

Universidad Andina Simón Bolívar

Sede Ecuador

Área de Salud

Doctorado en Salud Colectiva, Ambiente y Sociedad

**Determinación social de la contaminación del aire urbano y de su
relación con el deterioro de la salud respiratoria en los niños y niñas
menores de 5 años (Cuenca, Ecuador) 2012-2014**

Elvira del Carmen Palacios Espinoza

Tutor: Jaime Breilh Paz y Miño

Quito, 2018



Cláusula de cesión de derechos de publicación

Yo, Elvira del Carmen Palacios Espinoza, autora de la tesis “Determinación social de la contaminación del aire urbano y de su relación con el deterioro de la salud respiratoria en los niños y niñas menores de 5 años (Cuenca, Ecuador) 2012-2014”, mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos a la obtención del título de Doctor en Salud Colectiva, Ambiente y Sociedad, en la Universidad Andina Simón Bolívar.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante treinta y seis meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad utilizar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial de los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, así como usos en la red local y en internet.
2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación por parte de terceros respecto de los derechos de autor de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.
3. En esta fecha entrego a la Secretaría General el ejemplar respectivo y sus anexos, en formato impreso y digital o electrónico.

Quito, junio 2018

Elvira del Carmen Palacios Espinoza

Resumen

El estudio se realizó con el objetivo de establecer la relación entre la determinación social de la contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria de niños menores de cinco años.

Se realizó un estudio epidemiológico crítico que permitió analizar en los dominios general, particular y singular, los factores protectores y destructores de la contaminación del aire y de la afección de la salud respiratoria en los niños. La investigación tuvo varios componentes: un análisis socioambiental y geográfico de los procesos críticos de polución en la ciudad de Cuenca, estudio de prevalencia de síntomas sugerentes de asma y factores asociados, en una muestra biétnica, estratificada y por conglomerados de 1150 niños y niñas entre veinte y cuatro y sesenta meses de edad en 44 Centros de Desarrollo Infantil (CDI), de las parroquias urbanas de Cuenca. Un estudio longitudinal de síntomas respiratorios y niveles de PM_{10} , en CDI seleccionados y un estudio etnográfico de zonas de la ciudad y entrevistas a autoridades, expertos, personal de salud y madres de niños con problemas respiratorios.

Los resultados del estudio mostraron que Cuenca es un escenario donde se manifiestan expresiones epidemiológicas y espaciales del modelo capitalista de ciudad, que condiciona procesos críticos socio-epidemiológicos y del ambiente, como es un desarrollo urbano cuyas implantaciones de carácter productivo, de movilidad y de los espacios habitacionales, obedecen a un orden social discriminativo y excluyente, lo cual deriva en contrastes evidentes en los niveles de exposición y contaminación del aire, y los consiguientes diferenciales de los índices respiratorios en la población infantil más vulnerable.

Es una de las ciudades del país donde se produjo una ola migratoria que fue una de las mayores expresiones de la crisis social provocada por el modelo neoliberal, principalmente durante el período 1970-2000. A su vez, este marco repercutió en el incremento de la planta vehicular y sus consecuencias en la contaminación del aire urbano.

Se observaron niveles mayores de contaminantes en zonas donde predominan habitantes de clase socioeconómica baja, lo cual coincide con los resultados de síntomas respiratorios de los estudios de prevalencia y longitudinal.

Los valores de PM_{10} no han excedido la norma nacional, pero en todos los puntos de medición superan los niveles considerados como límites en la guía de la OMS, por lo tanto los habitantes de la ciudad están expuestos a niveles peligrosos de este contaminante, que se relaciona con mayor vulnerabilidad a procesos respiratorios sobre todo en niños. La contaminación del aire es mayor en el Centro Histórico, zona con importante actividad comercial y tráfico vehicular alto, y en la que habitan en mayor número personas de clase social media pobre y subasalariada. El estudio de prevalencia mostró que la presencia de sibilancias alguna vez en los niños de dos a cinco años, fue de 55,1%; de sibilancias en el último año de 34,8% y presencia de tos seca en ausencia de infección respiratoria aguda, de 43,7%.

Los síntomas respiratorios se presentaron en mayor medida con relación a la parroquia de ubicación del CDI, principalmente en el Centro Histórico y en parroquias con un mayor número de habitantes de clase socioeconómica pobre. La presencia de síntomas respiratorios se correlacionó también con la ubicación de los CDI cercana a zonas de tráfico alto, zona comercial e industrial, con peso bajo al nacimiento, antecedente de prematuridad, y ausencia de alimentación con leche materna. Así mismo se relacionó con exposición a contaminantes intradomiciliarios como el humo de cigarrillo e insecticidas.

En el estudio longitudinal, se demostró asociación entre valores mayores de PM_{10} y la mayor incidencia de síntomas respiratorios.

El estudio etnográfico evidenció las percepciones sobre los procesos que determinan la contaminación, la morbilidad percibida y posibles soluciones.

Los altos niveles de contaminación del aire urbano y la alta prevalencia de enfermedades respiratorias en los niños son expresión de la determinación social. Asimismo, exponer a niños y niñas a espacios de crianza, educación y vivienda de ambiente contaminado, vulnera sus derechos a vivir en un ambiente sano.

Dedicatoria

A mis padres Victoria y Francisco, que aunque no los tengo conmigo, desde algún sitio velan mis sueños. A toda mi familia, por su apoyo permanente. De manera especial, a mi compañero Jaime y a mis hijos Jonatán, Juan Carlos y Gaby, por ser parte de mi vida.

A las niñas y niños del mundo, para lograr la utopía de un presente y un futuro sustentables.

Agradecimientos

A la Universidad Andina Simón Bolívar –universidad pública ecuatoriana con profundo compromiso social y humano, que forma profesionales a nivel de posgrado con responsabilidad y calidad, contribuyendo al desarrollo del país y de la región—por darme la oportunidad de ser parte de su grupo de estudiantes; de manera especial al Área de la Salud de la Universidad y el Doctorado en Salud, Ambiente y Sociedad, por su colaboración constante.

A Jaime Breilh Paz y Miño, Director del Área de Salud, coordinador del doctorado y director de la tesis, por el apoyo y la confianza brindada en el desarrollo del proyecto, así como por permitirnos compartir sus sueños en el proceso formativo del Doctorado y en la consecución de una sociedad justa y solidaria.

A la Universidad de Cuenca, por concederme el tiempo necesario para participar en el programa doctoral y para el desarrollo del trabajo de investigación. Al Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, por el aval concedido para la realización de la investigación. Al Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca, por el apoyo brindado, de manera especial a Nancy García Alvear, Directora del Centro y a los ingenieros técnicos que participaron en la medición de PM₁₀, Ana Astudillo A., Carlos Espinoza P. y Verónica Vázquez F.

Al Municipio de Cuenca por autorizar la participación de los CDI en la investigación, de manera especial a Carlos Gómez de la Cruz y Marcia Calderón, así como al equipo humano de la Red de monitoreo de la calidad de aire, en especial a Claudia Espinoza Molina, por la colaboración brindada.

A las instituciones que colaboraron con los datos para el análisis: Departamento de Avalúos y Catastros del Municipio de Cuenca, INFA, Dirección de Hidrocarburos, INEC, Dirección de Educación del Azuay, Dirección de Tránsito.

A Gustavo Aristizabal y Jorge Luis Hernández, y a la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, por compartir su experiencia.

A Rubén Jerves, por sus ideas y ayuda.

Al Consejo Cantonal de Salud, por su aporte económico para cubrir parte de los costos de la medición de PM₁₀.

A las y los directores de los CDI (municipales, privados y comunitarios) del INFA.
Al personal de los CDI:

Sol de Talentos: Gina Chica (directora), Cristina Iglesias, Catalina Vivar, María de Lourdes Buestán, Melissa Rea, María Aldáz, Eulalia Sánchez y Andrea Macancela.

Totoracocha: Nathalia Coello (directora), Alexandra Quizhpi, Cecibel Ávila, Andrés Ochoa y Sandra Pinduisaca.

El Arenal: Jairo Valdez (director), Cecilia Fárez, Clara Vinueza, Martha Terreros y Sofía Rojas

A los médicos residentes del Posgrado de Pediatría: Yesenia Toledo, Boris Alarcón, Diana Maldonado y Fabián Sigüenza, por su colaboración en la elaboración de parte de las encuestas del estudio de prevalencia.

A Vanessa Solís, por la colaboración en la corrección de estilo. A Juan Carlos Pozo por sus sugerencias y aportes. A Andrés León y Esteban Balarezo, por su colaboración y asesoría en la elaboración: de mapas. A María de Lourdes Larrea y Byron Torres del área de la Salud de la Universidad Andina por sus valiosos aportes. A María de Lourdes Peñafiel, por su contribución en la elaboración: de base de datos.

De manera especial, a los niños y niñas de los CDI y, a sus padres de familia, por la participación colaboración en el estudio.

Contenido

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN.....	2
RESUMEN	3
AGRADECIMIENTOS	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	12
ÍNDICE DE MAPAS.....	14
ÍNDICE DE ANEXOS	19
INTRODUCCIÓN	20
CAPÍTULO PRIMERO.....	24
BASES CONCEPTUALES: UN NUEVO MODELO TEÓRICO PARA LA INVESTIGACIÓN DE LA SALUD RESPIRATORIA EN NIÑOS.....	24
1. LA INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA DEL AMBIENTE URBANO Y LA SALUD RESPIRATORIA	24
1.1. <i>Limitaciones del modelo empírico analítico convencional y el paradigma de la Epidemiología crítica</i>	<i>24</i>
1.2. <i>Paradigmas de investigación en salud</i>	<i>24</i>
1.3. <i>Paradigma crítico-dialectico de investigación en salud y ambiente</i>	<i>26</i>
2. LA DETERMINACIÓN SOCIAL DE LA SALUD COMO PROCESO COMPLEJO MULTIDIMENSIONAL.....	28
2.1. <i>Determinación social de la contaminación del aire urbano y deterioro de la salud</i>	<i>29</i>
3. EL METABOLISMO SOCIEDAD-AMBIENTE EN LA CIUDAD: PRODUCCIÓN, VIDA SOCIAL Y ESPACIO URBANO.....	31
3.1. <i>Metabolismo social</i>	<i>31</i>
3.2. <i>La subsunción de lo biológico en lo social</i>	<i>33</i>
4. LA CIUDAD COMO ESPACIO DE LA SALUD RESPIRATORIA INFANTIL.....	37
4.1. <i>Los procesos críticos para la contaminación del aire urbano</i>	<i>38</i>
4.2. <i>El metabolismo sociedad-ambiente en la ciudad.....</i>	<i>42</i>
5. DETERMINACIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE URBANO Y DEL DETERIORO DE LA SALUD RESPIRATORIA EN NIÑOS	43
5.1. <i>Clase social en la determinación de la salud</i>	<i>43</i>
6. CONTAMINACIÓN DEL AIRE URBANO Y EFECTOS EN LA SALUD DE LOS NIÑOS	46
6.1. <i>Salud y ecosistemas urbanos</i>	<i>46</i>
6.2. <i>Contaminación del aire, cambio climático y efectos en la salud.....</i>	<i>47</i>
6.3. <i>Contaminantes de aire exterior y efectos en la salud</i>	<i>49</i>
6.4. <i>Los procesos respiratorios infantiles ligados a la contaminación del aire</i>	<i>55</i>

7.....	ENFOQUE DE DERECHOS.....	64
7.1.	<i>Relación ciencia y política en salud y ambiente</i>	64
7.2.	<i>Derechos humanos</i>	64
7.3.	<i>Derechos de la naturaleza</i>	66
7.4.	<i>Derechos de los niños y niñas</i>	67
CAPÍTULO SEGUNDO		69
METODOLOGÍA		69
1. PREGUNTA CENTRAL, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS		69
1.1. <i>Pregunta central</i>		69
1.2. <i>Hipótesis</i>		69
1.3. <i>Objetivo general</i>		70
2. DISEÑO METODOLÓGICO.....		70
2.1. <i>Componente I. Geografía del desarrollo de los procesos críticos de la polución en Cuenca</i>		70
2.2. <i>Componente II, observación epidemiológica transversal</i>		72
2.3 <i>Componente III, observación epidemiológica longitudinal</i>		83
2.4 <i>Componente IV, de observación y cualitativo</i>		92
CAPÍTULO TERCERO		97
RESULTADOS COMPONENTE I:		97
GEOGRAFÍA DEL DESARROLLO DE LOS PROCESOS CRÍTICOS DE LA POLUCIÓN EN CUENCA		97
INTRODUCCIÓN.....		97
1. CARACTERIZACIÓN DEL ESCENARIO DE INVESTIGACIÓN: LA CIUDAD DE CUENCA		97
1.2. <i>Características demográficas Azuay- Cuenca</i>		98
2. CALIDAD DE AIRE AMBIENTAL		100
2.1. <i>Monitoreo de calidad de aire</i>		101
2.2 <i>Niveles de contaminantes en la ciudad de Cuenca</i>		104
2.3 <i>Principales fuentes de emisión de contaminantes del aire</i>		121
4. RESULTADO DE LOS INVENTARIOS DE EMISIONES		134
2.5. <i>Combustibles</i>		135
3. URBANIZACIÓN, EXPANSIÓN DEL MODELO NEOLIBERAL Y SUS CONSECUENCIAS EN EL ECUADOR		137
3.1. <i>Urbanización, modelo de desarrollo y generación de procesos críticos en la ciudad</i>		138
3.2. <i>Consecuencia del modelo económico: la migración en Cuenca</i>		140
3.3. <i>Clase social: inserción social en Cuenca</i>		142
4. PROCESOS CRÍTICOS DEL AMBIENTE URBANO Y CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN LA CIUDAD		149
5. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE URBANO, UNA EXPRESIÓN DE LA DETERMINACIÓN SOCIAL.....		158

CAPÍTULO CUARTO	160
RESULTADOS COMPONENTES: II, III Y IV	160
MODOS DE EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD DIFERENCIAL DE LOS NIÑOS Y MODOS DE VIDA	160
1. RESULTADOS COMPONENTE II: ESTUDIO DE PREVALENCIA.....	160
1.1 Características de la población	160
1.2. Modos de exposición.....	160
1.3. Vulnerabilidad: afección de la salud respiratoria.....	167
1.4. Vulnerabilidad diferencial, exposición, modos y estilos de vida.....	168
1.4.1. Sibilancias alguna vez, factores de exposición.....	174
1.4.2. Sibilancias en el último año y factores de exposición.....	181
1.4.3. Tos seca en la noche independiente de infección respiratoria aguda, factores de exposición.....	189
2. RESULTADOS COMPONENTE III. INCIDENCIA DE SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN NIÑOS EXPUESTOS A MATERIAL PARTICULADO PM ₁₀ . ESTUDIO DE COHORTE.	196
2.1 Medición de material particulado.....	196
2.2. Seguimiento de la cohorte. Vulnerabilidad.	203
2.3 Correlación entre eventos respiratorios y valores de PM ₁₀ en aire interior	214
2.4. Correlación eventos respiratorios y valores de PM ₁₀ en aire exterior	215
2.5. Resultados de la evaluación del estado nutricional	218
3. CARTOGRAFÍA DE LA VULNERABILIDAD DE LA SALUD RESPIRATORIA DE LOS NIÑOS EN LA CIUDAD DE CUENCA.....	219
4. RESULTADOS COMPONENTE IV. PERCEPCIONES Y PRÁCTICAS SOBRE CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y AFECCIÓN DE LA SALUD RESPIRATORIA INFANTIL	227
4.1 Percepciones de expertos.....	227
4.2 Percepciones de madres.....	234
4.3. Percepciones del personal de salud sobresalud respiratoria infantil	239
CAPÍTULO QUINTO.....	244
PROCESOS CRÍTICOS EN LA DETERMINACIÓN SOCIAL DE LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE	244
Y DEL DETERIORO DE LA SALUD RESPIRATORIA.	244
1. GENERACIÓN DE PROCESOS CRÍTICOS EN EL AMBIENTE URBANO	244
1.1. Modelo de desarrollo	246
1.2. Políticas.....	247
1.3. Culturales.....	248
1.4. Contradicciones.....	248
2. PROCESOS CRÍTICOS EN LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE Y DETERIORO DE LA SALUD RESPIRATORIA EN NIÑOS DE LA CIUDAD DE CUENCA	250
2.1 Dominio General	250

2.2 <i>Dominio Particular</i>	251
2.3 <i>Dominio Singular. Efectos individuales y fenogenotipo</i>	251
3.1 LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE URBANO Y EL DETERIORO DE LA SALUD RESPIRATORIA. DISCUSIÓN, AVANCES Y PERSPECTIVAS	254
4. CONCLUSIONES	270
5. RECOMENDACIONES HACIA UN MODELO DE PREVENCIÓN INTEGRAL	272
BIBLIOGRAFÍA	278
ANEXOS	296

Índice de gráficos

Gráfico 1. Niveles promedio PM ₁₀ , 2008-2014	118
Gráfico 2. Promedio de concentraciones medias anuales de material particulado (PM ₁₀) (µg/m ³). 120	
Gráfico 3. Valores de NO ₂ , SO ₂ y PM ₁₀ según parroquias, 2013	120
Gráfico 4. Número de vehículos, 1975-2011	121
Gráfico 5. Evolución número de habitantes -número de vehículos, 1974-2010	122
Gráfico 6. Distribución de clases sociales, por parroquias urbanas	145
Gráfico 7. Distribución según porcentajes de la población del área urbana, según clase social.....	147
Gráfico 8. Habitantes del área urbana:	148
Gráfico 9. Habitantes del área urbana:	148
Gráfico 10. Habitantes del área urbana:	149
Gráfico 11. Modelo regresión logística: sibilancias alguna vez y factores asociados	178
Gráfico 12. Sibilancias alguna vez y modos de vida	181
Gráfico 13. Modelo regresión logística: sibilancias en el último año y factores asociados	187
Gráfico 14. Modelo de sibilancias en el último año y modos de vida	189
Gráfico 15. Modelo regresión logística: tos seca y factores asociados	194
Gráfico 16. Modelo regresión logística: segregación y tos seca en la noche	195
Gráfico 17. Valores de PM ₁₀ en aire interior	197
Gráfico 18. Valores de PM ₁₀ en aire exterior	199
Gráfico 19. Síntomas respiratorios por semana	203
Gráfico 20. Correlación eventos respiratorios totales y valores de PM ₁₀ en aire interior	214
Gráfico 21. Correlación síntomas solos y valores de PM ₁₀ en aire interior	214
Gráfico 22. Correlación síntomas agrupados superiores y valores de PM ₁₀ en aire interior	215
Gráfico 23. Correlación síntomas agrupados inferiores y valores de PM ₁₀ en aire interior	215
Gráfico 24. Correlación entre eventos respiratorios totales y valores de PM ₁₀ en aire exterior	216
Gráfico 25. Correlación síntomas solos y valores de PM ₁₀ en aire exterior	216
Gráfico 26. Correlación síntomas agrupados superiores y valores de PM ₁₀ en aire exterior	217
Gráfico 27. Correlación síntomas agrupados inferiores y valores de PM ₁₀ en aire exterior	218
Gráfico 28. Percepciones de expertos sobre contaminación del aire, determinación y soluciones	228
Gráfico 29. Entrevistas a expertos sobre relación del tráfico y contaminación del aire	229
Gráfico 30. Percepciones de expertos sobre calidad de combustibles y contaminación del aire	229
Gráfico 31. Percepciones de expertos sobre relación de industrias y contaminación del aire	230
Gráfico 32. Percepciones de expertos sobre influencia de las políticas y contaminación del aire	231
Gráfico 33. Percepciones de expertos sobre contaminación del aire y problemas en la salud	231
Gráfico 34. Percepciones de expertos sobre contaminación del aire, soluciones	233
Gráfico 35. Determinación de la contaminación del aire urbano, consecuencias y soluciones	233
Gráfico 36. Percepciones de madres sobre conceptos de salud	234

Gráfico 37. Percepciones de madres sobre conceptos de salud respiratoria	235
Gráfico 38. Percepciones de madres sobre asma y enfermedad respiratoria.....	236
Gráfico 39. Causas de asma	237
Gráfico 40. Percepciones de madres sobre prevención de asma y enfermedad respiratoria.....	238
Gráfico 41. Percepciones de madres sobre asma y salud respiratoria	238
Gráfico 42. Percepciones de personal de salud sobre conceptos de salud	240
Gráfico 43. Percepciones de personal de salud sobre salud respiratoria	240
Gráfico 44. Percepciones de personal de salud sobre asma y enfermedad respiratoria.....	241
Gráfico 45. Percepciones de personal de salud sobre causas de asma.....	242
Gráfico 46. Percepciones de personal de salud sobre prevención de asma y contaminación	243
Gráfico 47. Determinación de la salud respiratoria infantil, soluciones. Personal de salud	243

Índice de mapas

Mapa 1. Ubicación de los CDI registrados en el INFA y puntos de monitoreo de calidad de aire del Municipio de Cuenca	74
Mapa 2. Distribución de los CDI seleccionados en la muestra,	75
Mapa 3. Densidad poblacional en las parroquias urbanas	99
Mapa 4. Distribución de sitios de contaminación del aire con NO ₂ , 2006	105
Mapa 5. Distribución de sitios de contaminación del aire con ozono, 2006	106
Mapa 6. Contaminación del aire con NO ₂ y ozono, 2006	107
Mapa 7. Concentración de niveles de NO ₂ , 2012.....	113
Mapa 8. Concentración de niveles de SO ₂ , 2012.....	114
Mapa 9. Concentración de niveles de PTS, 2012	115
Mapa 10. Concentración de niveles de ozono, 2012	116
Mapa 11. Intensidad media diaria de circulación de vehículos, 2015	124
Mapa 12. Aforos viario en la ciudad, 2015	125
Mapa 13. Número de líneas de buses que circulan en la ciudad, 2015.....	126
Mapa 14. Saturación del viario en la ciudad, 2015	127
Mapa 15. Concentración de niveles de PM ₁₀ , 2012	131
Mapa 16. Categorías de ordenación territorial de la provincia del Azuay, 2011	132
Mapa 17. Traza urbana de la ciudad de Cuenca, año 1557	139
Mapa 18. Mapa vial, 2012	140
Mapa 19. Medición de PM ₁₀ y cercanía a las fuentes de emisión: anillos tráfico.....	151
Mapa 20. Cercanía a las fuentes de emisión: industrias anillos	152
Mapa 21. Valores de PM ₁₀ y cercanía a las fuentes de emisión: anillos tráfico e industrias.....	153
Mapa 22. Medición PM ₁₀ Distribución clase social por parroquias: clase media pobre y pequeños productores, 2012-2013	155
Mapa 23. Medición PM ₁₀ Distribución clase social por parroquias: Clase media pudiente y empresarios, 2012-2013	156
Mapa 24. Medición PM ₁₀ Distribución clase social por parroquias: subasalariados y desocupados, 2012-2013	157
Mapa 25. Distribución de tipos de CDI según parroquias urbanas, 2012 - 2013	161
Mapa 26. Porcentaje de presencia de sibilancias alguna vez en niños de 2 a 5 años que asisten a CDI,	170
Mapa 27. Porcentaje de distribución de sibilancias en e último año en niños de 2 a 5 años	171
Mapa 28. Porcentaje de presencia de tos seca en la noche en niños de 2 a 5 años que asisten a CDI	172
Mapa 29. Porcentaje de inasistencia por problemas respiratorios de niños de 2 a 5 años	173
Mapa 30. Relación entre concentración de PM ₁₀ con la densidad de transito vehicular. Cuenca .	201
Mapa 31. Relación entre la concentración de PM ₁₀ y la presencia de industrias. Cuenca.....	202

Mapa 32 Porcentaje de síntomas respiratorios y cercanía a las fuentes de emisión: anillos tráfico, 2012-2013	222
Mapa 33. Fuentes de emisión: industrias, tráfico, medición de PM ₁₀ y sibilancias alguna vez en menores de 5 años, 2012-2013	224
Mapa 34. Fuentes de emisión: industrias, tráfico, medición de PM ₁₀ y sibilancias en el último año en menores de 5 años, 2012-2013	225
Mapa 35. Fuentes de emisión: industrias, tráfico, medición de PM ₁₀ y tos seca en la noche en menores de 5 años, 2012-2013	226

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de procesos críticos de la contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria en niños	31
Tabla 2. Principales contaminantes del aire urbano, fuentes y efectos en la salud	53
Tabla 3. Muertes por cáncer de pulmón y enfermedades cardiopulmonares, 2012	57
Tabla 4. Asma en el preescolar (López 2007).....	60
Tabla 5. Distribución de niños que asisten a CDI	72
Tabla 6. Ubicación de los puntos de vigilancia de calidad del aire, 2012	73
Tabla 7. Muestra según tipo de CDI.....	77
Tabla 8. Concentración corregida de PM ₁₀ en aire interior en dos horas pico.....	89
Tabla 9. Concentración corregida de PM ₁₀ en aire exterior en dos horas pico.....	89
Tabla 10. Promedios de PM ₁₀ según horas de medición	90
Tabla 11. Concentración corregida de PM ₁₀ en ug x m ³ medidos entre las 04,00 a 05,00 horas en aire exterior	90
Tabla 12. Matriz guía estudio etnográfico	93
Tabla 13. Matriz de resumen diseño metodológico.....	95
Tabla 14. Distribución de habitantes del área urbana, según grupos de edad.....	100
Tabla 15. Norma ecuatoriana de calidad de aire ambiental (NCAA) y guías de la OMS	101
Tabla 16. Calidad de aire en Cuenca 1986-1995.....	104
Tabla 17. Valores promedio de NO ₂ en las estaciones de monitoreo del Municipio.....	109
Tabla 18. Valores promedio de SO ₂	110
Tabla 19. Valores promedio de PTS en las estaciones de monitoreo del Municipio	111
Tabla 20. Valores promedio de ozono.....	112
Tabla 21. Promedio anual de PM ₁₀ en ug x m ³ en las estaciones de	117
Tabla 22. Número de vehículos matriculados por provincia. Ecuador 2016	117
Tabla 23. Porcentaje de flujos de pasajeros por tipo de movilidad, 2011	128
Tabla 24. Cobertura territorial para categorías de uso del suelo, Azuay 2011	133
Tabla 25. Fuentes importantes de emisión, por contaminante primario, 2009	135
Tabla 26. Especificaciones de calidad de diesel	136
Tabla 27. Población urbana y rural del cantón Cuenca,	138
Tabla 28. Inserción social basada en población y tipo de vivienda (1)	143
Tabla 29. Distribución de la población económicamente activa.....	146
Tabla 30. Distribución de niños, según edad	160
Tabla 31. Niños y niñas de CDI, según edad (meses).....	160
Tabla 32. Distribución de niños y niñas, según ubicación de CDI	161
Tabla 33. Distribución de niños y niñas de la muestra, según parroquias	161
Tabla 34. Distribución de niños según antecedentes, 2012-2013	163
Tabla 35. Distribución de niños según familiares con antecedente	163
Tabla 36. Distribución de niños y niñas según características de la vivienda	164
Tabla 37. Distribución de niños según exposición	165

Tabla 38. Distribución de niños según nivel educativo	166
Tabla 39. Distribución de niños según inserción social de la familia	166
Tabla 40. Distribución de niños según presencia de síntomas sugerentes de asma (encuesta ISAAC)	167
Tabla 41. Distribución de niños según frecuencia de síntomas sugerentes de asma (encuesta ISAAC)	167
Tabla 42. Distribución de niños según frecuencia de inasistencia	168
Tabla 43. Distribución de síntomas sugerentes de asma según sexo.....	164
Tabla 44. Sibilancias alguna vez y exposición: niveles de contaminantes en aire exterior	174
Tabla 45. Sibilancias alguna vez en niños y parroquias urbanas del cantón.....	175
Tabla 46. Antecedentes y sibilancias alguna vez.....	176
Tabla 47. Modelo regresión logística: sibilancias alguna vez, factores epidemiológicos y exposición	177
Tabla 48. Tabla de clasificación del modelo para sibilancias alguna vez	178
Tabla 49. Modelo sibilancias alguna vez y modos de vida	180
Tabla 50. Sibilancias en el último año, niveles de contaminantes en aire exterior y ubicación del CDI	182
Tabla 51. Sibilancias en el último año y parroquia en que se encuentra el CDI.....	183
Tabla 52. Sibilancias en el último año, antecedentes y exposición	184
Tabla 53. Sibilancias en el último año y lugar en que se sitúa la cocina	185
Tabla 54. Utilización de aerosoles en el hogar y sibilancias en el último año	185
Tabla 55. Sibilancias en el último año y frecuencia de utilización de aerosoles en el hogar.....	186
Tabla 56. Modelo regresión logística: sibilancias en el último año, factores epidemiológicos y exposición.	186
Tabla 57. Clasificación del modelo para sibilancias en el último año	187
Tabla 58. Modelo regresión logística: sibilancias en el último año y modos de vida	188
Tabla 59. Tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda y tipo de CDI	190
Tabla 60. Tos seca independiente de infección respiratoria aguda	190
Tabla 61. Tos seca en la noche independiente de infección respiratoria aguda,	191
Tabla 62. Antecedentes y Tos seca en la noche en ausencia de IRA.....	192
Tabla 63. Modelo de regresión logística: tos seca y factores asociados, 2012-2013.....	193
Tabla 64. Clasificación del modelo para tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda	193
Tabla 65. Modelo tos seca en la noche, exposición y modos de vida	195
Tabla 66. Valores finales de medición de PM ₁₀ en aire interior	196
Tabla 67. Valores finales de medición de PM ₁₀ en aire exterior	198
Tabla 68. Medidas de tendencia central de PM ₁₀ en aire exterior e interior	199
Tabla 69. Distribución días niño/ observación, síntomas respiratorios	204
Tabla 70. Incidencia total de eventos respiratorios	205
Tabla 71. Incidencia total de cada síntoma respiratorio	206

Tabla 72. Incidencia acumulada eventos respiratorios	207
Tabla 73. Incidencia acumulada de cada síntoma respiratorio	208
Tabla 74. Riesgo Atribuible y poblacional de eventos respiratorios en niños según exposición a diferentes niveles de PM ₁₀	209
Tabla 75. Riesgo Atribuible y poblacional de cada evento respiratorio en niños según exposición a diferentes niveles de PM ₁₀	211
Tabla 76. Regresión lineal-anova: PM ₁₀ en aire interior de los CDI y eventos respiratorios	212
Tabla 77. Regresión lineal-anova, correlación de Pearson: PM ₁₀ en aire exterior de los CDI y eventos respiratorios	213
Tabla 78. Estado nutricional de los niños de los tres CDI	218
Tabla 79. Tráfico vehicular, nivel de PM ₁₀ e incidencia total de síntomas respiratorios	220
Tabla 80. Contaminación del aire, niveles de PM ₁₀ , incidencia de síntomas respiratorios.....	220
Tabla 81. Saturación del viario, nivel de contaminación, porcentaje de niños/semana observados con síntomas respiratorios.....	221
Tabla 82. Matriz de generación de procesos críticos en la determinación social de la contaminación del aire urbano y el deterioro de la salud respiratoria	248
Tabla 83. Matriz salida. Procesos críticos de la contaminación del aire urbano.....	253
Tabla 84. Morbilidad en niños asociada a contaminación del aire.....	256

Índice de anexos

Anexo 1. Operativización de variables, estudio transversal	296
Anexo 2. Contaminantes de aire exterior	299
Anexo 3. Variables encuesta ISACC.....	300
Anexo 4. Formulario-encuesta: prevalencia y encuesta inicial estudio longitudinal	301
Anexo 5. Operacionalización clase social	307
Anexo 6 Consentimiento informado para la participación en el proyecto.....	309
Anexo 7. Formulario para el seguimiento de síntomas respiratorios y otras afecciones a la salud.....	310
Anexo 8. Instructivo para el seguimiento y llenado de formulario de síntomas respiratorios	311
Anexo 9. Variables síntomas respiratorios y estado nutricional.....	312
Anexo 10. Operacionalización PM ₁₀	313
Anexo 11. Plan de monitoreo de PM ₁₀	314
Anexo 12. Datos meteorológicos del aeropuerto de Cuenca: fecha y hora de medición inicial PM ₁₀ tres semanas iniciales	315
Anexo 13. Datos meteorológicos del aeropuerto de Cuenca. Fecha y hora de medición PM ₁₀ Octubre –diciembre 2012 (1)	316
Anexo 14. Datos meteorológicos del Aeropuerto de Cuenca. Puntos blanco	318
Anexo 15. Delimitación de fuentes de información	319
Anexo 16 Matriz de planificación y operacionalización estudio etnográfico	320
Anexo 17. Guías de entrevistas y grupos focales	323
Anexo 18. Códigos investigación cualitativa	324
Anexo 19. Participantes en entrevistas, grupos focales e historias de vida. Cuenca 2012-2015	325
Anexo 20. Fotos trabajo de campo. Sitios de Medición de Material Particulado (PM ₁₀) Niños CDI, tráfico	326
Anexo 21. Centros de desarrollo infantil municipales incluidos en la muestra	334
Anexo 22. Centros comunitarios y del INFA incluidos en la muestra.....	336
Anexo 23. Centros privados incluidos en la muestra.....	338
Anexo 24. Número de centros y niños que integraron la muestra	340

Introducción

La contaminación del aire urbano es un problema de salud pública que ha concitado el interés en diferentes ciudades del mundo; más aún en los últimos años, en que el crecimiento urbano acelerado y caótico, el desarrollo de una implantación inconsulta de las industrias y el incremento de las fuentes móviles, se han asociado a un aumento de la polución del aire, produciendo, entre otros problemas, una mayor vulnerabilidad de la población a enfermedades respiratorias, sobre todo en ciertos tipos de espacio urbano y grupos sociales, y en estratos extremos de edad (adultos mayores y niños).

