from the methodology proposed in the European guide for the estimation of emissions by levels of complexity known as "Tier", which is also described in the IPCC Guide of 2006. The formula proposed in the IENE-ISO 1996-1: 2003, IDT Standard was used for the evaluation of sound emissions. To determine the citizen's perception, the number of respondents was determined from the calculation of the sample size based on the size of the population. The study shows atmospheric emissions by pollutants estimated in the area, loudness levels and points that exceed what is stipulated in the regulations.



UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by
Ing. Paúl Arpi

Blgo. Milton Arévalo A.
Tesis de Grado previo a la obtención del título de Magister en Gestión Ambiental

1 ANTECEDENTES

El espacio público, desde una perspectiva conceptual, es una de las dos categorías de suelo que componen el espacio urbano. Tiene las características de ser continuo, constituir “el vacío” del espacio urbano y ser de libre acceso. Se contrapone a los espacios parcelados y edificados, que constituyen “el lleno” del espacio urbano y no son de libre acceso, es decir, su dominio es privado (Noruega, 1998).

Según el mismo autor, en el espacio rural, el espacio público no se halla claramente diferenciado del privado:

El espacio rural se compone, normalmente, de suelos de propiedad privada, pero cuya privacidad se puede calificar de “débil”: son áreas de suelo que no están cerradas ni tienen barreras visuales artificiales, y son, generalmente, transitables (Noruega, 1998, p. 17).

En comparación con las áreas rurales, se sugiere que en la ciudad el número de estresores es mayor (delincuencia, ruido, contaminación, hacinamiento, etc.); incluso parece comprobarse que el ritmo de vida urbano es más acelerado y estresante, y que el urbanita está sometido a más inconveniencias en las demandas ambientales, como en el caso del tiempo empleado diariamente en el transporte urbano (Fernández, 1998).

La contaminación urbana de los países en vía de desarrollo podría parecer a simple vista un tema trivial e intrascendente, si no fuese porque la población que albergan muestra un crecimiento exponencial superior al nacional y al mundial (Domínguez, E. 2011).

A lo largo de su historia la humanidad ha buscado el disfrute de una vida con mayor bienestar y comodidad. Sin embargo, el desarrollo que ha experimentado para alcanzarlo ha ido acompañado de consumos masivos de recursos naturales y energéticos, así como de la generación de una variedad enorme de residuos y emisiones a la atmósfera que han causado una extensa degradación ambiental. Históricamente los residuos generados por las actividades humanas se han descargado al ambiente con la idea errónea de que tarde o temprano se degradarán o desaparecerán.

El resultado es que actualmente las huellas de la actividad humana son evidentes en prácticamente cualquier lugar, incluso en aquellos que se encuentran alejados de los sitios donde se generan esos residuos. Un buen ejemplo de problemas ambientales que tienen implicaciones tanto locales como globales son los atmosféricos, de los cuales, los más importantes, por sus efectos sobre la salud de la población y los ecosistemas naturales, son la disminución de la calidad del aire, el fenómeno de cambio climático global y la reducción del espesor de la capa de ozono estratosférico y la contaminación por ruido que actualmente está desapercibido por la sociedad (PNUMA, 2002).

El parque automotor constituye uno de los principales sectores que aporta contaminantes a las áreas urbanas. Estos contaminantes incluyen: precursores de ozono (CO, NOX, COVNM, gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O), sustancias acidificantes (NH₃, SO₂), material particulado (MP), especies carcinogénicas (hidrocarburos aromáticos policíclicos (PHA) y compuestos orgánicos persistentes (COP), sustancias tóxicas (dioxinas y furanos) y metales pesados. Por esta razón, la evaluación de las emisiones de fuentes móviles es trabajada y manejada de manera independiente (EEA, 2016d, citados en Gaitán et al., 2017, p.46).

A la contaminación por ruido, de manera particular, se le ha prestado muy poca atención por cuanto la condición emerge lentamente, rara vez requiere de atención médica inmediata y no es fatal. (Domínguez, E. 2011).

El ruido proveniente del transporte vehicular constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de millones de personas a la escuela o al trabajo, además de los requerimientos de transporte para soporte del sistema industrial, comercial, de servicios y administrativo. Mientras una conversación normal transcurre aproximadamente a 55 decibeles (dBA) (Domínguez, E. 2011), el ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 dBA, equiparándose incluso en algunos casos, con el de un taladro neumático.

Tal situación ocasiona diversos impactos ambientales a los cuales, con frecuencia, las autoridades ambientales prestan ninguna o muy poca atención (Reynolds et al., 2000). Como instrumentos de gestión ambiental, los inventarios de emisiones deben ser actualizados periódicamente, tomando en cuenta la variabilidad de las fuentes emisoras, la mayor actividad vehicular, el incremento de la población, los cambios en las actividades industriales y el cambio de la calidad de los combustibles; entre otros aspectos (Parra, 2014).

La zona céntrica del área urbana del cantón Girón presenta una afluencia interesante de transeúntes que diariamente acuden a realizar sus gestiones. De igual manera, al ser un sector urbano consolidado, la zona céntrica, presenta varias viviendas y familias que las habitan. Los altos volúmenes de tráfico presentes en la zona céntrica del área urbana del cantón Girón es preocupante. Por esa razón se considera pertinente analizar las emisiones sonoras y atmosféricas de esta área.

Ante lo expuesto y dentro del marco de la gestión ambiental que busca resolver problemas ambientales, este trabajo de grado se enfocará en obtener información de las emisiones atmosféricas y sonoras provenientes de fuentes móviles que permitan la correcta toma de decisiones para garantizar una gestión ambiental viable garantizando la calidad de vida de la población.

Para efectos del estudio, se considerarán diferentes estudios aplicados a nivel local, nacional e internacional con el objeto de ajustar la propuesta a la realidad local del cantón Girón.

1.1 JUSTIFICACION

La Constitución del Ecuador, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* (Domínguez, E. 2011). En el Art. 14 se declara de interés público la preservación del ambiente por lo que el Estado (GADs) tiene que adoptar políticas de prevención y control, para garantizar a sus habitantes vivir en un territorio libre de contaminación preservando la salud de la población (Constitución del Ecuador, 2008).

El desarrollo de las grandes ciudades, centros urbanos y de la flota vehicular, se ha tomado como signo de crecimiento (EEA, 2016d). Es precisamente este crecimiento en los últimos años lo que han generado, que las fuentes móviles se conviertan en uno de los principales orígenes de contaminación atmosférica y acústica (citado en Gaitán, et al., 2017; extraído de <http://www.minambiente.gov.co>). A esta premisa se le suma, la relación en el aumento exponencial de las enfermedades respiratorias en las personas que están expuestas a agentes contaminantes y sus efectos en la comunidad (EEA, 2016d).

Uno de los tantos problemas ambientales es la intoxicación por monóxido de carbono (CO) es un problema de salud pública, todavía poco reconocido. El CO se produce por combustión incompleta de la materia orgánica. La principal fuente de producción de CO es la combustión de máquinas, fundamentalmente de automóviles (Téllez, Rodríguez y Fajardo, 2006).

La inhalación crónica de este compuesto químico puede causar angina en pacientes cardíopatas (coronariopatías), reagudizaciones de insuficiencia respiratoria, alteraciones cognitivas y de la atención. La intoxicación aguda por CO es causa importante de morbilidad y mortalidad a nivel mundial (Moreno, 2003).

Como evidencia del problema por el CO, podemos citar dos estudios, el primero realizado en la ciudad de Azogues "Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en habitantes de la ciudad de Azogues, y el segundo en la ciudad de Quito "Determinación de la exposición a monóxido de carbono en el personal policial del grupo de tránsito del centro histórico del Distrito Metropolitano de Quito", en los cuales se encontró carboxihemoglobina en la sangre (COHB), en personas expuestas a contaminación ambiental causadas por el alto tráfico vehicular que circula por la zona.

El primer estudio realizado en Azogues, se determinó que el 10% de individuos de la Zona 1 que fueron muestreados, presentan valores de Carboxihemoglobina considerados como normales, mientras que el

90% superan este valor. Del total de varones (13), el 7,69% presentaron valores por debajo de los valores referenciales mientras que el 92,31% lo superan (Heredia, 2014).

En cuanto al conjunto de mujeres estudiadas en este grupo el 14, 29% presentan valores considerados normales de Carboxihemoglobina y el 85,71% mostraron niveles superiores (Heredia, 2014)., al valor referencial de (0,5-2.5%) establecido por la OMS para Carboxihemoglobina (OMS, 1983).

El segundo estudio realizado en la ciudad de Quito, tomó como muestra a 59 miembros de la policía nacional que se encuentra laborando en las calles. Los análisis indicaron que el 96.6% de los policías que laboran en los diferentes sectores del Centro Histórico, presentan niveles por debajo de los límites permisibles de contaminación por monóxido de carbono, en referencia a los TLVs (Valores Umbrales Limite) de la ACGIH (La American Conference of Governmental Industrial). El 3,40% de los policías, sobrepasan los límites permisibles y laboran en el sector de los túneles (Monar, 2013), donde existe alta circulación vehicular.

Para efectos de la presente investigación, se considerarán diferentes estudios aplicados a nivel local, nacional e internacional con el objeto de ajustar la propuesta a la realidad local del cantón Girón.

En este sentido, es pertinente recalcar que este trabajo de investigación no se centra en la determinación de coeficientes de emisión por tipología vehicular, peor aún, la medición de las emisiones vehiculares y de desempeño de potencia de un motor en particular. Por el contrario, el estudio pretende estimar las emisiones contaminantes provenientes del parque automotor así como la medición de la presión sonora para evaluar las posibles afecciones a la salud de la población que permanece en lugares con alta presencia de tráfico vehicular.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

- Realizar una estimación de emisiones atmosféricas y sonoras en la zona céntrica del casco urbano de Girón.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar las emisiones provenientes del parque automotor en la zona céntrica del casco urbano de Girón.
- Realizar la evaluación de la emisión sonoras en la zona céntrica del casco urbano de Girón.
- Identificar zonas con mayor contaminación sonora.
- Determinar la percepción ciudadana sobre el impacto del sector automotriz en la calidad de vida de las personas que frecuentan los espacios públicos y habitan en sus alrededores de la zona céntrica de Girón.
- Contrarrestar los resultados obtenidos de la medición de la presión sonora y la estimación de emisiones vehiculares con la información de las encuestas respecto a la percepción ciudadana.
- Representar el impacto de las emisiones en los sitios de muestreo, utilizando Sistemas de Información Geográfica (GIS).
- Proponer líneas de acción al Municipio para incentivar la creación de políticas públicas que mejoren la calidad de vida de la población.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Espacio público.

El espacio público es considerado uno de los elementos-clave en el desarrollo de la vida urbana, hasta el punto de que la definición misma de ciudad se relaciona indisolublemente con él (Borja, 2013). Sobre los componentes del espacio público, tales como plazas, áreas de juego y parques urbanos se plantea que:

“Pueden resultar especialmente adecuados para incrementar la vida social de un área urbana, teniendo en cuenta que el ocio ocupa cada vez más tiempo del urbanita, sobre todo, de los más jóvenes. La vida social en la calle ofrece múltiples aspectos positivos, pues se asocia con relaciones sociales más cálidas, una experiencia de disfrute o descanso de los diversos estresores urbanos, o posibilita un control informal sobre la marginalidad y el delito” (Jacobs, 1961 y Kaplan y Kaplan 1987, citados en Fernández, 1998).

La densidad comunitaria (entendida como “el número de hogares por bloque y número de personas del núcleo urbano”), es según Gómez, Hombrados, Martimortugués y Maldonado, un buen predictor de un mal estado de salud; “disminuye el bienestar general de los sujetos, estos se encuentran más tristes y de peor humor y con más problemas de salud física” (Hombrados, 1998). Sobre este tema, se resalta que “la relación entre densidad y patologías sociales es una de las hipótesis más clásicas de la sociología urbana, aunque nunca ha sido convincentemente demostrada” (Fernández, 1998).

En nuestro país, el tema del espacio público es tratado desde la perspectiva del Estado Social de Derecho, con un alto nivel de importancia en la Constitución Política de Ecuador, resaltando los siguientes artículos:

Que, el artículo 23 de la Constitución del Ecuador establece que las personas tienen derecho a acceder y participar del espacio público como ámbito de deliberación, intercambio cultural, cohesión social y promoción de la igualdad en la diversidad. El derecho a difundir en el espacio público las propias expresiones culturales se ejercerá sin más limitaciones que las que establezca la ley, con sujeción a los principios constitucionales (Constitución del Ecuador, 2008).;

Que, el artículo 31 de la Constitución de la República dispone que las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural, y que el ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la gestión democrática de ésta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía (Plan de gestión de la calidad del aire de Riobamba, n/d).

Que, el numeral 25 del artículo 66 de la Constitución de la República garantiza el derecho a acceder a bienes y servicios públicos y privados de calidad, con eficiencia, eficacia y buen trato, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características (Constitución del Ecuador, 2008) ;

Que, el numeral 26 del artículo 66 y el artículo 321 de la Constitución de la República garantizan a las personas el derecho a la propiedad en todas sus formas, con función y responsabilidad social y ambiental (Constitución del Ecuador, 2008) ;

Que, el artículo 83 de la Constitución de la República establece entre los deberes de los ciudadanos, el promover el bien común y anteponer el interés general al interés particular, conforme el buen vivir; y, asumir las funciones públicas como un servicio a la colectividad y rendir cuentas a la sociedad y a la autoridad, de acuerdo con la ley (Constitución del Ecuador, 2008).;

Que, el numeral 2 del artículo 85 de la Constitución de la República dispone que la formulación, ejecución, evaluación y control de las políticas públicas y servicios públicos que garanticen los derechos reconocidos por la Constitución, se regularán sin perjuicio de la prevalencia del interés general sobre el interés particular (Constitución del Ecuador, 2008).

2.1.2 Aspectos ambientales del espacio público urbano.

2.1.3 La noción de Ambiente.

Entenderemos la noción de Ambiente, como la relación sociedad – naturaleza históricamente transformada. La relación del sistema cultural con los ecosistemas se da por lo menos en tres fases ligadas entre sí (Ecofondo, 1996):

- La cultura como estrategia adaptativa tiene que ajustarse al medio externo.
- Toda cultura en el proceso mismo de formación transforma el medio ecosistémico.
- Cuando una cultura ha traspasado los límites, los impactos ambientales empiezan a presionar el sistema cultural para que cambie o desaparezca.

Por lo tanto para entender la problemática ambiental hay que comprender, tanto el ecosistema como los modelos culturales contruidos sobre la transformación de la naturaleza. Para la cultura occidental, ha prevalecido la lógica capitalista con el criterio de la maximización acumulativa del capital (económico), sin mayor consideración de pérdidas relativas del capital natural o de “reserva” de recursos naturales; es aquí donde el concepto de sustentabilidad de la relación sociedad - naturaleza, está ligado al uso racional de los recursos naturales (Ecofondo, 1996).

Hace algunos años, Yunén ha postulado la definición de “ambiente” como el resultado de diversos procesos de interacción de tres instancias o componentes: la social, la natural y la construida. Su mediación e interrelaciones (sincrónicas y diacrónicas) conforman un sistema global en el que sus componentes naturales, sociales y contruidos vendrían a ser como subsistemas (Yunén, 1995).

2.1.4 El Ambiente Urbano.

El ambiente urbano puede entenderse como una forma peculiar de la relación sociedad - naturaleza. Una sociedad ocupa un territorio e interactúa con él, imponiéndole transformaciones irreversibles al habitarlo o dedicado a actividades de producción, intercambio o consumo, constituyendo ese territorio como una “naturaleza secundaria”, cultural y tecnológicamente definida.

Un ambiente urbano puede ser precisado en el tiempo y en el espacio. Es así mismo dependiente de su entorno para su subsistencia (demanda de recursos), el cual (en términos de oferta), le suministra el agua, la energía, el alimento, la biomasa y las características propias del sitio como pueden ser el clima, la topografía, los riesgos catastróficos y la capacidad de regeneración de la oferta natural. Es así como esa naturaleza transformada se constituye en el “Soporte” de la estructura urbana.

La conceptualización del ambiente urbano como sistema complejo, permite situar la relación sociedad - naturaleza en cualquier dimensión o escala, incluso podemos divagar en esa relación a nivel planetario o precisar partes de ciudad como es nuestro objeto de estudio: el espacio público (Ecofondo, 1996).

2.1.5 Problemática ambiental urbana y calidad de vida.

Los términos clásicos de “salud y bienestar social” y “salud comunitaria”, cambian en los años setenta por el concepto de “Calidad de Vida”, superando el pensamiento “Higienista” que implicó modificar el entorno urbano por uno más “sano” especialmente para neutralizar los riesgos de las “enfermedades sociales”.

El pensamiento de “bienestar social” implicó la internalización estatal de los costos de mejoramiento de condiciones de vida, en términos capitalistas, realizando una inversión sobre la sociedad misma, con el fin de garantizar una mejor producción.

La noción de Calidad de vida parecía estar orientada a afrontar la cuestión y problemática ambiental, no en el plano “natural” ni tampoco en el “social” sino en las relaciones presentes entre ambos o en su interacción.

Los problemas ambientales se definen cuando “se alteran los elementos o situaciones de un lugar de manera que atentan contra la calidad o cantidad o diversidad de los recursos humanos, de los recursos

naturales y del medio construido, de tal forma que se dificulta o impide el desarrollo sustentable de dicho lugar, deteriorándose su Calidad de Vida. (Yunén, 1995).

Se han hecho esfuerzos por establecer una serie de parámetros que contribuyan a definir la calidad de vida de los habitantes de las ciudades. En uno de ellos se han seleccionado parámetros tales como:

- Seguridad pública: número de asesinatos por cada 100.000 habitantes
- Costo de la alimentación: promedio de los porcentajes de los ingresos de una familia gastado en alimentos.
- Espacio en el que vive: número de personas por habitación
- Estándares de vivienda: porcentaje de hogares con agua potable y electricidad.
- Comunicaciones: número de teléfonos por cada 100 habitante.
- Educación: porcentaje de niños en escuela secundaria.
- Salud Pública; número de muertes infantiles por cada 1.000 nacimientos.
- Paz y quietud: niveles de ruido ambiental.
- Flujo de Tráfico: velocidad de los vehículos en las horas pico para realizar determinados recorridos.
- Aire Limpio: mediciones de contaminación aérea.

Entre otras presiones que debe soportar un ambiente urbano podemos incluir la desigual distribución de los servicios, ingresos vs. gastos en el hogar, las condiciones del medio natural, la mala localización y funcionamiento de actividades económicas, la no provisión de servicios adecuados, la ausencia de políticas públicas para infraestructuras y recreación, la especulación inmobiliaria (Gallopín et al., 1991).

Yunén (1995) propone cuatro escalas territoriales para ubicar algunos problemas del medio ambiente urbano:

- Escala del ambiente interno; hogar, vecindario.
- Escala de los asentamientos precarios o del “Ambiente Barrial”
- Escala del ambiente urbano o municipal
- Escala del ambiente regional o del entorno municipal

El Espacio Público Urbano estaría considerado ambientalmente en las escalas de vecindario, de barrio, y el nivel municipal. Se pretende llegar a neutralizar los efectos de las crisis ambientales sobre la sociedad o problemas ambientales urbanos en tanto relación sociedad-naturaleza transformada (Gallopín et al., 1991).

El deterioro de la Calidad de Vida de la mayoría de la población en los países Latinoamericanos se debe básicamente a los modelos de desarrollo asumidos por éstos. La idea de “progreso” o de “modernidad” se

confundió con tener mayor capacidad de consumo de productos provenientes de países “desarrollados” y con la imitación de patrones culturales importados como las modas, la supremacía de las vías vehiculares, la construcción para los símbolos del poder, las plazas y parques “impersonales”, obras que directa o indirectamente y en diferentes grados han afectado a la mayoría de la población urbana. (Fernández, 1996).

2.1.6 Espacio Público como eje articulador de calidad de vida y convivencia ciudadana:

En el espacio público se desarrolla la gran mayoría de nuestros derechos ciudadanos; es el lugar de convivencia y encuentros y para garantizar esto, debe contar con espacios sanos y saludables, el amoblamiento de la ciudad debe garantizar la movilidad de todos sus ciudadanos incluidos los limitados, las aceras deben tener la garantía de ser libres, accesibles y sin obstáculos, las vías no deben ser obstaculizadas, las aéreas verdes deben ser nuestros pulmones y garantizarnos un ambiente sano, las rondas de los arroyos, riveras y playas ser accesibles y públicas.

En fin, la ciudad debe ser a escala humana, a escala de las necesidades de sus habitantes; no podemos construir una ciudad sólo para los carros, las industrias y el comercio (Latorre, 1994). La ciudad, por ser espacio de encuentro, es también el escenario de los desencuentros de las relaciones sociales, lo que caracteriza la ciudad desde luego en: el cambio, claro cambio cambiando de historia, de deseos, de sueños individuales y colectivos (Castelles, 1975).

Para entender las trasformaciones o cambios de ciudad es necesario comprender la determinación de los elementos sociales del entramado urbano así:

La producción o dimensión espacial del conjunto de actividades productivas de bienes, servicios e informaciones; el consumo o dimensión espacial de las actividades que tiene como objeto la apropiación social, individual y colectiva del producto; el intercambio o dimensión espacial de los intercambios que tienen lugar entre producción y consumo, sea en la producción o en el consumo y por último en la gestión que son procesos de regulación de la relaciones entre producción, consumo e intercambio; estos elementos son netamente sociales.

Como se ha descrito anteriormente, el escenario urbano es objeto de múltiples interrelaciones internas y externas, entre ellas las ambientales, traducidas a problemas ambientales de diferente índole. El Espacio Público se constituye entonces en receptor y amortiguador de impactos ambientales, debe ser entonces capaz de asimilar y manejar los impactos ambientales de la actividad urbana.

Los Impactos ambientales urbanos no pueden circunscribirse únicamente a los efectos físicos que se presentan sobre el territorio donde está ubicado el asentamiento humano, y que podría ser la contaminación del agua, el aire o el suelo.

Por ejemplo un alto índice de desempleo, va a manifestarse en la proliferación de actividades informales las cuales se ubican en un espacio que no les represente erogación alguna, generalmente el espacio público de la ciudad, donde se encuentre un gran número de posibles compradores, esta actividad entonces genera impactos ambientales como disminuir el espacio disponible para la movilización, genera así mismo inseguridad e incomodidad en la ciudadanía la cual se siente asediada (PNUD et al., 1997).

2.1.7 Uso y valor del espacio público.

El valor del espacio público en nuestras comunidades resulta incalculable. Promueve la convivencia familiar y la actividad física que tanto bien nos hace. Nos hermana unos con otros, nos hace iguales, sin necesidad de acreditar origen y nos brinda sentido de pertenencia. Fomenta la actividad económica, que siempre y cuando sea ordenada, resulta positiva para todos. Promueve la cultura, siendo un sitio donde emergen diferentes expresiones artísticas que nos dan identidad. El espacio público nos une y nos define

El valor del Patrimonio Cultural (PC) viene determinado por su función como representación de la memoria histórica; siendo, en muchos casos, el Patrimonio Arquitectónico la materialización de esa memoria. En este sentido, un bien cultural histórico patrimonial tiene un valor ante todo referido a sus potencialidades como recurso para hacer presente el pasado (Criado, 1996).

Dentro de ese conjunto de elementos, se encuentra el espacio público, el cual incorpora continuamente nuevas necesidades y aportes, implicando transformaciones, que refleja la cultura que lo genera. En el mismo se desarrollan acciones que se encuentran reglamentadas por normas de convivencia consensuadas por los habitantes de la ciudad, ya que se requiere un comportamiento humano que trascienda su propio bienestar individual en función de intereses comunes que le permitan integrar una sociedad (Ballart, 1997).

2.2 El aire

También denominado “Aire Ambiente”, cualquier porción no confiable de la atmosfera, y se define como la mezcla gaseosa cuya composición normal es, de por lo menos, veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y nueve por ciento (79%) de nitrógeno y uno por ciento (1%) dióxido de carbono, además de porciones variables de fases inertes y vapor de agua en relación volumétrica. (Ministerio del Ambiente [MAE], 2010; extraído de <http://www.ambiente.gob.ec>).

2.2.1 Contaminación del aire

En el Texto Unificado de Legislación Secundaria la presencia de sustancias en la atmósfera, que resultan de actividades humanas o de procesos naturales, presentes en concentración suficiente, por un tiempo suficiente y bajo circunstancias tales que interfieren con el confort, la salud o el bienestar de los seres humanos o del ambiente.” (Ministerio del Ambiente [MAE], 2010, p. V).

2.2.2 Efectos, fuentes y características de los principales contaminantes del aire.

2.2.3 Dióxido de nitrógeno (NO₂).

El óxido nítrico (NO) es un gas incoloro que se genera por la combinación entre el nitrógeno (N₂) y el oxígeno (O₂) del aire, principalmente por los procesos de combustión; y en menor grado por la oxidación del nitrógeno de los combustibles. El dióxido de nitrógeno (NO₂), que se forma principalmente por la oxidación del NO, es un gas de color café rojizo, reactivo, irritante y tóxico en altas concentraciones. En elevadas concentraciones puede irritar los alvéolos e incrementar el riesgo de infecciones pulmonares.

Se utiliza el término “óxidos de nitrógeno” (NO_x) para denominar la suma de NO y NO₂. Los NO_x participan en la formación del ozono troposférico cuando reaccionan con los compuestos orgánicos volátiles, en presencia de radiación solar. Las emisiones más importantes de NO_x provienen de los procesos de combustión (como los que ocurren en los motores de los vehículos), en las centrales térmicas e industrias

Los NO_x se hidratan en la atmósfera y forman ácido nítrico (HNO₃), compuesto que se arrastra con la lluvia o se deposita por acción de la gravedad, formando parte de la lluvia o deposición ácida. Promueven la formación de partículas secundarias en la atmósfera (Organización Mundial de la Salud, 2006).

2.2.4 Material particulado (MP).

Comprende una mezcla de partículas sólidas y líquidas. Se emiten directamente desde fuentes primarias (partículas primarias) o se forman por la condensación de los contaminantes gaseosos (partículas secundarias). Una vez en el aire, las partículas pueden cambiar en concentración, de tamaño y forma; afectando el balance energético de la atmósfera.