El presente estudio asume esta problemática como prioritaria, no sólo porque evidencia un rasgo epidemiológico característico de los patrones urbanos malsanos que se han enseñoreado en el mundo de las ciudades de mercado, sino porque es un tema relacionado con el llamado “cambio climático”, que permite discutir las inconsistencias teóricas y operativas de la ciencia positivista sobre el clima y la salud.

El sistema capitalista con su modelo de acumulación acelerada ha generado una cultura de producción y de consumo ilimitadas, con consecuencias graves para los ecosistemas. Sumado a esto, el impulso al desarrollo tecnológico que está orientado en muchos casos al servicio del capital con consecuencias impredecibles negativas para el ser humano y su entorno.

En las últimas décadas, diversos actores sociales han mostrado su preocupación por los problemas ambientales, los que se han agudizado en las ciudades en los últimos años. En el marco de un mayor consumo de combustibles fósiles, la deforestación, el efecto invernadero, el calentamiento global, el agujero en la capa de ozono (Garrido, Serrano y Solano 2007, 2-5), las ciudades denotan la intensificación de problemas ligados a esos procesos inequitativos y malsanos, que se multiplican en las zonas más desprotegidas y socialmente afectadas.

Asimismo, las actividades realizadas por el ser humano, centradas en sus urgencias productivistas en un sentido más amplio, inciden sobre la destructividad; el androcentrismo de un modelo de civilización ligada al productivismo y la ganancia económica, implica un riesgo potencial para la salud individual y de la comunidad.

Los ecosistemas incluyen una diversidad de procesos –incluso los de carácter biológico– que son socialmente determinados. Es así porque existe un metabolismo

constante en los sistemas complejos “social-biológico” y “sociedad-naturaleza”, y cada una de las partes tiene su presencia en la determinación. La historia de la naturaleza y la historia de los seres humanos se condicionan recíprocamente (Marx y Engels 1974, 676). Las formas de desarrollo de la vida en la ciudad –y en la sociedad en general– se transforman de modo continuo; no hay nada constante en la vida humana y sus cambios están determinados por las condiciones del modo de reproducción social.

El modelo económico impuesto en las tres últimas décadas –a través de sus mecanismos de consumo ilimitado– afecta el ecosistema urbano y ocasiona pérdida de espacio y calidad para la vida en las ciudades, lo que se produce y expresa por mecanismos de degradación, depredación y contaminación (Robbins 2006, 3). Desde una perspectiva crítica, es necesario reconocer las formas de subsunción de lo biológico en lo social: la subsunción de las características fenogenotípicas de la gente frente a sus características sociales, y la subsunción de los fenómenos ecosistémicos ante los procesos socio-históricos (Breilh 2004, 27-61).

La determinación social de la salud implica construir el objeto de estudio de la relación histórico-epidemiológica entre los procesos urbanos estructurales, la contaminación del aire y los procesos respiratorios. Es decir, a diferencia del modelo epidemiológico empírico analítico, la visión crítica observa la salud como proceso complejo, multidimensional, enlazando los fenómenos generales de la ciudad que determinan la contaminación, con los procesos de los modos de vivir particulares de las clases sociales características de la ciudad, que explican cómo los niños se exponen y se tornan vulnerables a los elementos contaminantes, afectándose sus sistemas respiratorios. Lo anterior implica interrelacionar las ciencias sociales con una Ecología urbana y una Epidemiología críticas. Evitando el reduccionismo ambientalista de explicar dichas relaciones como la conformación de la sociedad como respuesta adaptativa de los grupos humanos al ambiente (Robbins 2006, 14).

En este marco, el objetivo de la investigación fue establecer la relación entre la determinación social de la contaminación del aire urbano por los diferentes componentes y del deterioro de la salud respiratoria de niños y niñas menores de cinco años en la ciudad de Cuenca.

El elemento metodológico básico para la construcción de un proyecto de investigación es tener un paradigma como modelo o guía de todo el proceso; en el presente estudio este fue la perspectiva de la Epidemiología crítica en interface con otros campos disciplinares como la Geografía crítica, la Economía política, la Ecología política. Es decir, la reproducción social en la ciudad produce procesos críticos que determinan la presencia de

contaminación del aire urbano, lo cual se expresa en el deterioro de la salud de sus habitantes, principalmente con la aparición de problemas respiratorios como asma y el agravamiento de las enfermedades respiratorias existentes y la mayor frecuencia de infecciones respiratorias agudas altas y bajas, y procesos alérgicos.

El modelo de la Epidemiología crítica requiere no ver solamente la punta del iceberg –en este caso los procesos respiratorios y los niveles de contaminantes– sino mirar desde lo complejo los procesos que inciden en la reproducción social y en la alteración del ecosistema, hasta provocar alteraciones fenogenotípicas.

Para realizar el estudio se cumplió con el diseño metodológico: la construcción del problema, la elaboración: del marco conceptual y las posibles explicaciones. El problema y definición del objeto de estudio e construyó sobre los presupuestos, principios y categorías de la epidemiología y, a partir de aquello, fue posible establecer las variables para la observación empírica. De ese modo se construyó una matriz de procesos críticos (ver explicación posterior). Se emplearon técnicas cuantitativas (encuestas epidemiológicas con medición de niveles de contaminantes) y técnicas cualitativas para conocer las percepciones de sujetos claves de la problemática. Fue importante el estudio de los procesos protectores y destructivos en la salud infantil y su relación con los procesos críticos de la contaminación del aire urbano. Los niños en especial representan un grupo vulnerable de la población, tanto por sus condiciones fisiológicas, como por la dependencia del modo y estilo de vida de los adultos que interaccionan en un sistema social urbano que vulnera sus derechos.

Se incluyó el análisis documental y socioespacial para establecer la relación entre segregación, movilidad, desarrollo industrial, contaminación del aire y exposición, un estudio de prevalencia de síntomas sugerentes de asma en niños de acuerdo a la ubicación socio espacial y los niveles de contaminantes: óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, ozono, partículas totales en suspensión y PM_{10} reportados por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire, del Municipio de Cuenca, un estudio longitudinal de síntomas respiratorios en niños y medición de material particulado PM_{10} en aire interior y aire exterior, y un estudio etnográfico con informantes clave sobre contaminación y efectos en la salud. Se planteó la determinación social en los planos general, particular y singular, con el análisis de procesos destructivos y factores protectores de la contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria de niños en la ciudad de Cuenca.

La contaminación del aire urbano, así como el deterioro de la salud respiratoria de niños y niñas en la ciudad de Cuenca, son una expresión de la determinación social y al

mismo tiempo representan una vulneración de los derechos de los niños y niñas, y de la naturaleza.

En la investigación fue un reto abordar la complejidad de la salud y trabajar correspondientemente los resultados; sin embargo, el análisis permitió desentrañar aspectos fundamentales del objeto de estudio, que ameritan acciones políticas por parte del Estado y de la sociedad, tendientes a un cambio estructural que permita un modelo diferente de desarrollo, con miras a lograr un ecosistema sustentable que asegure la salud de los seres humanos y de la naturaleza en su conjunto.

Capítulo primero

Bases conceptuales: un nuevo modelo teórico para la investigación de la salud respiratoria en niños

1. La investigación epidemiológica del ambiente urbano y la salud respiratoria

1.1.Limitaciones del modelo empírico analítico convencional y el paradigma de la Epidemiología crítica

En investigación en salud se ha utilizado principalmente el modelo empírico analítico –basado en el paradigma positivista– que se basa en la fragmentación del objeto y preeminencia del enfoque cuantitativo y no integración de lo cualitativo. Por ese motivo–a pesar del uso de procedimientos matemáticos de variada complejidad– casi siempre se ha logrado una comprensión limitada de la salud que no aborda todas sus dimensiones y relaciones, y que fragmenta las evidencias como partes inconexas de una realidad. La Epidemiología crítica, en el campo de la salud y ambiente, propone replantear estos modelos hacia la construcción de un paradigma que permita una visión diferente e integral, que aborde la determinación social en los planos general, particular y singular.

En esta misma línea, muchos autores manifiestan su preocupación sobre la crisis de la racionalidad positiva de la ciencia y sobre la necesidad de encontrar caminos para que esta construya principios éticos y compromisos más consistentes. Desde otros ámbitos, se plantea la necesidad de establecer puentes entre el conocimiento científico y el sentido común, como alternativa para la generación de una ciencia comprometida con las necesidades de la población. Estos desafíos han buscado además “un sentido común esclarecido y una ciencia prudente, o mejor, una nueva configuración del saber que se aproxima a la “phronesis” aristotélica, o sea, un saber práctico que da sentido y orientación a la existencia y crea el hábito de decidir bien” (Boaventura de Sousa 2000).

1.2. Paradigmas de investigación en salud

La investigación en salud tiene una amplia variedad de modalidades y cada una se encuentra teóricamente respaldada por una concepción filosófica, o paradigma. En la actualidad prevalecen tres modelos que se diferencian por la relación entre el sujeto

(investigador), el objeto (fenómeno de estudio) y la praxis. Cada uno responde a una visión distinta de la realidad, por lo que es importante contrastar sus aspectos más importantes (Marcovic 1972).

- El lógico-positivista o empírico-analítico, representa el objetivismo metodológico.
- El simbólico-interpretativo, racionalismo o subjetivismo metodológico y el psicoculturalismo, realizan el análisis de la salud en el campo biopsicológico y las expresiones de lo cultural.
- El crítico o dialéctico; es decir, el materialismo histórico.

El paradigma lógico-positivista representa el modelo de conocimiento empírico analítico y la lógica cartesiana. Postula la existencia de una realidad objetiva, posible de conocerla empíricamente a través de métodos cuantitativos, construyendo modelos que permiten explicar y predecir fenómenos similares (generalizar a partir de experiencias fraccionadas). Adopta diferentes tipos de estudios: descriptivos, analíticos y experimentales (Tamayo 2004).

Breilh (2006, 46) resalta que el objetivismo metodológico ha predominado en la investigación en salud. Este paradigma reduce la salud a la enfermedad y a lo individual, traslada la realidad de la salud a los fenómenos empíricamente observables, y atribuye el movimiento de esta realidad a la simplicidad unidimensional de un orden mecánicamente determinado por leyes. Desde aquí, el rigor científico de una ciencia depende de la aproximación a los órdenes inferiores de la realidad: genéticos y moleculares. La lógica formal del reduccionismo constituye un sistema de razonamiento lineal e inductivo que congela la realidad en factores aislados a los que hay que unir por una asociación.

La concepción simbólico-interpretativa –o formalismo– constituye el anverso subjetivista, basada en un enfoque interpretativo de los objetos; entiende que el polo determinante del conocimiento es el sujeto, al contrario que los positivistas que razonan de lo general a lo particular (deductivista). Desde esta perspectiva, el elemento que construye el conocimiento es el sujeto (Breilh 2006, 47-49). Aquí el objetivo es el sujeto, quien es parte del fenómeno de estudio (la realidad existe porque él la ve). La fenomenología propone la irreductibilidad de las formas lógicas a lo natural y psicológico; el conocimiento surge de la identificación de seres ideales a partir de los objetos (Husserls, Levinas y Merkleau-Ponti Zahavi 2003; Levinas 1995, y Sololowski 2013).

El paradigma crítico o dialéctico concibe la salud como un objeto complejo que puede ser analizado desde diferentes sentidos o significados: ontológicos (la realidad como es); epistemológico (los conceptos y formas de pensar la realidad), y lo praxiológico (las formas de práctica). La salud es un proceso complejo porque, además, es multidimensional y abarca siempre y simultáneamente el movimiento de génesis y reproducción de una sociedad y de sus procesos generales (relaciones y lógica económica, política, cultural y de relación con la naturaleza); procesos particulares (que abarcan los modos de vivir típicos de los grupos constitutivos de una sociedad, que crean condiciones de exposición y vulnerabilidad frente a los procesos malsanos o destructivos) y, finalmente, procesos individuales, que corresponden a los estilos de vida de las personas y sus familias, y a las expresiones biológicas de todo el conjunto en sus fenotipos y genotipos. Este movimiento no es mecánico ni unidireccional, sino que implica la determinación interdependiente de los procesos de las tres dimensiones, todo lo cual hace posible el concurso de procesos individuales y colectivos que juegan y se determinan mutuamente (Breilh 2006, 47-9).

En el marco de ese movimiento complejo se da la relación entre el proceso social más amplio, los modos de vida grupales y los estilos de vida personales, y las maneras propias de percepción y resignificación de los fenómenos de salud. En el proceso de la salud no hay ni determinación ni libre albedrío absolutos, ni tampoco autonomía ni dependencia absolutas. La determinación social no implica homogeneidad entre las personas sino, todo lo contrario, una diversidad que la investigación debe recoger. La salud debe ser analizada desde el punto de vista singular, particular y general; es un sistema abierto (irregular) e implica el reconocimiento de identidad, diversidad (Breilh 2006, 47-9).

Uno de los problemas de los paradigmas lógico-positivista y simbólico-interpretativo es la eliminación del proceso constructivo del sujeto de la ciencia; con frecuencia se tiende a absolutizar las leyes y los conceptos, y a convertir las definiciones en dogmas (Fals 2009, 267). No se incluye como objeto de investigación epistemológica al sujeto viviente e histórico, lo cual se resolvería insertando el conocimiento como parte del mundo de la vida y de la historia (Samaja 1999, 141).

1.3. Paradigma crítico-dialéctico de investigación en salud y ambiente

En salud se ha demostrado que los sistemas de diferencias y desigualdad del modo de vivir conllevan el disfrute de procesos benéficos (saludables) o el padecimiento de

procesos destructivos (malsanos), y son el producto de condiciones generales y grupales de inequidad; es decir, de concentración de poder en ciertos grupos y relaciones sociales de dominación. El conocimiento en salud y ambiente aspira a ser relacional y transdisciplinario, para lo cual requiere trabajar con la dimensión de la totalidad (Breilh 2006, 23). Para considerar la salud como un sistema complejo –como lo expresa Samaja (1999, 141) –se requiere de una epidemiología nueva, mediante la construcción intercultural de saberes.

Breilh (2006, 23) plantea un sistema de categorías analíticas que permitan establecer las características principales y la especificidad de todo el sistema de salud y la esencia de su actividad (movimiento), transpolar los procesos relacionados con las múltiples dimensiones de la salud, abordar los aspectos materiales y espirituales, y distinguir los elementos esenciales. Su propuesta incorpora los conceptos de procesos destructivos (deteriorantes o malsanos), por una parte y, por otra, los procesos protectores, soportes o procesos saludables; los conceptos de lo general y los aspectos estructurales; lo particular (modos de vida) y lo singular (estilos de vida), con sus procesos críticos de exposición: eventual, permanente y crónica.

El paradigma crítico o dialéctico, postula una visión integral de lo complejo, que resulta de la dimensión histórica de los fenómenos socio-ambientales involucrados. Cualquiera que sea el problema a investigar, demanda del procesamiento histórico de las relaciones sociales y del papel activo del ser humano que participa en la investigación. Este enfoque tiene como característica que el investigador observa e interpreta, privilegiando los procesos que mejor aportan al conocimiento de la raíz de los fenómenos; es decir, la determinación de los procesos y no su sola descripción. (Palacios 2014).

La realidad se transforma continuamente tanto en sus contenidos cualitativos como en sus aspectos cuantitativos, por lo cual la descripción epidemiológica no es exclusivamente atributiva (calidades) ni solo formal (mediciones), sino que se requiere de la conjunción de las dos, con los instrumentos de cada una. En el trabajo de producción científica cuando describimos, establecemos recortes, enunciados, moldeamos la realidad, identificamos categorías, establecemos relaciones, constatamos cambios. El replanteamiento dialéctico de la descripción rompe la rigidez formal y da cabida a las posibilidades de la triangulación de procedimientos intersubjetivos y aportes multiculturales en el proceso de conocimiento (Fals 2009, 267).

Habermas, citado por Fals,(2009, 268-9) nos dice que en las ciencias sociales críticas el criterio de verificación y validación no es del tipo de experimentación propio de la corriente empírico-positivista, sino que es una práctica: la superación de las relaciones asimétricas entre el científico social (agente externo) y los sectores populares con quienes trabaja. De acuerdo a Morín el conocimiento transforma a través de una relación simétrica mediante la práctica: “El saber transforma y nos transforma, no es fuera de la praxis donde se construirá el nuevo saber, sino en una meta praxis que seguirá siendo una praxis” (Morin 2001, 435).

La Epidemiología crítica basada en el realismo crítico, como hemos tratado hasta ahora, establece las categorías para trabajarla salud colectiva como proceso complejo, y sus relaciones socio históricas. Como parte de aquello la relación del ser humano con la naturaleza, forma parte de ese metabolismo socio-natural que es un movimiento dialéctico que contribuye a determinar las condiciones de la vida humana, por un lado, y por otro las condiciones de los ecosistemas en que se desarrolla la vida. Por eso decimos que el ambiente es producto de una construcción socio-histórica, permeada por el modelo hegemónico de desarrollo capitalista; de esa manera, la inequidad en las relaciones de poder y en la distribución social de las condiciones de vida se expresan también en la distribución social inequitativa de la calidad de los espacios, o “ambientes”, donde se desenvuelven los modos de vida de cada grupo.

El presente trabajo asume todas estas categorías y relaciones para demostrar la distribución inequitativa de la salud de los niños menores de cinco años de Cuenca y de los ambientes en los que ellos viven y respiran.

2. La determinación social de la salud como proceso complejo multidimensional

La determinación social de la salud que venimos explicando, supera la noción causal del paradigma positivista, pero reconoce que en el marco de ese movimiento complejo hay espacio para relaciones causales, y existen otras formas de determinación (la causalidad es uno de ellos). La determinación, según Bunge (1972, 19), designa varios conceptos diferentes: el de propiedad o característica, el de conexión necesaria y el de proceso, mediante el cual un objeto ha llegado a ser lo que es. El causalismo puede desembocar en el determinismo; es decir, creer que todo está determinado por causas estáticas. La causalidad congela la realidad en una imagen simple: causa-enfermedad; la determinación considera la

realidad en movimiento, en la que la salud es el fruto de esas formas de determinación de los procesos dinámicos (Breilh 2006).

En todo proceso de la realidad hay un movimiento de determinación-indeterminación. Un desarrollo de lo regular-irregular, de lo unitario-diverso, hay estabilidad-inestabilidad, transformación permanente; ninguno de los polos del movimiento es absoluto, sino que se implican mutuamente (Morín 1996, 175-93).

Para incorporar la complejidad a las nociones de tiempo y espacio no sirve la lógica formal, sino el principio de contradicción. La salud es compleja porque tiene espacio (general, particular y singular), carácter de movilidad y jerarquía.

Asumimos el paradigma de la determinación social, pues a diferencia del modelo de los Determinantes Sociales de la OMS, permite visualizar la influencia del contexto sociohistórico sobre las condiciones de vida y de salud de la población, evitando el reduccionismo positivista, identifica los procesos protectores y destructores que intervienen en los tres dominios: general, particular y singular y reconoce como aspecto prioritario la subsunción de lo biológico a lo social.

El modelo de fuerzas motrices propuesto por Corvalán 1999 es una propuesta interesante como metodología, por sus componentes que abordan: fuerzas motrices, presiones, estado, exposición, efectos y acciones; sin embargo es un modelo que establece relaciones lineales, no es dinámico. La lógica formal del reduccionismo constituye un sistema de razonamiento lineal e inductivo que congela la realidad en factores aislados a los que hay que unir por una asociación (Breilh 2006)

2.1. Determinación social de la contaminación del aire urbano y deterioro de la salud

La afección del ecosistema urbano por procesos críticos que generan contaminación de aire es un problema multidimensional, complejo, en una realidad en movimiento y se refleja en afección de la salud respiratoria de la población en general y principalmente de grupos vulnerables. Su abordaje implica el identificar la determinación social en sus tres dominios:

Dominio general. Modelo económico y procesos de determinación político-jurídicos y económicos, que permiten o favorecen la importación, comercialización, circulación de vehículos de manera no controlada, con normas laxas en relación al tiempo de vida de los automotores, así como la producción, comercialización y utilización de combustibles que no

cumplen las normativas internacionales. Contribución de las políticas sobre la localización, funcionamiento y regulación de fábricas que producen contaminantes del aire.

Los procesos protectores están dados por las políticas de protección ambiental, las que regulan la producción, importación y comercialización de vehículos; las leyes de tránsito, que regulan la circulación de vehículos para transporte masivo; la producción y distribución de combustibles que cumplan con la normativa vigente, y el respeto a los derechos humanos y de la naturaleza.

Dominio particular. Los modos de vivir con los respectivos patrones de trabajo, de reposo, de consumo, educación, calidad y ubicación de la vivienda, la distribución adecuada del espacio urbano, el acceso a una vida saludable y digna, a fuentes para una nutrición saludable, a espacios de recreación, son todos procesos relacionados con el modo de vida de las distintas clases. Ellos determinan y ponen un límite a los estilos de vida personal y familiar de la gente, y seguramente interactúan en la génesis de los problemas de salud relacionados con los contaminantes del aire, cuando se presenten como factores protectores o destructivos.

Como componentes destructores de dichos procesos se encuentran: niveles elevados de contaminantes del aire: de ozono, SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}; ubicación de la vivienda, zonas de tráfico pesado, zona comercial e industrial; no acceso a vivienda digna; patrones de consumo no adecuados, falta de acceso a nutrición saludable, a recreación, a reposo; condiciones de trabajo no adecuadas.

Dominio singular. Se refiere al estilo de vida que las personas pueden desarrollar en su vida cotidiana, según los límites que marca su modo de vivir por sus condicionamientos de clase. En este dominio estarán aspectos como el control de la salud, los hábitos saludables de los miembros de la familia, las posibilidades de alimentación acorde a la edad, el estado nutricional alcanzado, la calidad del ecosistema doméstico –que son procesos protectores–, y los procesos destructores, como: la alimentación no óptima, la desnutrición, no control de la salud, ecosistema doméstico no sustentable, contaminación del aire interior por hábitos tóxicos o por utilización de combustibles que generan contaminantes.

La multidimensionalidad y complejidad del objeto rebasa las posibilidades de un campo de salud curativa, y la prevención etiológica individual, demanda una acción integral. Será necesaria la participación de múltiples actores e instituciones: el Municipio, la

Dirección de Tránsito, la Dirección de Salud y, sobre todo, la comunidad que recibe el impacto de los procesos críticos que afectan la vida de los habitantes.

La determinación social de la contaminación del aire urbano y de la afección de la salud respiratoria de los niños se puede explicar a través de la siguiente matriz:

Tabla 1.

Matriz de procesos críticos de la contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria en niños

Dominios	Procesos protectores	Procesos destructores
General		Modelo de desarrollo capitalista, Políticas que regulan el mercado, y favorecen la importación, venta de automotores. Políticas ambientales permisivas. Visión fracturada e instrumental de la naturaleza-cultura de explotación
Particular	Clase social Ubicación de la vivienda en zonas residenciales, transporte liviano,	Clase social Vivienda Ubicación de la vivienda en zonas de alto tráfico, zona industrial, comercial Segregación urbana Movilidad urbana Industrias
Singular	Buen estado nutricional, hábitos, control de salud, Ecosistema doméstico sustentable	Desnutrición, no control de salud, Alimentación no adecuada, Ecosistema doméstico no sustentable: contaminación de aire interior
	Fisiología: niños sanos	Fisiopatología Asma, enfermedades respiratorias

Fuente: Basado en las categorías del perfil epidemiológico (Breilh 1977, 2010).
Elaboración: propia

3. El metabolismo sociedad-ambiente en la ciudad: producción, vida social y espacio urbano

3.1. Metabolismo social

Algunos enfoques proponen entender la relación entre sociedad-naturaleza como un proceso coevolutivo, en el que ambas interactúan a lo largo del tiempo; el desarrollo social está vinculado directamente con la naturaleza y viceversa, siendo imposible entender cada una en forma aislada. Para describir esta relación mutua se ha propuesto el concepto de

metabolismo social. Las sociedades humanas afectan y son afectadas por la actividad, ciclos y movimientos de la naturaleza, el ser humano es siempre parte de la historia y de la naturaleza.

Las sociedades humanas producen y reproducen sus condiciones materiales de existencia a partir del metabolismo con la naturaleza. [...] Dicho fenómeno implica el conjunto de procesos por medio de los cuales los seres humanos organizados en sociedad, independientemente de su situación en el espacio y en el tiempo, se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan materiales o energías provenientes del mundo natural (Breilh 2010b).

Este abordaje permite adoptar un “pensamiento complejo” en la relación sociedad naturaleza (Breilh 2010b). Las relaciones del ser humano con la naturaleza son biológicas y sociales, se establecen flujos de energía biometabólica llamada endosomática, y la socio-metabólica o exosomática, como parte del metabolismo sociedad-naturaleza.

El concepto de metabolismo fue aplicado inicialmente en las ciencias sociales por Marx (1975, 53). El metabolismo con la naturaleza permite al ser humano obtener la energía para satisfacer sus necesidades de subsistencia y desarrollo, lo cual se da en condiciones de equilibrio. Sin embargo, a raíz de la aparición del capitalismo, se produce una brecha metabólica, pues se aleja al trabajador de los medios de producción (la tierra, la naturaleza, las herramientas); genera proletarización del trabajo y produce explotación y acumulación (Foster 2015), a través del incremento del plusvalor. Dicho concepto fue planteado nuevamente por autores como Echeverría (1986), Barreda (2007), Veraza (2012), Boulding (1966 3-14), Ayres y Udo (1994), Foster (2015, 148-51), Barreda (2007a), que nos hablan del concepto de la brecha metabólica planteada por Marx, que recalca que en el sistema capitalista lo que interesa es el incremento de la ganancia económica sin tomar en cuenta los efectos en la naturaleza (Foster 2015).

Martínez (2007), analiza que mientras la economía crece se usan más materiales y energía, cuyo uso se incrementó en los últimos cincuenta años al ritmo del crecimiento económico, generando pasivos ambientales, que muchas veces son invisibilizados. Al respecto la Economía ecológica propone considerar los aspectos físicos, químicos, biológicos y sociales. Cuando se habla de crecimiento económico es necesario considerar el costo, en términos de contaminación ambiental, de los ríos, bosques, agua y aire, de las ciudades, el campo, la salud humana actual y venidera, y la afección de la naturaleza y los ecosistemas.

En las ciudades, el metabolismo sociedad-naturaleza adquiere formas históricas, donde concurren las características de la reproducción social urbana en formas especiales de construcción del espacio social (Lefevre 2007 y Harvey 2007). La alteración del metabolismo y el incremento en el uso de la energía exosomática son una consecuencia del modelo capitalista, que ha desarrollado un fundamentalismo de mercado y un modelo extractivista de petróleo, que se ha convertido en la fuente básica de energía y ha producido alteración de los ecosistemas y afección del planeta en su conjunto, con consecuencias impredecibles para la supervivencia de la humanidad. En los espacios urbanos el movimiento histórico de la reproducción social dominante, determina no sólo los patrones de intercambio ciudad-campo sino la propia estructura geográfica de la ciudad, la distribución y localización de sus espacios industriales, de los sistemas de movilidad, de las relaciones entre los espacios habitacionales y otros, de la disposición de basura, etc. Es decir, de las condiciones infraestructurales que terminan definiendo los patrones de exposición a contaminantes.

3.2. La subsunción de lo biológico en lo social

Subsunción es un término latino que fue utilizado inicialmente por Marx para aludir al fenómeno de sometimiento o subordinación del proceso de trabajo inmediato al capital (Veraza 2008, 9), pero con el paso del tiempo se aplicó para comprender otras formas de sometimiento de unos procesos a la determinación de otros.

El ser humano como parte de la sociedad está en constante metabolismo con la naturaleza y mantiene un comportamiento dinámico (ciclos del carbono, nitrógeno, agua), en un medio complejo en el que se produce intercambio de energía y de materia, los cuales están en interrelación constante.

El sistema capitalista, con su modelo de desarrollo de acumulación acelerada, ha sumido a la humanidad en una economía que busca crear más necesidades para generar más ganancias. Ha impulsado la creación de una cultura consumista extrema y, a su vez, una cultura productivista de objetos.¹

Sumado a esto, está el impulso a la tecnología alrededor de la extracción de minerales, de la ingeniería mecánica, automotriz, química, genética, nanotecnología como parte del

¹De acuerdo a Santos, se distinguen cosas y objetos, las cosas son las que existen en la naturaleza y los objetos son los que surgen por acción de la intervención humana. La acción del hombre ha llevado a que las cosas se transformen en objetos, en las ciudades en mayor medida se visualiza la producción y de consumo de objetos

desarrollo tecnológico que está orientado en muchos casos al servicio del capital con consecuencias negativas para el ser humano y su entorno (Breilh 2010a). En estas condiciones se han impuesto modos de vida a la población tanto en los espacios urbanos como rurales, que afectan su salud y la vuelven cada vez más vulnerable a situaciones o problemas que antes no existían.

Las ciudades expresan un tipo de desarrollo en sus formas de implantación industrial y en la construcción histórica de sus espacios de consumo-comercio y circulación. Los tipos de movilidad y el exceso de parque automotor forman parte de una lógica de urbanización y vida urbana sometida al interés del poder industrial, comercial y financiero, con lo cual resulta un desarrollo urbano que reproduce conductas y espacios malsanos. La degradación ambiental de las ciudades y el aire que sus habitantes respiran se enmarca en ese movimiento.

Las actividades realizadas por el ser humano centradas en sus urgencias productivistas, en un sentido más amplio, incide sobre la destructividad; es el androcentrismo de un modelo de civilización ligada al productivismo y a la ganancia económica de unos, y al trabajo y supervivencia de otros. Un proceso que es ciego a las necesidades sociales y humanas verdaderas, así como a la necesidad de proteger la naturaleza, sin tener en cuenta que somos parte de ella y que estamos en un constante metabolismo con ella. En la actualidad la naturaleza representa el papel de suministradora de recursos y receptora de desechos, muchos de los cuales no son reciclables (Martínez y Roca 2010, 11-13).

La determinación estructural altera el metabolismo de los procesos socio biológico entre el ser humano y la naturaleza, afectando lo que se denomina el socio ecosistema. El modelo económico impuesto en las tres últimas décadas, a través de sus mecanismos de consumo ilimitado, afecta al ecosistema urbano y ocasiona pérdida de espacio y calidad para la vida en las ciudades, que se produce y expresa por mecanismos de degradación, depredación y contaminación. (Robbins 2006)

La degradación implica la reducción o desgaste de las cualidades inherentes a los elementos del espacio urbano. La depredación conlleva el saqueo o despojo de los bienes en una ciudad. Y la contaminación representa una contaminación intensa y dañina, que puede ser física, química, sonora, cultural (Breilh 2006).

La sociedad debe tener las condiciones para que los seres humanos, en estrecha vinculación con la naturaleza, se desarrollen en todo su potencial en el marco del *sumak*

*kausai*² o buen vivir, a través de la vigencia de lo que Jaime Breilh (2010a) llama “las cuatro ‘s’ de la vida: sustentabilidad, soberanía, solidaridad y seguridad integral (bioseguridad). Al respecto, cabe decir que lo que indica si una sociedad puede ser saludable es la vigencia real de modos de vivir saludables –o del llamado “buen vivir”, que señala la Constitución y que integra la vigencia de otros derechos–. Por el contrario, para demostrar que una sociedad está sometida a procesos colectivos malsanos hay que estudiar la pérdida de sustentabilidad, de soberanía, de solidaridad y de bioseguridad.

En salud se sabe que la diferencia y desigualdad de la calidad de vida y el disfrute o presencia de procesos benéficos o destructivos expresan siempre condiciones de inequidad; es decir, de concentración de poder y relaciones sociales de dominación. (Breilh, Campaña y Granda 2008) Además los ecosistemas son objetos que incluyen procesos de carácter biológico socialmente determinados. Existe un metabolismo constante en los sistemas complejos “socio-biológico” y “sociedad-naturaleza”; cada una de las partes tiene su presencia en la determinación. Las historias de la naturaleza y de los seres humanos se condicionan recíprocamente (Marx y Engels 1974, 676).

Sabemos que hay una historicidad de lo biológico; un condicionamiento histórico en relación con los procesos sociales de los fenómenos físico-químicos y biológicos de la naturaleza urbana artificializada. Esto significa que en la salud de las personas y de los ecosistemas, no hay espacios determinados por procesos puramente biológicos o naturales (Breilh 2007) sino que están socialmente determinados y, a su vez, participan en la configuración de la historia del todo social (Breilh, Matiello y Capela 2010, 15-41).

Las formas de desarrollo de la vida en la sociedad en general se transforman de modo continuo; no hay nada constante en la vida humana y sus cambios están determinados por las condiciones del modo de reproducción social imperante (Breilh 2009, 256).

En las sustanciales contribuciones de la moderna biología crítica, se reconocen las relaciones determinantes entre los procesos sociales y los procesos fisiológicos y genéticos que se bioacumulan en los organismos de los seres humanos que viven en dicho contexto social (Levins y Richard 1985). De allí, y de acuerdo con lo que venimos sosteniendo, para estudiar un fenómeno de salud en nuestros niños debemos comprender que hay una profunda conexión entre su vida biológica y su vida social, y que esa no es una conexión externa, sino

²En kichua, buen vivir; supone la armonía entre los seres humanos y la naturaleza.

que tiene un vínculo interno, dado por la subsunción de lo biológico y lo social (Breilh 2006) y la materialización en los cuerpos humanos, con sus fenotipos y genotipos del movimiento social; proceso reconocido por la epidemiología “social” (i. e crítica) bajo el término inglés *embodiment* (Krieger 2011). En la medida en que un sistema social, como el que se reproduce en nuestras ciudades, prolifera y profundiza modos de vivir sometidos a discriminación y formas de inequidad –con el consiguiente deterioro de los modos de vida de las personas y de sus derechos– se establecen mecanismos de deterioro de su salud, que afectan sistemáticamente los patrones fisiológicos y las normas de reacción genética de los organismos y funciones fisiológicas.

Por el contrario, cuando se abren posibilidades para una vida urbana de formas y espacios saludables, de disfrute de una equidad que permite la satisfacción de los derechos, se potencian los soportes personales y familiares y se construyen avances en las cuatro “s” descritas. Por esa vía se crean condiciones para que convalezcan y mejoren las defensas y posibilidades fisiológicas de las personas, se eleva la calidad de vida fisiológica y genética, y aparecen patrones de salud mental y física, así como mejores índices de sobrevivencia.

Este es un punto crucial de diferenciación con el abordaje de la epidemiología descriptiva –empírica–, que si bien reconoce los llamados “factores de riesgo” de la salud respiratoria de los niños del espacio urbano, y la asociación empírica entre índices de contaminación e índices de afectación respiratoria, no entiende –en cambio– que esas relaciones o asociaciones no son un problema cuya esencia se puede comprender desde la unidad individual “niño”, sino que tienen que comprenderse en unidad inseparable con los procesos de la determinación que hemos descrito. El problema es que se cree que para ser “social” la epidemiología, solamente se debe construir una serie estadística de niños afectados, ponerlos en un modelo matemático y mostrar una asociación significativa; con ello se atomiza la realidad y desaparecen las raíces del problema, pasando a programas de acción igualmente individualizados que relegan o desconocen la determinación estructural, que es el campo donde una verdadera prevención debe incidir.

La salud de los niños y niñas es un reflejo tanto del movimiento que hemos descrito como de las condiciones socio-políticas, económicas e ideológicas de la sociedad; por lo tanto, para el estudio de la contaminación del aire urbano y su repercusión en la salud de los niños y niñas, no podemos caer en el reduccionismo de determinar el nivel de contaminantes atmosféricos y el número de crisis de asma o de consultas por problemas respiratorios; es

necesario analizar, en forma dialéctica, el plano de la salud actual y la salud real o realidad completa de la salud. Es necesario, por lo tanto, el análisis interrelacionado de los conceptos de procesos destructivos y protectores, en los diferentes ámbitos o dominios; tanto el general, que corresponde a la sociedad (al sistema); el particular, relacionado con el modo de vida, y el singular, que corresponde al estilo de vida.

Con relación a los modos y estilos de vida, es imprescindible incorporar estas categorías para profundizar en el conocimiento de los procesos típicos de exposición (i. e. eventual, exposición permanente y crónica) y de vulnerabilidad que caracterizan, de manera diferenciada, a las distintas clases sociales de una ciudad; modos de vivir que están cruzados por las relaciones determinantes de género y etnoculturales que se han impuesto.

4. La ciudad como espacio de la salud respiratoria infantil

La salud de los habitantes de las urbes está determinada por las condiciones estructurales, socio-políticas, económicas e ideológicas de la sociedad. Uno de los problemas que en la actualidad enfrenta el mundo es el continuo crecimiento de lo urbano, debido fundamentalmente a la migración campo-ciudad.

En los últimos cincuenta años las ciudades ocupan un nuevo rol central; en el panorama mundial globalizado se considera que el tercer milenio es un milenio urbano; cada vez es mayor la migración de los campesinos hacia las ciudades en busca de oportunidades de trabajo y condiciones de vida más favorables, y en la ciudad pasan a constituirlos conglomerados urbanos que muchas veces se convierten en cinturones de miseria (Rubio s.f.). El crecimiento acelerado de las ciudades hace que en ellas se reflejen las desigualdades sociales en mayor magnitud. La segregación del espacio urbano, el crecimiento del parque automotor, el uso de combustibles fósiles para su desplazamiento, así como el crecimiento de la industria, constituyen procesos críticos, que determinan contaminación del aire, y consecuentes repercusiones negativas sobre el ecosistema y la salud. Frente a esto, es necesario que se reflexione sobre el paradigma de la sustentabilidad, para lograr, en el espacio urbano, un modelo de desarrollo que tome en cuenta los derechos de los seres humanos y de la naturaleza.

4.1. Los procesos críticos para la contaminación del aire urbano

4.1.1. Modelo urbano de acumulación y visión antropocéntrica

En las ciudades, como parte del proceso de globalización, se manifiestan, por una parte, la lógica urbana de implantación industrial y de establecimiento de las inversiones del capital inmobiliario, que han impuesto un arreglo del espacio y del funcionamiento urbano altamente inequitativo e inconsulto, desde el punto de vista ambiental y sanitario. Pero, por otra, parte es cada vez mayor la migración campo-ciudad, como producto de un modelo agro-industrial, que se basa en la concentración de la tierra y del agua, que somete a los pequeños productores para lograr una mayor renta diferencial (Bartra 2010, 91-119) y genera una descapitalización y desestructuración de las pequeñas economías rurales (Rubio 2009, 99-103).

Como consecuencia, una buena proporción de esos campesinos migrantes terminan buscando oportunidades de trabajo y condiciones de vida en las ciudades, también deslumbrados por la ideología de progreso que transmiten las urbes como polos de desarrollo, identificándose con supuestas mejores oportunidades de trabajo, opciones de educación, mayores comodidades, acceso a los bienes de consumo, entre otras. Migran en busca de una “vida mejor”, pero no siempre se dan dichas condiciones; muchas veces no encuentran “sitio” en la ciudad, donde sus habitantes se disputan espacios de liderazgo de distinta naturaleza (financiera, económica, cultural) y, a la vez, es el escenario donde se expresan contradicciones sociales y procesos críticos que afectan cada vez más las condiciones de vida de los habitantes.

Con la globalización, el modelo de acumulación alteró el dinamismo clásico ciudad-campo. En la ciudad, la industria producía bienes de consumo popular y el campo proveía de alimentos baratos para el mercado interno; el consumo, los ingresos y los salarios estaban articulados a la reproducción del capital. Se pasó de un modelo articulado al modelo desarticulado de acumulación neoliberal, o secundario exportador, que se orienta a la producción de bienes agrícolas diferenciados, con un alto control de calidad y precios unitarios elevados para demandas específicas en el extranjero (Rubio 2009, 99-103).

En la actualidad el modelo sigue siendo no sustentable ni soberano ni solidario, y no está pensado en defensa de la vida sino del negocio; ese es el patrón de desarrollo que termina imponiéndose en las ciudades.

Si bien en las últimas décadas empieza a emerger la propuesta de la agroecología – que pone de relieve la superioridad social y ambiental de una producción basada en un metabolismo armónico con la naturaleza y la vida solidaria, y en una producción sustentable–, lamentablemente se trata de un movimiento marginal (Altieri 1999, 25-32). Se trata de un desafío pendiente que en la actualidad aún está lejos de ser una realidad consistente, para afrontar desafíos ambientales, económicos, sociales, tecnológicos y territoriales.

Hasta hace unos años la actividad agrícola estaba centrada en la producción de alimentos, para alimentar a la fuerza de trabajo y a las ciudades. Luego, conforme fue penetrando el espíritu rentista, la agricultura fue alejándose de su misión de alimentar y empezó a orientarse hacia la producción de mercancías de exportación, sean o no productos alimentarios. Las ciudades igualmente se han transformado, ya no para ofrecer bienestar real y patrones de vida sustentables, sino para convertirse en espacios de consumo y circulación de mercancías. La lógica de sus implantaciones –productivas y comerciales, de movilidad, recreacionales, etc. – responde a la lógica del crecimiento de renta urbana empresarial.

El crecimiento rápido y desordenado de las ciudades responde a esa lógica. En 2007, más del 50% de la población del mundo ya vivía en las ciudades. En 2009, el 75% de la población de América Latina y del Caribe vive en áreas urbanas, convirtiéndose en la región en desarrollo más urbanizada del planeta (Falú y Marengo 2001, 1-4). Así mismo, las ciudades de la región de más de un millón de habitantes pasaron de 25, en 1989, a 49 en el 2000. Bangkok creció de uno a ocho millones de habitantes en 45 años, Seúl en 25 años y Londres en 130 años.

En países de ingresos bajos, la urbanización ha crecido más rápido que la capacidad de los gobiernos para construir infraestructura básica, (Nordpil 2008) mientras que la población rural se estabilizó con un patrón de asentamiento disperso. Ahora bien, de ese 75% de personas viviendo en aglomerados urbanos, un alto porcentaje vive preso en el círculo de la pobreza. Según datos del Banco Mundial, un 23,7% de la población vive con menos de un dólar por día. Este crecimiento urbano ha producido lo que se denomina “urbanización de la pobreza”, que es un indicador final del consumo en fase de deterioro.

En el territorio urbano se expresan las mayores heterogeneidades sociales y económicas: altos niveles de progreso conviven con las más bajas condiciones de desarrollo. Las ciudades a la vez que se convierten en polos de expansión social y económica, son el

escenario propicio para que se manifiesten las brechas y las inequidades sociales. La segregación y la fragmentación se acentúan en el espacio, en el que conviven grupos de poder que no comparten las zonas de privilegio con grupos de ínfimos recursos (Pradilla 1997, 5-11).

En el análisis del espacio urbano a la luz de la geografía urbana, se incorpora el conjunto dinámico de procesos naturales, que han sido transformados históricamente, e incluyen: equipamiento, infraestructura, producción, circulación y consumo, y determinan la interrelación entre especies y los componentes orgánicos e inorgánicos en todas las fases y espacios de la reproducción social en la ciudad (Breilh 2009) y Harvey (2007, 39-51 y 136), proponen redefinir el papel de la geografía urbana –como una forma de identificar las variaciones geográficas con los modos de vida, las formas de economía, y reproducción social– y una visión integradora, que se desligue de las ataduras del positivismo y de su relación con el capitalismo y aporte hacia una concepción diferente, más humana de la naturaleza, del espacio y sus relaciones sociales.

La renovación de la geografía pasa por la depuración de la noción de espacio y por la investigación de sus categorías de análisis. El espacio es una realidad relacional; su definición se ve mediatizada por otras realidades, como la sociedad y la naturaleza, unidas por el trabajo. El espacio debe considerarse como el conjunto indisoluble del que participan: la disposición de los objetos geográficos, los objetos naturales y los objetos sociales; los procesos productivos plantean una reorganización de las funciones entre las distintas fracciones del territorio, esto debido a que la mundialización de la producción amplía las posibilidades de cada lugar (Santos 1997, 72-83).

En las últimas décadas a nivel mundial se ha producido un periodo de aceleración global, que incrementó las ganancias de las empresas al tiempo de producir efectos funestos para las ciudades y áreas rurales, afectando seriamente la salud y los ecosistemas (Breilh y Tillería 2009).

El sometimiento del consumo al capital se ha extendido a todos los ámbitos de la vida, produciendo una degradación material y una necesidad de consumo ilimitada, que condiciona los modos de vida fundamentalmente de los habitantes del espacio urbano. Su vida está regulada por el consumo irrefrenado de bienes, que constituyen los satisfactores y el referente principal de la llamada calidad de vida de los habitantes de las urbes.

La consolidación del dominio del capital en el planeta ha subsumido la ciencia y la técnica, ha desarrollado la biotecnología a su servicio, llegando a comprometer hasta el núcleo genético de la vida, lo cual coincide con la destrucción de los ecosistemas. En las ciudades se manifiesta, en mayor medida, la subsunción del consumo al capital y determina la segregación del espacio urbano y su relación con los factores protectores o destructores que modulan la posibilidad de presentar o no problemas en salud, por acción de los contaminantes, lo que se considera en la actualidad como una nueva epidemia.

4.1.2. Segregación y marginación en el espacio urbano

La segregación en el espacio urbano y la marginación de familias o grupos humanos o personas, como uno de los factores que refleja las condiciones estructurales, produce desigualdad, pobreza, exclusión, y somete a los seres humanos a condiciones de desventaja frente a los demás. En el espacio urbano los procesos críticos de los ecosistemas tienen diferentes repercusiones en la salud, según la clase social; por lo tanto, es necesario incorporar el análisis complejo de la determinación social en los planos general, particular y singular. Los dos primeros regulan el modo de vida de las personas y el plano singular que representa el estilo de vida.

4.1.3. Movilidad urbana insensata

Con el avance cada vez mayor de la urbanización, se han establecido, a nivel mundial, redes de transporte automotor, ferroviario, aéreo y fluvial. El transporte automotor y la privatización de la movilidad han creado la necesidad de redes de calles, carreteras y caminos, además de empresas relacionadas con la creación, comercialización y distribución de medios de transporte y actividades e instalaciones que tienen que ver con los residuos que se generan por dichos flujos (Barreda 2007, 41-5). Los combustibles fósiles son, en la actualidad, la principal fuente de energía a nivel mundial.

En los últimos años, a medida que se expanden los capitales transnacionales de la industria del petróleo, se ha producido la masificación del automóvil. Cada vez se construyen nuevos automotores –más veloces y económicos–, y se programan ofertas para captar a un número cada vez mayor de usuarios, convirtiéndose en mercancía principal de consumo, que representa emblemáticamente el éxito individual (Barreda 2007, 41-5).

En un momento de cambio de paradigma conceptual, debemos replantear las visiones de desarrollo y de ciudad, y reflexionar sobre el cambio del modelo de movilidad –basado en el automóvil privado– que influye negativamente en nuestras ciudades. Este sistema de

transporte privado es el más caro e ineficiente y ha producido la pérdida de los espacios públicos (plazas y parques) y de sociabilidad, donde se realizaban asambleas, fiestas, ferias, teatro, o actividades religiosas, recreativas o de justicia (Guaschl, y otros 1999, 51-73).

Este conjunto de tendencias "malsanas" del crecimiento urbano se enmarca en un modelo de civilización centrado en una matriz energética basada en los combustibles fósiles. La contaminación y destrucción socio-ambiental, asociada al transporte automotor, es permanente y crece cada año; se considera que a nivel urbano las emisiones producidas por fuentes móviles (vehículos) representan el 80% de las causas de contaminación. Sin embargo, la mayoría de la población mundial está acostumbrada a estos daños ambientales y no comprende la gravedad del problema. Como bien se sabe, las redes de transporte urbano y rural contribuyen al calentamiento global, mientras la quema de combustibles emite abundantes tóxicos que contaminan el ambiente.

4.1.4. Implantación y crecimiento industrial inconsultos

Otro proceso crítico del espacio urbano constituye el crecimiento de la industria, que es una condición íntimamente asociada a las urbes que se han constituido en polos de desarrollo. La industria es la principal fuente fija de contaminación del aire, debido a que en sus procesos de producción utiliza principalmente combustibles fósiles. Como hemos dicho, las implantaciones urbanas de industrias se imponen para cumplir la lógica de accesibilidad de la fuerza de trabajo, y según un régimen de usos del suelo que resulta de la segregación de la ciudad capitalista.

4.2.El metabolismo sociedad-ambiente en la ciudad

En la actualidad, convencionalmente se distinguen dos tipos de procesos en la determinación de la contaminación del aire: los naturales y los sociales:

- Procesos naturales: erupciones volcánicas, erosión de la tierra, tormentas de arena, terremotos, procesos de fermentación anaerobia, polinización de las plantas.
- Procesos Sociales: tráfico rodado, procesos industriales y centrales térmicas, calefacciones domésticas e industriales, incineración de residuos, pruebas nucleares, conflictos bélicos, etc.

Sin embargo, de acuerdo a la visión de la Epidemiología crítica, es incorrecto enfatizar en esa distinción puesto que, como lo venimos explicando, no hay una estricta separación entre los procesos naturales y sociales sino más bien una estrecha interrelación.

Lo que sí es verdad es que los más serios estudios internacionales sobre la contaminación, reconocen su estrecha correlación con la expansión económica acelerada, que basa la acumulación de capital en el uso a gran escala de procesos ambientalmente destructivos y contaminantes, ligados a la industria, al crecimiento de una matriz energética basada en combustibles fósiles, al crecimiento de una agroindustria calentadora del ambiente, y a una organización del espacio urbano asociada al crecimiento del parque automotor –con multiplicación de formas de segregación del espacio urbano–, que obligan a formas de movilidad social ineficientes. Por ello, la Epidemiología crítica, al analizar el espacio urbano y los problemas correspondientes de contaminación en la ciudad, busca establecer la relación entre los procesos ubicados en el marco de la determinación social de la contaminación y la interrelación entre los planos general, particular y singular de la vida social y del metabolismo sociedad ambiente (Breilh 2010a, 87-125, y 2011, 45-70, y Ary, y otros 2010, 17-32).

En ese marco debemos entender cómo y por qué los niños se ven expuestos a problemas ambientales, de acuerdo a los lugares donde habitan, aprenden, juegan y exploran: el hogar, la escuela, los lugares de recreación, la calle, los espacios públicos y lugares de trabajo de los padres; sus condiciones de salud están determinadas por los modos de vida de los adultos. Los niños adquieren modos de vivir según su grupo social, que determina las condiciones y calidad de los bienes que consumen, su alimentación y, por supuesto, el aire que respiran. Todos esos espacios, relaciones y condiciones, forman parte de la determinación social de su salud respiratoria.

5. Determinación social de la contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria en niños

5.1. Clase social en la determinación de la salud.

La relación entre salud-enfermedad y muerte es diferencial, de acuerdo a las condiciones materiales de vida; es decir, según las condiciones socioeconómicas de los grupos sociales específicos. La relación de clase social con riesgo de sufrir ciertos problemas en la salud ha sido estudiada por algunos investigadores en Latinoamérica.

La categoría clase social ha sido planteada desde la Economía política y la Sociología crítica, incorporando dimensiones claras que marcan la posición de clase de los miembros de una sociedad. Con el objeto de estudiar la inserción de clase de los miembros de una

sociedad en estudio, la Sociología crítica emplea una operacionalización clásica que define dimensiones claves:

La clase social es la característica estructural determinante del modo de vida de un conglomerado social que comparte la misma posición en el sistema de relaciones sociales, y que corresponde a un mismo tipo de inserción en el sistema económico, de la que depende: el tipo de actividad de sus miembros; sus formas de propiedad; sus relaciones técnicas en el trabajo; la forma y tipo de cuota de la riqueza social que disfrutan” (Lenin 1966).

De ahí que la Epidemiología crítica la ha aplicado mostrando su poder clasificatorio. Las primeras propuestas en este sentido han sido las de Breilh (1977, 1979, 2010a y 2015); Bronfman y Turan (1984), y García (1986, 13-7). La idea que ha guiado estas propuestas es la de superar la estratificación empírica basada en estratos definidos por variables de ingreso y consumo, que es la que usualmente se emplea en la Sociología empírica. Revisiones más recientes sobre la perspectiva crítica de la clase social confirman la importancia de asumir una teoría crítica de la inserción social y de la estratificación que supere las clasificaciones positivistas (Wright 2005). La forma cómo la población se inserta en el proceso social de producción, la relación con los medios de producción y el papel que desempeñan en la organización social del trabajo, da lugar a las distintas clases sociales claramente diferenciadas, y sus modos y estilos de vida se asocian con mayor vulnerabilidad a problemas en su salud (Breilh 1979, 2010a, y García 1986, 13-7). La inserción de clase en el aparato productivo, es una característica primordialmente económica, aunque cruzada por características y relaciones políticas y culturales.

Las clases sociales desarrollan históricamente un determinado grado de conciencia sobre sus intereses estratégicos. No es suficiente la pertenencia a una clase (“clase en sí”) para tener conciencia de tal (“clase para sí”) (Breilh 2014).

La categoría clase social permite diferenciar grupos sociales con modos de vida distintos, es decir con patrones característicos de trabajo, de vida familiar y cotidiana; organización y actividad política; formas culturales y de construcción de la subjetividad y relaciones ecosistémicas. Define la relación de los individuos como agentes sociales en una formación social específica, por lo que Breilh propone aplicar las dimensiones clásicas de la inserción social (Breilh 2003):

[las clases sociales] se diferencian entre sí por el lugar que ocupan en un sistema de producción determinado, por las relaciones en que se encuentran frente a los medios de

producción (relaciones que las leyes fijan y consagran), por el papel que desempeñan en la organización del trabajo y, por consiguiente, por el modo y la proporción en que perciben la parte de la riqueza social de que disponen. (Lenin 1966).

Este concepto permite ubicar a las personas de acuerdo a su inserción en el aparato productivo de acuerdo a las siguientes consideraciones: (a) lugar en el aparato productivo; (b) relaciones técnicas (frente a los medios de producción); (c) relaciones de propiedad (papel en la organización del trabajo); y (d) relaciones de distribución (cuota de la riqueza de que disfrutan)

La posición de clase así entendida mostraría la base material que diferencia los modos de vida de los individuos de una clase social respecto a otra, de acuerdo con su posición real frente a la propiedad o usufructo de los bienes que posibilitan su reproducción social, condicionado por su inserción en el aparato económico (Breilh 2008, 1-2). Sobre dicha apreciación estructural enraizada en las relaciones de poder económico, se pueden construir otras dimensiones de la clase social como sus expresiones culturales.

Los criterios básicos para definir la posición de clase social específica de los individuos son los siguientes:

- Ubicación en el aparato productivo: tipo de trabajo que realiza.
- Relaciones de propiedad: papel en la organización del trabajo.
- Relaciones técnicas: frente a los medios de producción en el trabajo.
- Relaciones de distribución: cuota de la riqueza de que disfrutan: tipo y cantidad.

Es importante incorporar el concepto y análisis de clases sociales y partir de estas dimensiones de la base material, porque dan cuenta de las opciones reales que un grupo tiene frente a las relaciones de poder de una sociedad y que condicionan todas las otras relaciones. De otra forma no sería posible “explicar la relación entre el sistema social, los modos de vivir y la salud; no nos es posible entender tampoco la distribución por clases de las formas e intensidades de exposición humana a procesos peligrosos, ni la vulnerabilidad diferencial de los colectivos situados en inserciones sociales distintas”(Breilh 2008, 1-2).

En otras palabras, los procedimientos tan extendidos en la Sociología empírica y en la Epidemiología convencional, de estratificar la población por ingreso y niveles de acceso al consumo –en lugar de ser un punto de llegada en la interpretación de las bases de la calidad de vida–, son convertidas en el punto de partida, como si el ingreso y el acceso al consumo

fueran los principios de definición de la vida social y de las opciones que cada grupo tiene para conformar su modo de vivir.

6. Contaminación del aire urbano y efectos en la salud de los niños

6.1. Salud y ecosistemas urbanos

De acuerdo a la concepción propuesta en este capítulo, como parte del metabolismo sociedad-naturaleza se produce la alteración del ecosistema urbano, con la emisión de contaminantes en el aire, que afectan la salud de los habitantes. La preocupación por los problemas ambientales ha cobrado importancia en los últimos treinta años, en los que el modelo de desarrollo capitalista ha alterado el metabolismo sociedad-naturaleza, con consecuencias nefastas para los seres vivos que habitamos el planeta, con afecciones de diversa índole en la salud.

La referencia más antigua de las relaciones entre los seres humanos y su medio data del siglo V aC y se halla en el *Tratado de los aires, de las aguas y de los lagos* de Hipócrates (460-377 aC): relación salud-enfermedad-medio ambiente. En el siglo pasado, solo después de la Segunda Guerra Mundial, el hombre comenzó a preocuparse por los efectos que podría producir sobre la naturaleza. En 1948, la Asamblea General de la ONU promulgó la “Declaración universal de los Derechos Humanos”, la que no hace mención al ambiente, aunque incluye la obligación del Estado de proteger la salud de los individuos.

Luego de muchos años de los emblemáticos estudios de John Snow, sobre la salud urbana en Inglaterra, y a raíz de los acontecimientos suscitados en Londres en diciembre de 1952, inició la preocupación por el tema de la contaminación del aire. En ese entonces se pudo determinar que las condiciones especiales por el clima adverso, sumadas al uso masivo de carbón en la combustión en hogares y fábricas, produjo una gran contaminación del aire que ocasionó 4000 muertes en cuatro días; 12000 muertes en los tres meses posteriores; incrementó en la semana siguiente las hospitalizaciones por enfermedades respiratorias, en más de 160%, y aumentó los casos de neumonía en un 300% (Yassi 2002).

A partir de entonces se han dado diferentes conferencias y cumbres mundiales, que revelan la preocupación por los problemas del ambiente y el futuro de la humanidad, y ponen al descubierto la inoperancia de conlaves tecno burocráticos que, si bien han contribuido a sistematizar los llamados “factores” de una crisis ambiental, no explican las relaciones entre

estos problemas y los modelos de economía y civilización que producen y reproducen el deterioro ambiental a nivel planetario.

6.2. Contaminación del aire, cambio climático y efectos en la salud

La depredación del planeta y el uso a gran escala de combustibles fósiles, son factores directamente relacionados con el cambio climático, problema que en la actualidad concita el interés de científicos de diferentes países. Algunas investigaciones relacionan al impacto del cambio climático sobre la variabilidad climática y ésta a su vez sobre la salud (Ballester 2005). Se han descrito: aumento de la morbimortalidad por olas de calor; aumento de la contaminación por partículas finas y ozono, y la implantación de vectores subtropicales, adaptados a sobrevivir en climas cálidos (Vargas Marcos 2005).

El cambio climático provocado por el calentamiento global (Careaga et al. 2014) tiene su origen total o parcial en el aumento de gases con efecto invernadero en la atmósfera, incide sobre los patrones de temperatura y precipitación del planeta.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático-CMNUCC (1987), define como cambio climático "a aquel cambio producto de la actividad humana a través de su alteración sobre la composición química atmosférica, debido a la mayor presencia de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en todo el mundo" (IPCC, 2007); aunque a este cambio debe sumarse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables (Serrano et al 2012)

El cambio climático es un cambio en la tendencia de las variables climáticas (y en su variabilidad) caracterizada por un leve incremento o disminución de su valor promedio durante un determinado período (usualmente décadas o más) (Poleo 2016).

La variabilidad climática es la manera que las variables climáticas: temperatura y precipitación media (entre otras) difieren de un estado promedio, por encima o por debajo de dicho valor. Se incluyen como ejemplos: sequías, olas de calor, heladas, inundaciones, entre otras. La variabilidad climática ha existido a lo largo de la historia de la humanidad, sin embargo esta puede ser modificada por el cambio climático (Poleo 2016).

En la actualidad, en el debate sobre el cambio climático, unas tendencias plantean que el problema central es antropogénico, mientras otros sostienen que se trata de un cambio climático natural. Como expresa Carlos Larrea (2010):

El CO₂ es un gas que cumple una función de regular el clima, no es el único pero es el más importante. Antes de la Revolución Industrial teníamos 250 partes por millón (ppm). En la época más fría de los últimos 100.000 años, durante las glaciaciones, teníamos 180 ppm y, en la actualidad, como resultado de la Revolución Industrial, la quema de petróleo, gas, etc. estamos en 387 ppm. Es decir que un periodo de 150 años hemos provocado un aumento respecto a lo normal del mismo tamaño o más de lo que se ha dado como cambio de temperatura desde la última glaciación hasta el presente.

Con relación al efecto invernadero, se han expuesto diferentes corrientes interpretativas y, a la vez, propuestas de intervención, para mitigar las causas y los efectos. El modelo empírico analítico, como el que consta en el “Reporte Copenhague”, muestra cifras frías relacionadas con las emisiones de gases con efecto invernadero, el análisis de los cambios de la temperatura y los efectos en el calentamiento, que afectarán las diferentes zonas del planeta, produciendo incremento de la temperatura en algunas zonas y frío extremo en otras.

El capitalismo verde –como el que impulsan Gordon Brown, en Gran Bretaña, o Al Gore, en USA, es una respuesta dentro del capitalismo, que ve el calentamiento global como un nuevo negocio, un pretexto para orientar la producción de maquinaria y productos que disminuyan la emisión de gases que contaminan la atmósfera. Esto es, no es más que una nueva forma de buscar ganancias y poder económico. Vender la idea de protección del planeta y convertir el trabajo en trabajo muerto para producir objetos. Gordon Brown (2009), Primer Ministro de Inglaterra, propone un pacto ecológico para promover las empresas británicas que ofrecen bienes y servicios industriales no contaminantes, campo en el que el Reino Unido es la sexta potencia mundial.

Como respuesta a este modelo surge el modelo biocéntrico, enunciado en la “Conferencia mundial de los pueblos sobre el cambio climático y los derechos de la Madre Tierra”, realizado en 2010, en Cochabamba. Entre sus aspectos más relevantes, la conferencia promovió: impulsar los derechos de la Madre Tierra –los países desarrollados paguen la deuda con el planeta por la contaminación de la atmósfera–; incrementar el gasto en los países hacia la protección a un 6% del PIB, y analizar las causas estructurales del cambio climático.