Las partículas secundarias se forman por condensación o licuefacción de sus precursores gaseosos; principalmente hidrocarburos, NO_x y SO₂. Algunas partículas grandes y oscuras pueden ser visibles (como las emisiones de humo o de hollín). Otras, por su tamaño, pueden ser detectables solamente por medio de un microscopio electrónico

Las partículas más grandes no permanecen por mucho tiempo en la atmósfera y se depositan cerca de la fuente de emisión. A éstas se las denomina Partículas Sedimentables (PS). Las partículas más pequeñas pueden desplazarse largas distancias e ingresan fácilmente al organismo mediante la respiración. Causan irritación en los ojos, nariz y garganta. Las más grandes (diámetro $\geq 10 \mu\text{m}$) pueden ingresar hasta la nariz y garganta. Las partículas muy pequeñas pueden entrar fácilmente hasta los pulmones y luego ser absorbidas al torrente sanguíneo.

Estas partículas suelen tener un diámetro menor de $10 \mu\text{m}$ (MP10). Las emisiones de MP10 suelen generarse principalmente por acción del tráfico en vías sin pavimento, por la erosión del viento en áreas desnudas y secas (erosión eólica), por la quema de residuos de cosechas agrícolas y por actividades de construcción.

Se definen como partículas finas aquellas con diámetro menor $2.5 \mu\text{m}$ (MP2.5). Se emiten principalmente por los motores de vehículos a diésel, la generación eléctrica en centrales térmicas, la combustión industrial y residencial. Pueden ingresar directamente hasta los alvéolos pulmonares. Se asocian con la reducción de la visibilidad, especialmente cuando su tamaño oscila entre 0.4 y $0.7 \mu\text{m}$, que corresponde al rango de longitud de onda de la luz visible. El MP2.5 forma parte del MP10.

El MP10 puede llegar hasta las vías respiratorias bajas, en tanto que el MP2.5 puede penetrar hasta las zonas de intercambio de gases del pulmón. El MP2.5 es un contaminante cancerígeno (Organización Mundial de la Salud, 2006).

2.2.5 Dióxido de azufre (SO_2).

El SO_2 es un gas incoloro, no inflamable y no explosivo que produce una sensación gustatoria a concentraciones entre 260 a $860 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Se forma por la oxidación del azufre que contienen los combustibles fósiles. En concentraciones mayores es un gas irritante que provoca alteraciones en las mucosas oculares y vías respiratorias. Afecta las defensas del sistema respiratorio y agrava las enfermedades cardiovasculares. Los grupos más sensibles ante este contaminante son los niños, las personas de edad avanzada; así como los individuos que sufren asma, problemas cardiovasculares o enfermedades crónicas del sistema respiratorio (bronquitis o enfisema).

En contacto con la humedad del aire forma ácido sulfúrico (H_2SO_4), compuesto que se arrastra con la lluvia o se deposita, provocando la acidificación de los suelos, lagunas y ríos; con efectos negativos en la fauna y vegetación, la corrosión de materiales, edificios y monumentos. También promueve la formación de partículas secundarias, que además de ser perjudiciales para la salud; dispersan la luz y reducen la visibilidad (Organización Mundial de la Salud, 2006).

2.2.6 Monóxido de carbono (CO).

Es un gas incoloro, inodoro y venenoso; que se forma cuando los combustibles no se oxidan completamente. Es uno de los principales contaminantes que se emiten por los tubos de escape de los vehículos a gasolina. En las zonas urbanas, un porcentaje alto de CO se debe normalmente al tráfico vehicular. Otra fuente importante son los procesos de combustión en industrias.

Por medio de la respiración tomamos oxígeno de la atmósfera. El oxígeno se combina con la hemoglobina de la sangre y forma la oxihemoglobina, sustancia que se encarga de distribuir el oxígeno hacia los órganos y tejidos. En comparación con el oxígeno, el CO tiene una afinidad mucho mayor con la hemoglobina, y forma la carboxihemoglobina.

Si la cantidad de esta sustancia y el tiempo de exposición son suficientes, privación de oxígeno puede producir efectos negativos en la salud, como alteraciones del flujo sanguíneo y del ritmo cardíaco, perturbaciones visuales, dolores de cabeza, reducción de la capacidad laboral, reducción de la destreza manual, vómitos, desmayo, convulsiones, coma e inclusive la muerte.

La emisión de CO puede producir problemas de contaminación del aire críticos en espacios cerrados. En términos de muertes por asfixia, son mucho más críticas las concentraciones al interior de viviendas y espacios cerrados, cuando hay emisiones de combustión de dispositivos con funcionamiento deficiente, y no hay condiciones adecuadas de dispersión (Organización Mundial de la Salud, 2006).

La cota de Cuenca, aproximadamente 2550 msnm, implica en promedio un 23% de menor disponibilidad de oxígeno en relación con ciudades localizadas a nivel del mar. Por ello los procesos de combustión (oxidación) de gasolina, diésel y otros combustibles; son menos eficientes y hay una mayor emisión de CO y otros contaminantes primarios (Informe Calidad del Aire Cuenca, 2017).

2.2.7 Compuestos orgánicos volátiles (COV).

Hay varias definiciones de compuestos orgánicos volátiles (COV). Una de las más utilizadas indica que los COV corresponden a cualquier compuesto de carbono que participan en la formación de ozono troposférico. Se excluyen el monóxido de carbono, dióxido de carbono y otros compuestos (IERSE et al., 2015).

Las principales fuentes antropogénicas corresponden a los procesos de combustión (fundamentalmente el tráfico y las industrias), la evaporación por el movimiento y almacenamiento de combustibles, el suministro en gasolineras y el uso de disolventes. La principal fuente natural corresponde a ciertas especies vegetales.

Las fuentes naturales liberan cantidades importantes de COV (especialmente isopreno y monoterpenos), que se caracterizan por ser altamente reactivos y participar en la formación de ozono en la troposfera (Organización Mundial de la Salud, 2006).

El uso de disolventes y de compuestos químicos (perfumes, sustancias para abrillantar muebles, gomas, pinturas, barnices, preservantes de la madera, pesticidas, sustancias para lavado en seco e insecticidas) es una fuente importante de COV (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Los COV producen irritación de los ojos, nariz y garganta. En casos severos de exposición provocan dolores de cabeza, pérdida de coordinación y náusea. En exposición crónica, algunos COV afectan el hígado, los riñones y el sistema nervioso central. Algunos COV se clasifican como tóxicos y peligrosos, por su capacidad probada o potencial de ser cancerígenos o de causar graves daños a la salud (benceno, 1,3 butadieno, cloroformo, formaldehído, hexaclorobenceno, tetracloroetileno, tetracloruro de carbono) (Organización Mundial de la Salud, 2006).

El benceno es un contaminante cancerígeno (leucemia) que produce adicionalmente otros efectos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) no establece ningún nivel de exposición máximo al benceno que se pueda considerar completamente seguro (Organización Mundial de la Salud, 2006).

2.3 Clasificación según sus fuentes

2.3.1 Fuentes puntuales

Las fuentes puntuales son aquellas, derivadas de la generación de energía eléctrica y de actividades industriales como son: la química, textil, alimentaria, maderera, metalúrgica, metálica, manufacturera y procesadora de productos vegetales y animales, entre otras. Las emisiones derivadas de la combustión utilizada para la generación de energía o vapor dependen de la calidad de los combustibles y de la eficiencia de los quemadores, mantenimiento del equipo y de la presencia de equipo de control al final del proceso (filtros, precipitadores y lavadores, entre otros). Los principales contaminantes asociados a la combustión son partículas (SO_2 , NO_x , CO_2 , CO e hidrocarburos), (Informe final, 2012; extraído de <http://web.cali.gov.co>, 2012).

2.3.2 Fuentes fijas.

Corresponden a las instalaciones ubicadas en un solo espacio geográfico con la finalidad de ejecutar procesos industriales, comerciales o de servicios (EPA, 2016).

2.3.3 Fuentes de área.

Son definidas como los puntos de emisión de contaminantes atmosféricos diseminados a lo largo del territorio nacional, que incluyen: el uso de solventes, la distribución y almacenamiento de GLP y gasolina, el tráfico aéreo, las ladrilleras y los rellenos sanitarios (EPA, 2016).

2.3.4 Fuentes móviles.

Las fuentes móviles son aquellas que se pueden desplazar en forma autónoma, emitiendo contaminantes a través de su trayectoria. En áreas urbanas se considera como fuente móvil al parque automotor, constituido por automóviles, trenes, camiones, buses, aviones y otros. Estos son responsables de emitir directamente contaminantes primarios que reaccionan para convertirse en secundarios (EPA, 2016).

Las emisiones provenientes del parque automotor están compuestas por una gran cantidad de contaminantes (como ser CO, NO_x, SO_x y PM) provenientes de muchos procesos diferentes. Uno de los procesos comúnmente más considerado, son las emisiones del escape, que resultan de la combustión del combustible y son liberados por el escape (Radian International 2000)., se los encuentra detallados a continuación:

Emisiones evaporativas del motor caliente: se generan por causa de la volatilización del combustible en el sistema de alimentación después que el motor es apagado, el calor residual proveniente del motor volatiliza el combustible (Informe final, 2012; extraído de <http://web.cali.gov.co>, 2012).

Emisiones evaporativas de operación: son ocasionadas por las fugas de combustible que se presentan mientras el motor está funcionando (Radian International 2000).

Emisiones evaporativas durante la recarga de combustible: son emisiones generadas por el desplazamiento del combustible del tanque al momento de la recarga, esto ocurre en las gasolineras principalmente (se puede considerar como fuente de área), (Informe final, 2012; extraído de <http://web.cali.gov.co>, 2012).

Emisiones diurnas: son emisiones provenientes del tanque de combustible debido a una mayor temperatura del combustible y por su presión del vapor. Este incremento se debe a la temperatura ambiente por el sistema de escape del vehículo o por el calor reflejado en la superficie del camino (Informe final, 2012; extraído de <http://web.cali.gov.co>, 2012).

Emisiones evaporativas en reposo: se diferencia de las anteriores, ya que ocurren cuando el motor está apagado, estas pérdidas se deben a fugas de combustible y de la permeación del vapor a través del proceso de alimentación de combustible (Informe final, 2012; extraído de <http://web.cali.gov.co>, 2012).

Existen también fuentes extras de contaminación. Entre estas están la contaminación de calle o carretera por la que circulan vehículos que conforman las fuentes móviles. La presencia de estas influye también en el levantamiento de partículas (PM) (Radian International 2000). La figura 1 nos indica los niveles de complejidad para un inventario de fuentes móviles:

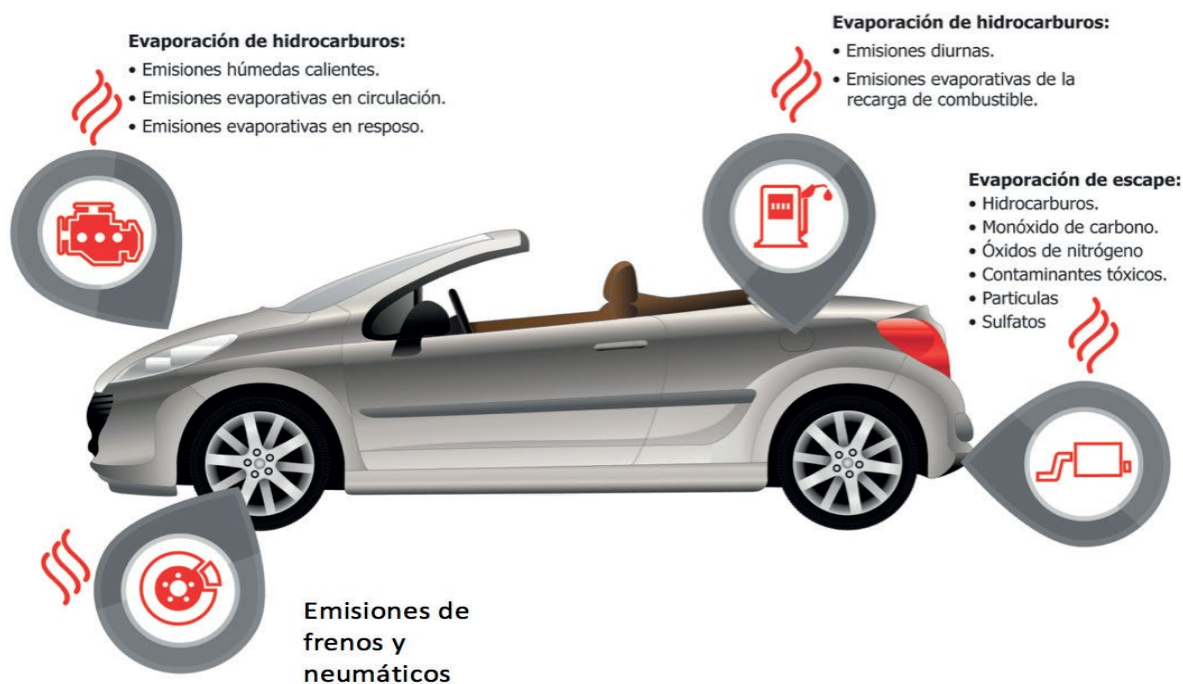


Figura 1: Emisiones provenientes de vehículos automotores.

Fuente: Adaptado de SEMARNAT, 2005.

2.3.5 Fuentes naturales.

Hace referencia a la generación de emisiones producidas por volcanes, océanos, plantas, suspensión de suelos, emisiones por digestión anaerobia y aerobia de sistemas naturales. En particular a todo aquello emitido por la vegetación y la actividad microbiana en suelos y océanos, que se les denomina emisiones biogénicas, cuyo papel es importante en la química de la troposfera al participar directamente en la formación de ozono. Las emisiones biogénicas incluyen óxido de nitrógeno, hidrocarburos no metanogénicos, metano, dióxido y monóxido de carbono y compuestos nitrogenados y azufrados (Informe final, 2012; extraído de <http://web.cali.gov.co>, 2012).

2.4 El ruido.

La contaminación urbana de los países en vía de desarrollo podría parecer a simple vista un tema trivial e intrascendente, si no fuese porque la población que albergan muestra un crecimiento exponencial superior al nacional y al mundial (Domínguez, E. 2011).

A la contaminación por ruido, de manera particular, se le ha prestado muy poca atención por cuanto la condición emerge lentamente, rara vez requiere de atención médica inmediata y no es fatal. (CoCCGittee to Review the NIOSH Hearing Loss Research Program, 2006). El control del ruido ambiental se ha limitado por la falta de conocimiento de sus efectos sobre los seres humanos, la escasa información sobre la relación dosis-respuesta y la falta de criterios definidos.

Si bien se considera que la contaminación acústica es principalmente un problema de "lujo" en los países desarrollados, no se puede pasar por alto que la exposición es a menudo mayor en los países en desarrollo debido a la deficiente planificación y construcción de los edificios. Los efectos del ruido y sus consecuencias de largo plazo sobre la salud se están generalizando. Por ello, es esencial tomar acciones para limitar y controlar la exposición al ruido ambiental.

El ruido proveniente del transporte vehicular constituye la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, producto de la necesidad de movilización diaria de millones de personas a la escuela o al trabajo, además de los requerimientos de transporte para soporte del sistema industrial, comercial, de servicios y administrativo.

Mientras una conversación normal transcurre aproximadamente a 55 decibeles (dBA), el ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 dBA, equiparándose incluso en algunos casos, con el de un taladro neumático. Tal situación ocasiona diversos impactos ambientales a los cuales, con frecuencia, las autoridades ambientales prestan ninguna o muy poca atención.

Existen diferentes conceptos de ruido en la literatura los cuales van desde conceptos técnicos, jurídicos, normativos, económicos hasta de carácter social (Domínguez, E. 2011).

2.4.1 Definiciones físicas de ruido.

Físicamente existe distinción entre sonido y ruido. El sonido es una percepción sensorial regular de la onda sonora (Cárdenas, J., 2013). Mientras que el ruido se define como un sonido no deseado y tiene forma irregular de la onda. Para la física ruido se define como:

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

Este mismo autor señala que en el ruido aparecen dos conceptos distintos, aunque están muy relacionados, por un lado la onda sonora capaz de producir la sensación de sonido y por otra parte sonoridad o sensación subjetiva producida por ciertas variaciones de presión en el oído, físicamente no existe ninguna distinción entre sonido y ruido (Laforga, 2000).

El sonido es una percepción sensorial y el complejo patrón de ondas sonoras se denomina ruido, música, habla, etc. Generalmente, el ruido se define como un sonido no deseado” (Domínguez, E. 2011). Sin embargo, el ruido no sería denominado así si no generara rechazo o un efecto no deseado en quien lo percibe y eso se puede ver desde su definición en el ámbito jurídico.

“Desde el punto de vista jurídico, el ruido es una agresión física con efectos nocivos para la salud y una intromisión en el ámbito privado de la persona a la que impide gozar en libertad de su domicilio” (Laforga, 2000). La Declaración Universal de los Derechos Humanos tiene pautas que son aplicables a esta situación.

La contaminación por ruido afecta directamente el derecho colectivo a un medio ambiente sano, los problemas derivados del ruido inciden sobre la calidad de la vida, por lo que modernamente se considera que el ruido es uno de los factores de deterioro ambiental.

Según su procedencia, sus características e incluso, según las circunstancias en el momento en que los percibimos, los sonidos pueden resultarnos suaves y agradables murmullos o estrepitosos y agresivos ruidos. La diferencia fundamental entre "sonido" y "ruido" está determinada por un factor subjetivo: ruido es todo sonido no deseado (Efron, 1971; Harris, 1985; Kinsler et al. 1995).

El sonido en un sentido físico constituye la propagación de energía (sonora) por un movimiento ondulatorio en un medio elástico. Entre sus principales características se encuentran las siguientes (Domínguez, E. 2011).

– **Frecuencia**, se refiere al tono alto o bajo de un sonido y su unidad de medida son los Hertz (Hz) o ciclos por segundo. El hombre escucha entre aproximadamente 20 Hz a 20.000 Hz, aunque los adultos pierden audición en las frecuencias altas y su umbral auditivo se sitúa hacia los 15.000 Hz. La audición es mayor en el rango de 500 a 8.000 Hz, lo que significa que no escuchamos por igual a todas las frecuencias, de

allí que la mayoría de las mediciones de ruido a través de sonómetros, se realizan con un sistema de ponderación A, que emula al oído humano y de allí la denotación dBA.

Vale añadir que las frecuencias bajas se asocian con longitudes de onda largas y viceversa. Niveles entre 10 y 20 Hz se conocen como infrasonidos y entre 12.500 y 40.000 Hz como ultrasonidos, los cuales son escuchados por diferentes especies animales.

– **Intensidad**, podríamos decir en lenguaje corriente, que se trata del volumen con que escuchamos un sonido. Podemos oír una gran amplitud de niveles de presión sonora que van desde 10-12 W/m² hasta 10 W/m²; pero, para mayor simplicidad, esta escala ha sido modificada a logaritmos y equivale a un rango de 0 a 140 dBA, unidad más ampliamente utilizada. La intensidad corresponde a una medida valorada respecto a un umbral de referencia ($I_0 = 10^{-12}$ W/m²) así: Bel = Log (I/I_0); Decibel = 10 Log (I/I_0).

Cabe referir que el oído humano es más sensible a las variaciones de frecuencia que a las de intensidad, y aunque se requiere de un cambio cercano a 5 dBA para que éste sea perceptible, un cambio de 10 dBA se percibe como el doble de ruidoso. Los niveles sonoros de algunos sonidos se ilustran en la Figura 2.

– **Patrón de tiempo**, se refiere a cómo se manifiestan los sonidos en el tiempo. Incluye si es continuo, intermitente, impulsivo o fluctuante.

– **Timbre**, podría decirse que es la huella digital o característica particular que define e identifica a un sonido y que lo diferencia de otros sonidos (Domínguez, E. 2011).

2.5 Impactos ambientales.

2.5.1 En la calidad de vida.

El ruido es un contaminante producido por múltiples fuentes de emisión que proviene de electrodomésticos, equipos residenciales y maquinaria industrial al interior de las edificaciones, y de medios de transporte, industrias, construcciones, comercio, espectáculos musicales o deportivos y animales domésticos al exterior, estos últimos llamados también ruido comunitario o ambiental.

Mientras los ruidos al interior de las edificaciones son generalmente manejados a discreción de las personas, no ocurre igual con los externos y, dentro de estos últimos, el que muestra mayor importancia y recurrencia en sistemas urbanos, es el producido por los vehículos (Domínguez, E. 2011).

El ruido suele ser el principal aspecto señalado en sistemas urbanos como causa de deterioro ambiental y de estrés (Moser y Robin, 2006) y, aun así, en los países en desarrollo no se le ha reconocido la dimensión adecuada a este problema (Guoxia et al., 2006).

2.5.2 En la salud.

El ruido constituye un problema de salubridad pública (Harris, 1985; citado en Calle, E., 2011, p. 10), tema que se aborda de manera sucinta en el presente parágrafo, pero que puede ser consultado con mayor detalle en la Organización Mundial de la Salud. Como primera medida, debe llamarse la atención sobre el hecho que la contaminación sonora se expresa en un espacio y tiempo definido en inmediaciones de la fuente emisora, y su manifestación termina cuando se silencia esta última. No obstante, sus efectos en el hombre como en otros seres vivos pueden ser no sólo de largo plazo, sino incluso acumulativos.

Numerosas investigaciones han sido realizadas a nivel mundial en relación con los daños ocasionados por el ruido a la salud, definiéndose esta última como un estado de bienestar físico, mental y social y no solamente como la ausencia de enfermedades o debilidad. Los efectos adversos que pueden ser generados por el ruido se refieren a alteraciones fisiológicas, psicológicas o a ambas, y la intensidad de los efectos se relaciona con la exposición a mayores niveles de ruido y a períodos más prolongados; de ello depende que los impedimentos sean temporales o de largo plazo.

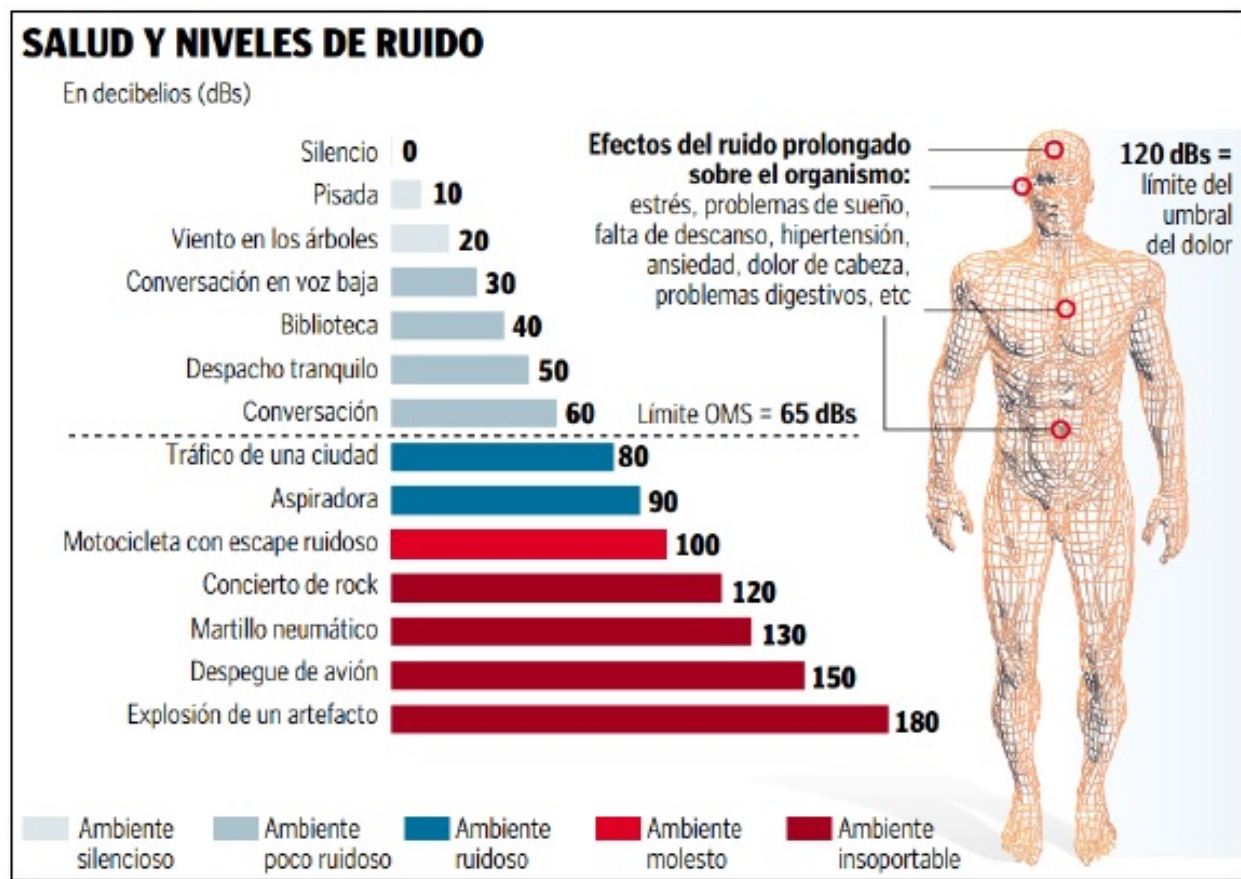


Figura 2: Salud y niveles de ruido.

Fuente: Campelo, S. (2009).

La figura 2, nos indica los niveles de ruido y su afección a la salud.

Los principales problemas de salud identificados ante el ruido son los siguientes:

2.5.3 Impedimento auditivo.

Se refiere a un incremento en el umbral de escucha (pérdida de audición), además de distorsión (paracusis) y zumbidos temporales o permanentes (tinnitus). Estos efectos alteran las actividades diarias e interfieren en aspectos como escuchar el teléfono, el timbre, el despertador, las alarmas o la música. El mayor riesgo ocurre en las frecuencias de 3.000 a 6.000 Hz, aunque en exposiciones prolongadas también se afecta en 2.000 Hz.

El nivel de ruido se considera moderado hasta aproximadamente 60 dBA, pero incrementos de este valor generan molestias que se tornan progresivamente más desagradables hasta convertirse en dolorosas a 130 dBA y generan lesiones en el oído a 140 dBA. Algunos autores refieren, que incluso exposiciones cortas por debajo de 100 dBA, pueden causar daños permanentes al oído (Domínguez, E. 2011).

2.5.4 Interferencia en la comunicación.

Genera discapacidades y cambios en el comportamiento. Incluye problemas de concentración, fatiga, pérdida de confianza, irritación, malentendidos, pérdida de capacidad de trabajo, problemas de relaciones humanas y estrés.

Una conversación normal ocurre de 50 a 55 dBA y para que la inteligibilidad de una conversación sea adecuada, la relación entre habla y ruido debe ser menor a 15 – 18 dBA. Los ruidos superiores a 35 o 40 dBA, provocan dificultades en la comunicación oral y, a partir de 65 dBA, las conversaciones se tornan extremadamente difíciles (Domínguez, E. 2011).