En la actualidad hay un profundo debate entre diversas concepciones sobre la relación sociedad-ambiente y el cambio climático. Luego de décadas del predominio incontestado de un productivismo antropocéntrico –que asume a la naturaleza (ambiente) como objeto de recursos a explotar–, una postura biocéntrica concibe a la naturaleza como fuente de vida.

La Epidemiología crítica sitúa esta discusión en el marco de la determinación social de la salud, que mira el movimiento metabólico sociedad-naturaleza como un proceso que es, a su vez, social y natural. Autores como Breilh (2010a y 2011) y Ary , y otros (2010) impulsan un enfoque que lo definen como socio-biocéntrico, que asume la interdependencia de lo social y lo natural, y que cualquier elemento que altere este metabolismo, puede ejercer efectos negativos en el ecosistema, generar espacios socio-naturales malsanos y afectar la salud. La disminución de la capa de ozono estratosférico y la exposición a radiaciones ultravioletas están asociadas a un aumento del cáncer de piel, cataratas y alteraciones del sistema inmunitario, leucemia, quemaduras, etc.

Con respecto a la relación entre cambio climático, contaminación del aire y efectos en la salud, no hay resultados concluyentes. El cambio climático produce efectos sobre la variabilidad climática y ésta a su vez puede reflejarse en aumento de olas de calor. Algunos autores sugieren que los efectos en la salud relacionados con los contaminantes del aire son mayores en épocas de verano o cuando hay temperaturas más altas. Los niveles de ozono se elevan cuando hay aumento de la temperatura y este incremento se asocia con mayor mortalidad. El incremento de temperatura ambiental también favorece la posibilidad de incendios forestales y éstos a su vez se relacionan con incremento de consultas hospitalarias por asma y otras enfermedades respiratorias (Haines y Patz 2004)

6.3. Contaminantes de aire exterior y efectos en la salud

La respuesta a la exposición a contaminantes ambientales obedece a la interacción entre la herencia y el ambiente. La susceptibilidad de los individuos depende de factores genéticos, demográficos y de su estilo de vida. La variación genética puede ser determinada y ser un factor que permita conocer la susceptibilidad individual a presentar lesiones por exposición a los agentes químicos (Mortensen y Euling 2013, 395-404).

Los contaminantes del aire que la EPA³ en los Estados Unidos reconoce por sus efectos nocivos contra la salud son: ozono (O₃), óxidos de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), plomo y material particulado (PM₁₀yPM_{2,5}) (EPA 2002).

Ozono

³Siglas en inglés de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency).

Es un gas incoloro que se encuentra en diferentes partes de la atmósfera; de acuerdo a su ubicación, se denomina ozono estratosférico y ozono troposférico. El primero se encuentra en la capa de la atmósfera situada entre 10 y 50 km; es la denominada capa de ozono, que protege a la superficie terrestre de la radiación ultravioleta; su disminución está relacionada con el cambio climático (Medina 2008). En la tropósfera, que es la capa de la atmósfera que está directamente en contacto con la tierra, el ozono es un gas incoloro, irritante y altamente reactivo, está compuesto por tres átomos de oxígeno.

Fuentes. Es producido primariamente por emisiones de automóviles, en general; por la quema de combustibles fósiles en el transporte, en la industria, en las centrales térmicas; también por la evaporación de combustibles líquidos y solventes. Una gran proporción del O₃ ambiental es producto de las reacciones fotoquímicas entre varios óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles y rayos ultravioleta (luz solar). Los niveles de O₃ por lo general son más altos en los días calurosos del verano y tienden a alcanzar su punto máximo al final de la tarde.

Efectos. Afecta la salud humana, la vegetación y los materiales. La exposición al ozono causa en algunos niños (asmáticos y no asmáticos) una inflamación de las vías aéreas y disminución en la función respiratoria (Yassi y otros 2002, 248); por lo tanto, produce bronquitis y crisis de asma. El mecanismo de acción es disminución de la frecuencia respiratoria y disminución de capacidad vital forzada y del volumen espiratorio forzado, alveolitis neutrofilica, aumento de permeabilidad e hiperreactividad bronquial, alteración del epitelio alveolar, “bronquiolización” alveolar. Genera, además, irritación ocular, sequedad de en la garganta y cefalea.

Óxidos de azufre: dióxido de azufre SO₂

Es un gas tóxico producido por la combustión de combustibles que contienen azufre (Medina 2008).

Fuentes. Plantas termoeléctricas de producción de energía, calderas industriales, fundiciones de cobre, refinerías de petróleo, automóviles, calentadores residenciales y comerciales, combustión de carbón y de otros combustibles fósiles como la gasolina.

Efectos. Debido a su gran solubilidad, el SO₂ irrita principalmente las vías respiratorias superiores. La mucosa nasal elimina eficazmente la mayor parte del SO₂ que se inhala durante la respiración en reposo. Durante el ejercicio moderado puede ocurrir una penetración profunda en la mucosa pulmonar. El SO₂ guarda una relación de dosis-efecto en

la broncoconstricción. Una persona que no tiene asma puede tolerar una concentración más alta de SO₂ antes de comenzar a presentar síntomas. La respuesta broncoconstrictora ocurre en los primeros minutos de la exposición y se alivia dentro de la hora que sigue al cese de la exposición. Produce obstrucción bronquial e hipersecreción bronquial (Yassi y otros 2002, 248).

Dióxido de nitrógeno NO₂

Los óxidos de nitrógeno incluyen el óxido nítrico y el dióxido de nitrógeno. Se forman por combustión a excesivas temperaturas, debido a la reacción del oxígeno del aire y el nitrógeno presente en los combustibles (Medina 2008).

Fuentes. A diferencia de otros contaminantes, el NO₂ es un contaminante presente en ambientes interiores y exteriores. Las fuentes interiores de NO₂ pueden ser: estufas de gas en mal funcionamiento, calderas, chimeneas y calentadores de queroseno portátiles.

Efectos. La mayoría de los efectos que causa el NO₂ en la salud se consideran resultado de una exposición prolongada a índices bajos del contaminante en ambientes exteriores. Al igual que los otros contaminantes del aire, el NO₂ aumenta la respuesta bronquial durante el ejercicio. La exposición a altas concentraciones de NO₂ por periodos cortos induce a cambios en el bronquiolo terminal y lesiones alveolares difusas.

El estudio de Shima y Adachi (2000) mostró la asociación de niveles altos de NO₂ en el aire exterior y mayor incidencia de asma, con un riesgo relativo (RR) de 1,76 y un intervalo de confianza (IC 95%) de 1,04 a 3,23; no se asoció con elevación de NO₂ en el aire interior, el RR fue de 0,73 con un IC de 0,45 a 1,14. La contaminación en el aire interior por este elemento como un desencadenante de asma ha sido también demostrada en el estudio de Breysse, y otros (2010).

Material particulado

Es una compleja mezcla de partículas suspendidas en el aire, las cuales varían de tamaño y composición dependiendo de sus fuentes de emisión (Medina 2008). La PM₁₀ es la unidad de medida estándar utilizada en todo el mundo para las partículas gruesas contaminantes del aire.

Fuentes fijas: construcciones,

Fuentes móviles: automotores, su composición es variable, se forman por dos mecanismos:

- Materiales desprendidos en los procesos de fricción: desgaste de neumáticos y carretera, discos de freno y embrague, etc.
- Partículas orgánicas formadas dentro del motor durante el proceso de combustión. Su impacto es mayor en los vehículos diesel que en los de gasolina.(Arciniegas S. C. 2012)

Efectos. La exposición a material particulado se ha asociado a exacerbación de varias enfermedades pulmonares, como el asma, la bronquitis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), infecciones bacterianas y cáncer de pulmón (Atkinson, y otros 1999, 257-265).

Entre los efectos, se encuentran: aumento de morbimortalidad respiratoria, disminución en la función pulmonar, interferencia en mecanismos de defensa pulmonar: fagocitosis y depuración mucociliar, síndrome bronquial obstructivo (Oyarzun 2010, 16-25).

Algunos estudios muestran que los síntomas del asma pueden empeorar cuando se incrementan los niveles de este contaminante. La PM_{10} tiene muchos componentes y no hay un consenso general sobre cuáles pueden agravar el asma. Sin embargo, pueden ser importantes los efectos pro-inflamatorios de los metales de transición, los hidrocarburos, las partículas ultra finas y la endotoxina presentes en la PM_{10} en grados distintos. (Donalson, y otros 2005).

En un estudio realizado en Centro Habana se demostró que, tanto las consultas por crisis de asma bronquial como por enfermedad respiratoria aguda, en niños y en adultos, se relacionaron con las mayores concentraciones sincrónicas de PM_{10} , atribuyéndose al exceso de la media anual observada en el período, con respecto a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Molina E 2001, 10-20).

La materia particulada <2.5 micrones ($PM_{2.5}$) se conoce como materia particulada fina.

Fuentes. Entre las fuentes de $PM_{2.5}$ están: combustión industrial y residencial, emisiones vehiculares, incendios de bosques y de vegetación y reacciones de gases en la atmósfera (SO_2 y NO_x) y compuestos orgánicos volátiles. La gran mayoría de las partículas finas ($PM_{2.5}$) se producen por la combustión, los vehículos a diesel producen de 10 – 100 veces más partículas que los vehículos a gasolina (Jacobson, 2002)

Efectos. La $PM_{2.5}$ penetra más profundamente en los pulmones que la PM_{10} , con lo que causa potencialmente efectos adversos más graves en la salud. Varios estudios

epidemiológicos en comunidades, publicados recientemente, determinan una asociación de efectos adversos en la salud cuando existe una exposición a las partículas PM_{2,5} (Molina E, y otros 2001, 10-20).

La exposición a material particulado produce incremento de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, lo cual ha sido demostrado en varios estudios entre los que se cuentan los realizados por Dockery y Pope que evaluaron una cohorte de 14 a 16 años, estudiaron 8111 pacientes y demostraron que hubo un incremento de mortalidad por enfermedades cardiovasculares y cáncer de pulmón en adultos expuestos a valores más altos de material particulado fino (Dockery et al 2010).

Tabla 2.
Principales contaminantes del aire urbano, fuentes y efectos en la salud

Contaminante	Fuente principal	Efectos en la salud
Ozono O₃	Emisiones de automóviles. Reacciones fotoquímicas de NO _x	Inflamación de las vías aéreas y disminución en la función respiratoria, (Yassi y otros 2002, 248) bronquitis y crisis de asma, irritación ocular, sequedad de la garganta, cefalea. Mayor número de admisiones hospitalarias por enfermedad respiratoria
Óxidos de azufre SO₂	Plantas termoeléctricas, calderas industriales, fundiciones de cobre, refinerías de petróleo, automóviles, calentadores residenciales y comerciales, combustión de carbón y otros combustibles fósiles, como la gasolina.	Irrita principalmente las vías respiratorias superiores. Durante el ejercicio moderado puede producir bronco- constricción.
Óxidos de nitrógeno NO₂	Las fuentes interiores de NO ₂ pueden ser: estufas de gas en mal funcionamiento, calderas, chimeneas y	Cambios en el bronquiolo terminal y lesiones alveolares difusas. El estudio de Shima y Adachi (2000) mostró la asociación de niveles altos de NO ₂ en el aire exterior y mayor

Contaminante	Fuente principal	Efectos en la salud
	calentadores de queroseno portátiles. Exterior: por combustión a excesivas temperaturas, debido a la reacción del oxígeno del aire y el nitrógeno presente en los combustibles.(Medina 2008, 7-32)	incidencia de asma, con un riesgo relativo de 1,76 y un intervalo de confianza de 1,04 a 3,23 (Shima y Adachi 2000, 862-70). La contaminación en el aire interior y asma ha sido también demostrada en el estudio de Breysse, y otros (2010, 102-6).
Monóxido de carbono CO	Motores de explosión, hornos y calentadores domésticos	Intoxicación aguda: cefalea, problemas respiratorios, asfixia, muerte. Crónica: cefalea, síntomas respiratorios.
Partículas finas menos de 2.5 PM_{2,5}	Combustión industrial y residencial, emisiones vehiculares, incendios de vegetación y reacciones de gases en la atmósfera (SO ₂ y NO _x) y compuestos orgánicos volátiles.	Penetra más profundamente en las vías respiratorias que la PM ₁₀ , con lo que causa potencialmente efectos adversos más graves en la salud: asma (Breysse, y otros 2010). Incremento de mortalidad por enfermedad cardiovascular y cerebrovascular (Pope, y otros 2002, 1132-41).(Franco, J.F y otros 2009)
Partículas de menos de 10 Micras PM₁₀ (Mejorar)	Fijas: construcciones, móviles: automotores.	Agravamiento de síntomas de asma. (Donaldson y otros 2005) Crisis de asma y enfermedad respiratoria aguda (Molina E., y otros 2001).

Fuente: autores citados en la tabla.

Elaboración: propia

Morbilidad en niños asociada a contaminación del aire

Exposición a tráfico con motores a diesel

La exposición a las emisiones de vehículos con motores a diesel puede tener un efecto significativo en el funcionamiento respiratorio de niños y adultos. Las emisiones de motores a diesel contienen principalmente óxidos de azufre, micropartículas y, en menor cantidad, otros componentes, todos ellos perjudiciales para la salud de los niños y adultos. Los estudios muestran que los niños que viven cerca de carreteras con mucho tráfico tienen tasas considerablemente más altas de sibilancias y asma diagnosticada (Ciccone 1998). La exposición crónica se ha relacionado con la posibilidad de generar cáncer de pulmón; la exposición aguda puede generar síntomas por inflamación de las vías respiratorias (EPA 2002).

Contaminación acústica

Hace relación al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto). Es una vibración mecánica transmitida por el aire, que puede ser percibida por el órgano auditivo. Se propaga

en forma de onda acústica a una velocidad de 340 m x s, en condiciones normales de temperatura y presión)1 atm y 15°C.

Fuentes. Naturales: mar, viento, ríos, animales; antrópicas: provocados por la actividad humana: transporte, industrias, recreación, construcción, etc.

Efectos. Pérdida de la audición e irritabilidad exagerada; perturba las actividades comunitarias interfiriendo con la comunicación hablada, base de la convivencia humana; perturba el sueño, el descanso, la relajación; impide la concentración y el aprendizaje; genera estados de cansancio y de tensión que pueden originar efectos nocivos en sistema nervioso y cardiovascular (Medina 2008).

6.4.Los procesos respiratorios infantiles ligados a la contaminación del aire

La contaminación del aire produce afección de la salud de la población, lo que ha sido demostrado en múltiples estudios; los efectos de la contaminación del aire –tanto exterior como interior– dependen de diversos factores, como: el tipo de contaminante y sus niveles; el tiempo de exposición; la susceptibilidad individual y de grupos específicos de población. Con respecto a la edad, los grupos más vulnerables son los niños y adultos mayores, quienes sufren afección, principalmente de su sistema respiratorio.

Entre los factores que explican la mayor susceptibilidad del sistema respiratorio de los niños se encuentran (Oyarzun 2010):

- Menor efectividad de la tos, por menor desarrollo de la musculatura respiratoria.
- Mayor ventilación por mayor frecuencia respiratoria en reposo, aumenta la dosis efectiva de contaminantes.
- Ausencia de ventilación colateral agrava la obstrucción de vías aéreas periféricas (< 2 mm de diámetro).
- Mayor resistencia de las vías aéreas periféricas genera el 50% de la resistencia total al flujo aéreo (en el adulto es < 20%).
- Menor volumen pulmonar y menor superficie alveolar.
- Mecanismos defensivos no plenamente desarrollados y mayor dificultad en la eliminación de partículas desde las vías aéreas.
- Mayor exposición a contaminantes atmosféricos, porque los niños pasan mayor parte de su tiempo al aire libre.

La contaminación del aire interior y exterior causa 20% de las infecciones respiratorias bajas en países desarrollados y 42% en los países en desarrollo; en estos, entre el 6-45% de las infecciones de vías aéreas superiores y otitis se debe a contaminación del aire exterior e interior.

Diversos estudios han determinado efectos negativos del tráfico sobre la salud de las personas; por ejemplo en Italia, la proximidad a calles con mucho tráfico resulta en aumentos del 70% de bronquitis, 80% de neumonía y 10% de síntomas de asma en niños (Ciccone 1998).

La exposición a $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 de las madres durante el embarazo, está asociada a infecciones del tracto respiratorio inferior de los niños (RR) = 1,05; (IC 95%: 0,98, 1,12), infecciones del oído (RR) = 1,18; (IC 95%: 0,98 a 1,41) (Aguilera, y otros 2013, 387-92).

En Latinoamérica, estudios en varios países demostraron la asociación de contaminantes en el aire y problemas respiratorios en niños: en Cuba (Romero, y otros 2004, y Prieto Russ y Reitor s.f.); en México (Nandí, y otros 2002); en Colombia (Aristizabal, y otros 1997, 2006 y 2013; Sarmiento, y otros 2013 y 2015), y en Chile (Gavidia, Pronczuk y Peter 2009).

En un estudio en la Habana, un incremento en el promedio diario de humo y de SO_2 se relacionó con un aumento de infecciones respiratorias agudas de 2,4% (95% CI 1,2-3,6) y 5% (95% CI 1,3-5,3), respectivamente (Romero 2004).

En Bogotá, estudios de Aristizabal, y otros (1997, 120) sobre contaminación de aire exterior y efectos en la salud, al igual que el de Hernández JL y otros 2009, 2012, 2013; Arciniegas, A., C y otros 2006, mostraron asociación de los niveles elevados de material particulado PM_{10} con las enfermedades respiratorias en niños.

En Ecuador se realizaron estudios de monitoreo de monóxido de carbono y enfermedades respiratorias en niños escolares; los resultados del estudio en Quito, mostraron mayor incidencia de infecciones respiratorias altas en los niños procedentes de los sitios más contaminados, con un riesgo relativo de 1,6 a 2,2 (Municipio de Quito 2000).

Los valores promedio de PM_{10} , en Cuenca en varias mediciones se mantienen por encima de la guía de la OMS, que es de $20 \mu\text{g} \times \text{m}^3$; por lo tanto estarían entre los objetivos intermedios IT2 e IT3 (WHO y otros 2006), es decir entre 50 y $30 \mu\text{g} \times \text{m}^3$ respectivamente, lo que incrementa el riesgo de muerte por enfermedad cardiopulmonar y cáncer de pulmón de entre el 11 y el 3%, por estar por encima de los valores mínimos recomendados en la guía.

El número de fallecimientos en el año 2012, por enfermedades cardiopulmonares y cáncer de pulmón, fue de 101 (INEC 2012); por lo tanto, de acuerdo a la guía de la OMS (tomando los reportes no ajustados por tiempo ni exposición), el número de muertes atribuibles a la presencia de material particulado PM₁₀ sería entre 3 y 9 (Palacios 2014) (WHO, y otros 2006).

Tabla 3.
Muertes por cáncer de pulmón y enfermedades cardiopulmonares, 2012

Enfermedad	Código	No. de fallecidos	
		Mujeres	Hombres
Cáncer de pulmón	C33-34	12	10
Infecciones respiratorias bajas agudas	J10-J22	3	5
EPOC	J40-J44, J47	28	14
Enfermedades isquémicas del corazón	I20-I25	22	17
Total		55	46

Fuente: Palacios 2014

Diversos estudios en los Estados Unidos mostraron que el riesgo de mortalidad se incrementa entre el 15 y 26% en las ciudades más contaminadas, con relación a las menos contaminadas; estos estudios sirvieron para definir los objetivos intermedios de la OMS (Ballester Díez, Tenías y Pérez Hoyos 1999; Wierzbicka, y otros 2014, y Fann, y otros 2012).

Hoek, y otros (s.f.) realizaron un análisis de varios estudios que asocian contaminación del aire y mortalidad y concluyen que con un incremento de PM_{2,5} en 10 ug x m³ con relación a los valores mínimos, produce un aumento de la mortalidad del 6% (CI 4-8%), el 11% (CI 5-16%) por enfermedad cardiovascular y el 3% por enfermedades respiratorias.

Los contaminantes del aire relacionados con el tráfico de vehículos con motor a diesel producen partículas finas PM_{2,5} y partículas gruesas PM₁₀, NO₂, ozono y partículas ultrafinas (PM_{0,1}), que afectan la salud humana al inducir estrés oxidativo y la inflamación de las vías aéreas, pues generan respuesta inflamatoria neutrofílica, y citoquinas IL-6 e IL-8. Las partículas producidas por el diesel se componen de: sulfatos, nitratos, metales, orgánicos, carbono elemental. En un estudio en Cincinnati, Bernstein (2012, 5-7) demostró la asociación entre niveles de carbono elemental presente en las partículas producidas por el diesel y la presencia de sibilancias.

La contaminación del aire interior ha sido asociada con la mayor predisposición a presentar crisis de asma en los niños y adultos. Los resultados son contradictorios; sin embargo se muestra asociación con la presencia de mascotas, mohos u hongos dentro del hogar, exposición al humo de tabaco, ácaros e insectos. La exposición a algunas mascotas parece incrementar el riesgo de aparición de asma y sibilancias en niños mayores, pero disminuye el riesgo en niños pequeños. La exposición al moho y a la humedad en las casas aumenta hasta en un doble el riesgo de asma en los niños. Se ha reportado la asociación entre síntomas de asma y contaminantes de aire interior como: lacas y pinturas, compuestos orgánicos volátiles (COV), aparatos de gas, o la exposición a las partículas a través el humo de tabaco ambiental o el uso de biomasa como combustible (Hulin, y otros 2012, 1033-45).

La exposición al humo de tabaco ambiental aumenta en los niños el riesgo de aparición de asma y su agravamiento, así como de otras afecciones respiratorias. La exposición al humo de tabaco, tanto intrauterina como pasiva (ambiental), tiene efectos adversos en la función respiratoria y predispone a los síntomas de asma y posiblemente a la hiper-reactividad bronquial en la niñez (Agency for toxic Substances and Disease Registry 2007). Sin embargo, diversos estudios han mostrado que la lactancia materna exclusiva es un factor protector para el desarrollo de asma (Agency for Toxic Substances and Disease Registry 2007).

En Sri Lanka se realizó un estudio de sibilancias en niños de 7 a 10 años de edad en medio urbano y semiurbano y se analizó los determinantes de contaminación en aire interior y exterior. Los resultados mostraron asociación entre sibilancias en niños que vivían en el ambiente urbano en comparación con los de la zona semiurbana (OR 2,02; IC 95% 1,13–3,59). El uso de combustibles para cocinar tuvo mayor asociación con crisis de asma independientemente de la residencia (OR 1,57; IC 95%, 1,01–2,46) (Sumal, Wickremasinghe y Nalini 2012, 1137-45).

Otros autores han demostrado que el uso de leña y el kerosene como combustibles para cocinar es un factor de riesgo para neumonías en niños pequeños (Bates, y otros 2013, 637-642). En Bucaramanga, Rodríguez, y otros (2010, 15-22) demostraron mayor asociación de contaminantes de aire interior como moho con los síntomas sugerentes de asma, en comparación con los contaminantes de aire exterior. Se ha asociado alteración de genes involucrados en los procesos de inflamación, la morfogénesis y la curación de la lesión con la exposición al humo de tabaco; estos genes actúan desde los 8 años, y tienen relación con

la función pulmonar en adultos expuestos al humo de cigarrillo (Panasevich y otros 2013, 389-603).

En un estudio comparativo en niños escolares de 7 a 16 años de Rusia y Finlandia, la exposición al humo de tabaco difiere notablemente entre los dos grupos. El asma se relaciona particularmente con alta exposición al tabaquismo materno durante el embarazo (OR ajustada 3,51, IC del 95%: 1,00 a 12,3); en la infancia (3,34, 1,23 a 9,7) y exposición actual (3,27, 1,26 a 8,48); el resfriado común se relaciona con tabaquismo de ambos padres durante el periodo de lactancia (1,83, 01,06 a 03,17) en los niños finlandeses. Entre los niños rusos la conjuntivitis alérgica se relaciona con el tabaquismo materno durante la infancia (4,53, 1,49 a 13,8) y tabaquismo en la actualidad (2,82, 1,07 a 7,44) (Hugg, y otros 2007, 55-62).

De 2001 a 2002 fueron registrados los datos de NO₂, SO₂, CO y partículas PM₁₀ y se comparó con el número de hospitalizaciones de asma en preescolares y adolescentes, se determinó que las variaciones estacionales del asma en preescolares tienen que ver principalmente con el nivel de contaminantes, no se encontró la asociación en el caso de los adolescentes (Yeh, Chang y Huang 2011, 34-41).

Asma en niños

El asma es un trastorno inflamatorio crónico de las vías aéreas, con participación de muchas células y elementos celulares. La inflamación crónica se traduce en hiperreactividad de las vías aéreas con episodios recurrentes de sibilancias, tos y disnea fundamentalmente en la noche y la madrugada. Obstrucción del flujo aéreo difusa, variable y a menudo reversible, en forma espontánea o con tratamiento (GINA 2012). (GINA 2016)(GINA 2015)

El asma es la enfermedad respiratoria crónica, más frecuente en pediatría. Su prevalencia es variable en las distintas regiones. Estudios poblacionales han permitido distinguir tres fenotipos clínicos: a) sibilancias tempranas transitorias, b) sibilancias-asma persistente no atópica y c) sibilancias-asma persistente atópica. El estudio más relevante sobre prevalencia en Latinoamérica es el estudio ISAAC.⁴(Lezana y Arancibia s.f.).

El ISAAC es un proyecto mundial de investigación sobre la prevalencia y factores de riesgo asociados a asma y enfermedades alérgicas en la infancia; participan del proyecto 156

⁴ Siglas en inglés del Estudio Internacional de Asma y Alergia en la Infancia.

centros, distribuidos en los cinco continentes. En su primera fase estudió un total de 721.601 niños, y los resultados mostraron prevalencias variables: en Europa de 2,6 a 36,7%, en África 1,9-17,1, en Asia 1,6 a 17,8, Australia y Nueva Zelanda 3,5 a 24,7, Norte América 0,6 a 19,8 y en América Latina 6,6 a 27% (ISAAC 2005). En Latinoamérica participaron diez y ocho centros de nueve países y se estudiaron cerca de 90.000 casos, encontrándose una prevalencia de asma en niños de 6 a 7 años de 4,1 a 26,9%.

Está demostrado que el asma tiene vinculación genética; en la actualidad se considera que hay tres tipos de genes relacionados con la enfermedad: los que determinan de forma primaria tener o no asma; los que modulan el grado de severidad del asma y los relacionados con la respuesta de tratamiento.

Con relación al asma y las alergias se ha postulado la teoría de la higiene, que dice que los niños expuestos a infecciones y alérgenos, tiene menos posibilidad de desarrollar alergias (Strachan 1989) y que esto demuestra el porqué del incremento de alergias en niños de estratos socioeconómicos más altos, sin embargo no hay estudios concluyentes al respecto.

Con relación al género, es más frecuente en varones, en la infancia, y en mujeres en la adolescencia; según diversos estudios, el 80% de pacientes asmáticos iniciaron su sintomatología antes de los 5 años de edad.

El diagnóstico de asma en niños menores de cinco años es un problema complejo, por la dificultad de utilización de auxiliares diagnósticos de laboratorio, sin embargo la utilización del criterio clínico es muy valiosa en esta edad. La prevalencia global de asma en niños preescolares de la ciudad de Cali fue 20,6% (Arévalo, y otros 2003); no hubo diferencia estadísticamente significativa por género.

Tabla 4.
Asma en el preescolar (López 2007)

Autor	Aportes
1976, Macintosh	Dificultad de establecer rangos de edades en el preescolar - vulnerabilidad- asma. Bronquiolitis: crisis disnea silbante en menor de dos meses
1980 - actualidad: denominaciones para la obstrucción bronquial intermitente	Bronquitis asmática Bronquitis asmatiforme Bronquitis disneizante con sibilancias Bronquitis recidivantes disneizante con sibilancias Bronquiolitis recidivantes Tos equivalente de asma síndrome obstructivo bronquial difuso. Síndrome obstructivo espiratorio recidivante (SOER)

Autor	Aportes
	Síndrome asmático
1981, Geubelle	"El asma del niño de dos años: tres criterios clínicos: la disnea, sobre todo espiratoria; la respiración ruidosa y silbante [...] y la tos seca o productiva que puede preceder, acompañar o más raramente seguir a la disnea".
1981, Tabachnick y Levison	"Considerar como asma todo episodio disneico con sibilancias que se produce al menos 3 veces antes de la edad de dos años."
1995, MartínezFD, Tucson	Sibilancias precoces y transitorias (antes de los 3 años) Sibilancias tardías (después de los 6 años) Sibilancias persistentes (antes de los tres años y perduran después de los 6 años)
1997, Silverman y Wilson	No generalizar sibilancias a asma, Pero debe llamarse asma al asma Diagnóstico precoz y tratamiento oportuno Distinguen fenotipos de sibilancias desde las primeras edades de la vida: asma y tabaquismo pasivo, asma pos bronquiolitis, asma con alergia IgE dependiente, asma por anomalías en la estructura de vías aéreas asociadas a anomalías del desarrollo fetal o a un remodelaje bronquial a consecuencia de la inflamación de vías aéreas
1997, Stein, Tucson	Identifica tres fenotipos de asma en el niño, a la edad de tres años: el <i>wheezing</i> precoz y transitorio (sin hiperactividad bronquial; el <i>wheezing</i> no atópico del niño preescolar (asociado a una variabilidad del flujo espiratorio pico, pero sin hiperactividad bronquial), y el <i>wheezing</i> o el asma IgE, dependiente con <i>wheezing</i> persistente, hiperactividad a la meta colina, variaciones del flujo espiratorio pico y marcadores de atopia
1997, de Blic	Identifica tres grupos: a) niños menores de dos años con sibilancias transitorias (sin factores asociados); b) pacientes asmáticos clásicos, y c) población fronteriza: factores medioambientales favorecen paso al asma
2001, Bronquiolitis Aguda del Lactante	Bronquiolitis: primer episodio que tiene lugar en período epidémico de virus sincitial respiratorio (VRS), en niños de más de un mes y menores de 2 años
2003, Referencia al estudio de Tucson	En niños seguidos desde al nacimiento o posterior a episodio de bronquiolitis aguda. El 33% de niños tuvieron al menos un episodio de sibilancias antes de los 3 años, y 15% tuvieron un episodio entre los 3 y 6 años.
2003, Tucson	Tres fenotipos: Sibilantes transitorios (<i>transient infant wheezers</i>). Sibilantes no atópicos (<i>nonatopic wheezers</i>). Sibilantes atópicos (sibilancias desde los primeros 3 años de vida) (<i>early atopic wheezers</i>) y los que comenzaron más tardíamente (<i>late atopic wheezers</i>).
Castro y Rodríguez	Riesgo de asma a partir del primer año: de sibilancias en el año precedente a la evaluación y añadir un criterio mayor (dermatitis atópica o un padre asmático) y dos criterios menores (eosinofilia en sangre periférica, sibilancias lejos de infección respiratoria, rinitis alérgica) (riesgo 75%).

Fuente: Irma Rosa López Pérez
Elaboración: propia

Síntomas respiratorios en niños

Los síntomas respiratorios en niños pueden manifestarse por alteración de diferentes zonas del aparato respiratorio; estas pueden ser: a) extratorácicas o en vías respiratorias superiores, en las que se ubican patologías como resfriado común, rinitis, rinosinusitis, faringitis, amigdalitis, adenoiditis, otitis, faringoamigdalitis, crup viral, epiglotitis; b) intratorácicas, que a su vez se subdividen en extrapulmonares: bronquiolitis, bronquitis, asma e intratorácicas intrapulmonares, entre las que se ubica la neumonía. Las diferentes patologías presentes en las vías respiratorias van a afectar los procesos de ventilación-perfusión-difusión y, por lo tanto, se evidencian con diversas manifestaciones clínicas (Sarnaik Ashok P 2011).

Diversos estudios han mostrado la asociación de contaminantes del aire con el incremento de síntomas respiratorios en niños. Los contaminantes del aire pueden afectar a la anatomía y/o al funcionamiento del pulmón y sistemas interrelacionados, a través de cambios moleculares, celulares y fisiológicos, que influyen en el desarrollo pulmonar y la vulnerabilidad a las enfermedades respiratorias. Estos cambios incluyen la participación de sistema nervioso autónomo, neuroendócrino y sistema inmune; pueden iniciarse en la vida intrauterina por acción de factores ambientales, como la contaminación del aire que genera estrés oxidativo y produce enfermedades como el asma y alergia en niños; así como favorece enfermedades del adulto (por ejemplo, EPOC) (Rosalind, Wright y Brunst 2013).

Liu, y otros (2012, 280-7), en 2009, estudiaron 6.730 niños chinos –de entre 3 y 7 años–, de 50 jardines de infancia en siete ciudades del noreste del país, observando que la prevalencia de síntomas respiratorios fue mayor entre los niños que vivían cerca de una carretera con alto tráfico, de una fábrica, o con miembros de familia fumadores. En niñas, PM_{10} se asoció con tos persistente; la concentración de NO_2 se relacionó con un aumento de la prevalencia de la rinitis alérgica (Liu, y otros 2012, 280-7). En la provincia de Liaoning (China), en un estudio de alrededor de 11860 niños de 3 a 12 años, se demostró que los contaminantes SO_2 , NO_2 y PTS aumentaron significativamente la prevalencia de tos y flema persistentes y asma actual (39-56 %). Las tasas de síntomas respiratorios fueron significativamente mayores para los niños con la edad menor (atopia, enfermedad respiratoria en temprana edad), historia familiar de asma o bronquitis crónica, y la exposición al humo del tabaco (Pan, y otros 2010, 1903-11).

En un estudio realizado en España sobre relación de contaminantes del aire y salud respiratoria en niños, se encontró que un incremento de exposición a $10\text{-}\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 durante el embarazo está asociado a infecciones del tracto respiratorio inferior (RR) = 1,05; (IC 95%: 0,98, 1,12), infecciones del oído (RR) = 1,18; (IC 95%: 0,98, 1,41) (Aguilera, y otros 2013, 387-92).

En otro estudio, en Taiwán, se demostró que los contaminantes del aire relacionados con el tráfico (CO, NO y NO_2) mostraron efectos adversos crónicos y subcrónicos sobre la función pulmonar en niños (Lee, y otros 2011, 369-75). La interacción entre la contaminación atmosférica y los episodios pasados de la bronquiolitis se tradujo en una mayor prevalencia de asma y se refirió a una asociación con la hiperactividad bronquial y la disminución de la función pulmonar (Kim, y otros 2013, 517-23). Otros autores demostraron que el uso de leña y kerosene como combustibles para cocinar, es un factor de riesgo para neumonías en niños pequeños (Bates, y otros 2013, 637-42).

Durante los primeros años, los niños cuyas madres fumaron, tuvieron más episodios de sibilancias observadas hasta la edad de 3 años, disminuyendo con el tiempo. La relación se presenta cuando el genotipo GSTs P1 AA y AG en comparación con homocigoto GG (OR 2,59, IC 95%: 1,08-6,21, $p = 0,03$) (Wu, y otros 2013, 501-8).

Los estudios realizados por varios autores en diferentes regiones geográficas muestran una asociación entre enfermedad respiratoria y contaminación del aire, tanto interior como exterior, que se manifiesta con incremento de síntomas diversos y la predisposición a enfermedades crónicas, las cuales obedecen a cambios anatómicos y funcionales de la vía respiratoria, que muchas veces se inician en la vida intrauterina.

Es necesario recalcar, sin embargo, que existe una conexión entre lo biológico y lo social (Breilh 2006). El sistema social instituye la proliferación y profundización de formas de inequidad y el consiguiente deterioro de los derechos humanos en los modos de vida de las personas, generando exposición-imposición a contaminantes que generan daños en la salud, al afectar sistemáticamente los patrones fisiológicos y las normas de reacción genética de los organismos.

7. Enfoque de derechos

7.1. Relación ciencia y política en salud y ambiente

La ciencia no puede ser neutral, y tiene que relacionarse con la política y la vida de los seres humanos y las acciones que se toman en relación con la naturaleza y su protección, dado que existen diferentes paradigmas o modelos de investigación que en la actualidad definen las perspectivas de los investigadores. El paradigma de investigación más apropiado en el momento actual es el socio-crítico, basado en el materialismo dialéctico; busca transformar la realidad al tiempo que investiga; concibe a la sociedad naturaleza en constante cambio, puesto que no existen momentos iguales a otros. El ser humano y su ambiente están en interrelación constante, sujetos a la influencia del modelo económico de desarrollo. Los problemas que afectan al ser humano, la sociedad y la naturaleza, se ven cada vez más relacionados con las consecuencias nefastas de modelo de desarrollo capitalista, que en los últimos cuarenta años ha devastado el planeta, poniendo en riesgo la supervivencia de la humanidad.

En la actualidad enfrentamos la crisis del modelo neoliberal que, con la extracción y utilización de las energías no renovables del petróleo y el uso excesivo e irresponsable de los recursos naturales, pasando por alto los derechos más elementales del ser humano y de la naturaleza. Al respecto vale reflexionar sobre lo expresado por Nino (2005), en el sentido de que los derechos humanos y de la naturaleza son un invento de nuestra civilización que pretende, de alguna manera, contrarrestar o regular las condiciones de vida ante la fragilidad de nuestra constitución biológica y la inestabilidad de nuestro entorno ecológico, resultante de la acción humana. Nuestra crisis, es una crisis económica, financiera pero es también industrial; hay una saturación y sobreproducción. Como lo expresa Barreda (2010) "Hay saturación de objetos, que provocan múltiples problemas ambientales; hay saturación de toxinas, que generan problemas de salud y hay una situación de relaciones y circunstancias que generan una saturación de stress, por lo que existe una crisis de los sistemas inmunológicos".

7.2. Derechos humanos

El análisis sobre los derechos humanos se inicia a comienzos de la Edad Moderna; sin embargo, han adquirido mayor relevancia—al igual que los derechos de la naturaleza— en

los últimos años, cuando los seres humanos han reflexionado con más detenimiento sobre estos temas, en el marco de la lucha contra el neoliberalismo, que ha impuesto una cultura de dominación a lo largo y ancho del planeta, agrediendo en forma intolerable la naturaleza, demostrando un máximo irrespeto por el ecosistema y por la vida de los seres humanos, mediante la imposición de un sistema de explotación, dominación y agresión a todos quienes osen mantener actitudes contra hegemónicas.

Es necesario reconocer que en diferentes reuniones internacionales, se han logrado acuerdos y compromisos, declaraciones universales, convenciones y tratados, en los que se reconocen los derechos humanos, en general, y los derechos de grupos que tradicionalmente han sido excluidos, tales como los de las mujeres, de los adultos mayores, de los niños, de los discapacitados, de la diversidad sexual, etc.

La Declaración Universal de Derechos Humanos (ONU 1948), si bien no incluye aspectos relacionados con el ambiente, en su art. 3 dice: “Todo individuo tiene derecho a la vida, a la libertad y a la seguridad de su persona”. El derecho a la vida y a la seguridad implica vivir en un ambiente sano. En el art. 29 expresa: “Toda persona tiene deberes respecto a la comunidad, puesto que sólo en ella puede desarrollar libre y plenamente su personalidad”. Los deberes con la comunidad deben interpretarse como el respeto a las libertades de los otros y la protección del espacio de la comunidad.

La Constitución de Ecuador (2008) reconoce los derechos a la salud de toda la población. El art. 32 expresa:

La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, a la alimentación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho a través de políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas acciones y servicios de promoción y atención integral de salud.

Sin embargo, si bien los derechos (individuales y colectivos) están reconocidos por las leyes y los tratados internacionales, ¿hasta qué punto se puede proclamar estos derechos si las condiciones de vida son el reflejo de la inequidad socialmente determinada?

7.3. Derechos de la naturaleza

También es importante recalcar que se han dado pasos importantes en el reconocimiento de los derechos de la naturaleza, no solo desde el punto de vista funcional para la vida de los seres humanos, sino como derechos propios de la naturaleza. Así, los países andinos como Bolivia y Ecuador, han incluido en sus constituciones los derechos de la naturaleza. La Constitución de la República del Ecuador(2008), en su preámbulo dice: “celebrando a la naturaleza, la *Pachamama*, de la que somos parte y que es vital para nuestra existencia”; y más adelante señala “una nueva forma de convivencia ciudadana, en diversidad y armonía con la naturaleza, para alcanzar el buen vivir, el *Sumak Kawsai*”.

En el Capítulo VII (sobre los derechos de la naturaleza), el art. 71 dispone:

La naturaleza o *Pachamama*, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. (Constitución Política del Ecuador 2008).

El *sumak kawsai*—expresión kuichua para significar el buen vivir o pleno vivir—supone el reconocimiento de los derechos individuales y colectivos de todos los seres humanos, en armonía con la naturaleza —la *Pachamama*—, a la que considera la madre que protege y a la que hay que cuidarla. A este respecto el art. 14 de la Constitución (2008) reza:

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir *Sumak Kawsai*. Se declara de interés público la preservación del ambiente [...] El Estado promoverá en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientales limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto.

El término *pachamama* (*gaia*, en Europa) tiene su origen en las concepciones ancestrales de los pueblos originarios, que incluyen en su tradición la convivencia con la naturaleza dentro de un marco de respeto. Esta concepción ha perdurado en Latinoamérica, a pesar de los 500 años y más de la dominación española, y de la presión social que ha rendido culto al individualismo, irrespetando a la naturaleza y a las otras formas de vida sobre el planeta.

Si bien estos enunciados corren el riesgo convertirse en frases declarativas con poca repercusión y aplicación en la práctica, constituyen el sustento constitucional y legal para presionar por decisiones políticas que garanticen y faciliten su plena vigencia.

Se debe considerar el contexto en que surgen las constituciones latinoamericanas, que reflejan el rechazo al fundamentalismo de mercado de las últimas décadas del siglo pasado, en que se puso en auge el avance de la civilización depredatoria cuyo interés se centró en el acúmulo de bienes (Zaffaroni 2009) sin tomar en cuenta los efectos negativos en la naturaleza.

7.4. Derechos de los niños y niñas

En noviembre de 1959 la ONU proclamó la Declaración Universal de los Derechos de los Niños, tomando como base la declaración de Ginebra de 1924, que indica que el niño, por su falta de madurez física y mental, necesita de protección y cuidado especiales—incluso legal—antes como después de su nacimiento. A pesar de que la mencionada declaración no hace referencia a aspectos relacionados con el ambiente, su principio 2 dice: “Prevé que el niño gozará de protección especial y podrá disponer de las oportunidades y servicios que le permitan desarrollarse en forma sana y normal, en condiciones de libertad y dignidad a fin de crecer no sólo física, sino también mental, moral y socialmente”(ONU 1959).

La Declaración de los Derechos del Niño es un documento jurídico con carácter declarativo y recomendatorio, y no tiene fuerza jurídica para obligar su observancia y cumplimiento a los Estados, por lo que en 1989, en la Convención de los Derechos del Niño, se establecieron instrumentos y un comité de vigilancia, para precautelar su debido cumplimiento. El art. 1 de la declaración de esta convención, consagra el derecho de los niños “a la vida, a la supervivencia y a su desarrollo” (ONU 1989); sin embargo, en una sociedad capitalista ¿qué medida se aplica para vigilar el cumplimiento de estos derechos?, ¿quién lo hace? Los niños y niñas son el grupo poblacional más vulnerable, en el que se expresan con mayor intensidad la injusticia social y la inequidad en todos los ámbitos. Los niños y niñas sufren el impacto de la determinación social en su salud en mayor medida, y su vida debe ser protegida aún antes de su nacimiento y, sobre todo, durante su crecimiento. Deben estar protegidas su vida y su salud y asegurarle el efectivo goce de todos sus demás derechos, a fin de garantizarle un desarrollo pleno.

En los últimos años se ha producido un interés especial por proteger a los niños de los problemas ambientales y de la contaminación, por lo que se han establecido los siguientes acuerdos internacionales para proteger sus derechos, con relación a la presencia de químicos:

- 1992, Agenda 21, Cap. 25 Conferencia de Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo.
- 1997, Octava Declaración de los Líderes Ambientales de los Ocho, sobre Salud Ambiental Infantil.
- 1999, Declaración de la Tercera Conferencia Ministerial Europea en Salud y Ambiente.
- 2002, Declaración de Bangkok (Conferencia Internacional de la Organización Mundial de la Salud, OMS).
- 2003, Recomendaciones del Foro Intergubernamental de Seguridad Química (IFCS) sobre Niños y Químicos.
- 2004, Budapest: Declaración de la Cuarta Conferencia Ministerial Europea en Salud y Ambiente (CEHAPE)

En la Constitución del Ecuador (2008) se reconocen los derechos a la salud de toda la población. El art. 32 expresa:

La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, a la alimentación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho a través de políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas acciones y servicios de promoción y atención integral de salud.

El art. 45, con relación a los niños y niñas y adolescentes, dice: "Las niñas, niños y adolescentes tienen derecho a la integridad física y psíquica. [...] A la salud integral y nutrición. [...] Al respeto de su libertad y dignidad. [...] A ser consultados sobre los asuntos que les afecten".

A pesar de que la Constitución ecuatoriana incorpora principios que reconocen los derechos de los seres humanos y de la naturaleza, estamos viviendo una crisis a nivel mundial de la que no se escapa el Ecuador. Hablamos de una crisis múltiple, total, integral, civilizatoria, que no es únicamente económica; es ecológica, cultural y afecta a los grupos más vulnerables.

Capítulo segundo

Metodología

1. Pregunta central, hipótesis y objetivos

1.1. Pregunta central

La pregunta central del estudio se establece en el marco de la determinación social de la salud respiratoria: ¿en qué medida los procesos críticos del espacio urbano –la segregación social del espacio habitable, la expansión de un sistema de movilidad ambientalmente nocivo y el crecimiento de un parque industrial contaminante– como expresiones de un modelo de desarrollo basado en la acumulación de capital, determinan formas y niveles de exposición al aire contaminado de los niños de Cuenca y su vulnerabilidad para presentar procesos respiratorios frente a la exposición a contaminantes del aire? ¿Cuál es la relación de la determinación social de la salud en los dominios –general, particular y singular–, la contaminación del aire y la salud respiratoria de niños menores de cinco años?

1.2. Hipótesis.

El crecimiento urbano acelerado, bajo la lógica de un proceso de implantación industrial y avance empresarial de la ciudad de Cuenca, y principalmente el incremento del parque automotor (especialmente privado) para la movilidad urbana –que forma parte del modelo capitalista de desarrollo–, son los procesos críticos de la determinación social de una mayor contaminación del aire de la ciudad, desde la década de los noventa. Los procesos de segregación social y marginación en el espacio urbano, que expresan el crecimiento inequitativo de la ciudad, concentran clases sociales en espacios de más alta y peligrosa exposición, lo cual genera mayor vulnerabilidad a los niños expuestos a contaminantes del aire en dichos espacios contaminados. Los diferenciales de contaminación del aire urbano y el deterioro de la salud respiratoria de los niños y niñas de la ciudad de Cuenca, son una expresión de la determinación social de la salud y de la inequidad de tal proceso.

1.3.Objetivo general.

Establecer la relación entre la determinación social de la contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria de niños menores de cinco años en la ciudad de Cuenca.

- 1.4. Objetivos específicos Establecer la relación entre la segregación de calidad espacial, producto del desarrollo urbano en la ciudad, de la contaminación del aire y los correspondientes índices de afección de salud respiratoria.
- Establecer la relación entre los espacios de contaminación del aire determinados por el proceso de movilidad urbana, el desarrollo industrial y la distribución de los índices de salud respiratoria de los niños del estudio, según su caracterización socio-epidemiológica.
- Explicar el perfil epidemiológico crítico de la contaminación del aire y la determinación social en los dominios general, particular y singular, y las enfermedades respiratorias en los niños y niñas.

2. Diseño metodológico

2.1. Componente I. Geografía del desarrollo de los procesos críticos de la polución en Cuenca

Se analizó la influencia del modelo de desarrollo nacional y local y la generación de procesos críticos del ambiente urbano, que determinan contaminación del aire, la ubicación de la población en el territorio, la movilidad, las industrias.

Los datos se obtuvieron de fuentes secundarias entre las que se cuentan: publicaciones del Municipio de Cuenca (red de monitoreo de calidad de aire, movilidad, Unidad de gestión ambiental) Ordenanzas del Consejo Cantonal de Cuenca, publicaciones del Ministerio de Transportes, del INEC, del Ministerio de Ambiente, Dirección Nacional de Hidrocarburos (ver anexo 14).

Se definió la matriz de exposición potencial a partir de bancos de datos, mapas de exposición y de población expuesta, para lo que se consideraron los datos de monitoreo de la calidad de aire en los distintos sitios y se relacionó con la distribución urbana de habitantes según su clase social.

La inserción social se obtuvo mediante la utilización de los datos de ocupación y de vivienda, proporcionados por la encuesta socioeconómica aplicada en el censo 2010 y su adaptación al modelo INSOC⁵ propuesto por Breilh, en el que se incorpora el concepto de que las clases están conformadas por personas que se diferencian entre sí por el lugar que ocupan en un sistema de producción determinado, por las relaciones frente a los medios de producción y su papel en la organización del trabajo; y por el modo y proporción en que reciben los bienes o riqueza que poseen (Breilh, 1986) (Breilh 2003).

Se elaboró la matriz con el sistema de información geográfica (SIG): de la localización de puntos de monitoreo de calidad de aire, de los niveles de contaminantes, y la inserción social de los habitantes del área urbana de Cuenca.

Se realizó el análisis de los datos de movilidad urbana, leyes, tipo y uso de combustibles, normas y distribución. Se elaboró la matriz SIG de movilidad urbana y, contaminación del aire.

Se revisaron los archivos de monitoreo de calidad de aire, las guías de calidad de aire internacionales (OMS) y las normas nacionales (Ministerio de Ambiente).

Se analizaron los registros de localización de industrias en la ciudad de Cuenca y se elaboró la matriz SIG de localización de industrias y contaminación del aire.

Construcción de datos de áreas de influencia por fuentes emisoras de contaminantes.

A partir de los datos de intensidad media diaria (IMD) de tráfico y zonas industriales, se construyó una capa que muestre un área de influencia de las fuentes emisoras de contaminantes, la misma que comprende un área de 500 metros, la cual está diferenciada en cinco anillos de 100 metros cada uno, los más cercanos a la fuente emisora en color rojo y los más lejanos en color verde.

El producto son dos capas de áreas de influencia, una para intensidad media diaria de tráfico (IMD) y la segunda para zonas industriales; la sobre posición de las dos capas nos muestra la zonas de influencia directa de las fuentes emisoras en la ciudad de Cuenca.

⁵ En base a la propuesta INSOC de Jaime Breilh, se realizó el procesamiento de datos a nivel de parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca, con los datos de vivienda y ocupación de las encuestas del censo 2010. Estos datos fueron proporcionados por INEC Cuenca, previa solicitud escrita, y procesados por Byron Torres del área de la salud de la Universidad Andina Simón Bolívar.

2.2. Componente II, observación epidemiológica transversal

Se realizó un estudio de prevalencia⁶, para determinar la proporción de síntomas sugerentes de asma en niños menores de cinco años que asistían a CDI ubicados en todas las parroquias urbanas del cantón Cuenca.

Universo

Estuvo constituido por 4.571 niños que acudían a los CDI en el periodo lectivo septiembre 2012 a julio 2013 y que constaban como registrados en el INFA⁷, y que pertenecen a las parroquias urbanas de la ciudad de Cuenca.

Se incluyeron los niños de entre dos y cinco años, debido a que en niños menores la sintomatología de silbidos puede responder a otros problemas respiratorios; pues si el niño es menor de dos años de edad y presenta su primer episodio de dificultad respiratoria, plantea; fundamentalmente dos posibles diagnósticos: bronquiolitis o aspiración de cuerpo extraño intrabronquial (Sirvent G. 2004, 243), (Grupo de Trabajo para el Estudio de la Enfermedad Asmática en el niño 2002)

Tabla 5.
Distribución de niños que asisten a CDI

Tipo de centros infantiles	Número de niños	Número de centros
Centros municipales	485	9
Centros de desarrollo del INFA	120	2
Centros comunitarios (CIBV) ⁸	591	13
Centros privados	3.375	75
Total	4.571	98

Fuente: INFA

Elaboración: propia

Criterios de inclusión

En esta etapa del estudio se incluyeron niños de entre veinte y cuatro y sesenta meses de edad, que estuvieron matriculados y asistiendo a los CDI seleccionados, y cuyos padres/representantes legales firmaron el consentimiento informado.

⁶Prevalencia: se define como el número de casos de una enfermedad o evento en una población y en un momento dado

⁷ INFA: Instituto público de la Niñez y la Familia creado en 2008, reemplazó al ex Instituto Nacional del Niño y la Familia INNFA, y a partir de enero del 2013 sus funciones fueron asumidas por el MIES: Ministerio de Inclusión Económica y Social. En el INFA se registraban los centros de desarrollo infantil, cuyo listado fue utilizado constituir el universo de estudio.

⁸ CIBV: Centros Infantiles del Buen Vivir.

Criterios de exclusión

- Niños y niñas mayores a sesenta meses al momento del estudio.
- Niños y niñas matriculados, que no se encontraban asistiendo al CDI.

Unidades de monitoreo de calidad de aire

Se incluyeron los reportes de la Red de Monitoreo de calidad de aire del Municipio de Cuenca de: PM₁₀, PTS, Ozono, SO₂, NO₂.

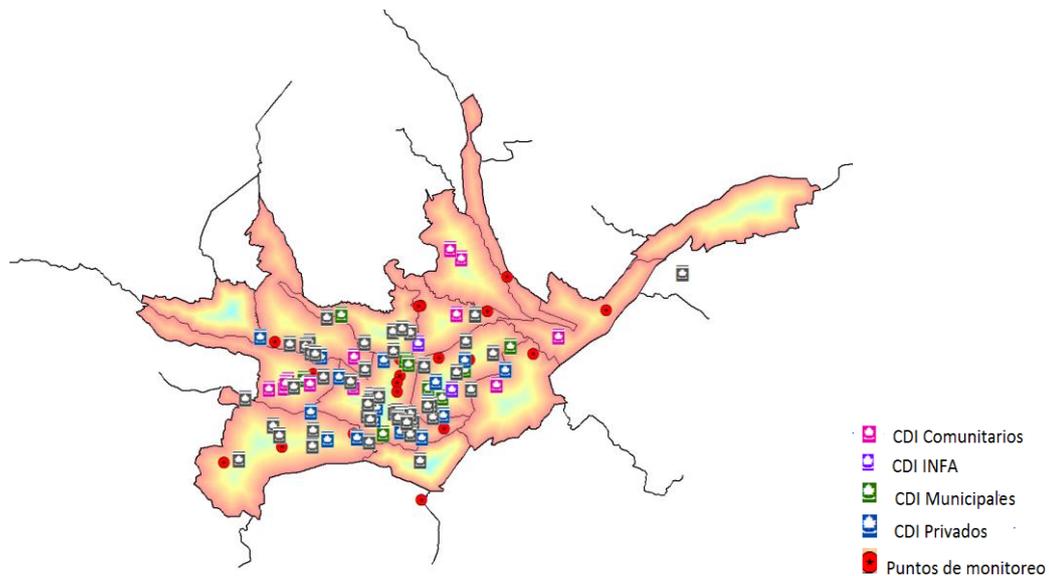
Tabla 6.
Ubicación de los puntos de vigilancia de calidad del aire, 2012

Código	Nombre	Dirección	Contaminante
MAN	Machángara – Punto Blanco	Jardines del Río y calle Londres	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
EIA	Escuela Ignacio Andrade	Reino de Quito y Avenida González Suárez	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
EHS	Escuela Héctor Sempértegui	Camino a Ochoa León	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
CHT	Colegio Herlinda Toral	Altar Urco y Avenida Paseo de los Cañaris	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
TET	Terminal terrestre	Avenidas Madrid y España	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
ECC	Escuela Carlos Crespi II	De la Bandolia y Del Arpa	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
ODONT	Facultad de Odontología-U. Cuenca	Avenidas Pasaje de Paraíso y 10 de Agosto	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
EVI	Escuela Velasco Ibarra	Avenidas Felipe II e Isabel Católica	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
MEA	Mercado El Arenal	Avenidas R. Crespo y de las Américas	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
BAL	Balzay CEA– Universidad de Cuenca	Avenidas Ordóñez Lasso y Cerezos	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
CRB	Colegio Borja	Camino a Baños	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
VEG	Vega Muñoz	Vega Muñoz y Luís Cordero	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST
CCA	Colegio Carlos Arízaga Vega	J. Lavalle y A. Ricaurte	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST, PST, PM ₁₀
MUN	Edificio Alcaldía de Cuenca	Simón Bolívar y Presidente Borrero	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST, PM ₁₀
EIE	Escuela Ignacio Escandón	Avenida Loja e Ignacio de Rocha	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST, PM ₁₀
BCB	Estación de Bomberos	Presidente Córdova y Luis Cordero	NO ₂ , SO ₂ , PST
LAR	Calle Larga	Calle Larga y Borrero	NO ₂ , SO ₂
ICT	Antenas de Ictocruz	Camino a Ictocruz	O ₃
CEB	Cebollar	Camino a Cebollar	O ₃ , NO ₂ , SO ₂ , PST

Fuente: EMOV. Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

La ubicación geográfica de los CDI y de los puntos de monitoreo de calidad de aire, se pueden apreciar en el mapa 1.

Mapa 1.
Ubicación de los CDI registrados en el INFA y puntos de monitoreo de calidad de aire del Municipio de Cuenca



Fuente: INFA y Red de Monitoreo de Municipio de Cuenca.
Elaboración: propia

Diseño muestral

El diseño de la muestra fue bietápico: estratificado y por conglomerados

Etapas

Se realizó la selección de los centros de desarrollo infantil de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- La necesidad de incluir a niños de todos los grupos sociales, de acuerdo a las características de los distintos centros.
- La necesidad de incluir centros de desarrollo ubicados en todas las parroquias de la ciudad, tomando en cuenta que en algunas parroquias solo se registran centros de un tipo, como por ejemplo en Hermano Miguel y Machángara en las que constan solamente centros comunitarios.
- La ubicación de centros de desarrollo en los sitios más cercanos a los puntos de monitoreo de calidad de aire.

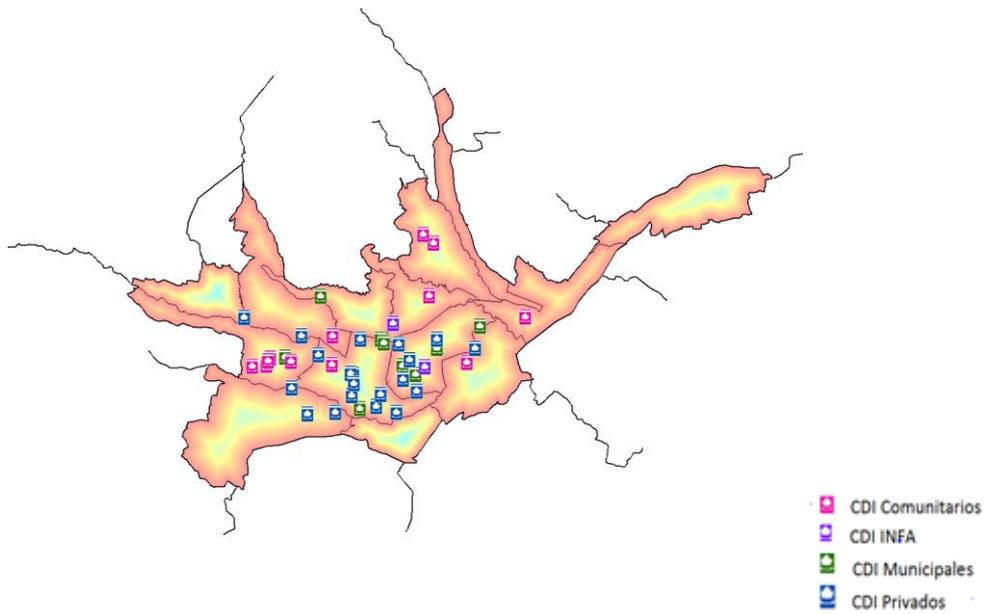
Con estas consideraciones se definieron tres estratos:

- Centros municipales de desarrollo infantil
- Centros del INFA (dos) y CIBV (centros resultantes de convenios entre el INFA y las asociaciones barriales).
- Centros privados, en los cuales las familias aportan económicamente.

La selección de los centros se realizó de acuerdo a su ubicación en cada una de las parroquias urbanas y la localización de unidades de monitoreo de calidad de aire del Municipio de Cuenca. Se incluyeron todos los centros municipales, del INFA y comunitarios (CIBV) en la medida en que su número es pequeño; se incluyeron 21 centros privados de acuerdo a la ubicación en cada parroquia y con relación a los puntos de monitoreo de calidad de aire, en forma proporcional al número de centros existentes en cada parroquia. En algunas parroquias no había centros privados registrados, ver mapa 2.

Mapa 2.

**Distribución de los CDI seleccionados en la muestra,
2012-2013**



Fuente: base de datos del proyecto.

Elaboración: propias

Etapas dos

El cálculo de los niños y niñas integrantes de la muestra por estrato se realizó con la fórmula de muestreo aleatorio simple corregida para diseño muestral complejo (estratificado y por conglomerado). Se tomó como referente los datos proporcionados por el INFA

respecto de los CDI registrados en dicha institución (anexo 21) y los niños que asisten a dichos centros.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la siguiente fórmula (Mateu y Casal 2011):

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

Donde:

- N = Total de la población
- $Z^2\alpha = (1.96)^2$ con la seguridad del 95% (nivel de confianza)
- p = proporción esperada (en este caso 30% = 0.30)
- q = 1-p (en este caso 1-0.30 = 0.70)
- d = precisión de 5%
- k = factor diferencia entre varianza de muestreo simple y muestreo complejo = 1.2

Grupo 1: centros municipales: 485 niños

$$n = \frac{485 * 1.96^2 * 0.30 * (1 - 0.30) * 1.2}{0,05^2 (485 - 1) + 1.96^2 * 0.30 * (1 - 0.30) * 1.2} = 233$$

$n = 233$ más el ajuste por pérdidas del 10% = 256

Grupo 2: centros comunitarios y del INFA: 711 niños

$$n = \frac{711 * 1.96^2 * 0.30 * (1 - 0.30) * 1.2}{0,05^2 (711 - 1) + 1.96^2 * 0.30 * (1 - 0.30) * 1.2} = 267$$

$n = 267$ más el ajuste por pérdidas del 10% = 293

Grupo 3: centros privados: 3375 niños

$$n = \frac{3375 * 1.96^2 * 0.30 * (1 - 0.30) * 1.2}{0,05^2 (3375 - 1) + 1.96^2 * 0.30 * (1 - 0.30) * 1.2} = 354$$

$n = 354$ más el ajuste por pérdidas del 10% = 389

Se trabajó con una muestra total de 1150 niños, con un nivel de confianza superior al 95%. Los niños que se incluyeron en la muestra fueron 288 de centros municipales que representa el 25%, de centros comunitarios y del INFA 345 que representa el 30% y de centros privados 517 que es el 45%, ver tabla 7.

Los niños se seleccionaron en forma aleatoria de cada centro infantil incluido en la muestra, hasta completar el número de encuestas requeridas de entre 40 a 60 % de cada centro comunitario, del INFA, municipal y el 30 a 60% de los niños de los 21 centros privados, con el objeto de cubrir datos de todas las parroquias urbanas.

Tabla 7.