2.5.5 Dificultad para dormir.

Entre el 80 y el 90% de los problemas reportados por las personas para dormir, están asociados al ruido comunitario. Algunos efectos del ruido incluyen: dificultad para dormirse, despertarse repetidas veces, menor profundidad del sueño, incremento de la presión sanguínea y de los latidos, vasoconstricción, cambios en respiración, arritmia cardíaca y mayor movimiento

Además, están los post-efectos o efectos del día siguiente como fatiga, mal humor, bajo rendimiento, uso de medicamentos o desórdenes mentales. Diversos estudios sugieren que para dormir bien los niveles de presión equivalente no deben exceder 30 dBA para casos de tráfico continuo y los valores máximos no deben ser mayores a 45 dBA cuando hay bajo ruido de fondo (Domínguez, E. 2011).

2.5.6 Efectos cardiovasculares y fisiológicos.

Los ruidos agudos activan el sistema autónomo y hormonal generando cambios en la presión sanguínea, la tasa cardíaca y la vasoconstricción. En situaciones prolongadas generan hipertensión (relación débil), isquemia cardíaca (relación estrecha), resistencia vascular periférica, cambios en la viscosidad de la sangre y de los lípidos, cambios en el balance electrolítico, cambios hormonales en la epinefrina, la norepinefrina y el cortisol (Domínguez, E. 2011).

2.5.7 Salud mental.

Incluye efectos diversos como ansiedad, estrés, náuseas, dolor de cabeza, inestabilidad, pérdida argumentativa, impotencia sexual, cambios de humor, incremento de conflictos sociales, irritabilidad y desórdenes psiquiátricos como neurosis, psicosis e histeria. Conlleva también al consumo de drogas, tranquilizantes y píldoras para dormir (Domínguez, E. 2011).

2.5.8 Efectos en desempeño.

Ha sido ampliamente documentado que la exposición al ruido afecta las capacidades de atención, motivación, memoria, lectura y desempeño en tareas cognitivas complejas, hecho que induce a un mayor número de accidentes (Domínguez, E. 2011).

2.5.9 Efectos en vecindarios.

Los ruidos en vecindarios generan molestia, mal humor, agresividad, decepción, impotencia, depresión, ansiedad, distracción, agitación, cansancio, alteraciones de comportamiento, quejas, insolidaridad y conflictos (Domínguez, E. 2011).

2.5.10 Económicos.

El automóvil es en muchas ciudades del mundo el medio de transporte por excelencia, por lo que se ha constituido en un problema cada vez más importante no sólo en cuanto a los problemas de ruido sino de contaminación atmosférica.

Los impactos económicos ocasionados por el ruido no quedan aquí, por cuanto otro problema asociado al mismo se refiere a la desvalorización de las propiedades que se ubican cerca a zonas ruidosas. Estudios desarrollados por la Danish Environmental Protection Agency han encontrado que las viviendas expuestas a vías con ruidos de más de 55 dBA, pierden 1,6% de su valor por cada decibel de más que reciben (Domínguez, E. 2011).

2.5.11 En la fauna.

Además de los impactos económicos, de salud y de calidad de vida referidos, más recientemente ha llamado la atención el impacto del ruido urbano sobre la fauna, e incluye para el caso de las aves (aunque no excluye a otra taxa (grupo de organismos emparentados)), problemas de comunicación que han forzado a que se desarrollen mecanismos biológicos para contrarrestar los mismos, incluidos los cambios en las frecuencias de canto y en el patrón temporal, sin descartar que pueda haber también pérdida de abundancias y de diversidad.

Algunos de estos problemas se deben a especificidades del ruido vehicular como el hecho que predomina en bajas frecuencias, situación que afecta a todas aquellas especies que se comunican en las mismas, por lo que prevalecen las especies que se comunican en altas frecuencias.

Estos últimos autores destacan la investigación llevada a cabo en Alemania por Bergen y Abs, quienes encontraron que en áreas urbanas algunas especies de aves han adelantado sus cantos a horas más tempranas, respecto a las zonas de bosque cercanas.

Entonces, destacan que los sistemas urbanos exhiben una acústica profundamente alterada respecto a la de ecosistemas naturales, mostrando alta heterogeneidad espacial, ciclos diurnos, presencia de superficies reflectantes y muy altos niveles de ruido.

Estas condiciones llevan a que se afecten diversas conductas de reproducción, huida, territorialidad, etc., dependientes de la comunicación animal, las cuales deben ser afrontadas por las especies a través de la plasticidad fenotípica o de la evolución.

Señalan que las especies de ranas y aves que viven cerca de arroyos han debido adaptarse, a tales condiciones sonoras e igual debe ocurrir con estos grupos en los sistemas urbanos, para no sufrir su extinción local (Domínguez, E. 2011).

3 METODOLOGIA

3.1 Descripción del sitio de estudio.

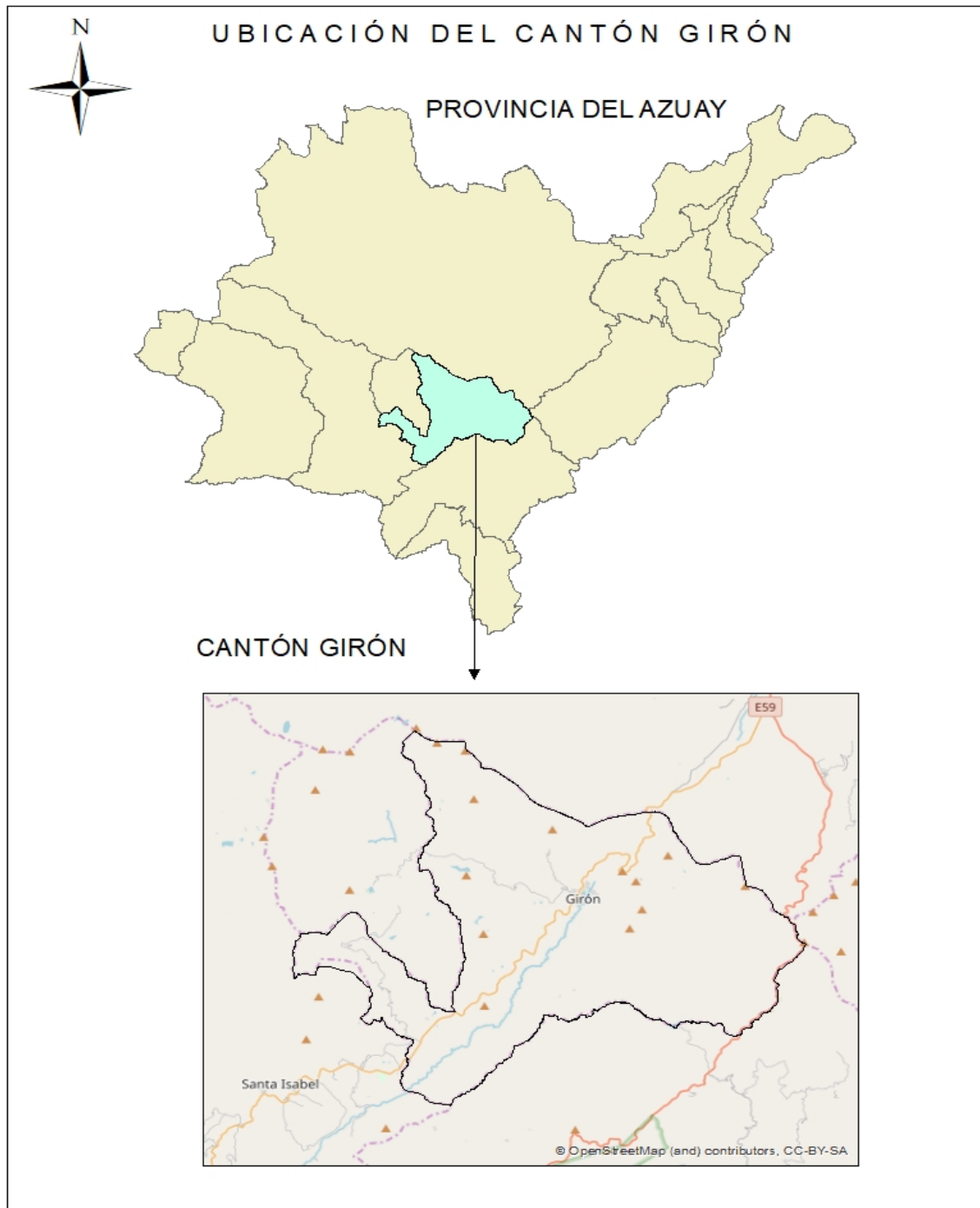


Figura 3: Ubicación del cantón Girón.

Fuente: Autor y openstreetmaps, coordenadas WGS84, zona 17S.

La figura 3, no indica la ubicación del Cantón Girón dentro de la provincia del Azuay.

El Cantón Girón ubicado al Sur - Oeste de la provincia del Azuay en la Hoya de Jubones, tiene una altitud 2.162 m.s.n.m, y cuenta con una temperatura promedio de 15.5 °C. Limita al norte, con el cantón Cuenca; al sur, el cantón Nabón; al este, los cantones Sígig y Nabón; y, al oeste, los cantones Santa Isabel y San Fernando.

Girón tiene una extensión de 346,5 km², que representa el 4,3 % del territorio provincial. La cabecera cantonal ocupa el 68,9% del territorio cantonal, forma parte del Distrito Administrativo¹ 01D03 y sus parroquias urbanas y rurales del Circuito Administrativo² 01D03C0.

3.1.1 Zonificación según usos del suelo del TULSMA (Marco Legal).

Límites permisibles (TULSMA 2015).

Fuente: Libro VI, Anexo 5 del TULSMA, 2015

Tabla 1: Niveles máximos de emisiones de ruido de acuerdo al uso de suelo.

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	L_{Keq} (dB)	
	Período Diurno	Período Nocturno
	07:01 hasta 21:00	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el L _{Keq} más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 L _{Keq} para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45 dB	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del L _{Keq} para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

La tabla 1, nos indica los niveles máximos de emisiones de ruido establecidos por el TULSMA, 2015

Para este trabajo sintetizamos los usos de suelo de acuerdo al Libro VI, Anexo 5 del TULSMA, 2015.

Equipamiento de servicios sociales (EQ1). Destinado a actividades e instalaciones que generen bienes y servicios relacionados con la satisfacción de las necesidades de desarrollo social de los ciudadanos, tales como: salud, educación, cultura, bienestar social, recreación y deporte, religioso, etc. (TULSMA 2015).

Equipamiento de servicios públicos (EQ2). Destinado a actividades de carácter de gestión y los destinados al mantenimiento del territorio y sus estructuras, tales como: seguridad ciudadana, servicios de la administración pública, servicios funerarios, transporte, instalaciones de infraestructura, etc. (TULSMA 2015).

Comercial (CM). Es el destinado a actividades de intercambio de bienes y servicios en diferentes escalas y coberturas. Por su naturaleza y su radio de influencia se los puede integrar en: comercial y de servicio barrial, comercial y de servicio sectorial, comercial y de servicios zonal, comercial y de servicios de ciudad (TULSMA 2015).

3.1.2 Sitios de monitoreo y uso del suelo (TULSMA 2015).

Tabla 2: Sitios de monitoreo y usos del suelo.

PUNTO	SECTOR	USO DEL SUELO ASIGNADO	USO DEL SUELO DE ACUERDO A LA DINAMICA DE LA ZONA (TULSMA 2015)	CODIGO TULSMA 2015	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA
E1	Entrada principal	Comercio y Servicios Generales	Comercial	cm	Garcia Moreno	e-59
E2	Escuela	Gestión y Administración	Equipamiento de servicios sociales	eq1	Garcia Moreno	3 de noviembre
E3	Parque 27 de febrero	Gestión y Administración	Equipamiento de servicios público	eq2	Garcia Moreno	Elias Astudillo
E4	Centro Comercial Girón	Gestión y Administración	Equipamiento de servicios públicos	eq2	Garcia Moreno	Juan Vintimilla
E5	Parque 25 de junio	Gestión y Administración	Equipamiento de servicios públicos	eq2	Arturo Sandez	Andres Cordova

La tabla 2, indica los sitios de monitoreo y usos del suelo del centro urbano del Cantón Girón.

3.1.3 Características del monitoreo.

3.1.3.1 Puntos de monitoreo.

Para la determinación de los puntos de muestreo se consideraron factores como: densidad de tráfico, uso y ocupación del suelo.

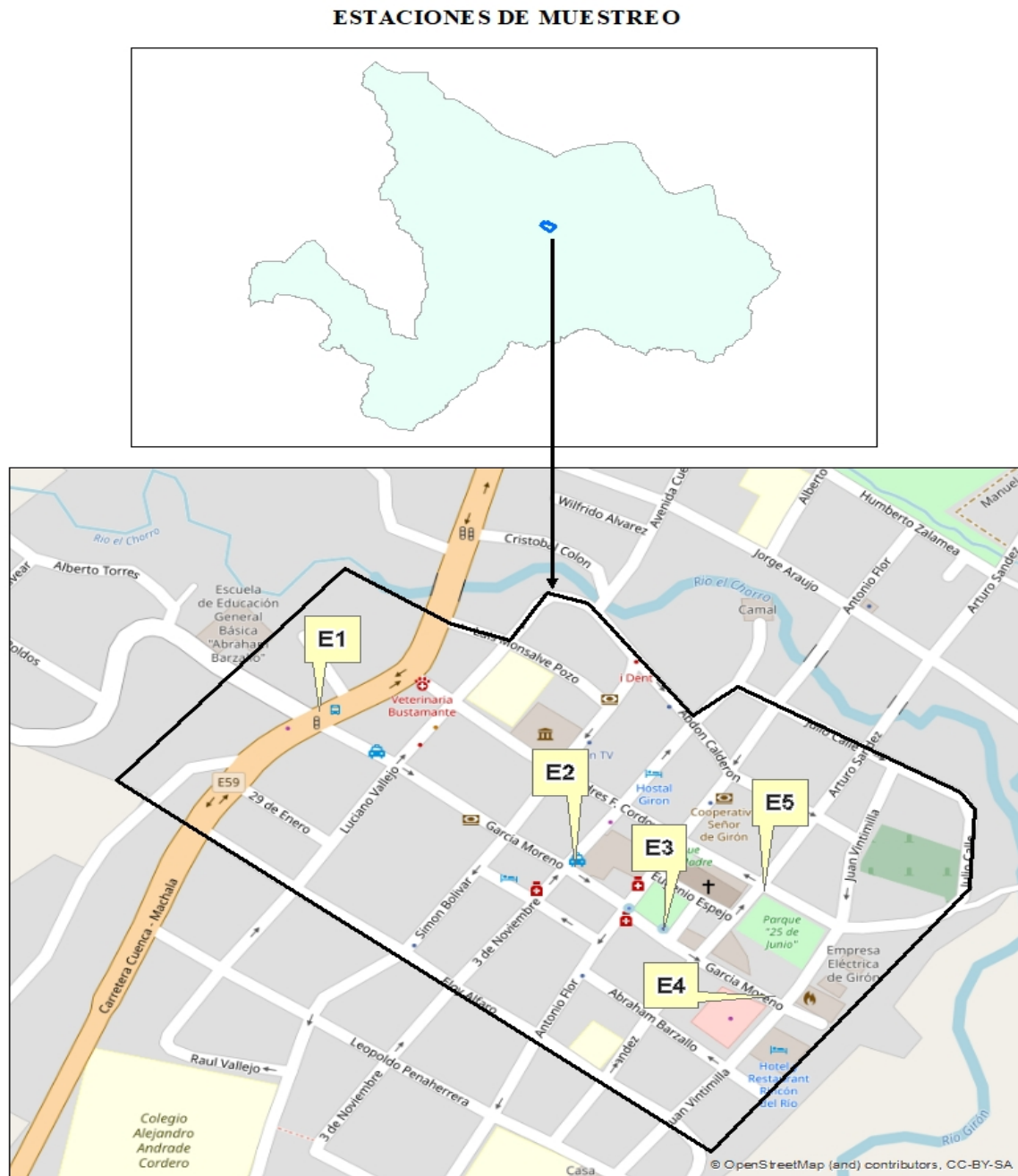


Figura 4. Estaciones de muestreo.

Fuente: Autor a partir de openstreetmaps, coordenadas WGS84, 17S.

En la figura 4, observamos los puntos de muestreo en la cabecera Cantonal.

- 1.- (E1) Entrada principal al centro del cantón (EPCG).
- 2.- (E2) Escuela Fiscomisional Agustín Crespo Heredia (EFACH).
- 3.- (E3) Parque Central 27 de Febrero (PC).
- 4.- (E4) Centro Comercial Girón (CCG).
- 5.- (E5) Parque 25 de junio (PI).

3.1.3.2 Horario de muestreo.

Se cuenta para el presente estudio con el siguiente horario de muestreo:

Tabla 3: Horario de muestreo.

Horario de muestreo por punto	7h00	10h00	13h00	15h00	18h00	21h00
-------------------------------------	------	-------	-------	-------	-------	-------

Con el esquema presentado en la tabla 3, se pretende determinar los horarios de mayor presión sonora y los puntos críticos en donde se presenta el mayor flujo vehicular. De esta manera, se podrá contar con información diurna, vespertina y nocturna logrando además analizar la dinámica del sector.

El método de medición es el establecido, en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA - 2015), en el Libro VI, Anexo 5, en la cual se establecen los “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones”. Para las mediciones se siguieron las indicaciones establecidas en la citada norma y se realizaron durante cinco días, considerando un día por cada punto a levantar, incluyendo un fin de semana, pero no feriados.

El período de toma de datos es de 15 minutos por cada horario en cada estación, superando lo recomendado en la norma ambiental (AM 097 – A, TULSMA 2015), que es solo de 10 minutos.

3.1.3.3 Equipo utilizado.

El levantamiento de la información se realizó con un sonómetro Modelo *Soundpro SP-DL-2-1/3*, marca *Quest Technologies*. Calibrado en Ponderación **A (dBA)**, la misma mide la respuesta del oído ante un sonido de intensidad baja. Es la más semejante a la percepción logarítmica del oído humano.

Se utiliza para establecer el nivel de contaminación acústica y el riesgo que sufre el ser humano al ser expuesto a la misma, el mismo consta de:

Sonómetro Modelo Soundpro SP-DL-2-1/3

- Porta micrófono
- Micrófono
- Pantalla rompe vientos
- Tira sujetadora de sonómetro
- Memory stick de 4 GB marca Sandisk



Figura 5. Sonómetro *Soundpro SP-DL-2-1/3*.

3.1.3.4 Información de datos meteorológicos

La información meteorológica y climatológica de los puntos de medición se obtuvo mediante una aplicación de un teléfono inteligente, se registró la información de la dirección y velocidad del viento, temperatura de los días que fueron llevados a cabo las mediciones, estos índices meteorológicos son considerados esenciales al momento de llevar a cabo una correcta medición del ruido en un espacio abierto (International Organization for Standardization, 2007).

3.1.3.5 Obtención del nivel de presión sonora continuo equivalente.

Para obtener los resultados de la presión sonora, utilizamos hojas de cálculo de Excel y la metodología que plantea la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN-ISO 1996-1:2003, IDT), mediante la siguiente fórmula con sus respectivas correcciones:

$$L_{Req\ j, Tn} = 10 \lg \left(\frac{1}{T_n} \sum_i 10^{L_{REij}/10} \right) \text{dB}$$

T_n : Intervalo de tiempo

$L_{Req\ j, Tn}$: Presión sonora continuo equivalente real

L_{REij} Niveles de exposición sonora corregido

3.2 Asignación de uso de suelo a los puntos de monitoreo.

El Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), a partir del año 2015 actualiza la tabla de límites permisibles del ruido y la categorización de los usos del suelo; en este marco, la asignación del uso del suelo a los puntos de monitoreo, fueron tomados de información que fue brindada por el GAD Municipal del cantón Girón.

3.2.1 Para la toma de muestras de emisiones de fuentes móviles.

3.2.2 Toma de muestras.

Para la determinación de la contaminación atmosférica, se realizó el conteo de fuentes móviles mediante la metodología de evaluación del tránsito promedio diario (TPD) cada 30 minutos, en el horario diurno desde las 7h00 hasta las 21h00 en cada estación, tomando en cuenta los siguientes parámetros de acuerdo con el parque automotriz que fluye dentro de la zona urbana del cantón (Tabla 4):

Tabla 4: Matriz de categorización de los vehículos.

Código	Descripción
AUTG	Autos Livianos particulares a gasolina
CAMGAS	Taxis a gasolina
CAMDES	Camiones a diésel
BPIC	Buses interprovinciales/cantoniales

BUTR	Busetas- pasajeros
CAM	Camiones a diésel
VQTS	Volquetas
MOT	Motos a gasolina
TRLS	Trailer

La tabla 4, nos indica la matriz para la categorización de los vehículos en el Centro Urbano.

Tabla 5: Formulario para levantamiento de tráfico observado.

FORMATO DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS			
Estación:		Fecha:	
Hora de Inicio:		Hora Final:	
Responsable:		Observación:	
Hora:			
Auto			
Cam-diésel			
Cam-gas			
Camión			
Busetas			
Buses		Trailer	
Volquetas		Motos	
Hora:			
Auto			
Cam-diésel			
Cam-gas			
Camión			
Busetas			
Buses		Trailer	
Volquetas		Motos	
Hora:			
Auto			
Cam-diésel			
Cam-gas			
Camión			
Busetas			
Buses		Trailer	

Volquetas		Motos	
Hora:			
Auto			
Cam-diésel			
Cam-gas			
Camión			
Busetas			
Buses		Trailer	
Volquetas		Motos	
Hora:			
Auto			
Cam-diésel			
Cam-gas			
Camión			
Busetas			
Buses		Trailer	
Volquetas		Motos	

En la tabla 5, podemos observar la clasificación del parque automotor a emplearse en el conteo de las fuentes móviles.

Con los datos de los factores de emisión obtenidos de (CH₄, CO, N₂O, NO_x, COVs, PTS, PM₁₀), calculamos las emisiones expresadas en kg/km, ton/año y porcentaje de emisiones del parque automotor.

3.3 Metodología para la estimación de emisiones vehiculares .

Para los cálculos de emisiones vehiculares del centro urbano del cantón Girón vamos a utilizar la metodología planteada en la guía europea para la estimación de emisiones por niveles de complejidad conocida como "Tier", descrita también en la Guía IPCC, 2006.

Con esta herramienta es posible contar con datos de la contribución de cada tipo de contaminante y además estudiar con mayor detalle la eficacia de las medidas de control y mitigación sobre la calidad del aire.

Se utilizará la metodología simple basada en el kilometraje recorrido al año de cada vehículo evaluado, multiplicado por cada factor de emisión.

Fórmula para el cálculo de emisiones.

$$E_i = FA_{jk} * FE_{ijk}$$

Donde:

E_i: masa de emisiones del contaminante, *i* durante el período del inventario.

FA: Factor de actividad en términos del consumo de combustible del vehículo de categoría vehicular (*j*), que emplea el combustible (*k*).

FE: Factor de emisión en términos del consumo de combustible contaminante (*i*), del vehículo de categoría vehicular (*j*), que emplea el combustible (*k*), (Gaitán et al., 2017; extraído de <http://www.minambiente.gov.co>).

3.3.1 Factor de actividad.

Para fuentes móviles, usualmente el factor de actividad está relacionado con la distancia recorrida por un vehículo. En un inventario de emisiones este factor representa la distancia total recorrida por una población de vehículos en un periodo de tiempo determinado. Sin embargo, el factor de actividad también puede hacer referencia al consumo de combustible del vehículo (Gaitán et al., 2017; extraído de <http://www.minambiente.gov.co>).

Esta información puede ser obtenida a partir de modelos de transporte aplicables al área de estudio o de conteos de vehículos en circulación, conocido como: tráfico promedio diario (Gaitán et al., 2017; extraído de <http://www.minambiente.gov.co>).

En aquellos casos en que no se cuenta con esta información, el factor de actividad se estima con base en otros parámetros alternativos como el consumo de combustible a nivel regional, la caracterización detallada del parque automotor o encuestas directas a usuarios (Gaitán et al., 2017; extraído de <http://www.minambiente.gov.co>).

El valor del factor de actividad se totaliza teniendo en cuenta las categorías vehiculares establecidas para el inventario a desarrollar (Gaitán et al., 2017; extraído de <http://www.minambiente.gov.co>).

3.3.2 Factor de emisión.

Para fuentes móviles, el factor de emisión normalmente es expresado como la cantidad de sustancia o contaminante liberado a la atmósfera con relación a la cantidad de combustible consumido o a la distancia recorrida.

El factor de emisión puede ser obtenido por medición directa a través de analizadores de emisiones de gases utilizados en las pruebas de dinamómetro de chasis, en el caso de vehículos a gasolina y motocicletas, o en un banco de pruebas para motores pesados, en el caso de vehículos a diésel.

También puede ser estimado por balance de masa, haciendo la aplicación inversa de modelos de dispersión en condiciones controladas (túneles vehiculares y canones urbanos) o, a través de estudios e investigaciones realizados a nivel nacional e internacional, todos estos teniendo en cuenta la categoría vehicular.

De igual forma, el factor de emisión para fuentes móviles simple, donde se realiza el cálculo a partir de resultados de concentración obtenidos en las estaciones de medición o ambientes urbanos (p. ej.: calles cerradas, túneles, canones urbanos o en calles abiertas o autopistas) recogidos por unos receptores.

Los factores de emisión para fuentes móviles pueden ser obtenidos directamente de modelos de emisión o en documentos compilatorios como la Guía de inventarios de emisiones contaminantes al aire de la Agencia Ambiental Europea (Gaitán et al., 2017; extraído de <http://www.minambiente.gov.co>).

3.4 Encuestas:

Las encuestas de percepción ofrecen a los gobiernos un nuevo enfoque para identificar las verdaderas necesidades de los ciudadanos; para los políticos es una herramienta que les permite detectar realmente cuales son los problemas que afectan a la población y los temas polémicos en los que deben orientar sus campañas y sus decisiones; y para los investigadores, son una manera de contrarrestar los datos levantados en una investigación y lo que la gente puede percibir de un fenómeno a ser evaluado.

El número de encuestas se establece mediante la siguiente formula.

Fórmula para calcular el Tamaño de la Población o Universo.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la Población o Universo

Z = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

e = Erro de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q = (1 - **p**) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Tabla 6: Niveles de confianza para determinar el tamaño de la muestra.

Nivel de confianza	Z_{α}
99.7%	3
99%	2,58
98%	2,33
96%	2,05
95%	1,96
90%	1,645
80%	1,28
50%	0,674

La tabla 6, nos indica los niveles de confianza para determinar el tamaño de la muestra de una población.

Para efectos de aplicación de la fórmula, el tamaño de la población o universo (n) se estableció en 962 personas. Se empleó un nivel de confianza del 90%, un error del 10%, con el 50% de probabilidades que ocurra el evento y el otro 50% de que no pueda ocurrir el evento.