Muestra según tipo de CDI

Tipo de CDI	Número CDI	Niños	Centros muestra	N. de confianza del 95%	Muestra más 10% de pérdidas	Muestra final	%
Municipales	9	485	9	233	256	288	25
Comunitarios y del INFA (CIBV)	14	711	14	267	293	345	30
Privados	75	3.375	21	354	389	517	45
Total	97	4.571	44	854	938	1.150	100

Fuente: INFA 2011, base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Técnicas e instrumentos

Para el estudio de prevalencia se utilizó el formulario ISAAC⁹ que fue validado en Colombia por varios autores (Solarte, Caicedo y Restrepo 2002; Rodríguez, y otros 2010, y Hernández, y otros 2013). Para el análisis de confiabilidad se realizó una prueba piloto y se aplicó a treinta niños del CDI Sol de Talentos. Se utilizó la técnica de mitades partidas en las preguntas correspondientes a síntomas sugerentes de asma y se obtuvo un coeficiente de Spermán Broum de 0,747, lo que indica una buena correlación.

Las encuestas (anexo 4) fueron realizadas por la investigadora con la participación de cuatro médicos estudiantes de tercer año de la Especialidad de Pediatría: Boris Alarcón, Yesenia Toledo, Diana Maldonado y Fabián Siguencia, quienes fueron previamente capacitados para la elaboración de las encuestas y utilizaron algunos de los datos para sus tesis de graduación como pediatras. Para ello, el proyecto tuvo el aval del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca.

Se analizaron los resultados de mediciones en el aire exterior reportados por la Red de Monitoreo del Municipio de los siguientes contaminantes: ozono (O₃), óxidos de nitrógeno (NO₂), óxidos de azufre (SO₂), partículas totales en suspensión (PTS) y material particulado menor a 10 micrones (PM₁₀) y se operacionalizaron según sus valores de acuerdo al anexo 2.

⁹ ISAAC: The International Study of Asthma and allergies in Childhood

Operacionalización de variables (anexo 1 y 3)

Se establecieron los factores relacionados con contaminación del aire y la salud respiratoria en niños, para ser evaluados con la encuesta, que incluyeron:

Factores sociodemográficos y antecedentes: edad, sexo, antecedentes de prematuridad, desnutrición intrauterina, antecedentes familiares.

Modos de vida: inserción social, zona de ubicación de la vivienda, tipo de tráfico, calles no asfaltadas, fábricas o negocios, tipo de CDI, educación de la madre

Estilos de vida: contaminación de aire interior, hacinamiento, colecho, controles médicos, condiciones de la vivienda, contaminantes de aire interior, alimentación.

Vulnerabilidad: como variable dependiente afección de la salud respiratoria en niños y niñas, se estableció por la presencia de síntomas sugerentes de asma, los cuales se analizaron cada uno en forma independiente: sibilancias alguna vez, sibilancias en el último año, número de ataques de silbidos en el pecho en el último año, tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda. También se incluyó inasistencia al CDI por problema respiratorio.

Sibilancias: las sibilancias son sonidos de tono relativamente alto y de carácter sibilante producidos por el movimiento del paso del aire a través de las vías aéreas de pequeño calibre estrechadas o comprimidas (Lechtzin, N.)

Operacionalización de la variable clase social (Breilh 1989) anexo 5)

Los criterios básicos para asignar a una persona a una clase social específica se basan en los siguientes aspectos:

- Ubicación en el aparato productivo: ocupación.
- Relaciones de propiedad: papel en la organización del trabajo.
- Relaciones técnicas: frente a los medios de producción en el trabajo
- Relaciones de distribución: tipo y cantidad riqueza de la que disfrutan (ingreso),

Categorías de inserción social (dónde y de qué trabaja)

- *Obrero*: trabajador productivo que labora en fábrica, minería, servicios, construcción agroindustria, pesca, no ejecutivos de bancos, compañías de seguros, firmas comerciales, etc.
- *Artésano y pequeño industrial*: maestro independiente o dueño de unidad productiva con dos o diez trabajadores: panaderos, carniceros, sastres, carpinteros, costureras,

modistas, zapateros, peluqueros, plomeros, cerrajeros, pintores, maestro mayor de construcción, técnicos de radio y TV, mecánicos, etc.

- *Semiasalariado*: trabajador irregular que cumple labores inestables o “marginales”: cuidadores de vehículos, vendedor ambulante, cocineras, lavanderas, aprendices y oficiales de artesanía, cargadores, lustrabotas, peones de construcción, jornaleros en general.
- *Empleado público*: empleado de institución estatal o semiestatal (ministerios, universidades, municipios): profesional, técnico, secretaria, oficinista, administrador, profesor, guardián, chofer, jardinero, etc.
- *Empleado de empresa privada*: personal técnico-administrativo de empresas productivas privadas con más de diez trabajadores bajo contrato permanente. Aquí se incluye también a los empleados técnico-administrativos vinculados a empresas estatales productivas como fábricas, minas, etc. (las mismas categorías del grupo anterior pero en el sector privado).
- *Pequeño productor comerciante*: compra y vende productos: tendero, fondero, pequeña botica, pequeña ferretería, dueño de bazar, etc.
- *Profesional independiente*: personal con formación universitaria o técnica: médico, abogado, dentista, obstetrix, ingeniero, arquitecto, topógrafo, etc.
- *Pequeño trabajador agrícola*: sembrador al partir, o propietario de una parcela, o miembro de una cooperativa agrícola (partidarios, cooperados, pequeño agricultor).
- *Empresario*: propietario de fábrica, mina, banco, empresa de seguros, servicios, constructora, agropecuaria o pesquera, con diez o más trabajadores contratados.
- *Desocupado*: persona que habiendo sido trabajador activo, ha perdido el trabajo y se encuentra sin laborar desde al menos hace una semana.
- *Otros*: aquellas personas que no correspondan a las categorías analizadas (cesantes, jubilados, becarios, artistas, policías, militares, etc.)

Bienes del responsable económico del hogar: tierra, herramientas, vehículo, local, equipo, empresa, ninguno,

Relaciones técnicas: frente a los medios de producción en el trabajo: hace o dirige, hace y dirige.

Fuente de ingreso de la familia

- Sueldo o salario: ingreso que percibe la persona responsable en períodos mensuales y consta en contrato.
- Jornal: pago que se calcula por día; generalmente se paga por semana y no amerita contrato formal.
- Ganancias en negocio particular: ganancias obtenidas mediante la venta o producción de bienes y servicios, o por intereses por préstamos.

La asignación de la clase social se realizó de acuerdo a lo que consta en el anexo

5. Los grupos de clases sociales fueron los siguientes:

Clase media pudiente

Dentro de la capa media pudiente se clasificó a la familia donde el principal responsable económico era un profesional o técnico independiente con un título, o un profesional o técnico con título que trabajaba en empresa particular o para una empresa pública. Sus propiedades podrían ser: vehículos, locales, tierras o herramientas, su ingreso provenía de su relación laboral.

Clase media pobre

Dentro de la capa media pobre se clasificó al grupo familiar donde el principal responsable económico era un empleado de una empresa particular o una empresa pública que no tenía un título de formación superior. Sus ingresos provenían de sueldo, por encima del salario mínimo.

Pequeño productor artesano

Se consideró pequeño productor artesano dueño de pequeño negocio con menos de 10 trabajadores o un trabajador independiente. Dentro de esta categoría se consideraron los sastres, carniceros, zapateros, talabarteros, panaderos, carpinteros, costureras, peluqueros, plomeros, pintores, albañiles, radiotécnicos, entre otros. Pueden tener maquinarias o herramientas para su trabajo.

Pequeño productor comerciante

Familias en que el principal responsable económico es comerciante propietario de pequeño negocio, dirige y organiza el trabajo de otros o lo hace y dirige. Su fuente de ingresos proviene de su negocio particular.

Pequeño productor agricultor

Familias en donde el principal responsable económico se ocupa como pequeño trabajador agrícola, dirige y organiza el trabajo de otros o lo hace y dirige. Su fuente de ingresos proviene del sueldo.

Obrero

A esta capa pertenecen los grupos familiares donde el principal responsable económico desarrolla una ocupación como obrero o trabajador manual de empresa no propia.

Empresario

En esta capa el principal responsable económico es propietario de empresa industrial, comercial o de servicios. Dirige organiza el trabajo de otros, o hace y dirige. Su fuente más importante de ingresos lo recibe de la empresa.

Subasalariado

A esta capa pertenecen los grupos familiares donde el principal responsable económico puede ser trabajador por cuenta propia, jornalero o peón, empleada doméstica, ayudante familiar sin remuneración. u otras actividades informales. Hacen el trabajo, cobran su jornal diario o por semana, o sueldo.

Militar

En esta fracción pertenecen los militares o policías miembros activos de las fuerzas armadas y su ingreso proviene del sueldo en dichas instituciones.

Jubilado

Por fracción social jubilado se consideró el hogar donde el principal responsable económico de la familia percibe una pensión jubilar que supera un salario mínimo mensual legal vigente a la fecha.

Desocupados

A esta capa pertenecen los grupos familiares donde el principal responsable económico no tiene al momento ninguna ocupación, no tiene bienes ni relaciones de producción. Su fuente de ingresos radica en ventas ambulantes, donaciones y otras.

Zona de exposición y ubicación del CDI¹⁰

Se estableció la definición de zonas ubicación del CDI, según características de exposición (a fuentes fijas o fuentes móviles), según ubicación de los CDI (Ministerio de Salud Pública de Perú 2003), y son:

Zona de exposición I. CDI cercanos a las grandes industrias (3 km), o a vías con tránsito vehicular alto: movimiento comercial, carreteras, avenidas o afluentes de avenidas, sin áreas verdes y un flujo mayor de 50 vehículos por minuto.

Zona de exposición II. Centros educativos cercanos a medianas o pequeñas industrias (500 metros) y con tránsito vehicular moderado (calles, con un flujo vehicular mayor de 10 y hasta 50 vehículos por minuto) o zonas con vías de asfalto y sin áreas verdes.

Zona de exposición III. Centros educativos en zonas residenciales (suburbanas), con actividad comercial (mayor de 200 metros), con escaso tránsito vehicular (un flujo menor de 10 vehículos por minuto), con presencia de áreas verdes.

Aspectos éticos

En las diferentes fases de la investigación se tomaron en cuenta consideraciones éticas, se solicitó el consentimiento informado de los padres o representantes para la participación transversal, así como en el de cohorte, para lo cual se solicitó la firma del consentimiento informado, el cual consta en el anexo 6. Los datos fueron utilizados únicamente para el estudio y se guardó la debida condifencialidad de los mismos.

Se solicitó la autorización en el INFA, en el Municipio de Cuenca, a la asociación de Centros Privados, a cada uno de los directores de los centros de desarrollo infantil y el consentimiento informado de cada uno de los padres o representantes.

El proyecto tuvo el aval del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca y del Comité de Bieética de la Facultad.

Análisis

Una vez recolectada la información, se procedió a la elaboración de la base de datos en Excel y luego a la revisión de datos, procesamiento y análisis estadístico con el programa SPSS 21 y el EPIDAT 3.1; se utilizó el programa ARC GIS 9 para mapear la ubicación espacial de los CDI, la contaminación y los datos de los niños afectados en su salud respiratoria.

¹⁰ En este estudio la categoría “zona de exposición” se aplica a la clasificación de la zona donde está localizado el CDI, según presencia o no de factores asociados a la contaminación del aire urbano: industrias y tráfico.

Se calcularon estadísticos de frecuencia, se estableció el intervalo de confianza con un nivel de confianza del 95%. Se realizó prueba de hipótesis para la prevalencia. Se elaboró tablas de contingencia para razón de prevalencia, se calculó el Chi cuadrado para comparar las variables nominales, cuando el número de observaciones en alguno de los grupos es de 5 o menos se efectuó la Corrección de Yates.

Sobre la base de la relación que se buscaba explorar entre la variable dependiente (salud respiratoria) con las variables independientes (relacionadas con modos de vida, exposición a contaminación y/o características individuales, respectivamente), se construyeron distintos modelos logísticos. Se utilizó el método de introducción “Por pasos hacia adelante (Condiciona)” (FSTEP(COND)), partiendo de todas las variables que pudieran estar relacionadas con la variable dependiente. Se muestra el modelo final, cuando no se pueden eliminar ni añadir más variables al modelo.

2.3 Componente III, observación epidemiológica longitudinal

Con el objetivo de determinar la relación entre la elevación de los niveles de contaminantes y el deterioro de la salud respiratoria de los niños, se realizó un estudio cohortes, de observación de síntomas respiratorios en niños y la medición de PM₁₀ en aire interior y exterior de tres CDI ubicados en tres zonas distintas de la ciudad. La observación se realizó durante veinte y cuatro semanas.

Universo

El universo estuvo constituido por niños de tres CDI municipales, ubicados en tres zonas diferentes de la ciudad de Cuenca: suroeste (El Arenal), Centro Histórico (Sol de Talentos), y noreste (Totoracocha). Los tres centros están ubicados a menos de 100 metros de puntos de monitoreo del Municipio de Cuenca. Los niños que formaron parte del estudio fueron 180.

Zona suroeste. El CDI está situado junto al mercado El Arenal: mercado mayorista y minorista, con gran afluencia de personas durante todos los días, en especial los miércoles, que funciona una feria de ropa, calzado y otros. La zona del mercado está rodeada por una intensa actividad comercial.

A treinta metros del CDI pasa la avenida Circunvalación, por la que circulan más de 50 vehículos por minuto; el tráfico está constituido por transporte interprovincial, interurbano, intercantonal y privado.

El CDI está ubicado en la plataforma de la Feria Libre,¹¹ en un local contiguo al mercado, rodeado por un espacio amplio, con áreas verdes en el local del centro. Las viviendas y locales comerciales tienen de uno a tres pisos, lo que permite la circulación del viento y la dispersión de contaminantes.

Al centro asisten niños y niñas del sector, especialmente de clase media baja, subasalariados y pequeños productores comerciantes, en su mayoría hijos de los comerciantes y vendedores informales del mercado.

Centro histórico. El CDI Sol de Talentos se encuentra localizado en la calle Vega Muñoz, entre Borrero y Hermano Miguel. La calle Vega Muñoz es una de las vías denominadas ecológicas,¹² por la que circulan unidades de transporte urbano, en un número inferior a los 60 por minuto; sin embargo el tráfico se congestiona en las horas pico.

El tipo de vivienda del sector es de dos y tres pisos, contiguas y sin áreas verdes. La altura de las construcciones evita la circulación del viento, por lo que los gases y partículas se concentran en mayor medida.

Al CDI asisten principalmente hijos de los empleados y trabajadores municipales, que pertenecen a clase media alta y baja y otros niños del sector pertenecientes a familias de escasos recursos económicos.

Zona noreste. El CDI se encuentra en la parroquia Totoracocha, y está ubicado en el parque del barrio Banco de Vivienda, entre las calles Ayapungo y Río Malacatos; está rodeado de áreas verdes.

Las construcciones del sector en su mayoría son casas de uno o dos pisos, el tráfico es menor a 10 vehículos por minuto, compuesto por transporte privado y una línea de buses.

Los niños del CDI pertenecen a familias de escasos recursos económicos del sector, pertenecen principalmente a clase media baja y subasalariados.

Criterios de inclusión

- Se incluyeron en esta etapa del estudio niños y niñas que estuvieron matriculados en los CDI, seleccionados por edades –entre menos de doce y hasta los sesenta meses– y que se encontraban asistiendo durante el periodo de estudio.

¹¹ Mercado de comerciantes mayoristas.

¹² Vías que restringen la circulación: los buses urbanos únicamente por el carril derecho y los privados por el carril izquierdo.

Criterios de exclusión

- Niños y niñas que tenían más de sesenta meses al inicio del estudio.
- Niños y niñas que habiendo estado matriculados, se retiraron antes del inicio del estudio.

Características de las cohortes seleccionadas. El estudio se realizó en niños de tres cohortes para lograr establecer las diferencias entre los grados de exposición y la afección de la salud respiratoria.

Cohorte 1. Estuvo constituida por 54 niños del CDI municipal El Arenal¹³ este centro tiene aproximadamente veinte y cinco años de funcionamiento, bajo diferentes denominaciones: Centro Caritas Alegres, a cargo de las madres comunitarias y con apoyo del Ministerio de Bienestar Social primero, y del INFA después. Desde 2006 es administrado por el Municipio de Cuenca, bajo el control de la Dirección de Desarrollo Social del Municipio. Está ubicado en la parroquia El Batán, en la localidad Cristo del Consuelo El Arenal, en la plataforma contigua al mercado, y cuenta con un director y cuatro educadoras que trabajan en las áreas de: Estimulación Temprana, Maternal I, Maternal II y Pre básica. Tiene una capacidad para 50 niños, de entre seis meses y cinco años y garantiza su nutrición, salud, educación y cuidado diario. En el periodo lectivo 2012-2013 contó con cincuenta y cuatro niños matriculados, algunos de los cuales se retiraron en el transcurso del año. Los niños permanecen en la institución de 8 a 15.30 horas.

Cohorte 2. Se incluyeron 78 niños del CDI municipal Sol de Talentos, que está ubicado en el Centro Histórico, en la calle Vega Muñoz, la institución cuenta con una directora y siete educadoras; cada una tiene a su cargo de diez a doce niños, de acuerdo a la edad y sección de la que participan: Maternal 1, Maternal 2 A, Maternal 2 B, Nocional A, Nocional B, Pre básica A y Pre básica B. El horario del centro es de 8 a 13.00 horas, aunque algunos permanecen hasta las 16.00 horas. Atiende principalmente a los hijos de los empleados municipales, de entre seis y sesenta meses. Por la tarde asisten niños en edad escolar, para apoyo pedagógico. En el periodo lectivo 2012-2013 se matricularon 78 niños, algunos de los cuales se retiraron a las pocas semanas y otros ingresaron posteriormente.

Cohorte 3. Integrada por 48 niños del CDI municipal Totoracochoa.¹⁴ Este centro está ubicado en la parroquia del mismo nombre. Totoracochoa es una de las mayores parroquias urbanas de Cuenca, y las familias laboran fuera y dentro de la zona de sus viviendas. El

¹³ Datos proporcionados por el CDI.

¹⁴ Datos proporcionados por la directora del CDI.

centro fue creado el 23 de mayo de 2007 se da inicio al CDI, su creación respondió a estudios realizados que determinaron la existencia de madres trabajadoras que no contaban con un lugar adecuado para dejar a sus hijos mientras realizaban sus labores. El centro atiende a niños de escasos recursos económicos del sector.

Tamaño de muestra de niños y potencia para el estudio de cohorte (Universidad Carlos III de Madrid, Departamento de Estadística, s.f.)

Riesgo en expuestos:	40 %
Riesgo en no expuestos:	15 %
Razón no expuestos/expuestos:	1
Nivel de confianza:	95%

Tamaño de muestra

<u>Potencia (%)</u>	<u>chi-cuadrado</u>	<u>Expuestos</u>	<u>No expuestos</u>
80,0	Sin corrección	49	49
	Corrección de Yates	57	57

Técnicas e instrumentos

Se realizó el seguimiento de los 180 niños de tres centros de desarrollo infantil seleccionados durante veinte y tres semanas y se realizó el registro diario de síntomas respiratorios, en el instrumento de recolección de datos, en el cual constaba el listado de niños de cada sección en los respectivos centros. Este formulario fue llenado por las educadoras del CDI, personal previamente capacitado por la investigadora.

Participaron en la toma de datos un equipo de quince personas constituido por cuatro educadores en Totoracocha, siete en Sol de Talentos y cuatro en El Arenal.

Los docentes que participaron realizaban diariamente el registro de los síntomas, y la investigadora acudía dos días por semana a cada centro para recolectar datos, conversar con las educadoras o completar información de los niños que no habían asistido, de quienes se revisaba el certificado médico o se llamaba telefónicamente a los padres, cuando se desconocía la razón de la inasistencia.

Los datos fueron registrados en el formulario respectivo en el que constan los nombres de los niños y los casilleros correspondientes a cada día de la semana. Se registraron los siguientes síntomas: tos, secreción nasal, nariz tapada, fiebre, dolor de oído, ojos rojos o picazón de ojos (anexo 7 y 8).

De vías respiratorias inferiores: ahogo, dificultad para respirar, silbidos de pecho.

Consulta médica por enfermedad respiratoria (resfriado o gripe, bronquitis, neumonía, asma. Faltó al CDI por problema respiratorio.

Operacionalización de variables estudio longitudinal

En el estudio longitudinal se realizó el seguimiento de los niños para registrar la presencia de síntomas respiratorios de vías respiratorias superiores e inferiores, así como otros síntomas como fiebre y ojos rojos, los cuales constan en el anexo 9. Para su registro se utilizó el diario de síntomas respiratorios.

Monitoreo de PM₁₀ en aire interior y exterior

Esta fase del proyecto buscó encontrar la relación entre la contaminación del aire por PM₁₀ con los síntomas respiratorios de los niños que asisten a CDI seleccionados de la ciudad de Cuenca, para cumplir con este objetivo se monitorizó PM₁₀ al interior y exterior del CDI.

En los tres CDI se realizaron las siguientes mediciones (anexo 11):

Primera fase: monitoreo de una semana por 30 minutos en aire exterior y 30 minutos en aire interior en las horas pico: de 09.00 a 10.00 horas y de 12.00 a 13.00 horas de lunes a viernes, una semana en cada centro. Esta medición sirvió para establecer el patrón de comportamiento y luego se definió una hora pico para realizar el monitoreo en la siguiente fase. Esta actividad se inició a partir del 3 de septiembre del 2012 en el centro Sol de Talentos.

Segunda fase: monitoreo de una hora por semana en los tres centros durante seis meses, en hora y día pico que se definieron luego de las mediciones de la primera fase.

Tercera fase: medición de un punto blanco para cada zona, se realizó con horario de 04.30 a 5.30 por una vez en cada centro, en el día correspondiente a la medición semanal. De acuerdo a la Norma Ecuatoriana de calidad de aire, el material particulado debe ser medido por equipo muestreador de alto o bajo caudal, que se basan en método gravimétrico o por métodos alternos de medición continua, tanto del tipo microbalanza oscilante como de la atenuación beta. En el primer caso, el equipo muestreador contará con entrada aerodinámica PM₁₀ y un transductor de masa de las oscilaciones inducidas por el material particulado. En el segundo tipo, el equipo muestreador, con entrada PM₁₀, contiene una fuente de radiación beta que determina la ganancia de peso en un filtro, a medida que este experimenta acumulación de partículas (Ministerio del Ambiente 2011).

En el presente trabajo se realizó con el método alterno, con la utilización del equipo: analizador portátil de bajo volumen para material particulado PM₁₀, PM₄, PM_{2,5} y PM₁ (marca TSI DUSTSCAN II, modelo 3020) con filtros PM₁₀, ajustado con un *datarate* (intervalo de muestreo) de 10 segundos¹⁵.

La medición de material particulado PM₁₀ fue realizada por el Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca, con la participación de dos ingenieros químicos y la utilización del equipo mencionado, calibrado anualmente en los Estados Unidos.

Los valores de medida fueron reportados en ug x m³ y medición de 30 minutos en aire interior y 30 minutos en aire exterior; el equipo fue colocado a 90 cm de altura, considerando la talla promedio de los niños, para así registrar la presencia de PM₁₀ en el aire que los niños respiran.

Los datos reportados fueron transformados tomando en cuenta la presión atmosférica y la temperatura registradas por el Aeropuerto de Cuenca en la hora correspondiente al inicio de la medición (anexo 12,13 y14).

La norma ecuatoriana de calidad de aire estipula (Ministerio del Ambiente 2011): "Las mediciones observadas de concentraciones de contaminantes criterio del aire deberán corregirse de acuerdo a las condiciones de la localidad en que se efectúen dichas mediciones, para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * (760\text{mmHg}/P_{bl}\text{mmHg}) * ((273 + T^{\circ}\text{C}) / 298^{\circ}\text{K})"$$

Donde:

C_c: concentración corregida.

C_o: concentración observada.

P_{bl}: presión atmosférica local, en milímetros de mercurio.

T[°]C: temperatura local, en grados centígrados.

La presión atmosférica en la actualidad se reporta en milibares, por lo que se transformó a milímetros de mercurio para poder aplicar la ecuación.

Una vez que se contaron con los reportes de la concentración observada de PM₁₀, se realizó el cálculo de la concentración corregida.

Una vez que se contaron con los reportes de la concentración observada, se realizó el cálculo de la concentración corregida en base a la fórmula:

¹⁵ Equipo marca TSI DUSTSCAN II Modelo 3020 con sus accesorios. Placa inventario MAVDT No. A34611 y A34612

$$Cc = Co * (760\text{mmHg} / P\text{blmmHg}) * ((273 + t^{\circ}\text{C})^{\circ}\text{K} / 298^{\circ}\text{K})$$

A continuación se presentan los resultados de las mediciones, puede observarse los valores mínimos, promedios y máximos en cada hora y día de medición en los tres centros, en horario de 09.00 a 10.00 horas y de 12.00 a 13.00 horas, ver tablas 8 y 9.

Tabla 8.

Concentración corregida de PM₁₀ en aire interior en dos horas pico

Día		Totoracocha			El Arenal			Sol de Talentos		
		Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³
Lunes	am	28,68	36,48	48,97	21,25	27,34	38,39	25,21	35,53	51,38
	pm	11,75	18,92	31,77	3,62	5,38	11,64	26,36	32,79	40,56
Martes	am	207,82	231,26	256,08	13,40	24,12	28,23	46,03	58,97	68,51
	pm	11,44	17,05	24,07	1,26	13,44	33,13	16,22	25,62	28,98
Miércoles	am	17,89	26,99	33,16	12,55	20,97	31,42	20,44	26,03	32,73
	pm	5,26	8,92	13,77	6,84	18,33	24,28	11,00	18,27	34,20
Jueves	am	4,15	11,91	15,80	0,32	5,43	13,18	29,72	36,96	45,85
	pm	0,59	13,55	31,74	3,40	13,81	23,88	7,59	17,94	32,85
Viernes	am				11,33	17,55	23,33	33,60	41,47	54,60
	pm				21,25	27,34	38,39	10,98	24,46	41,04

Fuente: mediciones CEA

Elaboración: propia

Tabla 9.

Concentración corregida de PM₁₀ en aire exterior en dos horas pico

Semana	Hora	Totoracocha			El Arenal			Sol de Talentos		
		Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³
Lunes	am	13,8	24,71	41,28	10,31	22,44	34,29	81,54	107,34	137,08
	pm	7,95	17,33	27,69	9,34	15,84	23,47	63,80	81,26	100,85
Martes	am	6,56	20,04	33,61	13,22	27,45	36,63	119,38	149,49	181,99
	pm	1,80	8,44	15,51	5,81	16,00	22,90	42,71	59,07	77,40
Miércoles	am	9,68	23,00	35,59	3,10	13,44	27,52	44,21	62,37	82,60
	pm	5,58	17,80	27,64	3,53	14,65	22,38	48,47	66,48	89,94
Jueves	am	3,80	12,42	27,31	2,30	10,83	26,23	71,84	94,17	119,62
	pm	6,41	15,90	27,65	0,30	5,79	12,88	23,77	36,24	52,72
Viernes	am				7,92	18,09	28,64	79,58	102,95	128,82
	pm				7,15	20,62	28,03	30,27	45,621	63,06

Fuente: mediciones CEA

Elaboración: propia

Podemos ver que los promedios fueron mayores tanto en aire interior como exterior, en las mediciones de 9.00 a 10.00 horas, en los tres centros, por lo que se decidió realizar la medición en este horario, durante los seis meses de la siguiente fase del estudio.

Tabla 10.
Promedios de PM₁₀ según horas de medición

Lugar	Hora	Totoracocha	Arenal	Sol de Talentos
		PM ₁₀ Prom ugxm ³	PM ₁₀ Prom ugxm ³	PM ₁₀ Prom ugxm ³
Interior CDI	Am	64,63	19,08	23,82
	Pm	14,61	15,66	39,79
Exterior CDI	Am	20,04	18,45	103,26
	Pm	14,87	14,58	57,73

Fuente: mediciones CEA Elaboración: propia

Se estableció como punto blanco una medición de partículas a las 4:30 de la mañana, en cada sitio, para comparar con los valores en el estudio longitudinal. Podemos ver que en esta hora los niveles de PM₁₀ son mucho menores en los tres sitios de medición, que en las horas en que se seleccionaron para la fase de seguimiento, tabla 11.

Tabla 11.
Concentración corregida de PM₁₀ en ug x m³ medidos entre las 04,00 a 05,00 horas en aire exterior

Centro infantil	Fecha-hora	PM ₁₀ max (µg/m ³)	PM ₁₀ prom (µg/m ³)	PM ₁₀ max (µg/m ³)
Sol de Talentos	07/03/2013 04h.56-05h.11	17,64	17,82	18,04
Arenal	09/04/2013 04h.43-04h.58	9,38	9,48	9,56
Totoracocha	24/04/2013 04h.32-04h.47	6,32	6,38	6,42

Fuente: base de datos proyecto
Elaboración: propia

Análisis estadístico

Los datos registrados fueron trasladados a una base de datos en Excel y luego se utilizaron los programas: Excel, SPSS 21 y Epidat 3.1 y Arc Gis 9 y se realizaron los siguientes procedimientos:

- Se cuantificaron todos los síntomas o eventos, solos o agrupados, presentes en los niños en las diferentes semanas de observación y se convirtió en porcentajes de niños con síntomas.
- Se registraron los síntomas(Sarnaik Ashok P 2011) y se determinó el número de veces que se presentaron; se consideró como evento de síntomas solos cuando se presentaba un solo síntoma en una semana, luego de seis días de latencia y se mantenía al menos por dos días seguidos.
- Se registró el número de eventos con síntomas presentes al mismo tiempo (síntomas agrupados) en dos grupos:
 - Presencia simultánea de dos o más síntomas: tos, rinorrea, fiebre; se catalogaron como de vías aéreas superiores.
 - Presencia de dos o más síntomas: tos, silbidos de pecho, ahogo o dificultad para respirar; se catalogaron como problemas de vías respiratorias inferiores(Sarnaik Ashok P 2011).

Se calculó incidencia acumulada que es la proporción de individuos sanos que desarrollan la enfermedad a lo largo de un periodo de tiempo. Se calculó según la siguiente fórmula:

$$IA = \frac{\text{N de casos nuevos de una enfermedad durante el seguimiento}}{\text{Total de la población en riesgo al inicio del seguimiento}}$$

Se calculó la densidad de incidencia que representa el número de casos que se presentan tomando en cuenta el tiempo por el número de personas observadas, se realiza con la siguiente fórmula:

$$DI = \frac{\text{N de casos nuevos de una enfermedad durante el seguimiento}}{\text{Personas tiempo observadas}}$$

A su vez se calculó la razón de tasas de incidencia, relacionando la densidad de incidencia de los síntomas en la zona de menos exposición con las zonas de más exposición.

Se calculó la fracción de riesgo atribuible en los expuestos y riesgo atribuible poblacional, sobre la base de la incidencia acumulada de síntomas respiratorios, se realizó el cálculo con los resultados de mayor exposición y menor exposición. A su vez se determinó también la fracción de riesgo atribuible en expuestos y el riesgo atribuible poblacional para cada uno de los síntomas respiratorios.

Para cada uno de los eventos, se aplicó regresión lineal y se calcularon coeficientes de correlación y determinación. Los valores de los coeficientes de determinación R cuadrado

de Cox y Snell y el de Nagelkerke, se interpretan la estimación de la proporción de varianza de la variable dependiente explicada por las variables predictoras (independientes). Cuanto más cerca de 1, mayor esa proporción.

Se elaboraron mapas sobre movilidad, industrias y contaminación.

2.4 Componente IV, de observación y cualitativo

Para esta fase se realizaron las siguientes actividades:

- Revisión de documentos, leyes, reglamentos y normas sobre aspectos relacionados con transporte, movilidad urbana, localización y regulación de industrias.
- Estudio de observación en CDI, áreas de ubicación según actividades: comercial, industrial o residencial, zonas de exposición según presencia de industrias, tráfico, tipo de tráfico, actividades de los niños y niñas en los CDI.
- Entrevistas: abiertas y semiestructuradas a: autoridades y expertos, sobre calidad de aire, grupos focales a estudiantes de medicina y entrevistas a profundidad a madres de niños con asma.

Se tomaron en cuenta las siguientes categorías para el análisis relacionadas con el estilo de vida y modo de vida:

- Cuidados de salud: alimentación, salud respiratoria
- Prevención de asma y enfermedades respiratorias: ambiente interior, ambiente exterior, vacunas, controles de salud.
- Cuidados de ambiente en la ciudad de Cuenca: tráfico, industrias, calidad de aire, revisión técnica vehicular
- Prevención de asma y enfermedades respiratorias en niños: ambiente interior, ambiente exterior, promoción y prevención.
-

Tabla 12.

Matriz guía estudio etnográfico

Objetivo investigación	Pregunta de investigación	Categoría de análisis	Subcategoría de análisis
Explicar el perfil epidemiológico crítico de la contaminación del aire y las enfermedades respiratorias en los niños y niñas.	¿Cuáles son las percepciones y prácticas relacionadas con la atención y cuidado del niño?	Cuidados de salud	Alimentación Cuidados de salud Cuidados de salud respiratoria
	¿Cuáles son las percepciones y prácticas sobre los problemas respiratorios infantiles?	Asma y enfermedad respiratoria en niños	Ambiente interior Ambiente exterior Vacunas Controles de salud Prevención
	¿Cuáles son las percepciones y prácticas relacionadas con la contaminación del aire urbano?	Contaminación del aire urbano	Tráfico Industrias Calidad de aire Prevención

Elaboración propia Basada en matriz presentada por María de Lourdes Larrea¹⁶

La operacionalización de variables del estudio etnográfico consta en el anexo 16. La muestra estuvo conformada por informantes clave utilizando los siguientes criterios: expertos en medición de calidad de aire, en combustibles, estudios ambientales, autoridades, personal de salud y casos típicos. Se realizaron diez entrevistas a expertos y autoridades, dos grupos focales, dos entrevistas a profundidad a madres de niños con asma.

La variedad de la muestra debía aportar información relacionada con los modos y estilos de vida, expresados en procesos destructores y protectores de la contaminación del aire y el deterioro de la salud de los niños.

Los datos fueron consignados en forma escrita y en entrevistas grabadas y luego transcritos a Word e incorporados al software Atlas Ti 6.2, que permitió recopilar y organizar el texto, luego se creó la unidad hermenéutica: con los documentos primarios, los códigos, se seleccionaron las citas, se anotaron los memos para dar sentido a los datos y se establecieron las familias, sobre la base de las categorías de análisis establecidas y se crearon

¹⁶Matriz para operacionalización de variables investigación cualitativa. María de Lourdes Larrea. Clases del Doctorado en Salud, Ambiente y Sociedad agosto 2015

redes semánticas. En los anexos 17, 18 y 19 constan las guías, códigos y participantes en esta fase de la investigación.

En la siguiente matriz se presenta los diferentes componentes del estudio articulados a los dominios de la determinación social.

Tabla 13.

Matriz de resumen diseño metodológico

Dominio	Procesos desde la determinación social	Exposición, vulnerabilidad	Componentes de Investigación
General	Modelo económico que interviene en la regulación de fabricación, importación, comercialización y circulación de vehículos.	Modelo económico, generación de procesos críticos del desarrollo urbano	Revisión documental Estudio etnográfico Cartografía
	Políticas ambientales	Normas y regulación	Revisión documental Estudio etnográfico
	Derechos humanos Derechos de la naturaleza	Visión fracturada e instrumental de la naturaleza-cultura de explotación	Revisión documental
Particular	Segregación urbana según inserción social Movilidad urbana: Transporte Industrias	Factores de exposición: área en que está ubicada la vivienda, tráfico, industrias Ubicación del CDI: área, tráfico, industrias, zona de exposición. Contaminantes de aire exterior: SO ₂ , NO ₂ , Ozono, PM ₁₀ , Partículas totales en suspensión, Niveles de PM ₁₀ en aire exterior e interior	Estudio transversal, cartografía, mapas de exposición, análisis de reportes de fuentes secundarias Estudio de cohorte

		Ubicación y condiciones de la vivienda Parroquia de ubicación del CDI. Zonas de alto tráfico Áreas de ubicación de industrias	Estudio transversal Cartografía Estudio de cohorte
Estilo de vida	Ecosistema doméstico, controles de salud, antecedentes, exposición	Prematurez, peso bajo al nacer, antecedentes familiares de asma. Controles médicos en ausencia de enfermedad	Estudio transversal
		Exposición a humo de tabaco, hongos o humedad en la vivienda, contacto con animales domésticos, exposición a roedores e insectos, uso de aerosoles en el hogar	Estudio transversal, estudio etnográfico
	Efectos	Síntomas sugerentes de asma: sibilancias alguna vez, sibilancias en el último año Tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda. Ausencia al CDI por problema respiratorio Síntomas respiratorios Enfermedad respiratoria, morbilidad percibida	Estudio transversal, de cohorte y estudio etnográfico

Elaboración propia

Capítulo tercero
Resultados componente I:
Geografía del desarrollo de los procesos críticos de la polución en Cuenca

Introducción

Las ciudades, como espacio de convivencia, están sujetas a cambios socioeconómicos y políticos derivados del modelo de desarrollo a nivel mundial, nacional y local; en este contexto, la relación sociedad-naturaleza se ve afectada por formas de artificialización provocadas por la actividad social humana.

La determinación de la presencia de procesos críticos en las ciudades, obedece a un movimiento histórico que genera un vínculo dialéctico entre la reproducción social general y particular con sus respectivos espacios, y la relación entre dichas formas de reproducción y los factores protectores y destructores que determinan la presencia o no de afección del ecosistema urbano.

Los procesos críticos en el espacio urbano deben abordarse desde el punto de vista de la Economía política y a Ecología crítica, en la perspectiva de definir los factores estructurales que inciden en los modos de vida de la población, su ubicación en el territorio, el desarrollo de la industria, el comercio y la movilidad, como factores en el espacio que determinan contaminación del aire.

En la propuesta fue importante definir la matriz de exposición potencial a partir de bancos de datos, mapas de exposición y de población expuesta. La contaminación del aire afecta principalmente a grupos vulnerables, en sus hogares, instituciones educativas, CDI, espacios recreativos, lugares de trabajo, y demás espacios públicos, con subsecuentes daños a la salud. El modelo encontrado permite establecer la relación entre los procesos críticos del ambiente urbano y la segregación espacial de los habitantes en el territorio urbano, el análisis nos muestra la influencia de dichos procesos como una expresión de la determinación social.

1. Caracterización del escenario de investigación: la ciudad de Cuenca

1.1. Ubicación y límites

Cuenca es la capital de la provincia del Azuay, situada en la región Sierra, al centro-sur del Ecuador. Limita al norte con la provincia del Cañar, al oeste con Guayas y El Oro, al

este con Morona Santiago y Zamora Chinchipe y al sur por Loja. La ciudad de Cuenca se encuentra a una cota media de 2550 msnm, entre las coordenadas 78°59'-79°01' de longitud oeste y 2°52'-2°54' de latitud sur, hacia el centro-sur de la cordillera de Los Andes. Una parte importante de su territorio se emplaza sobre la cordillera Occidental, superando los 4000 msnm (Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA 2009).

Cuenca tiene un clima templado de 15°C promedio con pluviosidad anual de 700 a 1.100 mm y 75% de humedad relativa. La velocidad media del viento es de alrededor de 4 m/s y 5,5 m/s. El viento predominante proviene del noreste, en sentido contrario al flujo de los afluentes del río Paute (Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA 2009).

La ciudad está atravesada por cuatro ríos: Machángara, Tarqui, Tomebamba y Yanuncay, afluentes del Paute, que a su vez desemboca en el río Santiago y este en el Amazonas.

Cuenca llena de historia, cultura y paisajes de ensoñación, fue declarada por la UNESCO patrimonio cultural de la humanidad el 2 de diciembre de 1999.

1.2. Características demográficas Azuay- Cuenca

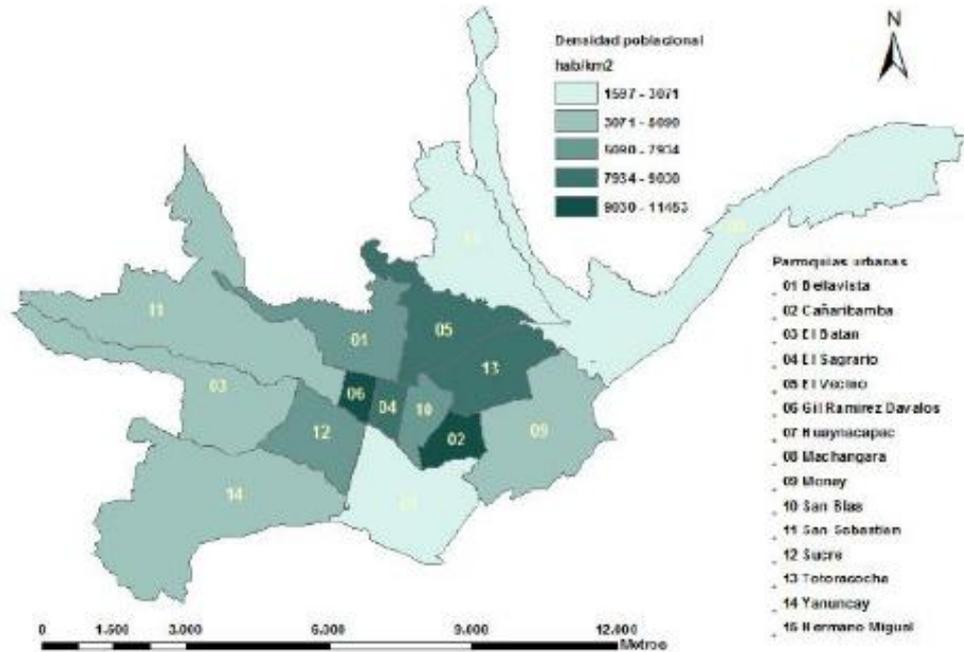
Según el Censo de 2010, el Azuay tiene un total de 505.585 habitantes: 239.497 de sexo masculino y 266.088 del femenino. Por su cultura y costumbres, el 89.6% de la población se identifica como mestiza.

El cantón Cuenca es la capital provincial, y constituye uno de los 15 cantones que conforman la provincia. El cantón está constituido por 15 parroquias urbanas y 21 parroquias rurales. Dentro de la zona urbana, el área más extensa le corresponde a la parroquia Machángara, con la menor densidad poblacional (1.597 hab/km²), mientras que la parroquia Gil Ramírez Dávalos es la de mayor densidad (11.453 hab/km²), en un territorio de 0,62 km²(INEC 2010).

En la parte central de la ciudad está el Centro Histórico, con una extensión de 14,59 km², y comprende las parroquias: El Sagrario, San Blas, Gil Ramírez Dávalos y Sucre. En esta zona hay una gran presencia de comercios, servicios, actividades de turismo, centros educativos e instituciones gubernamentales. En la actualidad muchas de sus casas y edificaciones se han destinado a oficinas, y sus plantas bajas a locales comerciales. Además, en el Centro Histórico hay tres mercados, rodeados de espacios destinados al comercio. Esta diversidad de actividades incide en una importante afluencia de personas.

Mapa 3.

Densidad poblacional en las parroquias urbanas



Fuente: INEC 2010

Crecimiento y flujo poblacional

En la década de los 90 la tasa de crecimiento población de la zona urbana observó un promedio anual del 3,10%, decayendo en la siguiente década (2001-2010) al 1,93%. En el mismo período de tiempo, el área rural tuvo un ligero incremento del 0,41 al 2,09%,

La tasa de natalidad del cantón Cuenca al 2010 fue de 23,43 nacimientos por 1000 habitantes, por encima de la tasa de natalidad nacional que se ubica en el 20,32 nacimientos/1000 habitantes. La tasa anual de mortalidad en el cantón es de 0,42%: 0,49% en la zona urbana y 0,29% en la rural, mientras que esta tasa a nivel provincial es de 0,44% y 0,43%, la nacional(INEC 2010).

La edad media de la población urbana es de veinte y nueve años, y la rural de veinte y ocho. El 56,7% de la población es menor a veinte y nueve años (INEC 2010). En el área urbana, los menores de cinco años suman 35257 (10,62% de la población) y los mayores de 65 años, 22128 (6,67% de la población). Estos dos grupos de edad constituyen la población más vulnerable para sufrir afecciones de salud respiratoria por contaminación del aire.

Tabla 14.

Distribución de habitantes del área urbana, según grupos de edad

Edad	Número de habitantes	%
0 a 5	35.257	10,62
6 a 12	42.105	12,69
13 a 19	45.172	13,61
20 a 40	117.952	35,54
41 a 64	69.274	20,87
65+	22.128	6,67
Total	331.888	100,00

Fuente: INEC 2010
Elaboración: propia

2. Calidad de aire ambiental

La calidad de aire ambiental se define sobre la base de la medición de los niveles de los diferentes contaminantes; de esta forma se han definido normas que establecen los límites máximos de contaminantes en distintos periodos de tiempo.

El Ecuador dispone de la Norma de Calidad de Aire Ambiental (NCAA), modificada en el año 2010.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) elabora guías que orientan las normas de los países. La guía vigente desde 2005, con relación a la guía del año 2000, disminuyó los valores para algunos contaminantes, como NO₂, Ozono, (OMS 2000), e incluye los objetivos intermedios (IT-1, IT-2, IT-3) (OMS 2005).

Los valores fijados por la OMS no constituyen límites precisos que indiquen que por debajo de ellos no se producen efectos nocivos para la salud; varios estudios demuestran el incremento de cifras de mortalidad y morbilidad con valores menores. Los IT-1, IT-2, IT-3 indican incremento del riesgo de mortalidad por cáncer de pulmón y enfermedades cardiopulmonares, de un 15, 9 y 3%, respectivamente, por encima de los valores propuestos en la guía para PM₁₀ en exposición crónica (media anual).

La Norma Ecuatoriana de Calidad de Aire, aún con la actualización, mantiene niveles más permisivos que la Guía de la OMS, como es el caso de las partículas PM₁₀ y PM_{2,5} y de los óxidos de azufre, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 15.

Norma ecuatoriana de calidad de aire ambiental(NCAA) y guías de la OMS

Contaminante	NCAA	OMS 2000 µg/m ³	OMS 2005µg/m ³			
			IT- 1*	IT- 2*	IT- 3*	Guía
PM _{2,5} (24 h)	50		75	50	37,5	25
PM _{2,5} (anual)	15		35	25	15	10
PM ₁₀ (24 h)	100		150	100	75	50
PM ₁₀ (anual)	50		70	50	30	20
SO ₂ (24 h)	125	125	125	50		20
SO ₂ (anual)	60	50				
CO (1 h)	30.000	30.000				30
CO (8 h)	10.000	10.000				10
O ₃ (8 h)	100	120				100
NO ₂ (1 h)	200					200
NO ₂ (anual)	40	40				40

*Guía IT-1, IT-2, IT-3: objetivos intermedios de calidad del aire asociados a incremento de la mortalidad con relación a exposición de contaminantes.

Fuente: WHO 2000, OMS2005, NCAA 2011.

Elaboración: propia.

2.1. Monitoreo de calidad de aire

La contaminación del aire urbano ha sido reconocida y estudiada en muchas ciudades del mundo, sobre todo en las que superan el millón de habitantes. En el Ecuador se han realizado estudios en algunas ciudades, como en Esmeraldas, Guayaquil y Ambato. En Quito se dispone de un sistema de monitoreo continuo y se han tomado acciones para mitigar el problema de la contaminación, tales como: la obligatoriedad del control de emisiones en los vehículos y restricciones a la circulación vehicular.

En Cuenca, a partir de 1986, se inició el monitoreo de la calidad del aire al integrarse a la red (ECUAIRE), impulsada por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS) del Ministerio de Salud, con auspicio de la OPS, y que luego pasó a cargo del Ministerio de Vivienda. Esta acción se mantuvo por cinco años, para luego suspenderla. Posteriormente se hizo cargo ETAPA, que decidió mejorar el sistema; se recibieron donaciones de equipos y se mantuvo el monitoreo en forma irregular, por problemas de presupuesto. Entre septiembre 2005 y agosto 2007, la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) de la Municipalidad de

Cuenca, y el Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca –con apoyo de la Cooperación Belga (BTC)– realizaron campañas mensuales de monitoreo pasivo de ozono (O_3) y dióxido de nitrógeno (NO_2). En 2006 se crea la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Cuenca (CUENCAIRE), que asumió el monitoreo de la calidad de aire en la ciudad. Desde 2008, en cooperación con la Universidad Politécnica Salesiana y la Universidad del Azuay, se instituye el sistema de revisión técnica vehicular y el control de emisiones, como requisito previo a la matriculación.

A partir de 2007 el Municipio de Cuenca –a través de CUENCAIRE y la Comisión de Gestión Ambiental, la cooperación de la Agencia Suiza para el Desarrollo, la COSUDE y Fundación Natura– completa la red de monitoreo de la calidad de aire con la validación del Instituto Sueco de Meteorología e Hidrología (SMHI), para lo cual se contó con el apoyo de la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (SIDA). Se tuvo el apoyo de la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE), el Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca y el financiamiento de la Comisión de Gestión Paute (CG. Paute) (Municipalidad de Cuenca-CUENCAIRE 2009, 3-4).

Desde este año comenzó a operar una red de monitoreo pasivo de NO_2 , O_3 y SO_2 en 18 puntos de medición. Dispone de una red de depósito de material particulado sedimentable (PST), con 15 puntos de medición. Desde 2008 se cuenta con una red activa de monitoreo con equipos semiautomáticos para medición de material particulado PM_{10} , con tres unidades de monitoreo: una situada en la Alcaldía (calle Bolívar y Borrero; una segunda al nororiente de la ciudad, en el colegio Carlos Arízaga Vega, situado cerca del parque industrial, donde se concentra un gran número de industrias y, la última, en la escuela Ignacio Escandón, al sur de la ciudad. Estas unidades cuentan con equipos de alto volumen; se miden las muestras recogidas durante veinte y cuatro horas, y la medición se realiza cada seis días (Municipalidad de Cuenca-CUENCAIRE 2009, 3-4). Desde mediados de 2012 se inició la operación de una unidad de monitoreo activo que permite medir también CO y partículas $PM_{2.5}$.

En los años 2007, 2008 y 2009, las partículas sedimentables y las PM_{10} , en varias mediciones, superan los límites de la guía de la OMS y, en algunos casos, están por encima de los valores fijados por la norma nacional, que para varios contaminantes es más permisiva que la de la OMS.

Otros contaminantes cuyos niveles superan las normas se han presentado, principalmente, en el centro de la ciudad: calle Presidente Córdova, Avenida Huayna Cápac, calle Pío Bravo, en el sector de la Feria Libre. Los sitios mencionados soportan un importante tráfico vehicular. También se han constatado excedentes –sobre todo de partículas PM_{10} – en el sitio de monitoreo ubicado cerca del Parque Industrial.

En el monitoreo de la contaminación del aire urbano, se deben tener en cuenta variables meteorológicas, como la dirección del viento o grado de nubosidad entre otras.

En Quito y Cuenca se realizaron estudios de monitoreo sobre el monóxido de carbono y las enfermedades respiratorias en niños escolares, encontrándose mayor morbilidad respiratoria en este grupo de edad. Los resultados del estudio de Quito, mostraron mayor incidencia de infecciones respiratorias altas en los niños de los sitios más contaminados, con un riesgo relativo de 1,6 a 2,2, con relación a infecciones de vías respiratorias bajas; sin embargo el riesgo relativo fue de 0,28 a 1,29, lo cual no dio una diferencia estadísticamente significativa (Municipio de Quito 2000). Las mediciones puntuales de $PM_{2,5}$ realizadas en Cuenca, en diferentes puntos de medición, encontraron valores superiores a la Guía de la OMS. No se cuenta en el país con estudios en niños menores de cinco años, que permitan relacionar la contaminación del aire con el deterioro de la salud respiratoria.

Hasta 2012, solamente en Quito y Cuenca existía distribución de diesel Premium,¹⁷ que tiene una cantidad de azufre de 500 ppm, mientras el diesel que se expendía en el resto del país tenía 7000 partes por millón; es decir, doce veces mayor a lo que disponen las normas internacionales. A partir de noviembre de 2012 se comienza a comercializar diesel con bajo contenido de azufre en todo el país: 500 partes por millón; sin embargo la norma europea indica que debe tener menos de 10 partes por millón.

Estudios realizados en Bogotá sobre contaminación y enfermedades respiratorias en niños, determinaron que la medición de PM_{10} es el indicador más sensible para evaluar la contaminación del aire y los procesos respiratorios (Secretaría Distrital de Salud, Hospital del Sur 2009).

¹⁷ Diésel con cantidad de azufre de 500 ppm.

2.2 Niveles de contaminantes en la ciudad de Cuenca

En los primeros años no se realizaron mediciones en forma regular, los primeros registros encontrados corresponden al año 1986, pero se dispone únicamente de datos parciales; sin embargo se puede observar que algunos contaminantes superan los límites de la Norma Nacional, ver tabla 16.

Tabla 16.

Calidad de aire en Cuenca 1986-1995

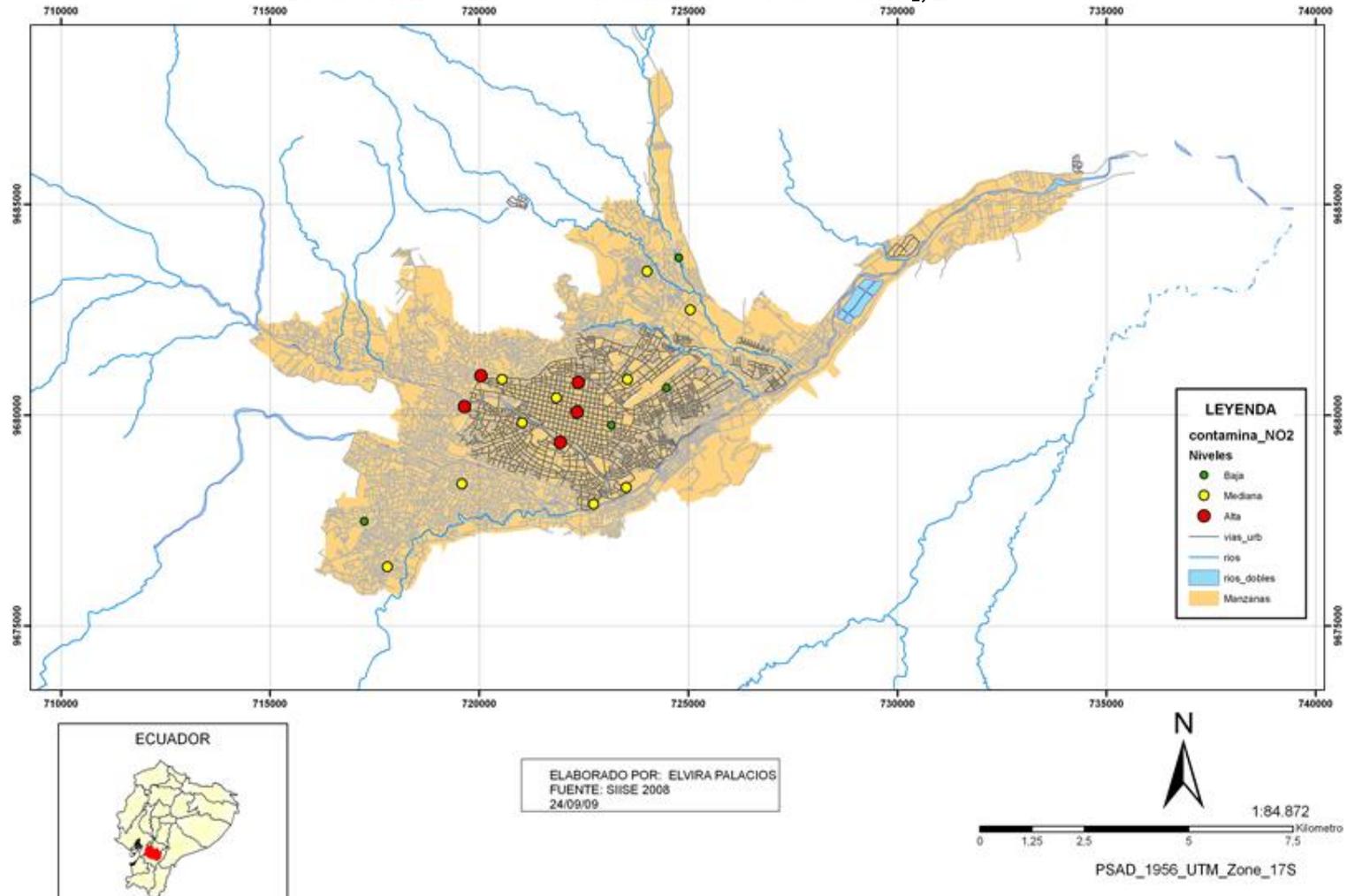
Promedio anual	1986	1987	1988	1989-1993	1994	1995	1996	Norma Nacional
PTS ug x m³	21,5	22,7	64,3	--	124	90	-	80 ug x m³
S02	31	45,7	45,4		20,4	16	-	
PS ug x cm³	0,54	1,3	--		0,6	--	-	1 ug x cm³

Fuente: Subsecretaría de Saneamiento Ambiental –MIDUVI (Etapa Cuenca, OPS-OMS Ecuador, OPS_CEPIS 2011).
Elaboración: propia.

Durante el año 2006, en que se realizó una monitorización mensual, se determinó que la contaminación del aire fue mayor en el Centro Histórico, sobre todo por NO₂, cuya fuente principal son los vehículos. En el mapa 4 se observa que los niveles de contaminación altos y medios son más frecuentes en la parte central de la ciudad, que coincide con mayor circulación vehicular, mientras el nivel bajo se presenta más en la periferia. En relación al ozono, en cambio, los niveles más altos están fuera del Centro Histórico; la contaminación con ozono obedece, en mayor proporción, a causas no relacionadas con la circulación vehicular (ver mapa 5)

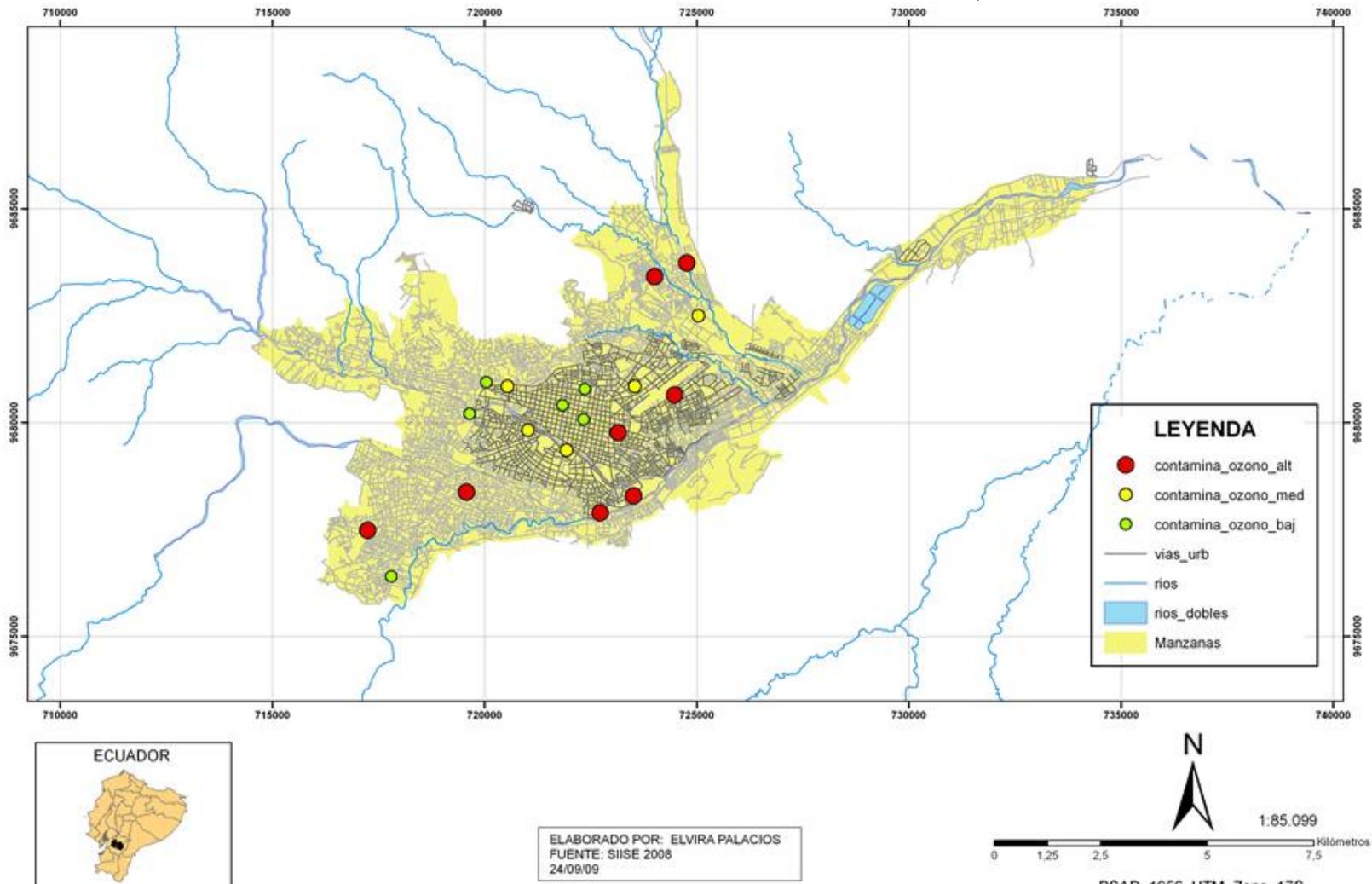
Se hizo una división de la ciudad de acuerdo a las zonas de monitoreo y la circulación vehicular, se determinó que las calles del Centro Histórico, usualmente soportan una mayor circulación vehicular. En el mapa 6 se observa la contaminación por NO₂ y Ozono. Estos datos sirvieron para realizar la siguiente fase del estudio con el muestreo de los CDI en relación con los sitios de contaminación.