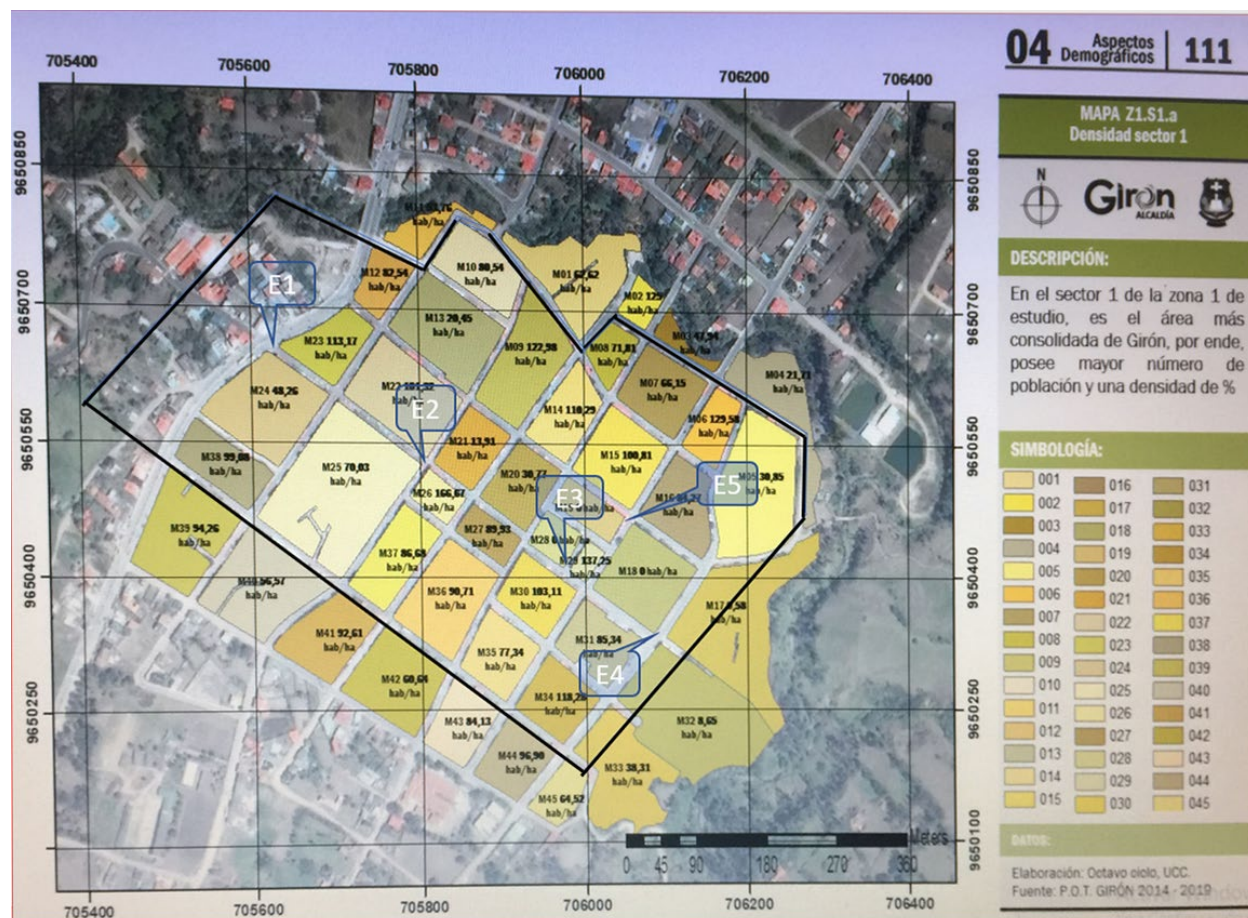


Figura 6. Densidad poblacional del Centro Urbano del Cantón Girón (Z1, S1).

Fuente: P.O.T., Girón 2014-2019.

La figura 6, nos indica la densidad poblacional por manzanas del centro urbanos del Cantón Girón.

El tamaño de la población a ser considerada para el cálculo de la muestra, se obtuvo realizando la sumatoria del número de habitantes que residen en cuatro manzanas alrededor de cada punto de muestreo. Se aplicó un margen de error del 10% debido a las limitaciones de carácter logístico que implica hacer una tesis de investigación, además de la limitación de sacar una muestra específica de las personas que están de paso por el sector y que por sus mismas condiciones de movilidad no son fijas. En este tipo de estudios a esa población se la conoce como población fluctuante.

Se realizaron 88 encuestas a las personas que residen en los puntos de monitoreo con el objeto de obtener información relativa a los posibles efectos de la contaminación atmosférica y acústica. Este tipo de información permite conocer qué piensan los ciudadanos sobre la calidad del aire y el ruido ambiente, y cómo estas afectan a su salud.

4 ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Caracterización del parque automotor.

Mediante el procesamiento de los datos obtenidos del conteo realizado, se obtuvo la configuración porcentual del parque vehicular. La tabla 7 presenta la conformación de los automotores estableciéndose de esta manera; automóviles, camionetas a gasolina, camionetas y busetas a diésel, pesados (buses, camiones, Volquetas y trailer) y motocicletas convencionales de dos ruedas para movimiento terrestre (ISO, 2012).

Tabla 7: Total de vehículos desde las 07h00 – 21h00.

TIPO DE VEH	TOTAL/VEH/DOMINGO	% de veh	TOTAL/VEH/JUEVES	% de veh
AUTG	8478	44.45%	3952	38.11%
CAM/GAS	4797	25.15%	2646	25.52%
CAM/BUSETA	4287	22.48%	2532	24.42%
PESADOS	868	4.55%	974	9.39%
MOTOS	642	3.36%	265	2.55%
TOTAL	19072	100%	10369	100%

La tabla 7, nos indica que el parque automotor total asciende aproximadamente a 19072 vehículos en un fin de semana (domingo), de los cuales el 72.96% son a gasolina y el 27.04% son a diésel. Entre semana disminuye la cantidad de automotores a 10369 correspondiendo el 66.18% a los vehículos a gasolina y el restante 33.82 a los vehículos a diésel.

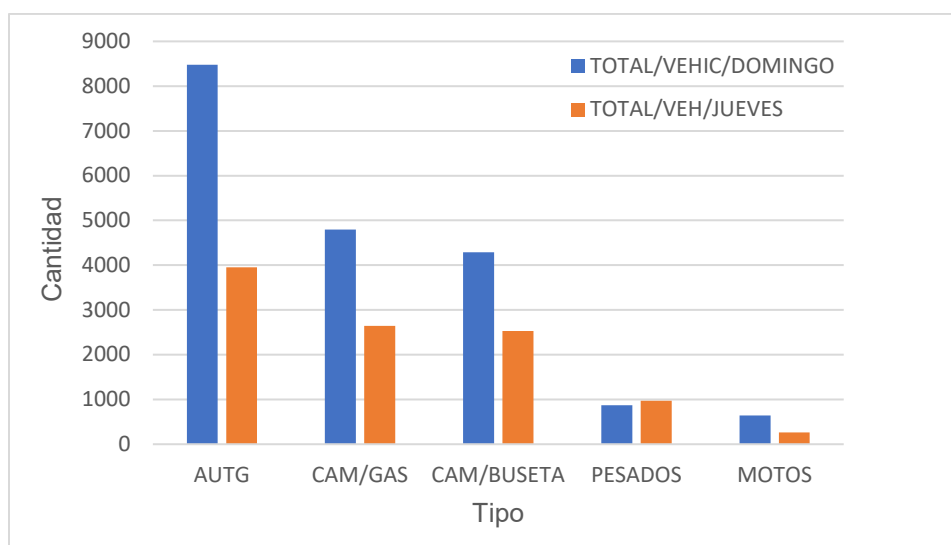


Figura 7: Total de vehículos que circulan en el casco urbano del Cantón Girón.

En la figura 6, podemos observar la cantidad de cada tipo de automotor que circula por la cabecera Cantonal entre semana y fin de semana.

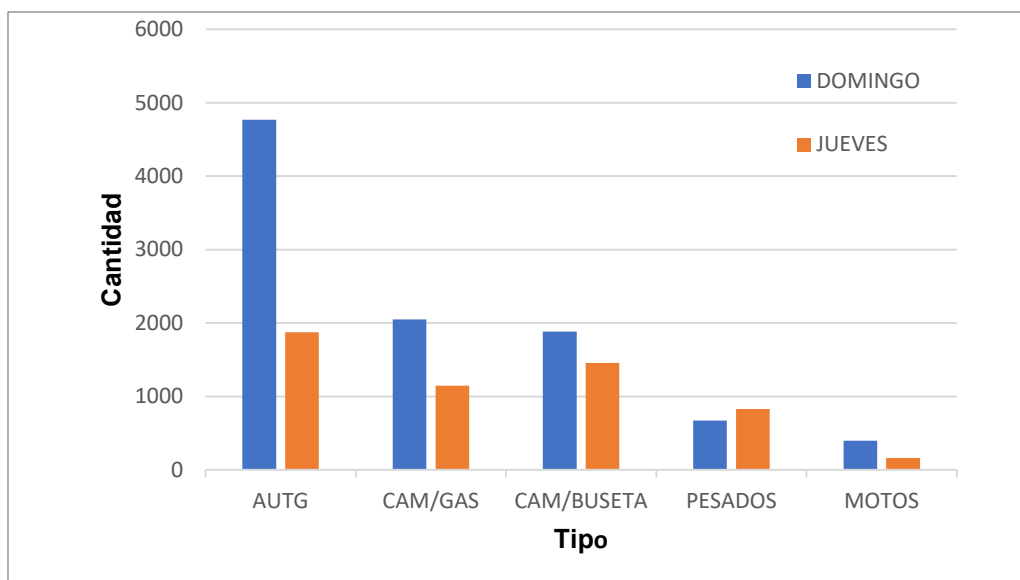


Figura 8: Composición vehicular de la estación (E1).

En la figura 8, observamos el flujo vehicular que circula en la entrada principal, prevaleciendo los autos, las camionetas a gasolina, las camionetas y busetas a diésel, los pesados y por último las motos.

Tabla 8: Flujo vehicular (E1).

TIPO VEH	DOMINGO		JUEVES	
	FLUJO	% FLUJO	FLUJO	% FLUJO
AUTG	4770	48.8%	1872	34.3%
CAM/GAS	2047	21.0%	1145	21.0%
CAM/BUSETA	1884	19.3%	1457	26.7%
PESADOS	669	6.9%	828	15.2%
MOTOS	396	4.1%	162	3.0%
Total	9766	100%	5464	100%

En la tabla 8, el flujo vehicular el domingo lo integran: automotores a gasolina en un 73.9% y 26.1% que corresponde a vehículos a diésel. Además, existe un incremento del 8% en las camionetas, busetas y pesados a diésel entre semana (jueves).

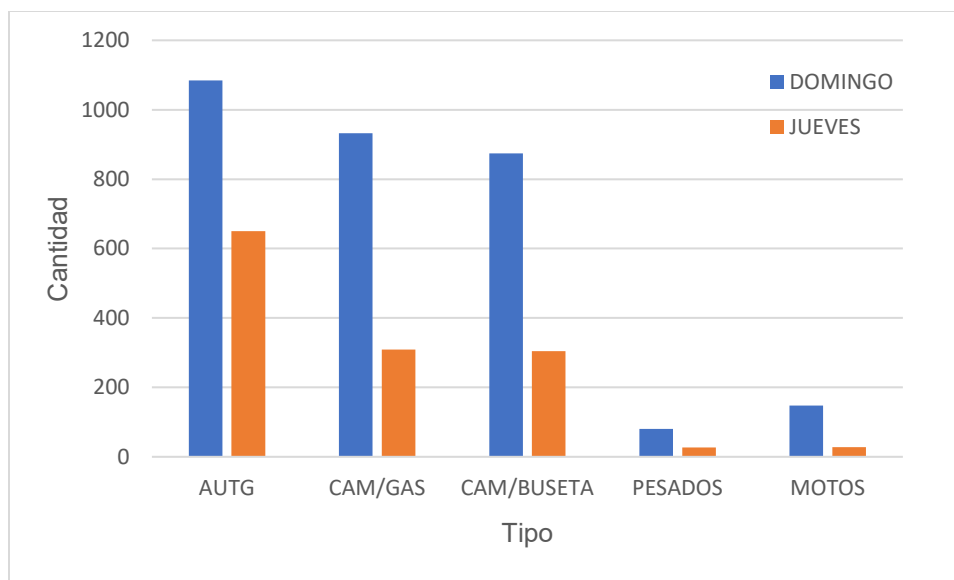


Figura 9: Composición vehicular de la estación (E2).

La figura 9, nos indica la composición vehicular que circula por el Centro Educativo.

Tabla 9: Flujo vehicular (E2).

TIPO VEH	DOMINGO		JUEVES	
	FLUJO	% FLUJO	FLUJO	% FLUJO
AUTG	1084	34.8%	650	49.3%
CAM/GAS	932	29.9%	309	23.4%
CAM/BUSETA	874	28.0%	304	23.1%
PESADOS	80	2.6%	27	2.0%
MOTOS	148	4.7%	28	2.1%
TOTAL	3118	100%	1318	100%

En esta estación (Tabla 9) se observa que los automotores a gasolina ocupan el 69.4%; el 30.6% restante se distribuye en aquellos que utilizan diésel (domingo). Durante los jueves, los vehículos a gasolina abarcan el 74.8% mientras que el 25.2% son a diésel.

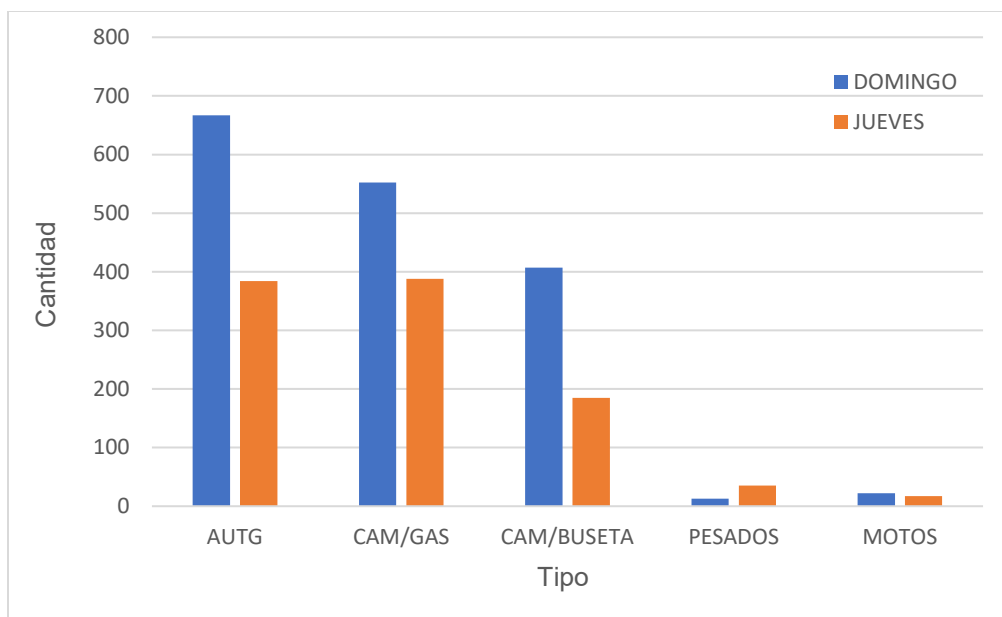


Figura 10: Composición vehicular de la estación (E3).

La figura 10, nos indica la cantidad de vehículos que circulan por el parque 27 de febrero en los dos días muestreados.

Tabla 10: Flujo vehicular (E3).

TIPO VEH	DOMINGO		JUEVES	
	FLUJO	% FLUJO	FLUJO	% FLUJO
AUTG	667	40.2%	384	38.1%
CAM/GAS	552	33.2%	388	38.5%
CAM/BUSETA	407	24.5%	185	18.3%
PESADOS	13	0.8%	35	3.5%
MOTOS	22	1.3%	17	1.7%
TOTAL	1661	100%	1009	100%

La tabla 10, nos indica el porcentaje del parque automotor a gasolina en un domingo es del 74.7% mientras que el porcentaje de vehículos a diésel es de 25.3%. Entre semana (jueves) tenemos un 78.3% de automotores a gasolina en contraste con el 21.7% que son a diésel.

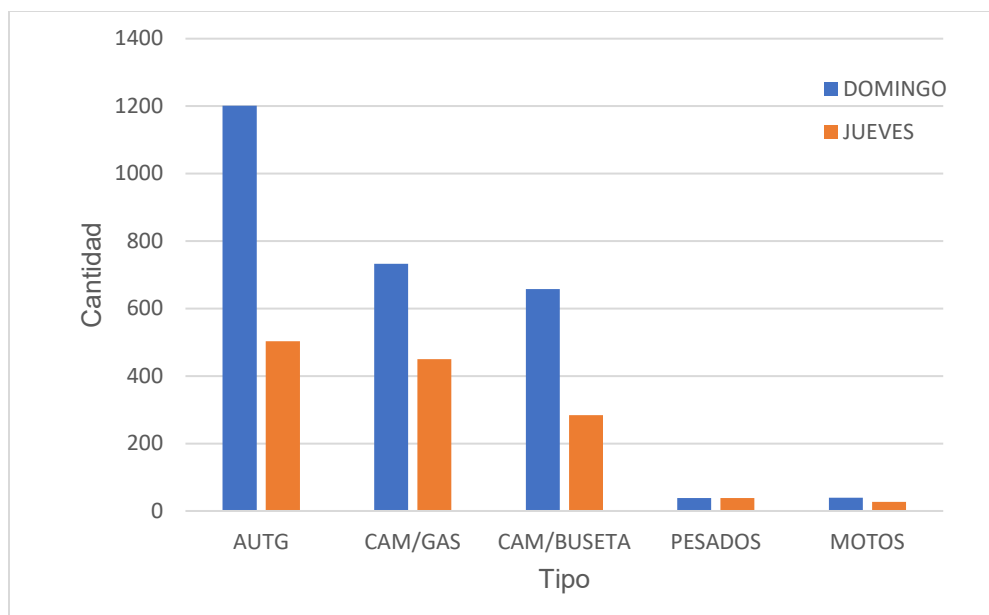


Figura 11: Composición vehicular de la estación (E4).

La figura 11, nos indica la cantidad y tipo de automotores que transitan por el Centro Comercial Girón.

Tabla 11: Flujo vehicular (E4).

TIPO VEH	DOMINGO		JUEVES	
	FLUJO	% FLUJO	FLUJO	% FLUJO
AUTG	1201	45.0%	503	38.6%
CAM/GAS	733	27.5%	450	34.6%
CAM/BUSETA	658	24.7%	284	21.8%
PESADOS	38	1.4%	38	2.9%
MOTOS	39	1.5%	27	2.1%
TOTAL	2669	100%	1302	100%

La tabla 11, nos indica la composición del parque automotor indica que el porcentaje de vehículos a gasolina los días domingo se ubica en el 45.0% frente a los vehículos a diésel con el 55.0%. En lo que corresponde a los jueves, los automotores a gasolina suman el 38.6% mientras que los de diésel, 61.4%.

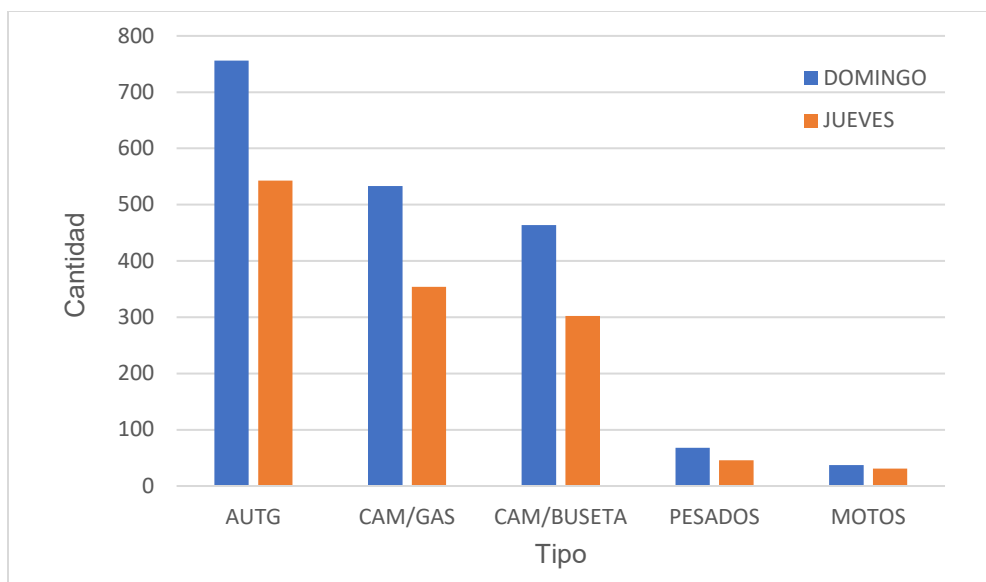


Figura 12: Composición vehicular de la estación (E5).

La figura 12, nos muestra como está constituido el flujo vehicular de este punto de muestreo.

Tabla 12: Flujo vehicular (E5).

TIPO VEH	DOMINGO		JUEVES	
	FLUJO	% FLUJO	FLUJO	% FLUJO
AUTG	756	40.7%	543	42.6%
CAM/GAS	533	28.7%	354	27.7%
CAM/BUSETA	464	25.0%	302	23.7%
PESADOS	68	3.7%	46	3.6%
MOTOS	37	2.0%	31	2.4%
TOTAL	1858	100%	1276	100%

En la tabla 12, observamos que en esta estación la flota vehicular a gasolina es del 71.4%. Los vehículos a diésel abarcan el 28.6% los días domingo. En el caso del día jueves, los automotores a gasolina ocupan el 72.7% y los a diésel el 27.3%.

4.1.2 Caracterización de las emisiones del parque automotor.

Tabla 13: Porcentaje de emisiones de los contaminantes del parque automotor.

CATEGORIA VEHICULAR	PM10 ((t/a))	PM10 (%)	CO ((t/a))	CO (%)	NOx ((t/a))	NOx (%)	PTS ((t/a))	PTS (%)
AUTG	2.16	1.45%	1653.21	10.98%	12.46	0.25%	5.09	1.21%
CAMGAS	32.38	21.64%	3837.60	25.48%	179.89	3.61%	59.96	14.30%
CAM/BUSETAS	35.2	23.56%	1853.5	12.31%	3343.8	67.07%	295.2	70.41%
MOTOS	0.10	0.06%	58.68	0.39%	0.64	0.01%	0.06	0.02%
PESADOS	79.7	53.26%	7656.5	50.84%	1448.6	29.06%	58.9	14.05%
TOTAL/CONT	149.6		15059.5		4985.4		419.3	
% DEL CONT	0.9	100%	87.5	100%	29	100%	2.4	100%

En la tabla 13, podemos observar los porcentajes de cada contaminante, así como las toneladas al año emitidas por los diferentes tipos de automotores.

Tabla 14: Continuación del Porcentaje de emisiones de los contaminantes del parque automotor.

CATEGORIA VEHICULAR	CH4 ((t/a))	CH4 (%)	NO2 ((t/a))	NO2 (%)	COV ((t/a))	COV (%)	CO2 ((t/a))	CO2 (%)
AUTG	10.17	14.13%	6.359	19.63%	120.8	10.4%	399.31	16.5%
CAMGAS	41.97	58.30%	1.439	4.44%	367.0	31.7%	753.13	31.1%
CAM/BUSETAS	13.2	18.40%	21.618	66.72%	445.4	38.5%	835.4	34.5%
MOTOS	1.28	1.78%	0.128	0.40%	61.6	5.3%	15.60	0.6%
PESADOS	5.3	7.39%	2.839	8.76%	162.3	14.0%	414.6	17.1%
TOTAL/CONT	72.0		32.4		1157.2		2418.0	
% DEL CONT	0.4	100%	0.2	100%	6.7	100%	14	100%

La tabla 14, nos indica el resto de los contaminantes que emiten los diferentes automotores, en las estaciones de muestreo.

PM10

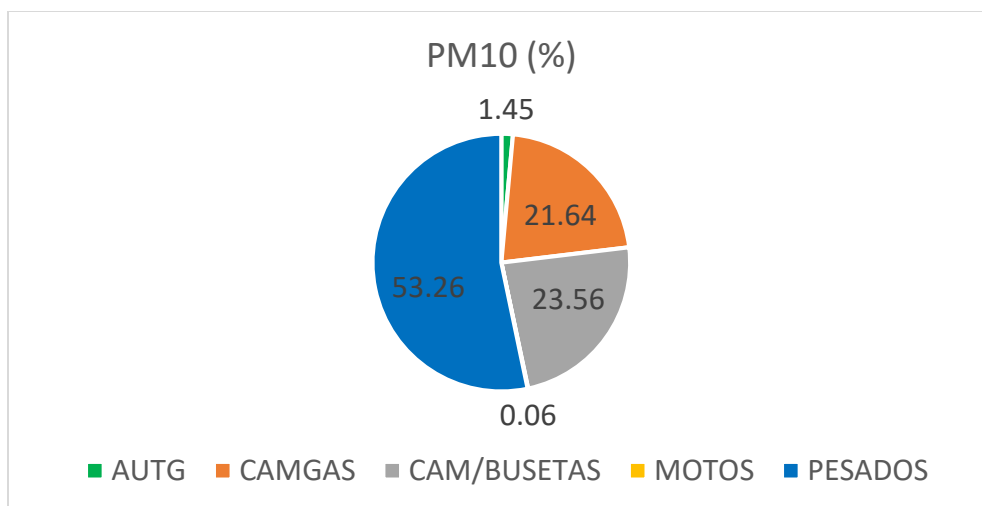


Figura 13: Porcentaje de emisiones de PM10.

La figura 13, nos indica las emisiones de PM10 ascienden a 149.6 (t/a) de acuerdo con los cálculos realizados representados en la tala #13, de las cuales el 53.26% corresponde a vehículos pesados, seguidas de las camionetas y busetas a diésel con un 23.56%. Las camionetas, autos y motos a gasolina abarcan un 23.15%.

CO

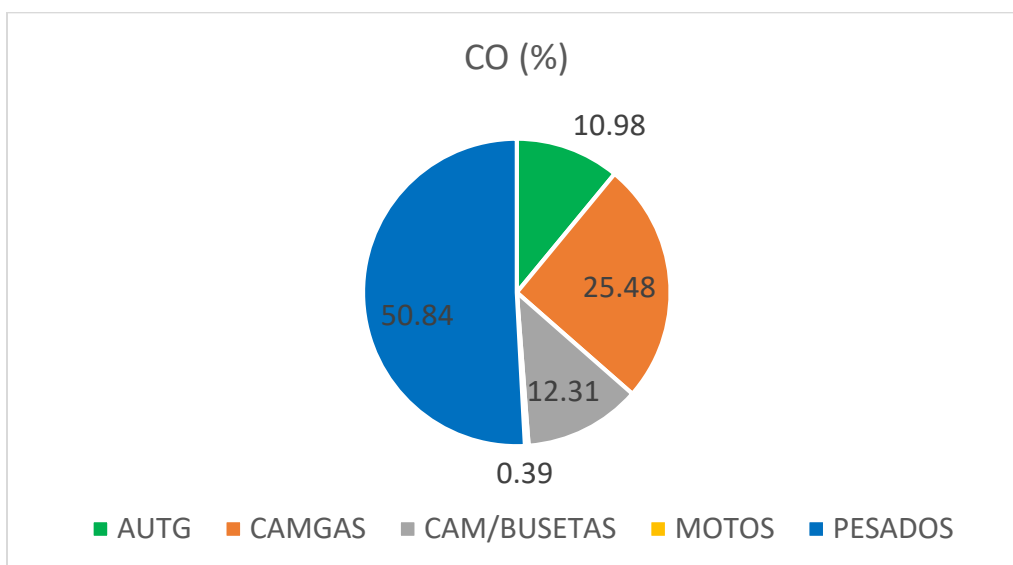


Figura 14: Porcentaje de emisiones de CO.

Las emisiones de CO que observamos en la figura 14 ascienden a 15059.5 (t/a), correspondiendo a automotores pesados, las camionetas a diésel y a busetas en un 63.15%. Por otra parte, las camionetas y las motos a gasolina producen un 36.85%.

NOx

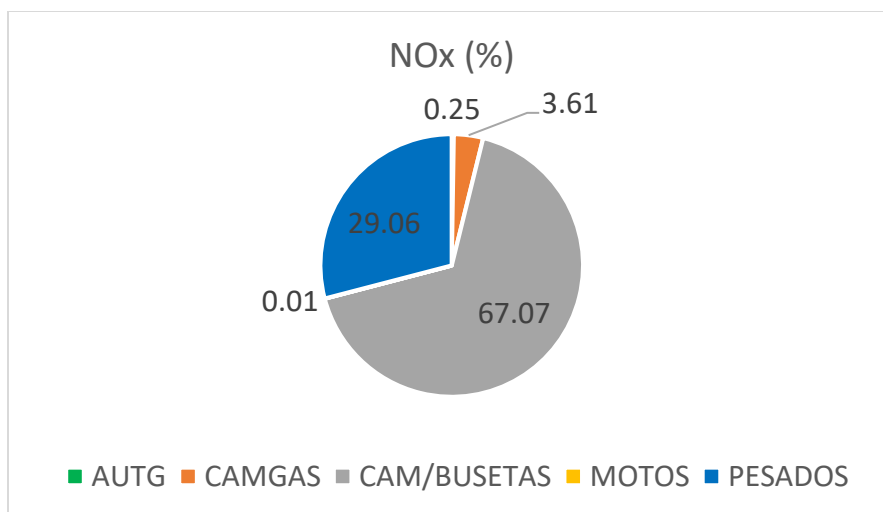


Figura 15: Porcentaje de emisiones de NOx.

Las emisiones de NOx ascienden a 4985.4 (t/a) según observamos en la figura 15. Del total de las emisiones, el 67.07% corresponde a camionetas y busetas a diésel, seguidos de vehículos pesados con 29.06%. En porcentajes más bajos, están los autos, camionetas y motos a gasolina.

PTS

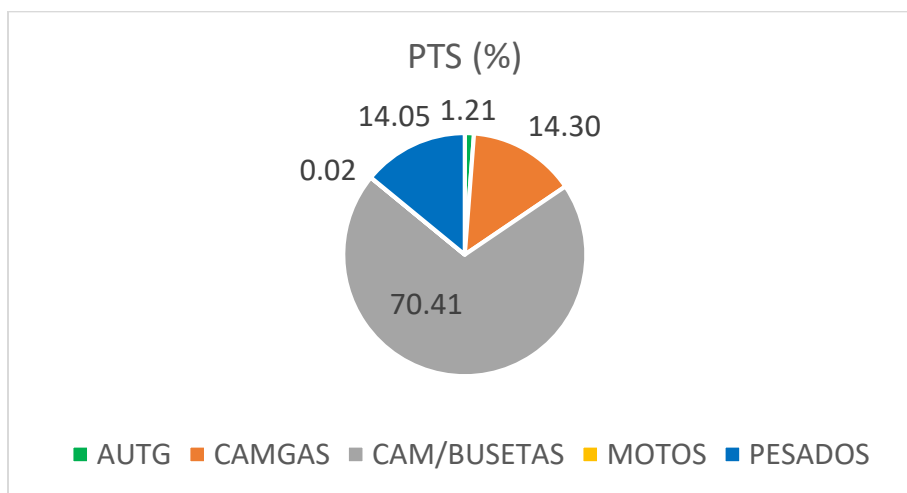


Figura 16: Porcentaje de emisiones de PST.

Las partículas sólidas totales ascienden a 419.3 (t/a) como observamos en la figura 16, el 84.47% de las emisiones la emanan automotores pesados, camionetas y busetas a diésel. El 15.53% restante, emiten los autos, camionetas y motos a gasolina.

CH₄

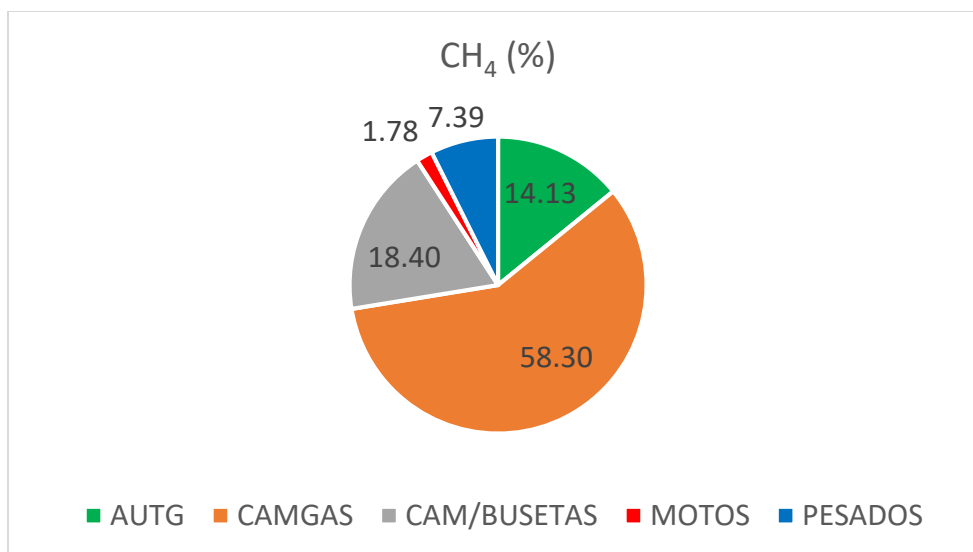


Figura 17: Porcentaje de emisiones de CH₄.

Si observamos la figura 17, las emisiones de CH₄ ascienden a 72 (t/a), correspondiendo el 53.43% a los vehículos a gasolina, y el 42.57% a automotores a diésel.

NO₂

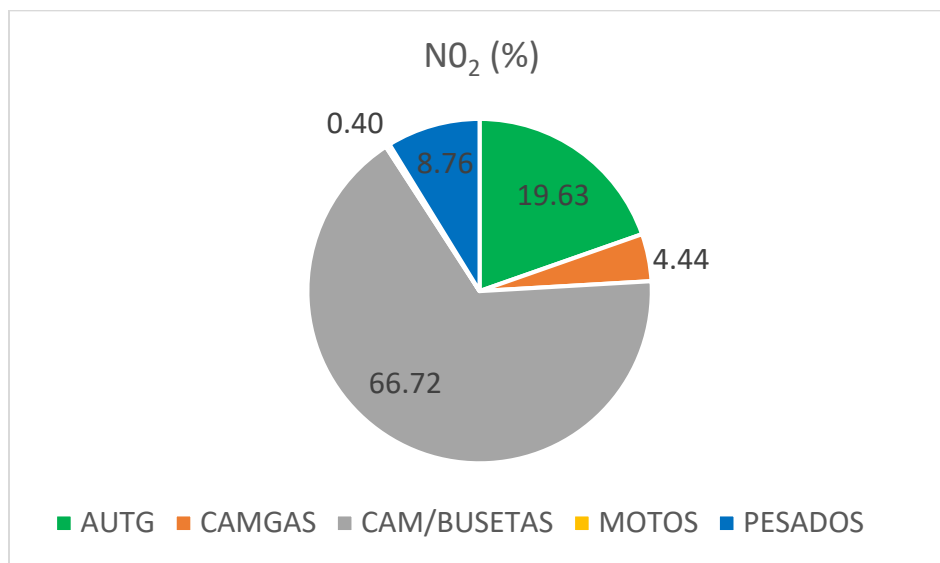


Figura 18: Porcentaje de emisiones de NO₂.

La figura 18, nos indica que las emisiones de NO₂ asciende a 32.4 (t/a), 75.88% corresponde a vehículos pesados, camionetas y busetas a diésel; seguidas de los automóviles, camionetas a gasolina y motos con un 24.12%.

COV

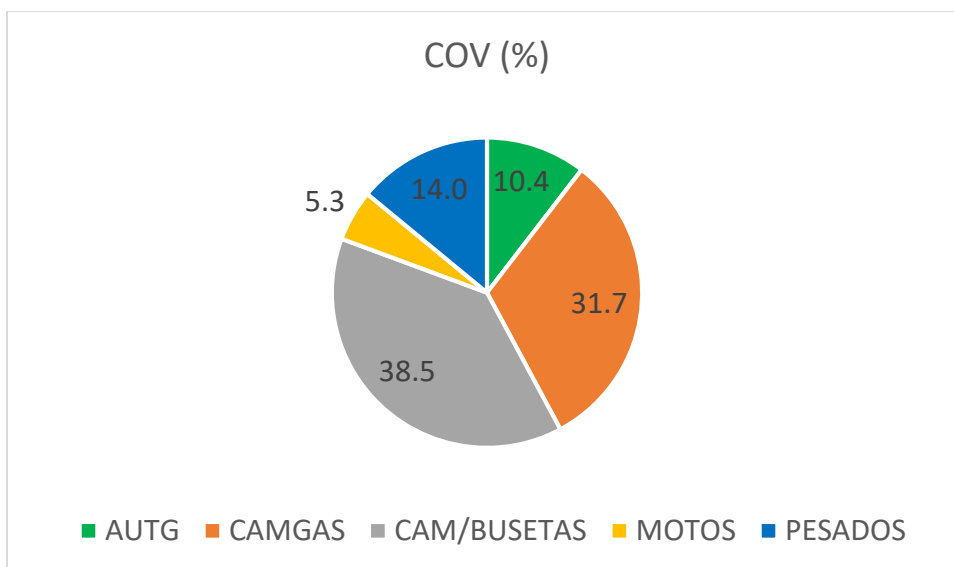


Figura 19: Porcentaje de emisiones de COV.

Las emisiones de COV según la figura 19 ascienden a 1157.2 (t/a), correspondiendo el 52.5% a los vehículos pesados, camionetas y busetas a diésel, mientras que el 47.5% emiten los autos, camionetas y motos a gasolina.

CO₂

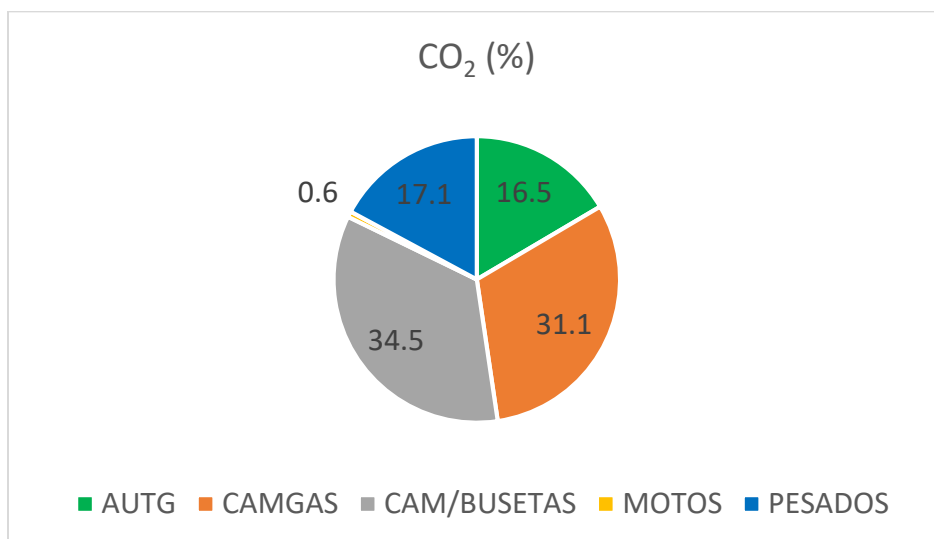


Figura 20: Porcentaje de emisiones de CO₂.

En la figura 20 observamos que las emisiones de CO₂ ascienden a 2418 (t/a). Los vehículos pesados, camionetas y busetas a diésel contribuyen con un 52.7%, seguidos de los autos, camionetas y motos a gasolina con un 48.3%.

4.2 Emisiones sonoras.

Estación E1 (Entrada Principal).

Tabla 15: Ruido promedio E1.

PUNTO DE MEDICION	SECTOR	CALLE 1	CALLE 2	RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
				7h00	10h00	13h00	15h00	18h00	21h00
E1	ENTRADA PRINCIPAL	GARCIA MORENO	E-59	73.74	75.2	77.45	74.88	76.96	71.68

En la tabla 15, observamos el promedio de ruido de la estación E1.

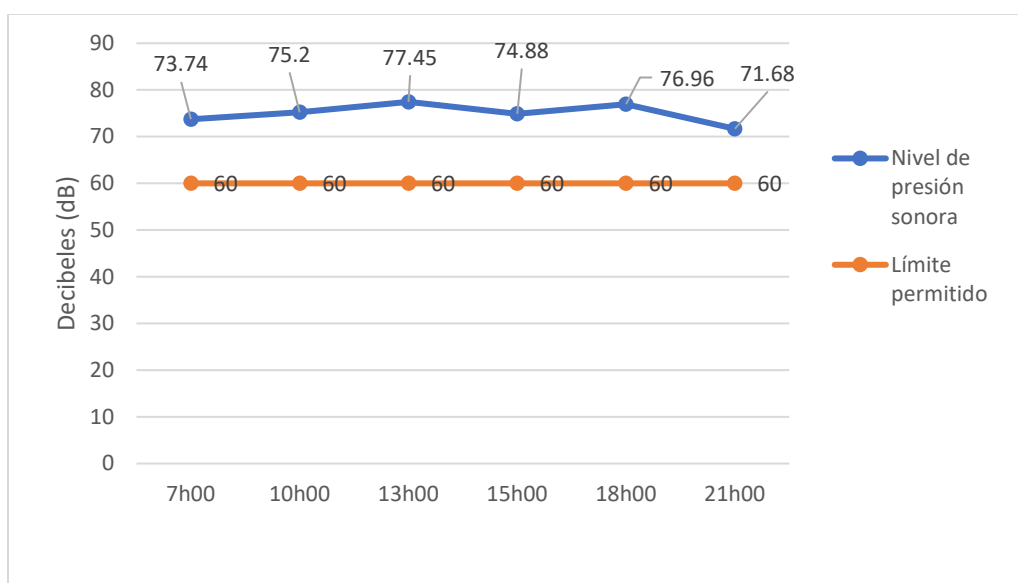


Figura 21: Nivel de presión sonora E1.

La figura 21 nos indica que el valor máximo en este sector es de (60dB), de acuerdo con la norma establecida. A partir de ella se puede observar que todas las mediciones están sobre lo establecido por el TULSMA 2015. La mayor emisión sonora es de 77.45dB y corresponde al horario de las 13h00.

Estación E2 (Escuela Fiscomisional Agustín Crespo Heredia).

Tabla 16: Ruido promedio E2.

PUNTO DE MEDICION	SECTOR	CALLE 1	CALLE 2	RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
				7h00	10h00	13h00	15h00	18h00	21h00
E2	ESCUELA	GARCIA MORENO	3 DE NOVIEMBRE	63.59	60.73	68.4	61.39	60.48	59.35

La tabla 16, nos indica el nivel sonoro registrado en el Centro Educativo.

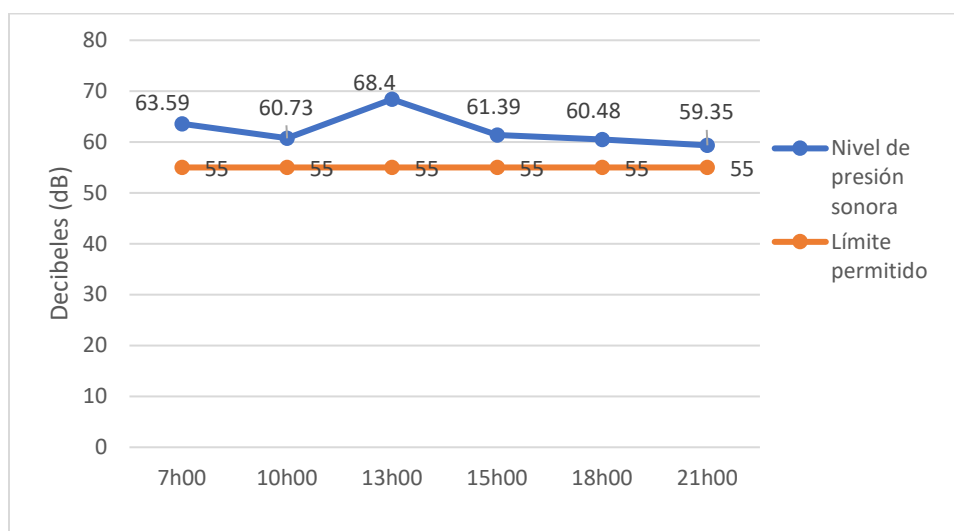


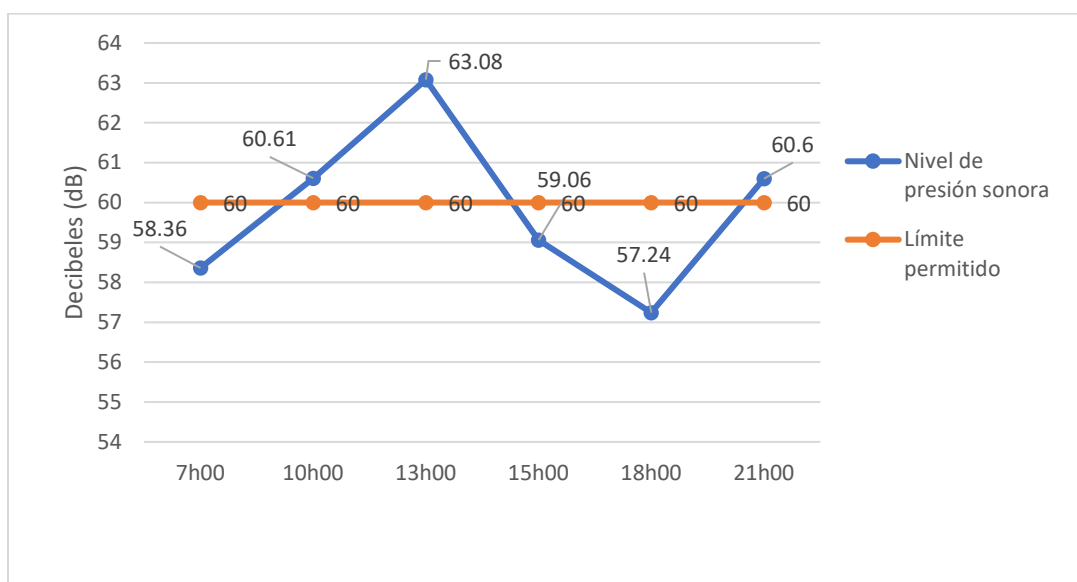
Figura 22: Nivel de presión sonora E2.

La figura 22 nos indica que el límite permisible en zonas escolares es de 55dB (TULSMA, 2015), las emisiones sonoras sobrepasan el nivel establecido. Se observa que la emisión sonora más alta es a las 13h00 con 68.4dB. Se presume que estos niveles de emisión se deben a que existe circulación vehicular de autos, busetas, buses, que circulan por la zona escolar dejando a los niños y siguen hacia el centro del casco urbano.

Estación E3 (Parque 27 de febrero).**Tabla 17:** Ruido promedio E3.

PUNTO DE MEDICION	SECTOR	CALLE 1	CALLE 2	RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
				7h00	10h00	13h00	15h00	18h00	21h00
E3	27 DE FEBRERO	GARCIA MORENO	ELIAS ASTUDILLO	58.36	60.61	63.08	59.06	57.24	60.6

La tabla 17, nos indica el ruido promedio registrado en el parque 27 de febrero.

**Figura 23:** Nivel de presión sonora E3.

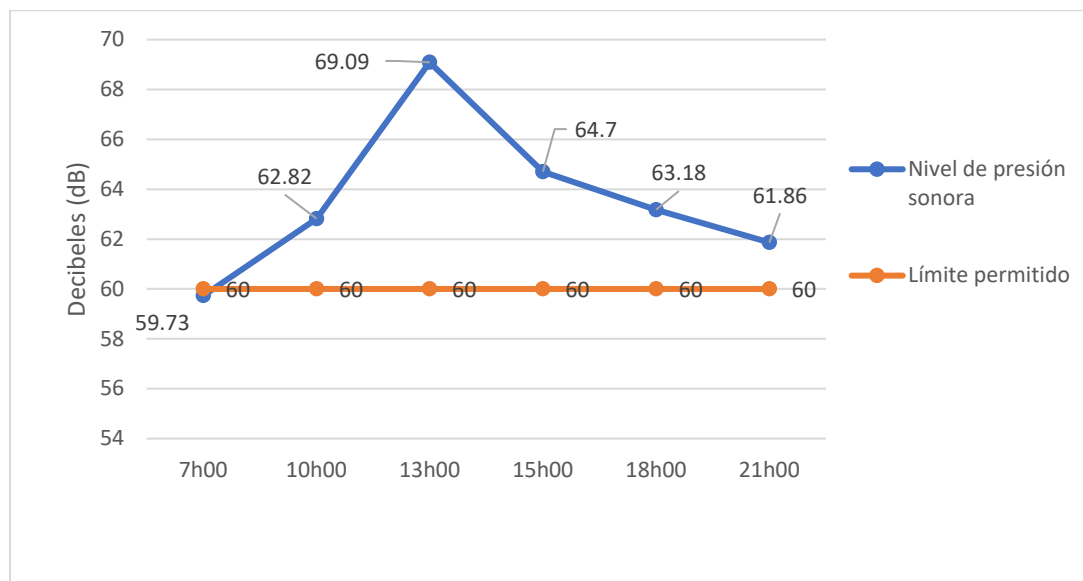
En la figura 23, nos indica que en el parque 27 de febrero se registra una emisión sonora de 63.08db a las 13h00 y de 60.6dB a las 10h00 y 18h00. Estas emisiones están sobre los límites que permite el TULSMA 2015. Adicionalmente, se puede observar que a las 7h00 se obtuvo una medición de 58.36dB y a las 18h00, de 57.24dB, estando ambas mediciones por debajo del límite establecido.

Se presume que le pico registrado de 63,08 pueda estar relacionado con la dinámica escolar, la afluencia de padres de familia en el sector así como también, la presencia de funcionarios municipales al término de su jornada laboral diurna.

Estación E4 (Centro Comercial Girón).**Tabla 18:** Ruido promedio E4

PUNTO DE MEDICION	SECTOR	CALLE 1	CALLE 2	RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
				7h00	10h00	13h00	15h00	18h00	21h00
E4	CENTRO COMERCIAL GIRÓN	GARCIA MORENO	JUAN VINTIMILLA	59.73	62.82	69.09	64.7	63.18	61.86

La tabla 18, observamos el ruido promedio registrado en el Centro Comercial Girón.

**Figura 24:** Nivel de presión sonora E4.

En el Centro Comercial Girón la figura 24 nos indica, las emisiones están sobre la norma ambiental vigente. El horario con mayor grado de emisión corresponde a las 13h00 con 69.09dB, Por debajo de los límites permisibles, se encuentra únicamente la medición de con 59.73dB registrada a las 7h00 horas.

Se presume que el incremento de la emisión sonora en esta zona se deba al tráfico vehicular que circula hacia al Centro Comercial Girón para realizar sus diligencias, así como actividades propias del área como las aquellas derivadas del comercio y la venta de animales (porcinos). Cabe destacar que la venta de animales no es controlada por el ente municipal.

Estación E5 (Parque 25 de junio).

Tabla 19: Ruido promedio E5.

PUNTO DE MEDICION	SECTOR	CALLE 1	CALLE 2	RUIDO PROMEDIO (Decibeles)					
				7h00	10h00	13h00	15h00	18h00	21h00
E5	25 DE JUNIO	ARTURO SANDEZ	ANDRES CORDOVA	59.27	63.42	65.87	64.99	64.68	58.74

En la tabla 19, observamos el ruido promedio registrado en el parque 25 de junio en sus diferentes horas.

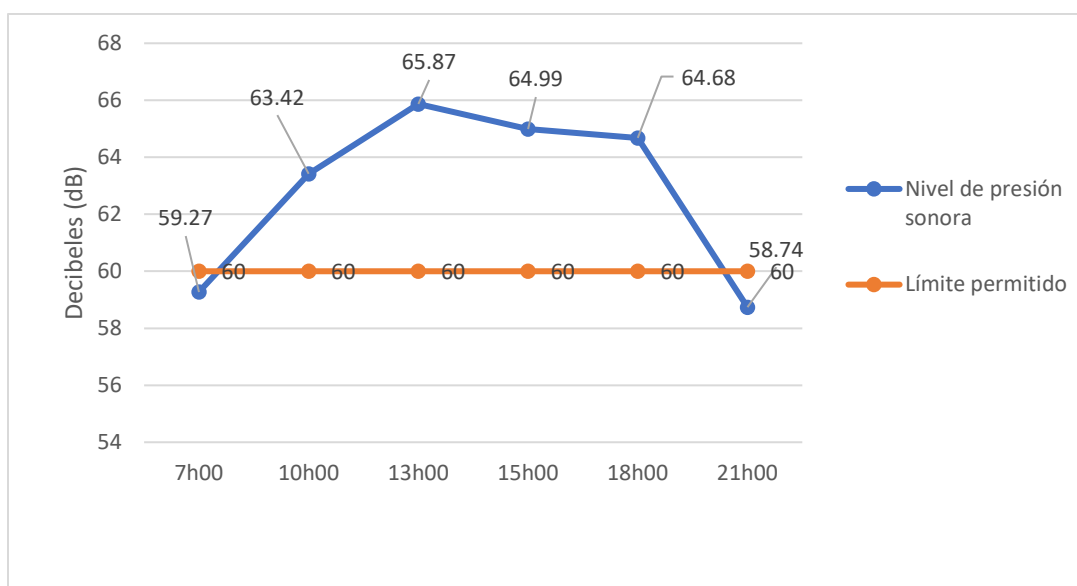


Figura 25: Nivel de presión sonora E5.

A diferencia de los sitios anteriores la figura 25 nos indica, que en el parque 25 de junio, los monitoreos advierten que el horario con mayor presión sonora es el de las 13h00 con 65.87dB. En el horario de las 10h00, 15h00 y 18h00 respectivamente, las mediciones registradas sobrepasan lo estipulado en el TULSMA 2015.

En lo que respecta al sitio de monitoreo, éste se encuentra en pleno centro de la urbe. Se presume que los niveles elevados registrados en el sitio obedezcan al volumen del tráfico vehicular de particulares, funcionarios del GAD Municipal, taxis y camionetas.

4.3 Promedio de contaminación Sonora por estación.

Tabla 20: Ruido promedio (decibeles)– día.

PUNTOS	SECTOR	CALLE 1	CALLE 2	RUIDO PROMEDIO (Decibeles)						
				7h00	10h00	13h00	15h00	18h00	21h00	MEDIA
E1	ENTRADA PRINCIPAL	GARCIA MORENO	E-59	78.4	82.1	81.8	80.1	81.7	79.7	80.6
E2	ESCUELA	GARCIA MORENO	3 DE NOVIEMBRE	69.7	63.1	70.4	64.6	62.9	63.6	65.7
E3	27 DE FEBRERO	GARCIA MORENO	ELIAS ASTUDILLO	64.7	65.2	73.5	63.6	61.2	69.1	66.2
E4	MERCADO	GARCIA MORENO	JUAN VINTIMILLA	64.6	65.0	74.8	71.7	65.4	66.1	67.9
E5	25 DE JUNIO	ARTURO SANDEZ	ANDRES CORDOVA	65.6	69.6	72.5	71.6	74.5	64.8	69.8

En la tabla 20, observamos la media de ruido registrado durante la jornada de muestreo.

4.3.1 IDW promedio del casco urbano.

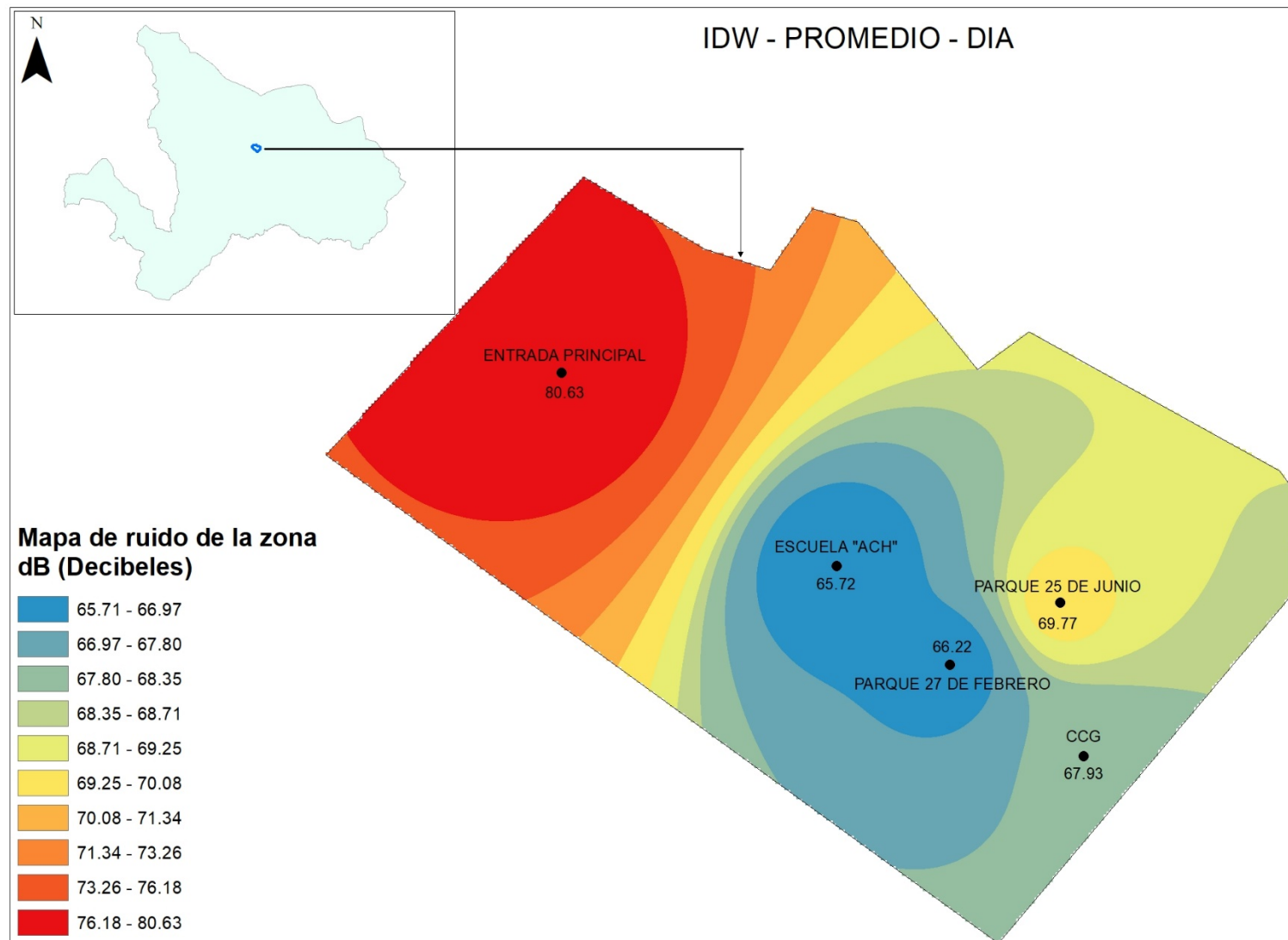


Figura 26: Promedio de presión sonora en el centro urbano del cantón Girón.

En la figura 26, se aprecia que en las zonas muestreadas en el horario diurno y parte del nocturno, los niveles de presión sonora sobrepasan los niveles establecidos por el TULSMA; así E1 está 20.63 (dB) más de lo establecido en la norma, seguido de E2 con 10.72dB, donde se encuentra ubicada una escuela. Por su parte, E5, E4 y E3 le siguen con diferencias entre 6.22 y 9.77dB.

4.4 Percepción pública sobre el ruido.

1. Se siente afectado por el ruido que se genera en el sector.

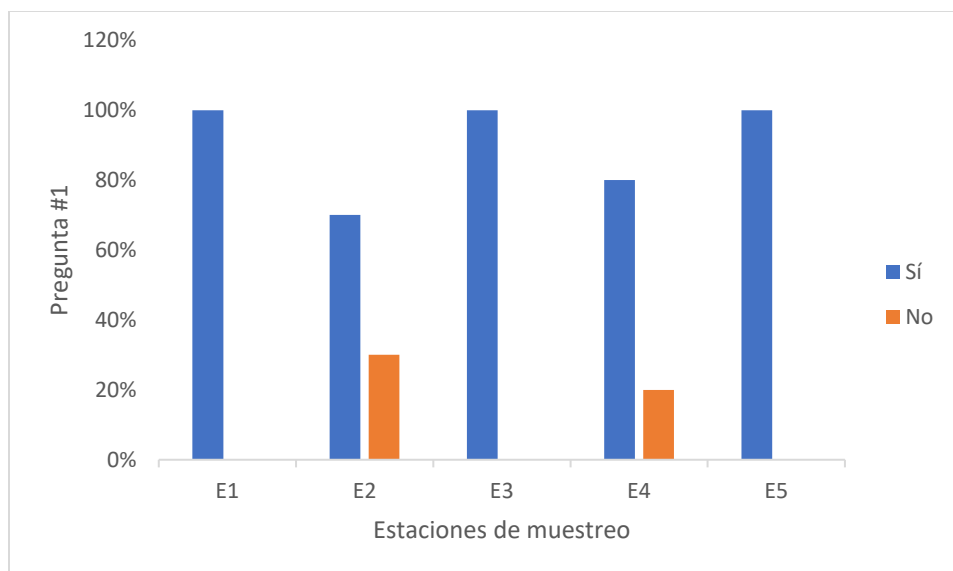


Figura 27: Número de afectados por el ruido generado en el sector.

Como podemos observar en la figura 27, en las siete estaciones los encuestados se sienten afectados por el ruido que se genera en el sector. Son pocas las personas que manifiestan que no les afecta.

2. En qué momento de la semana cree que se presenta mayor ruido en este sector.

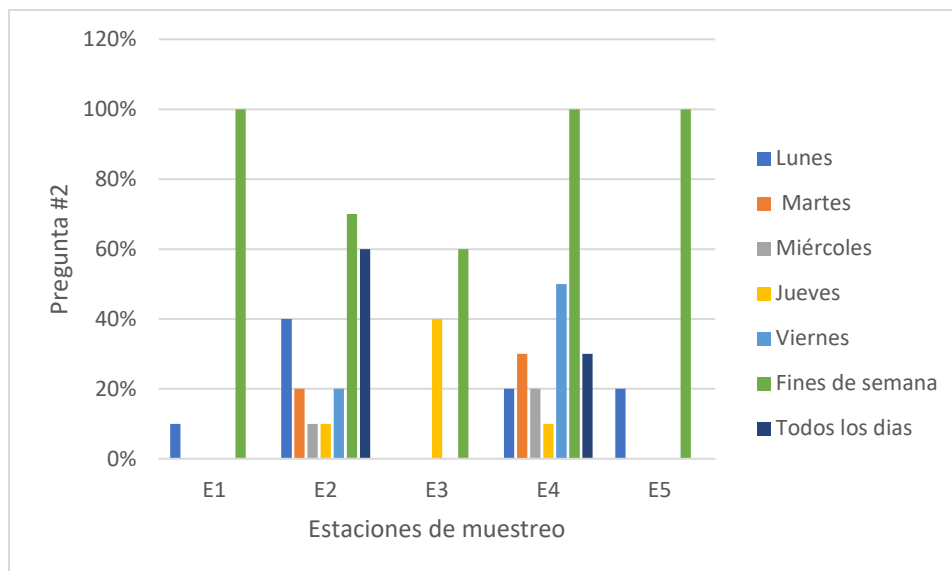


Figura 28: Días de la semana con mayor ruido.

La figura 28, indica que la población a la que se aplicó la encuesta manifestó que los fines de semana es donde se presenta la mayor presión sonora. En las estaciones E4 y E5, las personas encuestadas manifestaron que el ruido está relacionado con las ventas del sector y su forma de perifoneo.

3. Se presenta mayor ruido durante: el día o la noche.

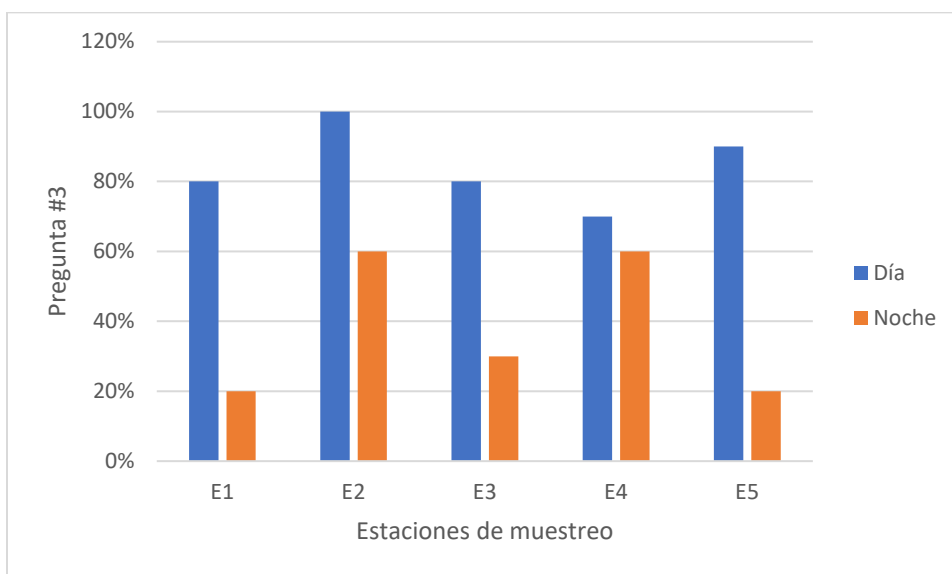


Figura 29: Presencia de ruido en el día o en la noche.

La figura 29, indica que en función de las respuestas receptadas se evidencia que la mayor parte de las personas perciben mayor ruido en la mañana.

Por el contrario, una parte de los entrevistados manifestaron que la mayor cantidad de ruido se genera durante la noche. Esta particularidad puede estar relacionada con la dinámica del sector y a presencia de espacios deportivos o de aglomeración de personas que utilizan la vía pública para libar.

4. Cuál cree usted que es la mayor fuente de ruido en el sector.

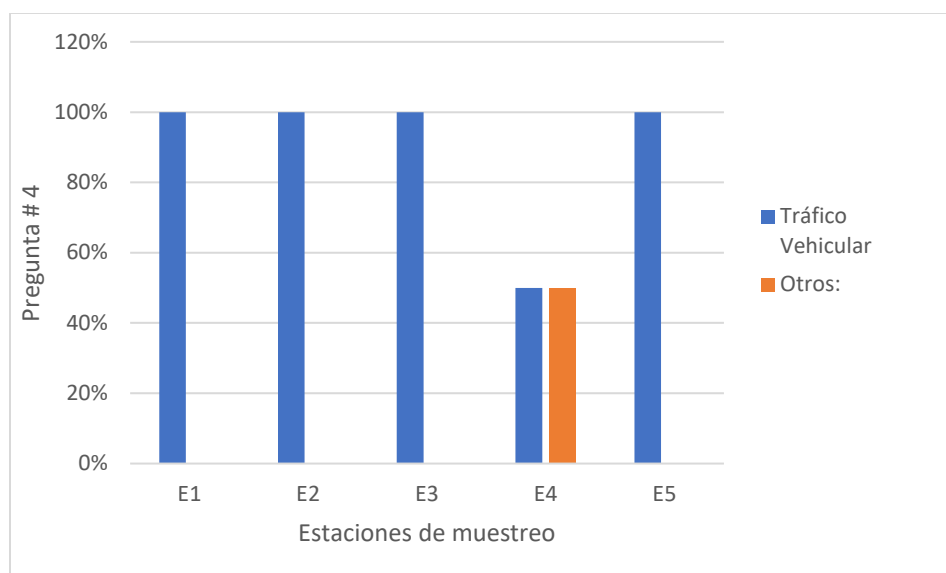


Figura 30: Fuente de mayor emisión de ruido.

La figura 30, nos indica que para casi la totalidad de los encuestados indica que el parque automotor que circula por el casco urbano es el principal causante de ruido. En la estación E4, al estar cerca del parque 25 de junio, las personas aludieron que a más del tráfico vehicular, existen otros factores como propaganda emitida en el sector y libadores en la vía pública.

5. En algún momento ha presentado problemas de salud por causa del ruido. Si su respuesta es positiva explique:

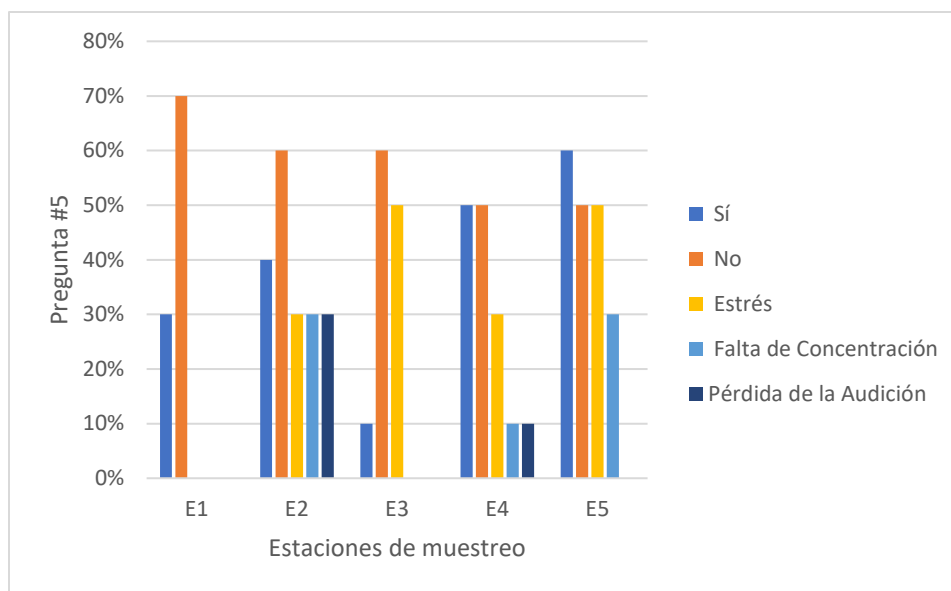


Figura 31: Problemas causados por la presencia de ruido.

Podemos observar en la figura 31, las respuestas aparecen divididas. Existe un aproximado del 50% de encuestados que indican que no les afecta el ruido o manifiestan que el ruido ha existido siempre y que ya se han acostumbrado. Por otra parte, el otro 50% indica que el ruido le afecta de una manera diferente.

6. Cree que la contaminación auditiva afecta la comunicación con las demás personas.

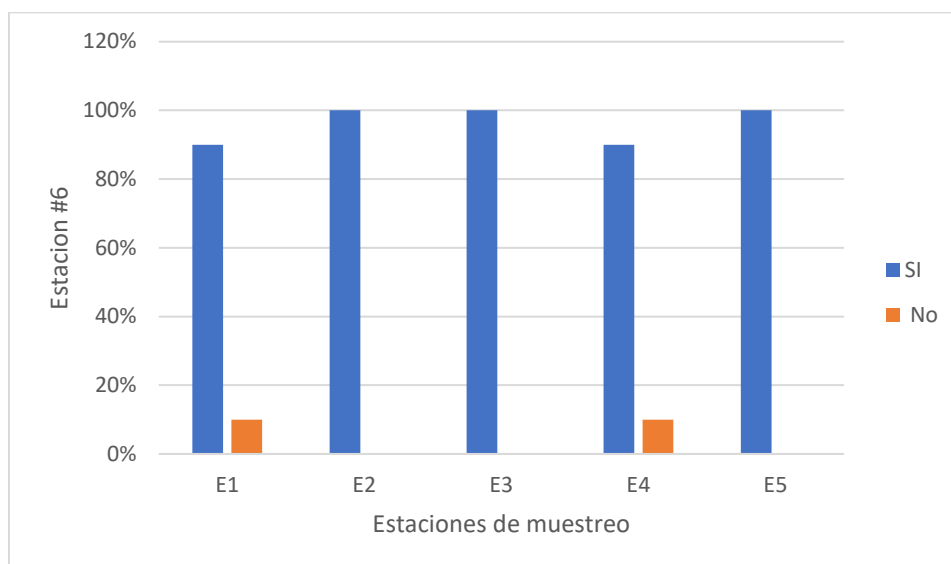


Figura 32: Resultado de que si la contaminación auditiva afecta.

En la figura 32, observamos como resultado de la encuesta en los cinco puntos de monitoreo, la gente entrevistada indica que el ruido afecta al momento de entablar una conversación o en el trabajo.

7. Cree que el GAD municipal ha desarrollado estrategias o actividades suficientes para mitigar los niveles del ruido existentes.

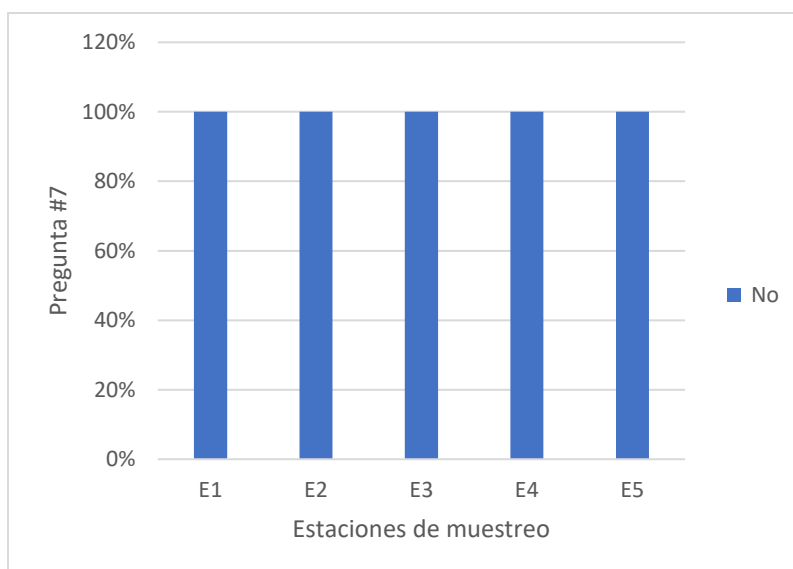


Figura 33: Número de personas que han presentado quejas al GAD municipal.

La figura 33, nos indica que los encuestados expresan sentir un malestar generalizado pues aducen que se han presentado quejas al GAD Municipal para que se de atención de manera urgente, pero que no tiene respuesta alguna.

4.5 Percepción pública sobre la calidad del aire.

1.- ¿Cómo califica en general la calidad del aire que usted respira cuando circula por su barrio?

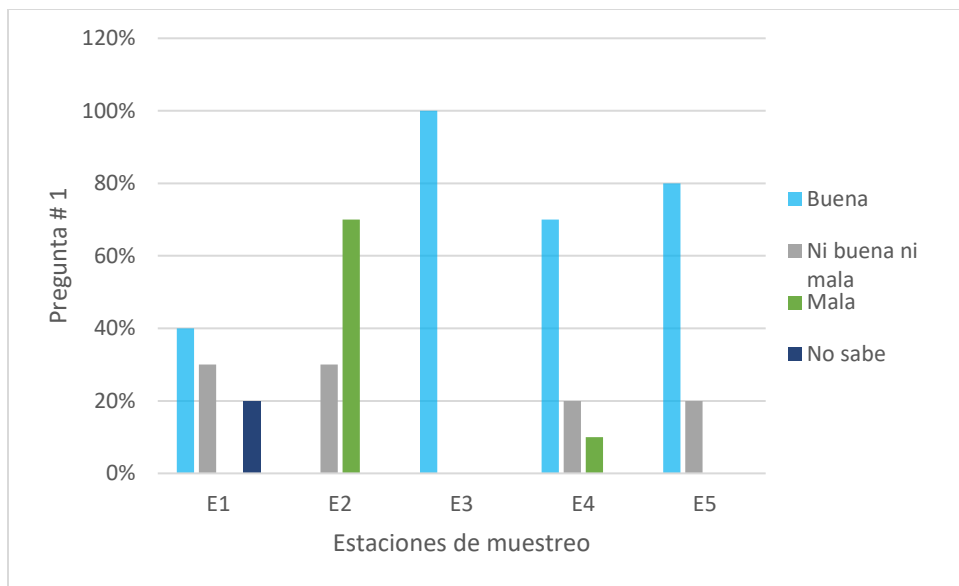


Figura 34: Calidad del aire que se respira en el barrio.

La figura 34, nos indica que la mayor parte de las personas entrevistadas indicaron que la calidad del aire no es ni bueno ni malo, cuando caminan por el barrio.

2.- ¿Cómo califica la calidad del aire que usted respira en el Cantón en general?

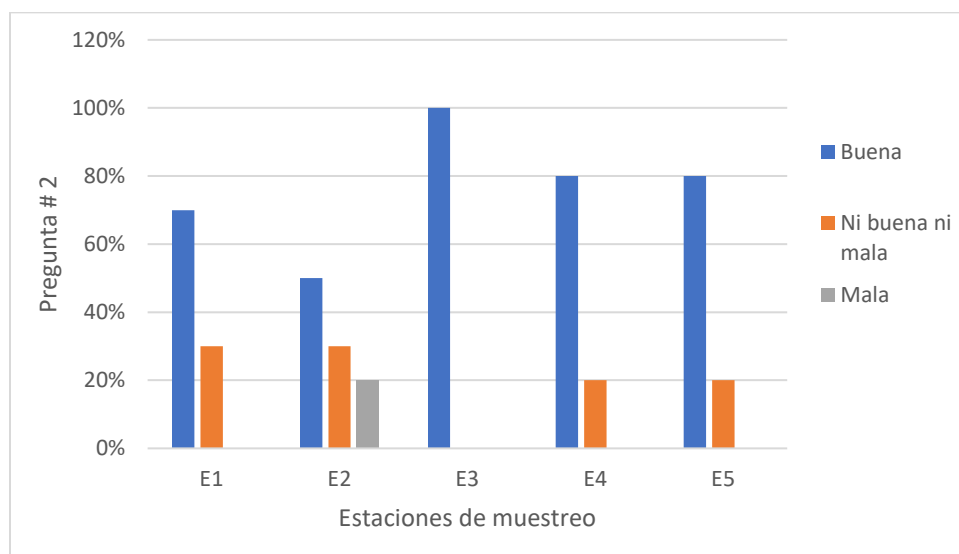


Figura 35: Calidad del aire en el cantón en general.

La figura 35, indica que las personas encuestadas en general mencionan que la calidad del aire es buena. Esta apreciación podría estar vinculada al hecho que en el territorio no existe presencia de industrias o parques industriales. Lo que si se recalca, es el humo emitido por los vehículos a diésel que circulan por ciertos lugares.

3. Durante los últimos 3 meses, la calidad del aire se ha deteriorado Indique:

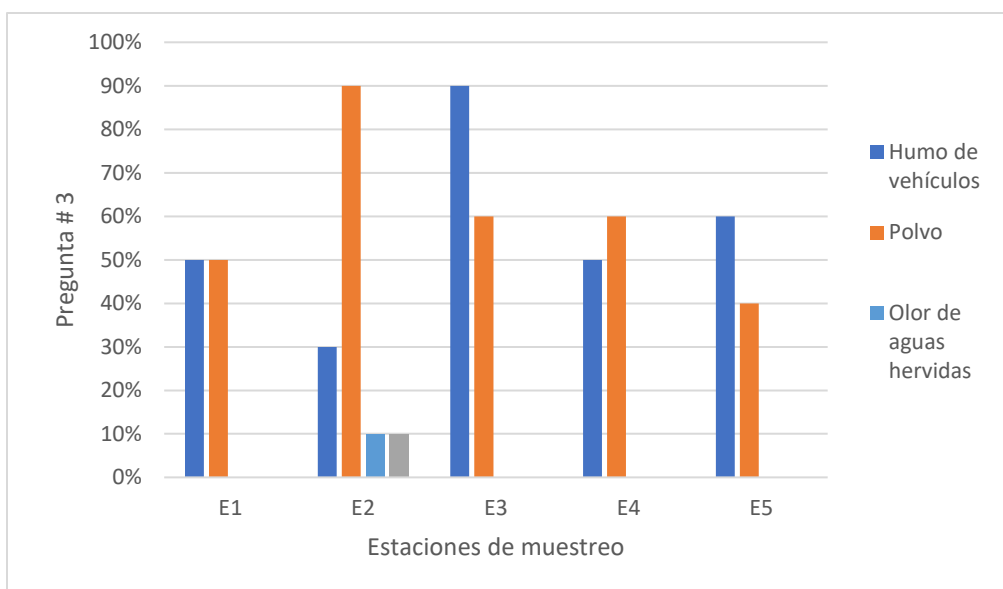


Figura 36: Componentes que causa el deterioro de la calidad del aire.

En la figura 36, observamos que el polvo generado por las construcciones, la re-suspensión del polvo asentado en las vías y el humo proveniente de vehículos a diésel, según los encuestados, constituyen las principales causas para el deterioro de la calidad el aire.

4. Considera que estos malestares pueden deberse a la contaminación del aire.

Dolor de cabeza, irritación a los ojos y garganta, flema.

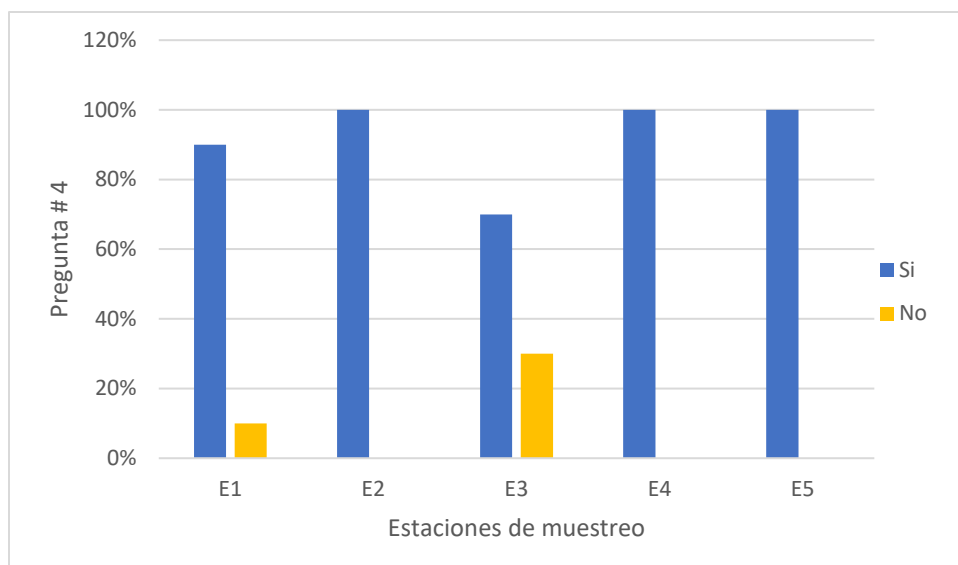


Figura 37: Tipo de malestares producidos por la contaminación del aire.

La figura 37, nos indica que el resultado de las encuestas de percepción ciudadana, el 99% de los entrevistados manifestaron que la contaminación del aire es el principal generador de los malestares. Una sola persona del conjunto indicó que esos malestares se deben a otras causas.

5. Piensa que las enfermedades respiratorias, tienen que ver con la calidad del aire o con otras causas.

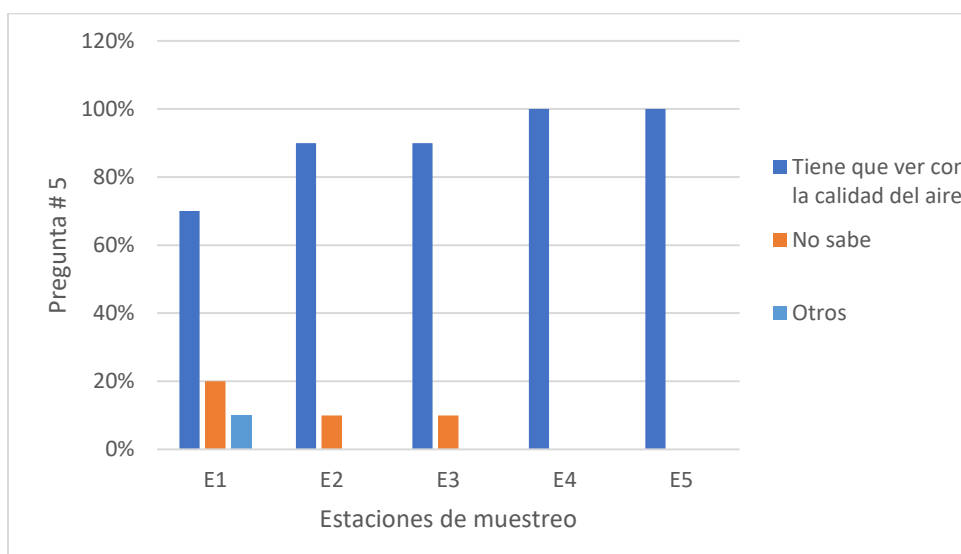


Figura 38: Calidad del aire relacionado con las enfermedades respiratorias.

La figura 38, nos indica que las enfermedades respiratorias son un problema generalizado según los encuestados. La opinión ciudadana indica que la calidad del aire está relacionada de manera directa con las enfermedades respiratorias. Sin embargo, existe un grupo de personas que manifiestan que las enfermedades respiratorias se dan por causas ajenas a la contaminación del aire.

6. Usted se considera en riesgo por la contaminación del aire.

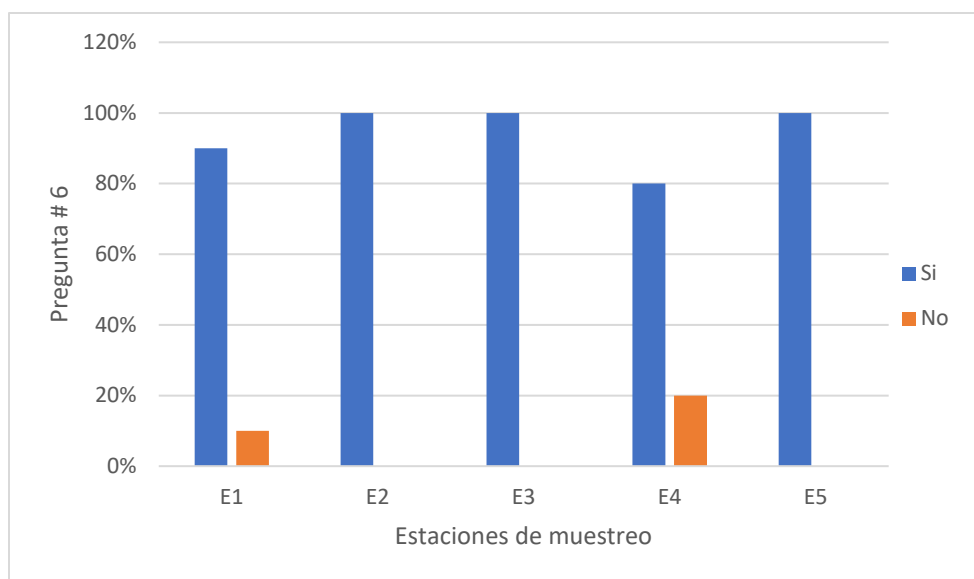


Figura 39: Índice de personas que se consideran en riesgo por la contaminación del aire.

Al observar la figura 39, los encuestados indican que se sienten vulnerables y en riesgo por la contaminación de aire. Asocian los problemas de salud con la calidad del aire. Esta particularidad se da por la información que han recibido de otras ciudades y a través de medios de comunicación.

7. A usted, qué tanto le preocupa la contaminación del aire.

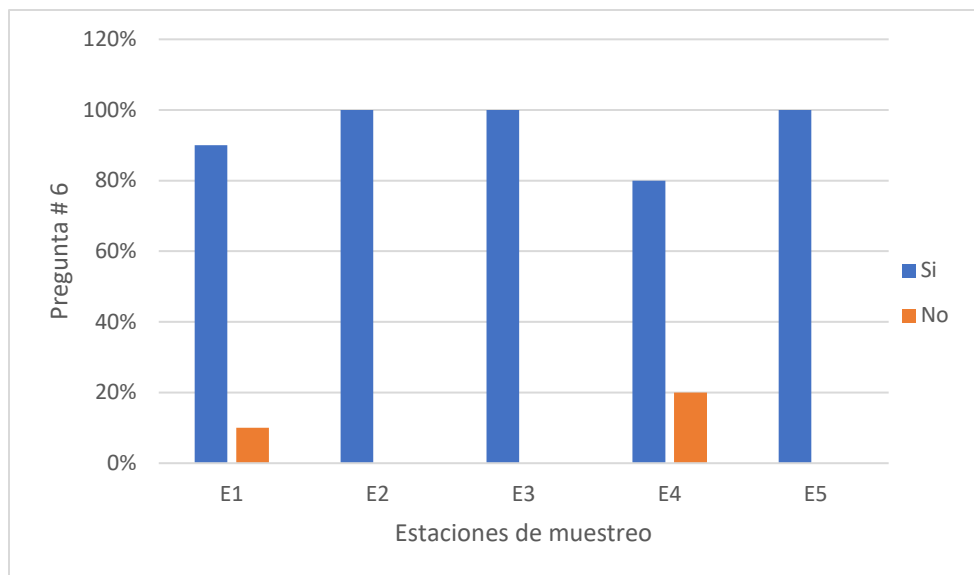


Figura 40: Inquietud de la población por la calidad del aire.

En la figura 40, observamos que la mayor parte de los entrevistados indican que les preocupa de sobre manera la contaminación.

4.6 Síntesis de resultados.

El tratamiento de la información obtenida a partir de los datos de la caracterización del parque automotor, de la medición sonora y de las encuestas de percepción ciudadana, concluye que la contaminación ambiental y sonora es provocada por el alto flujo vehicular que circula por el casco urbano.

A este particular se sumaría el uso indebido de las bocinas, carros que no dan mantenimiento continuo de sus motores y escapes, comerciantes que hacen uso prologando de propaganda para vender sus productos, polvo que se eleva desde las calles, deportistas que hacen uso de las canchas de uso múltiple hasta altas horas de la noche y gente que liba en la noche causando malestar a la población.

En cuanto a los resultados obtenidos luego de la tabulación de las encuestas realizadas a la población, estos indican que el aire que se respira en el cantón todavía es bueno, sin embargo, existen zonas donde los niveles de contaminación ambiental y auditiva son excesivos por el alto flujo de vehículos, como es el caso de la estación E1, sin descartar el resto de las estaciones de muestreo que también presentan niveles de contaminación elevados que superan los límites establecidos.

De igual forma, la población encuestada manifiesta la presencia de ciertos malestares como: dolores de cabeza, stress, falta de concentración, insomnio. Cabe señalar, que todas estas preocupaciones han sido llevadas a las autoridades de turno, sin obtener respuesta.

4.7 Mapas de ruido ambientes en sus diferentes horarios de muestreo.

Este apartado presenta los diferentes mapas de ruido generados a partir de la información obtenida para cada jornada realizada, es decir: diurna, mediodía y vespertina.

Para su fácil interpretación, la capa de interpolación (IWD) considera un patrón de colores que incluye el color verde limón, azul y rojo. Las áreas coloreadas de rojo presenten la mayor presión sonora; las áreas con colores en tono amarillo - limón deberán ser entendidas como áreas con niveles medios de ruido y finalmente, los colores restantes, indicarían que esas áreas evidencian bajos niveles de ruido.

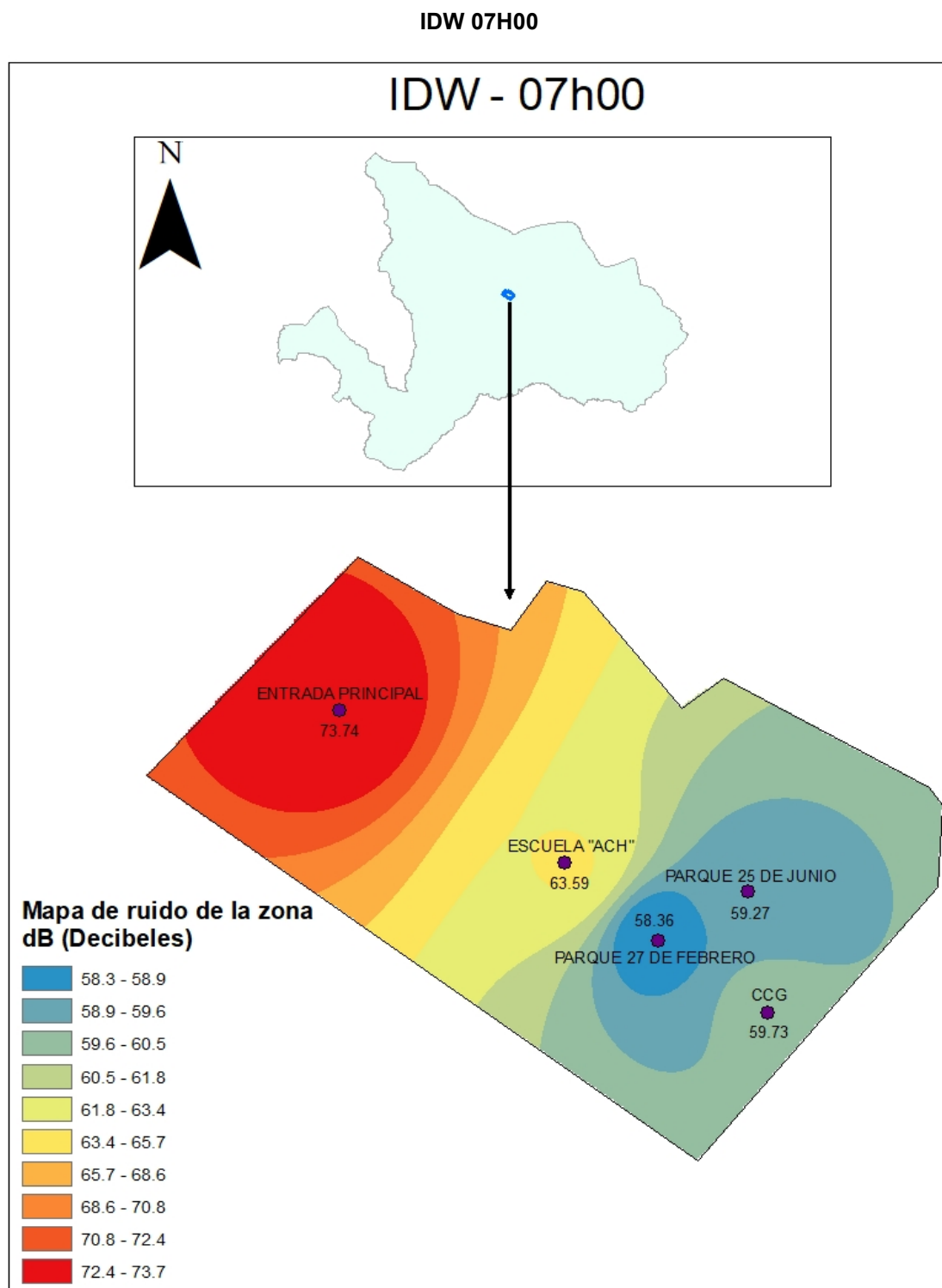
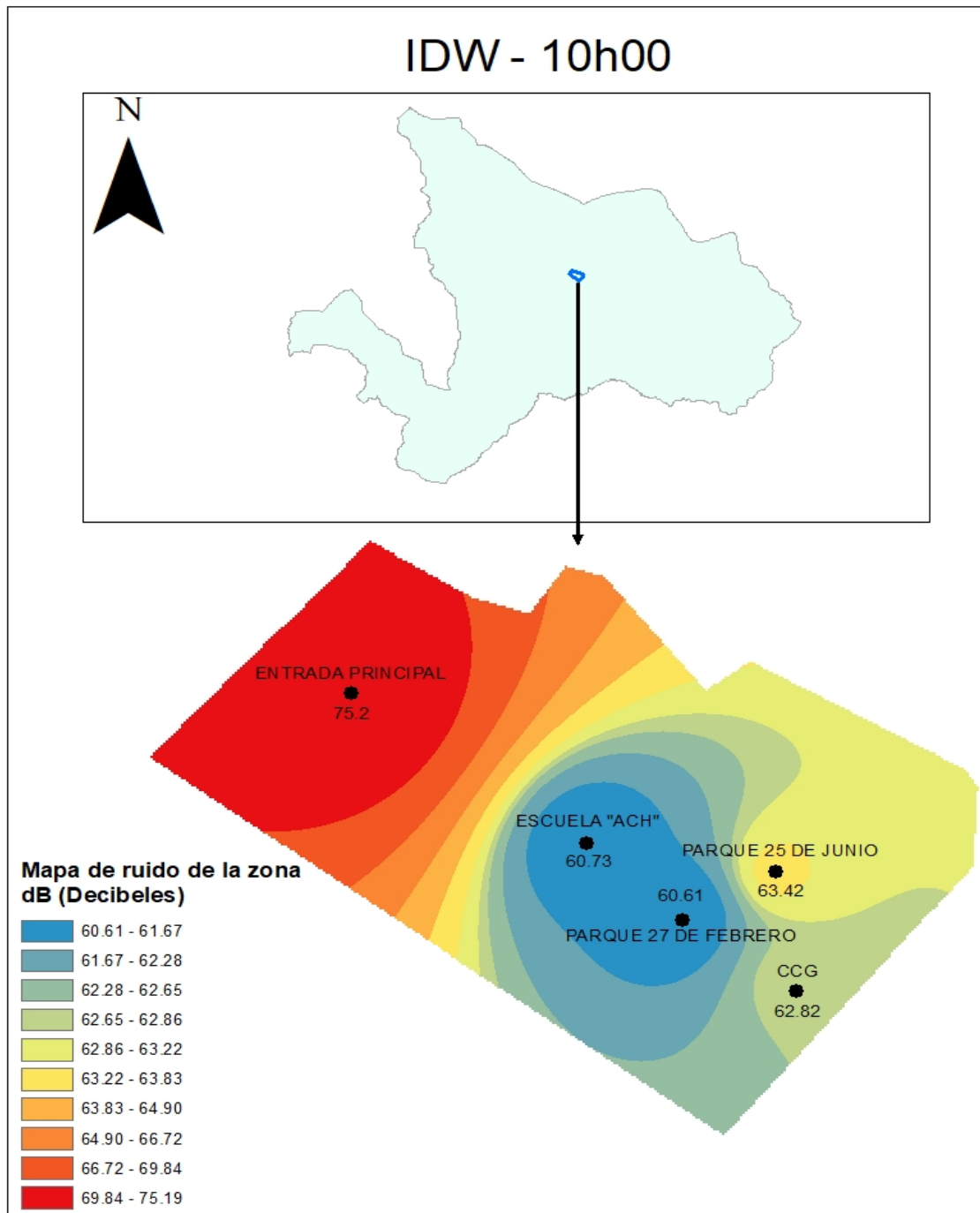


Figura 41: Nivel de ruido ambiente a las 07h00.

Como podemos observar en la figura 41, en la entrada principal y la escuela se sobrepasan los niveles permitidos por el TULSMA. Los demás puntos están bajo el nivel establecido.

IDW - 10h00



La figura 42, nos indica que de acuerdo con la norma vigente los valores máximos de emisión son (55 dBA para E2 y 60 dBA para el resto de los puntos). Como se puede observar, todas las mediciones en este horario están sobre lo establecido en el TULSMA 2015.

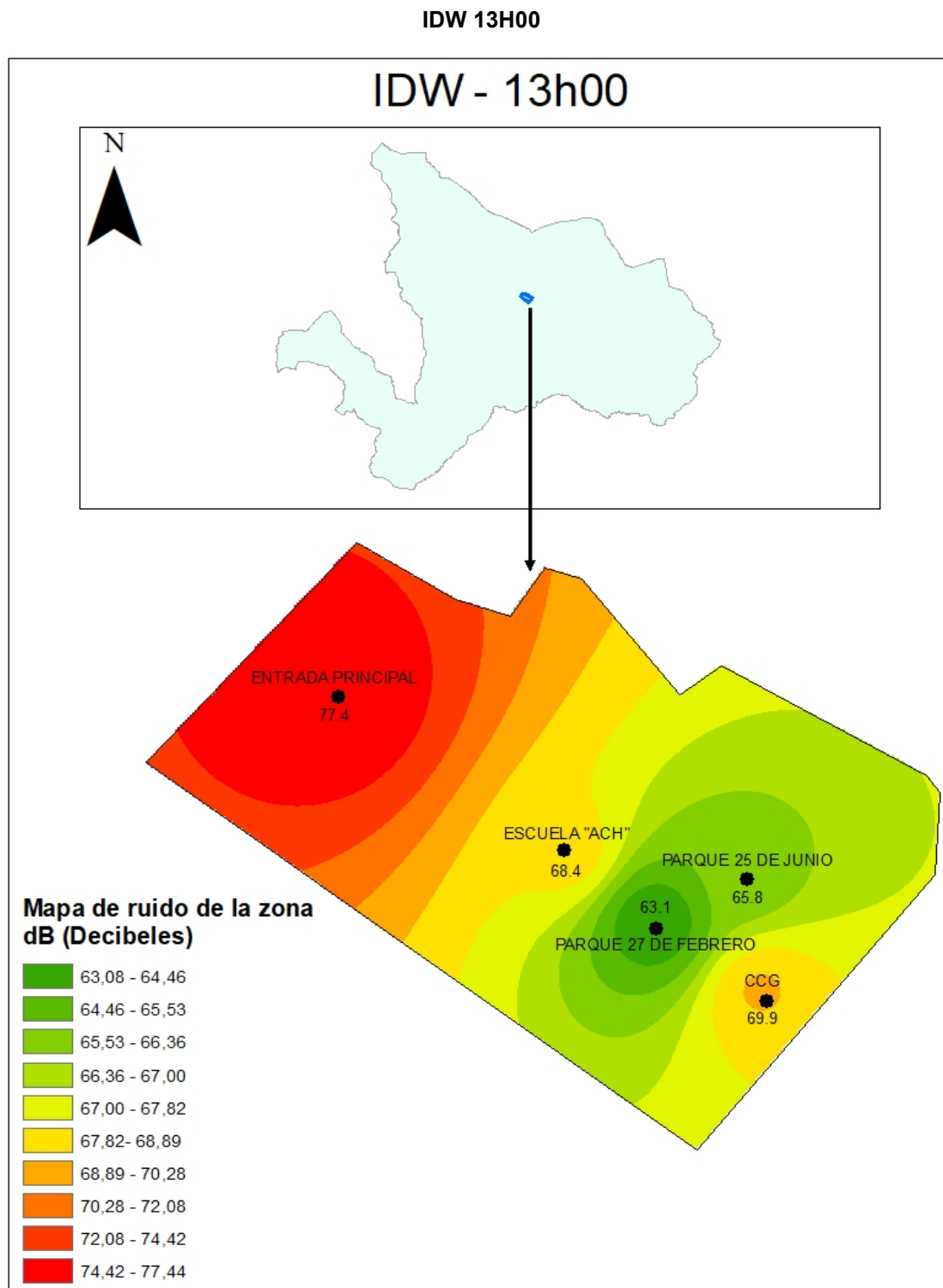


Figura 43: Nivel de ruido ambiente a las 13h00.

La figura 43, nos indica que el nivel sonoro a esta hora sobrepasa los niveles que el TULSMA exige en todas las estaciones de muestreo.

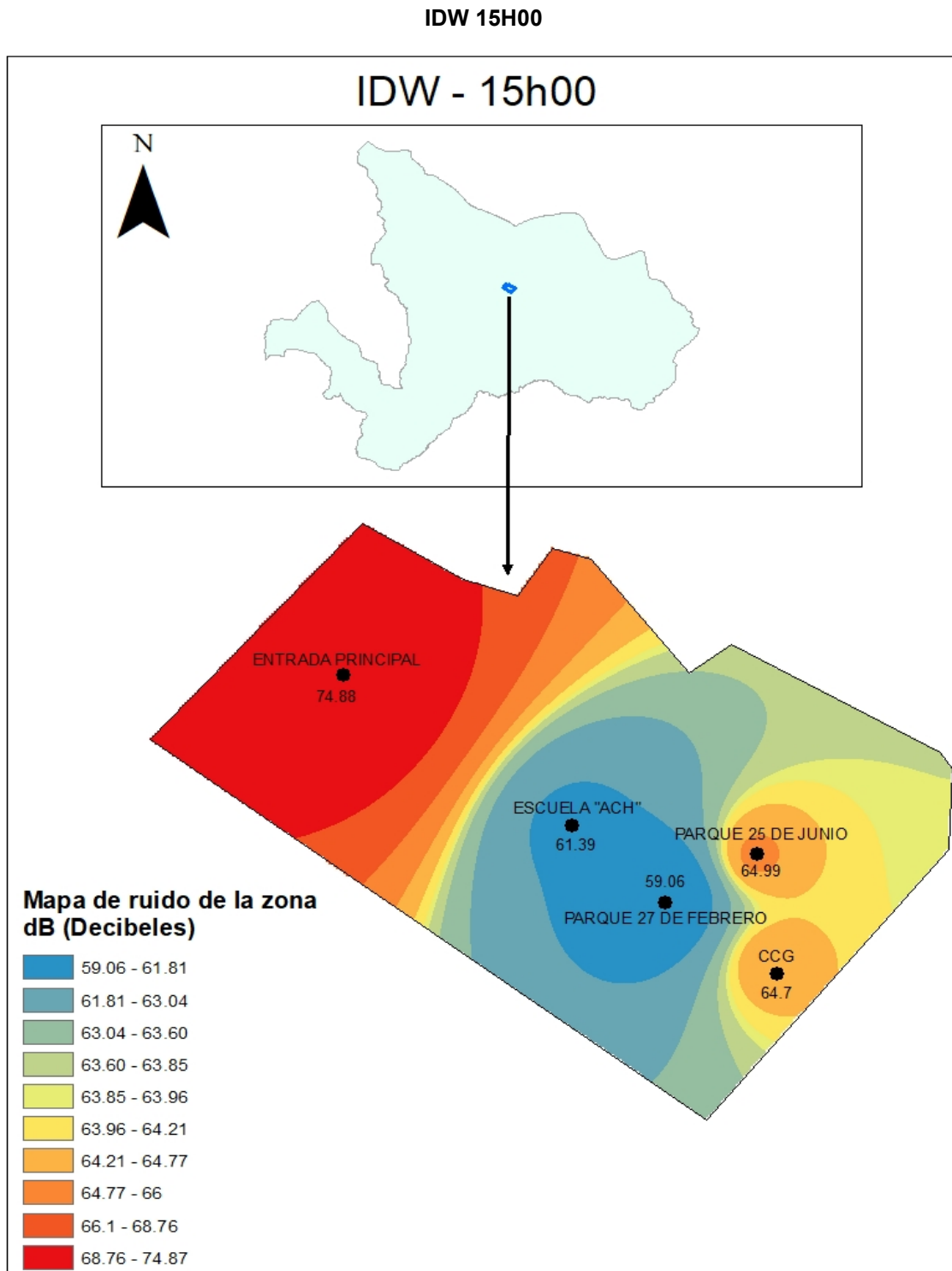


Figura 44: Nivel de ruido ambiente a las 15h00.

La figura 44 nos indica que de todos los puntos muestreados, la E3 es el único punto debajo de los límites permisible; los 4 puntos restantes sobrepasan los límites.

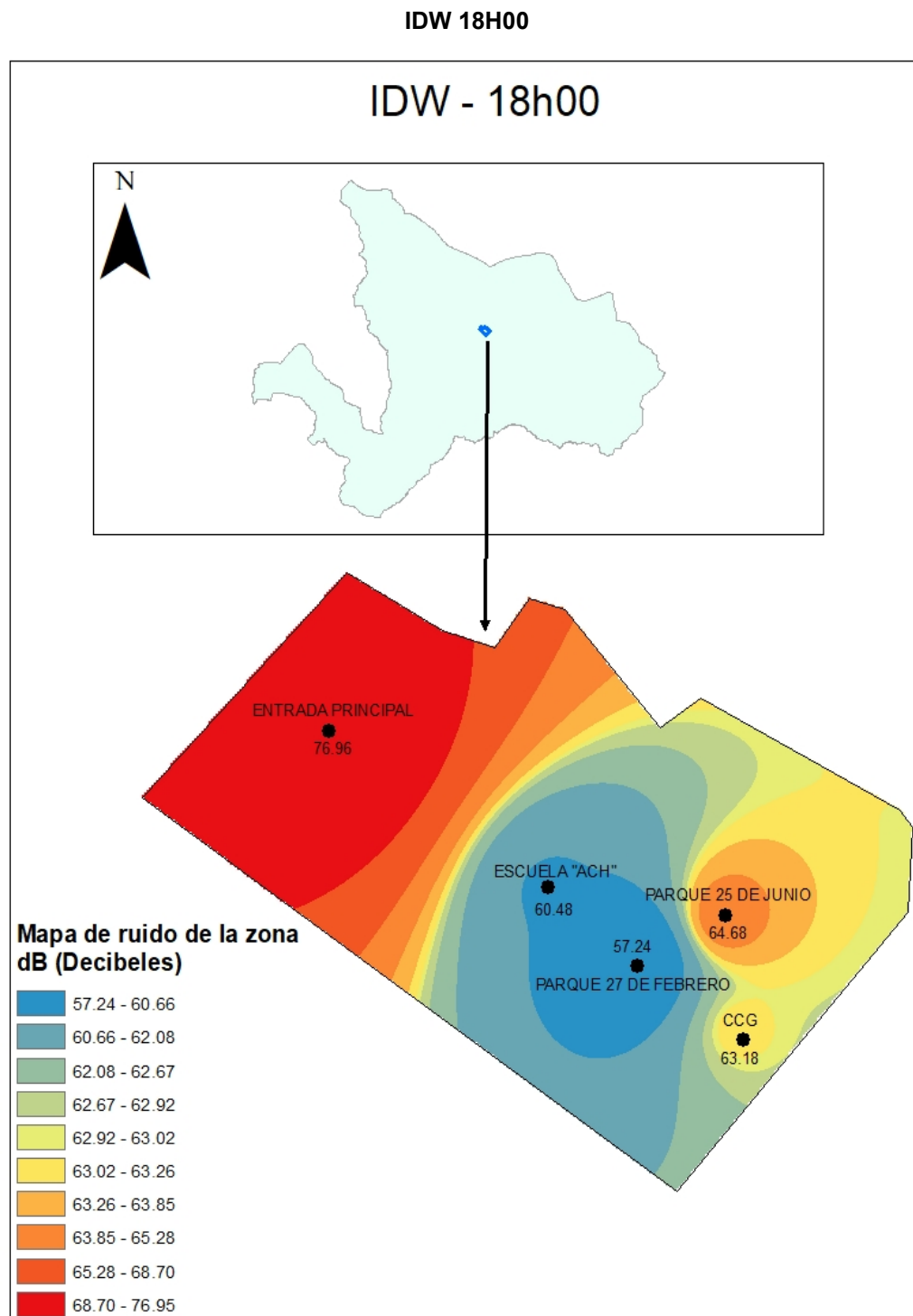


Figura 45: Nivel de ruido ambiente a las 18h00.

La figura 45, nos indica que en la hora pico las estaciones E1, E2, E4 y E5 se encuentran sobre los límites que el TULSMA exige; la E3 está por debajo de los límites.

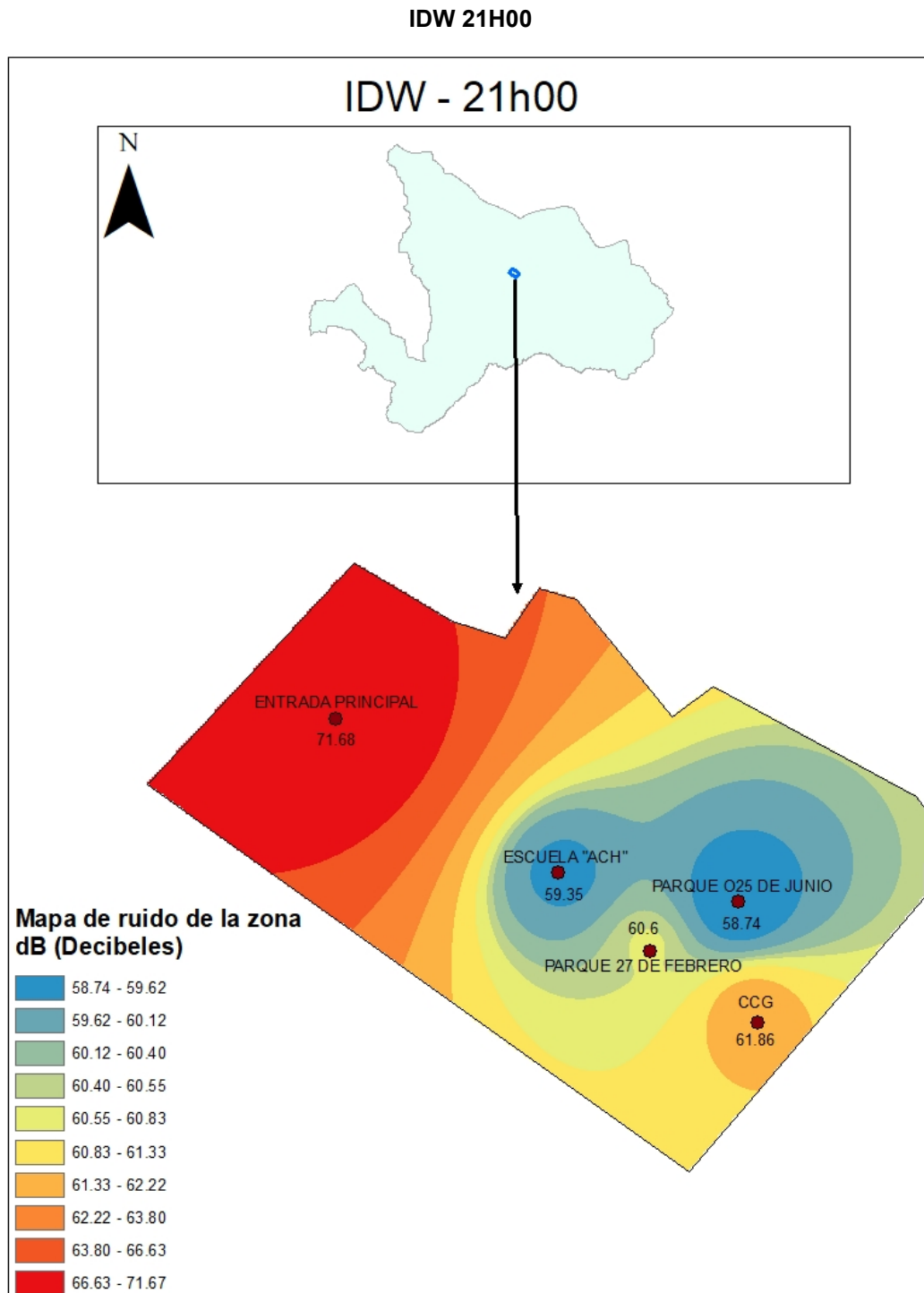


Figura 46: Nivel de ruido ambiente a las 21h00.

Al observar la figura 46 los únicos puntos que a esta hora están por debajo de los límites permisibles son: E3 y E5. Los demás puntos de muestreo están sobre los límites que el TULSMA exige para los diferentes usos del suelo.

4.8 Líneas de acción para incentivar la creación de políticas públicas que mejoren la calidad de vida de la población.

Este estudio plantea líneas de acción para mejorar la calidad de vida de la población en general, especialmente de las personas que habitan en zonas con un alto nivel de contaminación.

Elaborar un estudio técnico para la readecuación de la parada de buses de ingreso y salida de la vía principal, a un lugar donde cause el menor impacto posible a la calidad de vida de los ciudadanos.

Reorganizar el aparcamiento vehicular en todas las vías anexas al Centro Comercial Girón, a través de un estudio técnico donde se proponga la implementación de un sistema tarifado, para permitir el flujo de vehículos y el uso de los mismo a todos quienes necesitarán.

Realizar convenios con el Ministerio de salud pública para chequeos periódicos de carboxihemoglobina (COHb) en la sangre, a todas las personas que viven en las zonas con un alto nivel de contaminación ambiental.

Ejecutar un sondeo demográfico para tener información de qué tipo de personas viven en los sectores, donde están expuestas a niveles altos de contaminación auditiva y ambiental.

Crear convenios con Universidades, Organizaciones no Gubernamentales, empresas privadas y públicas, con el fin de realizar monitoreos ambientales y acústicos constantes y periódicos dentro del casco urbano, e implementar más puntos de muestreo.

Obtener información que permitan darnos un sistema de alertas cuando los niveles de contaminación acústica y ambiental sobrepasen las normas establecidas.

Concientizar el uso de mascarillas y tapones para oídos, especialmente para las personas que viven en las zonas de mayor impacto ambiental, sobre todo la estación E1, ya que tiene un alto flujo vehicular.

Coordinar con la Policía Nacional o que el GAD municipal disponga de un equipo de vigilantes que permitan fluidez de los vehículos en las diferentes estaciones de muestreo, donde existe congestión vehicular entre semana y fines de semana (E1, E2, E4).

Disponer de una zona exclusiva para carga y descarga de productos, en la zona de aparcamiento del Centro comercial Girón.

Ejecutar o crear ordenanzas que permitan regular los altos niveles de ruido en el casco urbano, para brindar una mejor calidad de vida a los habitantes.

Regular el uso de los dispositivos que aumentan el ruido de los automotores (resonadores), mediante la agencia de Revisión Técnica Vehicular (RTV).

Informar sobre la contaminación sonora a la población, qué derechos tenemos, obligaciones y sanciones que trae emitir altos niveles de ruido mediante charlas o actividades didácticas explicando qué es, cuáles son sus causas, efectos consecuentes y formas de mitigación y reducción.

Concientizar a los conductores sobre los efectos del uso indiscriminado de la bocina.

Mejorar la sincronización de semáforos y la señalización vertical y horizontal.

5 CONCLUSIONES

Al analizar el conteo realizado mediante la técnica de Tránsito Promedio Diario los días domingo y jueves, se registró que la flota vehicular que predomina son los automóviles (44.45%), seguido de las camionetas a gasolina (25.15%), luego están las camionetas y busetas a diésel (17.48%) de los cuales un porcentaje son camionetas que brindan servicio al público (5%), los pesados (4.55%) (buses, camiones, VOLQUETAS y tráileres), y en un porcentaje mínimo las motos (3.36%). Es necesario recalcar que el flujo del parque automotor va a aumentar o disminuir según el día (fin de semana o entre semana).

En cuanto al aumento del flujo vehicular los fines de semana se debe principalmente, que en el Centro Comercial Girón tiende a desarrollarse la venta de productos de primera necesidad para el Cantón. A su vez se encuentra situado a la mitad de la vía que conecta la costa con la sierra y sus diferentes comunidades. Incluso muchos ciudadanos viajan por turismo, o descanso a sus propiedades que se encuentran situados en la vía a la costa.

Entre semana el flujo vehicular de los autos disminuye en comparación al domingo, pero sigue prevaleciendo los automóviles y existe un aumento en el parque automotor de las camionetas, busetas y pesados a diésel. Hay que mencionar que el aumento de las busetas y camionetas a diésel se debe porque dan servicio de transporte para dejar y llevar a los niños de la escuela. Por lo que se refiere a los vehículos pesados, en cambio trabajan todos los días los buses, a excepción de los Trailer y las VOLQUETAS que laboran de lunes a viernes.

La medición acústica registro niveles elevados en general durante todas las jornadas (diurna, mediodía, vespertina) del estudio. Límites permisibles que superan lo que el TULSMA exige, según el uso de suelo.

La zona con más nivel de contaminación de ruido ambiente es la estación E1 con 80.23dBA, lo que significa que esta 20.23dBA más de lo que la norma exige, ruido que es atribuido al uso indebido de la bocina que fue principalmente para llamar la atención a vehículos posteriores al momento de un cambio de luces de semáforos, en señal de advertencia a peatones que pretendían cruzar, querer cruzar de manera apresurada un semáforo en color amarillo, llamar la atención a una persona que esperan, motos con instrumentos que aumentan el ruido, motores a diésel entre otros, etc.

Después le sigue con 65.72dBA la E2, donde se encuentra ubicada una escuela y su nivel máximo debe ser de 55dB. Al igual que en resto de puntos (E3 con 66.22dBA, E4 con 67.93dBA y E5 con 69.77dBA), el ruido producido por el flujo vehicular, a excepción de E1 que por esa zona transita vehículos pesados.

Cabe mencionar que a las 07h00 las estaciones E3 con 58.36dBA, E4 con 59.73dBA, E5 con 59.27dBA, a las 15h00 E3 con 59.06dBA, a las 18h00 E3 con 57.24dBA y a las 21h00 E5 con 58.74dBA, se encuentran bajo los límites permisibles que la norma exige, zonas horarias donde se puede decir que existe poco o nada de tráfico.

Como resultado de las encuestas realizadas con relación a la contaminación atmosférica y sonora en los cinco puntos de muestreo, las personas manifiestan respirar aire con una calidad buena, a excepción de E1 y E2 que aluden que el aire está contaminado por el parque automotor, sin embargo la ciudadanía se siente molesta porque están expuestas a altos niveles de ruido todos los días y de manera prolongada los fines de semana, ruido que es provocado por el uso de las bocinas de los automóviles, comerciantes, gente que liba y en E4 por el uso de las canchas de uso múltiple hasta altas horas de la noche.

A su vez, están conscientes que la contaminación auditiva y ambiental les afecta en la calidad de vida, ya que presentan muchos síntomas como: falta de concentración, estrés, dolores de cabeza, dificultad al momento de conversar, insomnio, etc. De modo que han expuesto estos malestares a las autoridades competentes, pero no han tenido respuesta alguna.

6 RECOMENDACIONES

Se sugiere que el GAD municipal implemente las líneas de acción y comience a construir políticas públicas locales para mejorar la calidad de vida de los habitantes y del cantón en general.

7 BIBLIOGRAFIA

- Acústica. descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. parte 1: magnitudes básicas y métodos de evaluación (ISO 1996-1:2003, idt).
- Austroads. 2005. Modelling, Measuring and Mitigating Road Traffic Noise. Project No. TP1085, Sydney. <http://www.austroads.com.au/>.
- BALLART, Josep. El patrimonio histórico y arqueológico: valor y uso. Ariel. Barcelona. 1997.
- Behrentz, E, et al. (2009), "Lograr la sostenibilidad: un debate entre Bogotá y la región" [en línea], disponible en: <http://res.uniandes.edu.co/indexar.php?c=Revista+No+32>, recuperado: 3 de mayo del 2010.
- BORJA, Jordi. Revolución urbana y derechos ciudadanos. Madrid: Alianza Editorial, 2013; 373 p.
- Cárdenas, J. (2013). Disminución del grado de contaminación ambiental producido por los ruidos mediante estrategias de actuación en los pobladores de la provincia de Huancayo. Huancayo – Perú.
- Castells, M. (1975). Problemas de investigación en sociología urbana. Madrid; Siglo XXI.
- CoCCGittee to Review the NIOSH Hearing Loss Research Program. 2006. Hearing Loss Research at NIOSH: Reviews of Research Programs of the National Institute for Occupational Safety and Health. The National Academic Press, Washington, D.C.
- Constitución de la República del Ecuador y la Ley Orgánica de la Función Legislativa, discutió y aprobó el PROYECTO DE LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DE SUELO, Quito, 30 de junio de 2016.
- Constitución de la República del Ecuador. Publicada en el Registro Oficial No. 449 20 de octubre de 2008.
- CONAMA (2009). Comisión Nacional del Medio Ambiente de Chile. Guía Metodológica para la Estimación de Emisiones Atmosféricas de Fuentes Fijas y Móviles en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Santiago de Chile.

- CRIADO BOADO, F. El futuro de la Arqueología, ¿La Arqueología del Futuro?, en Trabajos de Prehistoria, 53, Nº.1, pp. 15- 35. Madrid. 1996.
- EEA (2016d). European Environment Agency. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016.Part B. 1.A.3.b.i-iv Road Transport. Luxembourg. No. 21. ISBN 978-92-9213-806-6. ISSN: 1977 - 8449.
- El Texto Unificado Legislación Secundaria. Medio Ambiente. Parte 1. responde al decreto ejecutivo #3516. es de status vigente y fue emitido el 31 de marzo de 2003.
- EC - European CoCCGission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN). 2006. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Final Draft, V. 2. [http://ec.europa.eu/ environment/noise/pdf/wg_aen.pdf](http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/wg_aen.pdf).
- ECOFONDO. El reto de la vida. Serie Ecosistema y Cultura. Augusto Ángel Maya. Sep. 1996.
- Esteban Noguera. Elementos de ordenación urbana. Barcelona July. 1.998. UPC. (p. 18).
- Efron, A. El mundo del sonido. Ed. Técnicas Marcombo, Buenos Aires. 1971.
- EPA. "Overview: Pollutants and Programs. Mobile Source Air Toxics". <https://www3.epa.gov/otaq/toxics.htm>>. (2016).
- European Environment Agency. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016. Technical guidance to prepare national emission inventories. Luxembourg. No. 12. ISBN 978-92-9213-806-6. ISSN: 1977-8449. EEA (2016a). <http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/GU%C3%8DA>.
- Fernández, Baltasar. El medio urbano. En Aragonés, Juan & Amérigo, María, Psicología Ambiental (259-280). Madrid: Pirámide. (1998).
- Gaitán, et al. (2017). Guía para la elaboración de inventarios de emisiones atmosféricas. Recurso electrónico. Dirección de asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana. Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C. Colombia.
- Gandía, S. Curso de contaminación acústica. Facultad de Física, Dpto. de Termodinámica. Universidad de Valencia. 2003.

<http://www.uv.es/~segarra/docencia/apuntes%20contam%20sonora/Cont%20Ac%20A3st%2003-04t.pdf>.

- G. Gallopin, M. Winograd e I. Gómez. Bariloche. Ambiente y Desarrollo en América Latina y el Caribe: Problemas, Oportunidades y Prioridades. Argentina. 1991.
- Gestión Ambiental Urbana para entidades municipales de América Latina y el Caribe. PNUD, CEUR /PUCCCG 1997.
- Guoxia, M., Yujun, T., Tianzhen, J., Zhengwu, R. Assessment of traffic noise pollution from 1989 to 2003 in Lanzhou city. Environmental Monitoring and Assessment. 2006. 123:413-430.
- Guía de Elaboración y Usos de Inventarios de Emisiones. SEMARNAT, INE, Western Governor's Association. Primera edición, Mayo 2005, México.
- Heredia. G. Evaluación de la exposición al monóxido de carbono en habitantes de la ciudad de azogues. Cuenca. 2014.
- Harris,C.M. 1985. Manual de medidas acústicas y control del ruido. McGraw-Hill. http://unfccc.int/resource/podcast/nir/ES_NIR_UNFCCC_2018.pdf
- Hombrados, María. (1998) En Aragonés, Juan & Amérigo, María, Psicología Ambiental (149-168). Madrid: Pirámide. (1998).
- IPCC. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Published: IGES, Japan, 2006. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>.
- International Organization for Standardization. (2007). Acústica. Descripción, Medición y Evaluación Del Ruido Ambiental. Parte 2: Determinación de Los Niveles de Ruido Ambiental (ISO 1996-2:2007, IDT). Instituto Ecuatoriano de Normalizacion, Comité Interno INEN, Quito. Recuperado el 11 de abril de 2016.
- Informe Calidad del Aire. EMOV. Alcaldía de Cuenca. Cuenca, 2017, p 20.
- ISO. (2012). NTE INEN 2656. Instituto Ecuatoriano de Normalización, Quito Recuperado el 24 de marzo de 2016, de <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/2656.pdf>

- Kinsler, L.E., Frey, A.R., Coppens, A.B., Sanders, J.V. 1995. Fundamentos de acústica. Limusa, México.
- Katti, M., Warren, P.S. 2004. Tits, noise and urban bioacoustics. Trends in Ecology and Evolution, 19(3):109-110.
- King, R.P., Davis, J.R. 2003. CoCCGunity Noise: Health Effects and Management. Int. J. Hyg. Environ. Health 206:123-131.
- Latorre Estrada, E. (1994). Medio Ambiente y Municipio en Colombia. Bogotá: Ed. Fescol Cerec, Serie Ecológica N° 6.
- Laforga Fernández, P. (2000): «Conceptos físicos de las ondas sonoras». Física y Sociedad, revista del Colegio Oficial de Físicos, n.º 11, otoño.
- Medición de la calidad del aire en Cuenca - Ecuador trabajo conjunto con la EMOV EP© 2015 IERSE - Universidad del Azuay
- Ministerio del Ambiente. Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente (TULSMA), Pub. L. No. Libro VI anexo 5 (2015). Ecuador.
- Ministerio del Ambiente, MAE (2010), Plan Nacional de Calidad del Aire Recuperado de: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/libro-calidad-aire-1-final.pdf>.
- Minnesota Pollution Control Agency. 1999. A guide to noise control in Minnesota. Minnesota. <http://www.noisepollution.org/library/sndbasic/Sound.pdf>.
- Moser, G., Robin, M. 2006. Environmental annoyances: an urban specific threat to quality of life? Revue européenne de psychologie appliquée 56:35-41.
- Moreno M, (2003). Toxicología Ambiental-Evaluación de Riesgos para la Salud Humana. Madrid, España. Ed. McGrawHill.
- Monar. J. Determinación de la exposición a monóxido de carbono en el personal policial del grupo de Transito del Centro Histórico del Distrito Metropolitano de Quito. Quito. 2013.

- Naciones Unidas 2004. World Urbanization Prospects: the 2003 Revision. <http://www.un.org/esa/population/publications/wup2003/2003wup.htm>.
- RADIANT INTERNATIONAL (2000). Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. DF.
- Raimbault le Dubois, D. 2005. Urban soundscapes: Experiences and knowledge. Cities, 22(5):339-350.
- Ramírez González, A., E. A. Domínguez Calle: El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 35 (137): 509-530, 2011. ISSN 0370-3908.
- Rafael E. Yunén. Anotaciones conceptuales sobre Derecho Ambiental. Ponencia presentada en el Seminario sobre Reformas al Régimen Municipal. Santo Domingo 1995.
- Reynolds, a. W., Broderick, B.M. (2000). Development of an emission inventory model for mobile sources. Transportation Research, 5D (2), 77-101.
- Roberto Fernández. Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano. Centro de Investigaciones Ambientales CIAM, Universidad de Mar de Plata, Argentina. Noviembre 1996.
- OMS - Organización Mundial de la Salud. 1999. Guidelines for Community Noise. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. (Eds.). <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>.
- OPS/OMS, Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud. (1983). Criterios de salud ambiental 13. Monóxido de carbono. 4. Washington. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000100002
- OMS. 2006. Guías de la calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Actualización Mundial 2005. Resumen de evaluación de los riesgos. Organización Mundial de la Salud.
- PNUMA. Perspectivas del medio ambiente mundial GEO-3. Grupo Mundi-Prensa. España. 2002.
- Parra, R. Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca. Cuenca, 2014.

- Plan de ordenamiento territorial de la cabecera cantonal de Girón. Universidad de Cuenca. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Tomo II. Planes, Programas y proyectos. 2003.
- Plan de ordenamiento urbano de la cabecera cantonal de Girón. GAD Cantonal de Girón. Universidad Católica de Cuenca. Octavo ciclo. P.O.T. Girón, 2014-2019, p. 111.
- Santiago de Cali., & Dagma., 2012. Fortalecimiento tecnológico de la red de monitoreo de calidad del aire y evaluación de la contaminación atmosférica de la ciudad de Santiago de Cali. Página web: <http://web1.cali.gov.co/descargar.php?idFile=9534&plantilla=admin>
- Téllez, J., Rodríguez, A., Fajardo, A. 2006 Contaminación por monóxido de carbono: un problema de salud ambiental. Revista de Salud Pública. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42280110> ISSN 0124-0064.
- Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Consulta 2008. Guía de aplicación. Calidad ambiental en la edificación para Las Palmas de Gran Canaria. Islas canarias. Manuales de diseño Icaro. <http://editorial.dca.ulpgc.es/ftp/ambiente/00-Apuntes-2006/3-Clima/Clima-R.pdf>.
- Warren, P.S., Katti, M., Ermann, M., Brazel, A. 2006. Urban bioacoustics: it's not just noise. Animal Behaviour, 71:491- 502.

..

8 ANEXOS

E1 (entrada principal).



E2 (Escuela Agustín Crespo Heredia).



E3 (Parque 27 de febrero).



E4 (Centro Comercial Girón).





E5 (Parque 25 de junio).