Mapa 4.
 Distribución de sitios de contaminación del aire con NO₂, 2006



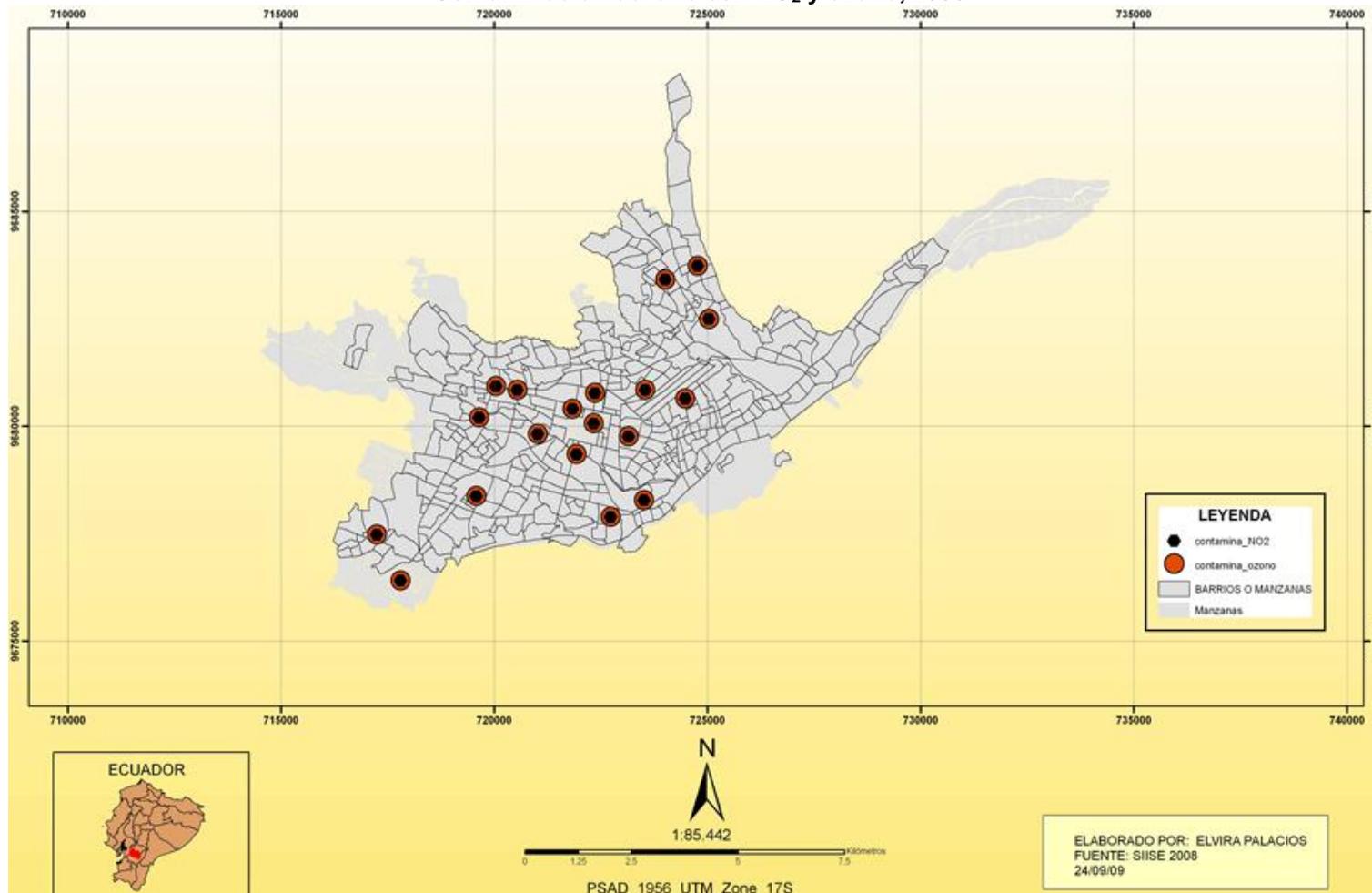
Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
 Elaboración: propia

Mapa 5.
Distribución de sitios de contaminación del aire con ozono, 2006



Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

Mapa 6.
Contaminación del aire con NO₂ y ozono, 2006



Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

De acuerdo al primer inventario de emisiones del cantón Cuenca, elaborado con año base 2007 (Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA2009), las fuentes más importantes de emisión por contaminante primario son: monóxido de carbono (CO), tráfico vehicular 97%; óxidos de nitrógeno (NO_x), tráfico vehicular 78% y centrales térmicas 16%; compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVNM), tráfico vehicular 52%, uso de disolventes 19% y vegetación 15%; dióxido de azufre (SO₂), industrias 47%, tráfico vehicular 30% y térmicas 23%; material particulado fino (PM_{2,5}), tráfico vehicular 52%, ladrilleras 23%, térmicas 15% e industrias 8%.

Los valores reportados por la Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca, a partir de 2008, muestran que los niveles de NO₂ en las distintas estaciones no sobrepasan los límites que constan en la Norma Nacional de 40 ug x m³, salvo en el mismo año, en las estaciones localizadas en la calle Presidente Córdova –en el local del Cuerpo de Bomberos– y en la calle Vega Muñoz, se registran valores superiores; dichos puntos de monitoreo se encuentran en el Centro Histórico de Cuenca, en calles que soportan un importante tráfico de vehículos particulares y buses de transporte urbano.

Los valores en los siguientes años son altos, pero no superan la norma nacional, que en el caso de este contaminante es igual a la Guía de la OMS, se observa que la tendencia es al incremento de los valores, podemos ver que el promedio del año 2014 es mayor que en los años anteriores (tabla 17)

Tabla 17.

Valores promedio de NO₂ en las estaciones de monitoreo del Municipio^{18,19,20,21}

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Escuela Velasco Ibarra	15,7	12,7	16,2	13,3	13,9	17,38	20,12
Mercado El Arenal	21,4	19,1	21,1	17,3	15,8	22,19	25,90
Facultad de Odontología	13,7	13,0	14,5	11,9	11,2	16,52	19,73
Colegio Herlinda Toral	16,7	12,9	14,5	13,1	10,5	16,46	21,84
Terminal terrestre	26,5	22,8	25,2	22,1	20,5	23,36	27,01
Municipio de Cuenca	20,4	19,0	21,5	18,3	16,2	20,36	21,52
Esc. Ignacio Escandón	16,0	16,1	16,7	13,2	13,5	17,83	20,79
Colegio Rafael Borja	9,2	8,6	11,7	9,0	7,6	12,97	16,57
Balzain	10,0	9,3	12,3	8,2	9,1	13,46	15,69
Esc. Ignacio Andrade	12,7	11,9	13,4	12,0	9,5	13,85	17,47
Colegio Carlos Arízaga	19,2	16,1	18,2	14,5	15,8	18,82	22,65
Escuela Carlos Crespi	11,9	10,7	11,0	12,0	10,2	13,45	16,56
Esc. Héctor Sempértégui	6,6	7,9	11,5	9,5	6,8	12,84	10,68
Cuerpo de Bomberos	47,2	38,5	35,2	30,4	30,2	29,91	37,30
Calle Larga	31,3	27,6	32,4	27,8	25,8	26,50	30,59
Vega Muñoz	43,8	37,5	37,1	30,4	28,0	28,80	35,77
Machángara	5,5	10,4	12,2	9,3	8,2	13,78	15,49
Cebollar		--		12,1	10,4	15,20	6,52
Misicata							14,23
Promedio	19,3	17,3	19,1	15,8	14,6	18,54	21,39

Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

Los valores de SO₂ en los años 2008 y 2009 superaban la guía de la OMS de 20 ug en veinte y cuatro horas, en el colegio Carlos Arízaga (cerca del Parque Industrial) y en el Terminal terrestre, que tiene alta presencia de vehículos de transporte: interprovincial, intercantonal, interurbano y privado. Se observa igualmente que los promedios en los años 2011 y 2012 descienden con relación a los años anteriores; sin embargo, en el año 2013 y 2014 nuevamente se incrementan.

- En todos los años la tendencia es que los niveles más altos se registran en los puntos de monitoreo ubicados en el Centro Histórico: el Municipio, calle Larga, calle Vega Muñoz y Cuerpo de Bomberos en la calle Sucre. La tendencia muestra que los valores más altos se reportan en la zona del Terminal terrestre, Centro Histórico y El Arenal que soportan

¹⁸ Municipio de Cuenca-CUENCAIRE 2010.

¹⁹ Alcaldía de Cuenca, EMOV EP 2011.

²⁰ Alcaldía de Cuenca, EMOV EV 2012.

²¹ Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca, datos proporcionados por EMOV.

un tráfico importante de vehículos tanto públicos como privados; así como en el Parque Industrial en donde se concentran gran cantidad de industrias.

Tabla 18.

Valores promedio de SO₂

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Escuela Velasco Ibarra	7,0	15,6	16,8	11,1	7,9	9,50	5.63
Mercado El Arenal	15,6	10,1	7,5	9,9	4,8	4,88	19.52
Facultad de Odontología	10,4	19,4	13,6	5,4	9,6	4,84	7.42
Colegio Herlinda Toral	11,1	15,1	8,7	6,6	5,3	2,73	11.58
Terminal terrestre	11,9	25,1	10,6	9,1	4,5	11,69	21.63
Municipio de Cuenca	11,1	16,7	7,8	7,1	8,8	7,83	13.47
Esc. Ignacio Escandón	12,6	14,3	6,3	5,3	5,3	6,86	5.51
Colegio Rafael Borja	6,3	11,5	4,9	7,8	7,0	5,71	5.46
Balzaín	7,7	6,2	7,3	7,3	3,7	5,00	3.07
Escuela Ignacio Andrade	12,4	9,1	7,6	8,1	6,7	4,30	6.06
Colegio Carlos Arízaga	23,5	23,3	12,6	6,5	6,7	8,04	14.16
Esc. Carlos Crespi	6,9	19,6	11,6	9,0	4,5	3,39	4.52
Esc. Héctor Sempértegui	9,7	16,5	8,4	8,1	4,6	6,80	6.51
Cuerpo de Bomberos	11,2	9,9	6,1	5,7	5,6	8,78	11.92
Calle Larga	13	8,1	4,2	5,6	5,7	11,55	10.24
Vega Muñoz	10,8	13,1	6,9	9,3	4,7	17,22	11.90
Machángara	-	--	--	--	6,7	4,20	5.48
Cebollar	-	--	--	--	5,8	4,10	8.13
	-	--	--	--	--	--	4.63
Promedio	11,3	14,6	8,6	7,6	6,0	7,08	9.31

Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca

Elaboración: propia

Los valores de PTS, en 2008, en la estación del Cuerpo de Bomberos (centro de la ciudad), alcanza niveles de 2 ug x cc, que están por encima de la norma ecuatoriana, que es de 1 ug x cc. Durante 2009, 2010 y 2011 se mantiene alto el valor, pero no supera la norma; en 2012 desciende e incrementa nuevamente en 2013 y en el año 2014 nuevamente la supera, llegando a valores de 1.13 ug x cc. (tabla 19).

Tabla 19.

Valores promedio de PTS en las estaciones de monitoreo del Municipio

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Esc. Velasco Ibarra	0,68	0,13	0,22	0,27	0,15	0,22	0,36
Mercado El Arenal	0,19	0,14	0,23	0,22	0,32	0,29	0,42
Odontología U. Cuenca	0,43	0,22	0,19	0,15	0,14	0,21	0,47
Colegio Herlinda Toral	0,19	0,13	0,18	0,21	0,32	0,19	0,35
Terminal terrestre	0,19	0,14	0,20	0,34	0,22	0,20	0,35
Municipio	0,24	0,18	0,20	0,23	0,17	0,18	0,40
Esc. Ignacio Escandón	0,31	0,17	0,31	0,25	0,17	0,25	0,36
Colegio Rafael Borja	0,17	0,17	0,30	0,24	0,15	0,23	0,32
Balzaín	0,19	0,12	0,16	0,18	0,16	0,19	0,25
Esc. Ignacio Andrade	0,94	0,16	0,24	0,28	0,16	0,29	0,60
Colegio Carlos Arízaga	0,29	0,22	0,25	0,31	0,22	0,26	0,48
Esc. Carlos Crespi	0,21	0,25	0,30	0,34	0,20	0,31	0,51
Esc. Héctor Sempértegui	0,48	0,18	0,28	0,28	0,17	0,33	0,38
Cuerpo de Bomberos	2,00	0,96	0,95	0,95	0,60	0,65	1,13
Machángara	0,20	0,14	0,20	0,23	0,14	0,25	0,54
Cebollar				0,37	0,51	0,51	0,64
Promedio	0,45	0,22	0,28	0,30	0,24	0,29	0,26

Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

Los valores de ozono reportados, no superaron la Norma Nacional, que es igual a la Guía de la OMS de 100 ug x m³; se mantuvieron alrededor de 30 a 40 ug x m³ en casi todas las estaciones, a excepción de la estación Machángara en la que alcanza valores de 56.4 ug x m³.

Tabla 20.

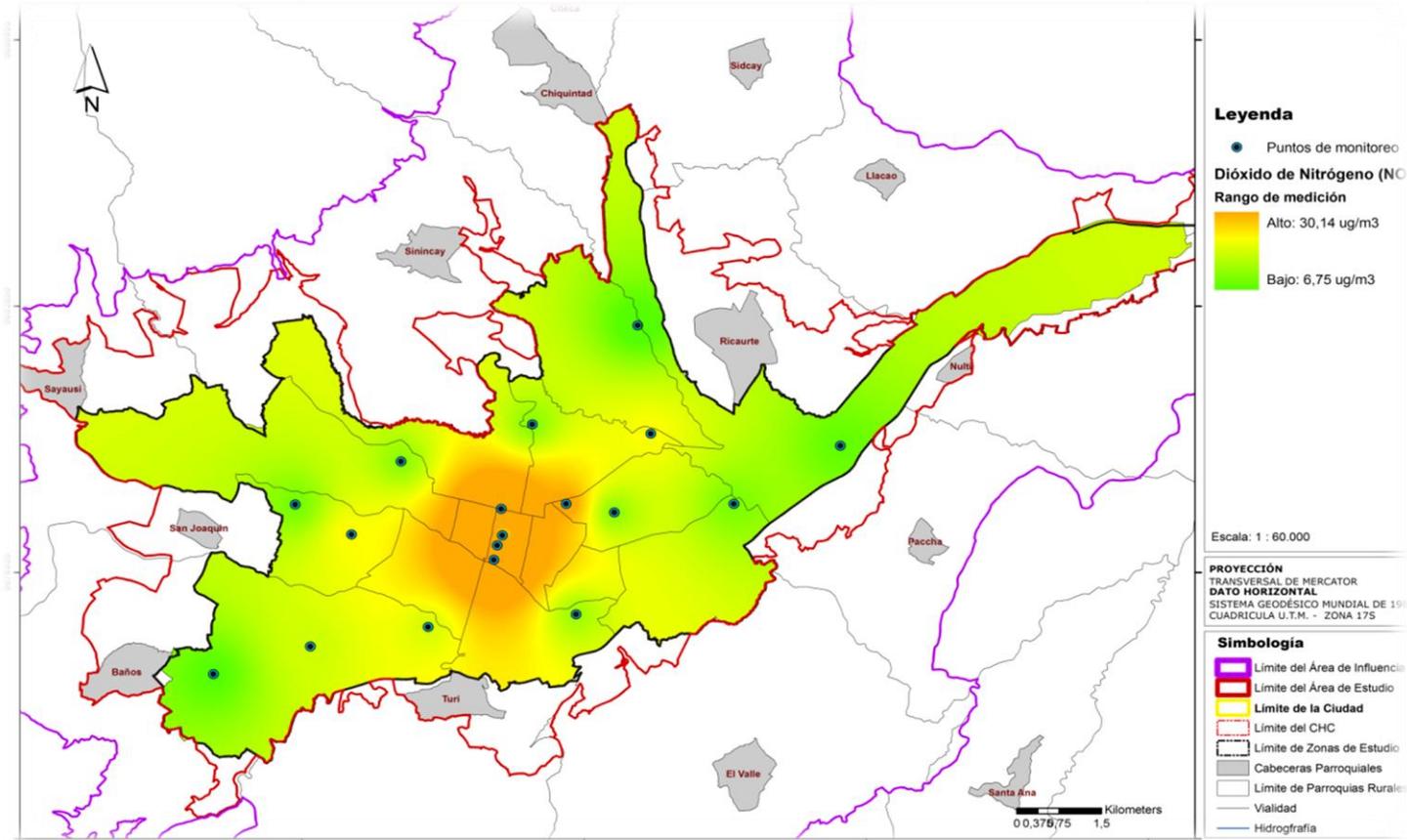
Valores promedio de ozono

Estación	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Esc. Velasco Ibarra	35,7	39,9	31,3	26,6	31,4	37,1
Mercado El Arenal	33,7	33,1	28,0	30,0	32,2	35,5
Odontología U. Cuenca	35,3	37,1	28,5	25,7	34,3	42,1
Colegio Herlinda Toral	33,6	35,9	26,7	27,1	32,9	33,6
Terminal terrestre	35,5	35,5	29,3	23,5	29,8	33,3
Municipio	32,7	30,3	28,3	25,9	30,3	32,6
Esc. Ignacio Escandón	33,2	33,7	31,1	27,1	33,9	35,8
Colegio Rafael Borja	36,3	39,4	29,3	29,9	35,8	41,2
Balzaín	31,0	33,5	26,4	25,7	33,8	37,7
Esc. Ignacio Andrade	33,6	32,4	29,1	24,1	30,8	35,3
Colegio Carlos Arízaga	30,8	34,6	30,1	24,2	31,1	32,5
Esc. Carlos Crespi	33,4	37,4	27,8	24,7	30,1	33,0
Esc. Héctor Sempértegui	34,6	33,8	28,6	25,2	30,9	37,1
Cuerpo de Bomberos	37,9	41,7	43,5	46,8	45,8	38,8
Machángara	34,1	35,6	24,5	23,6	27,1	56,4
Cebollar		--		27,7	36,0	34,3

Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

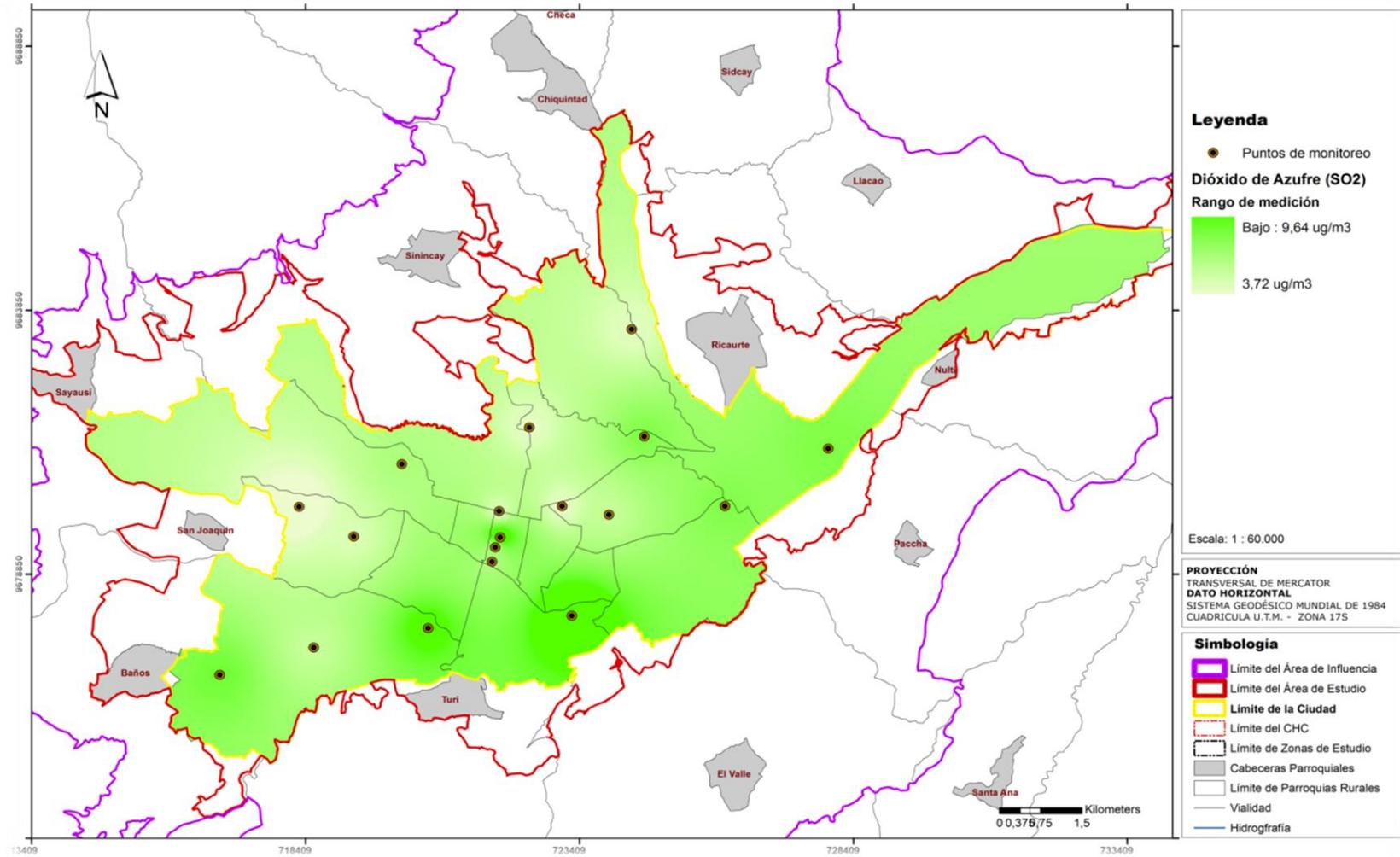
En los mapas 7, 8 y 9 se puede observar la tendencia de los diferentes contaminantes cuyos valores están más elevados en la zona del Centro Histórico de la ciudad, lo cual ocurre con el NO₂, SO₂ y PTS, no así con el ozono que más bien se observa más elevado en la periferie (mapa 10).

Mapa 7.
Concentración de niveles de NO₂, 2012



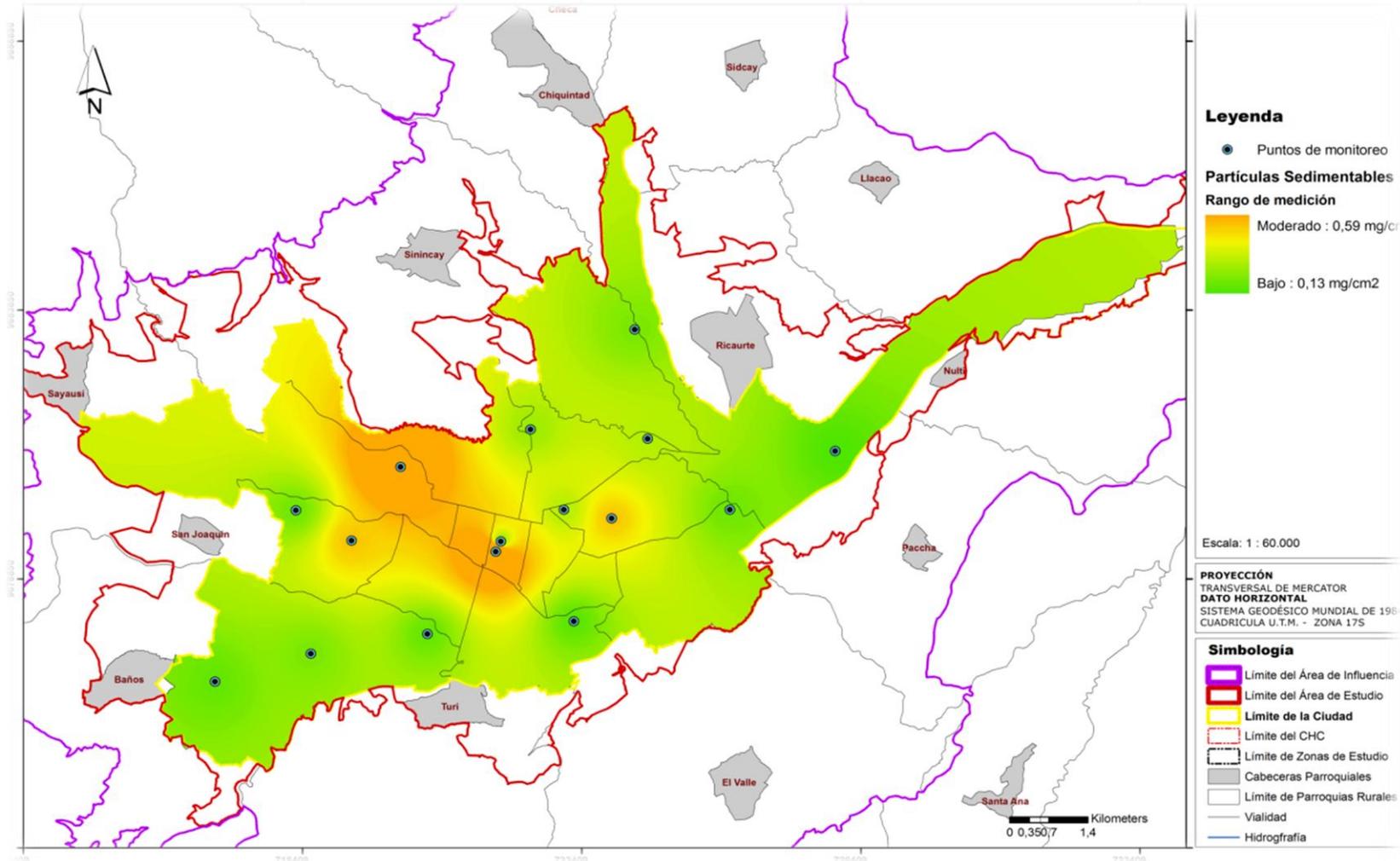
Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: Esteban Balarezo

Mapa 8.
Concentración de niveles de SO₂, 2012



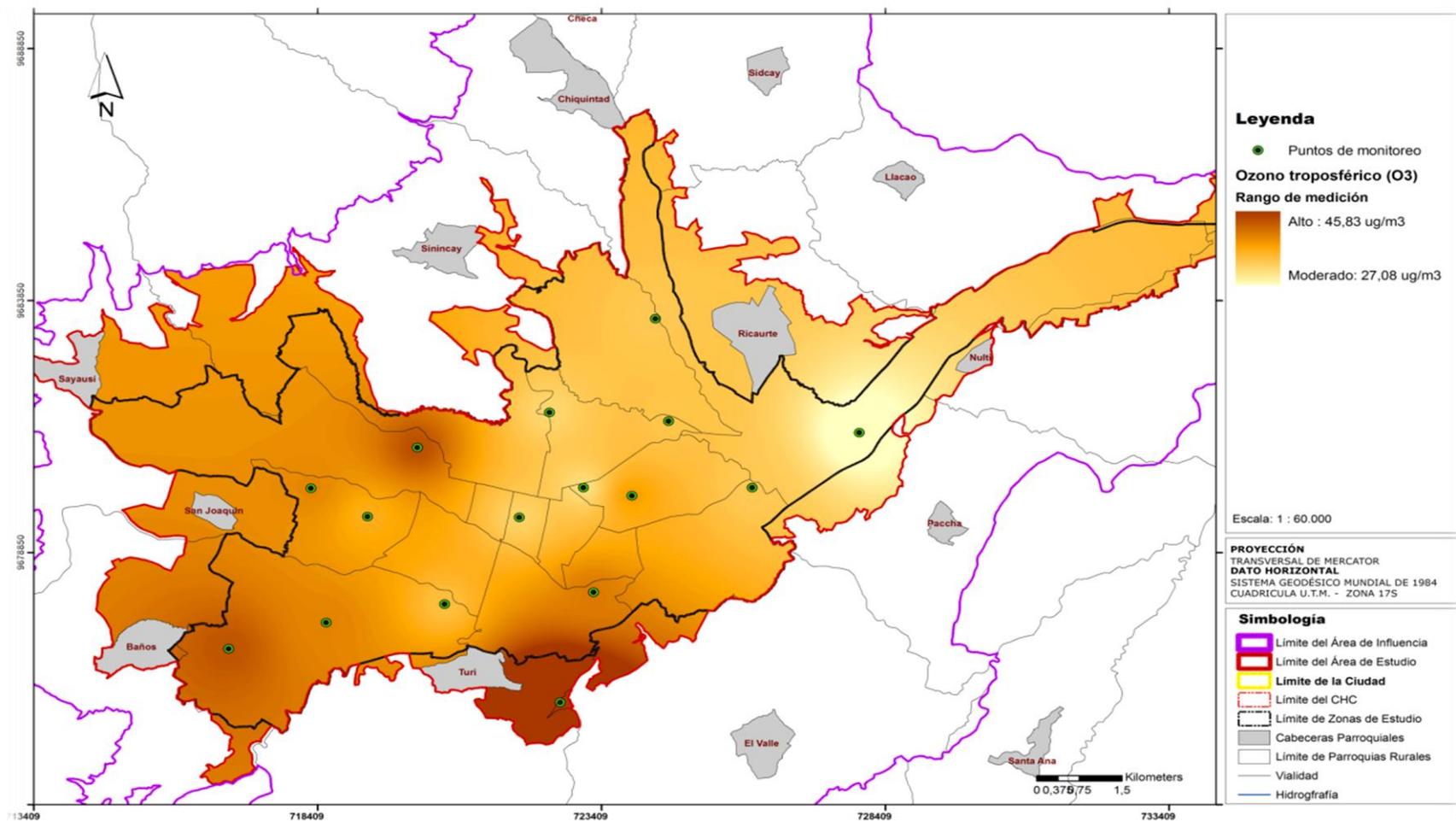
Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: Esteban Balarezo

Mapa 9.
Concentración de niveles de PTS, 2012



Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: Esteban Balarezo

Mapa 10.
Concentración de niveles de ozono, 2012



Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: Esteban Balarezo.

El promedio anual de PM_{10} en las tres estaciones de monitoreo se mantuvo siempre por encima de la guía de la OMS, que es de $20 \mu\text{g} \times \text{m}^3$. Se reporta un valor más alto en el colegio Carlos Arízaga, situado cerca del Parque industrial; un valor intermedio se reporta en la escuela Ignacio Escandón, situada al sur de la ciudad, y el valor más bajo se halla en el Municipio de Cuenca. Sin embargo, vale indicar que en este caso el equipo de monitoreo está situado sobre el local de la alcaldía, a veinte y un metros de la calle. Solamente en la estación situada cerca del parque industrial, en 2010 superó la norma nacional de $50 \mu\text{g} \times \text{m}^3$, que está muy arriba de la guía de la OMS. Se observa también un descenso en el colegio Carlos Arízaga y en la escuela Ignacio Escandón, pero en el local del Municipio este descenso es menor (tabla 21 y gráfico 1).

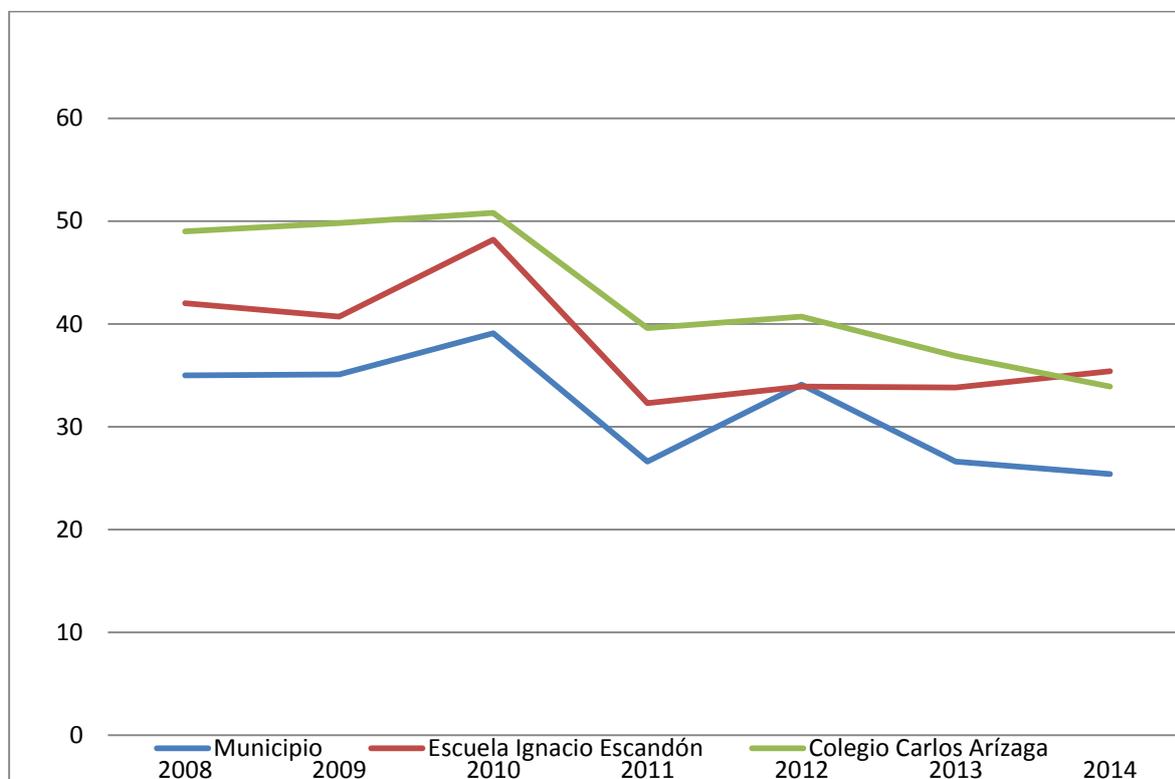
Tabla 21.

Promedio anual de PM_{10} en $\mu\text{g} \times \text{m}^3$ en las estaciones de la Red de Monitoreo del Municipio

Promedio anual	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Municipio	35	35,1	39,1	29,6	34,1	26,6	25,4
Escuela Ignacio Escandón	42	40,7	48,2	32,3	33,9	33,8	35,4
Colegio Carlos Arízaga	49	49,8	50,8	39,6	40,7	36,9	33,9
Promedio	42	41,9	46,0	33,8	36,2	32,4	31,6

Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

Gráfico 1.
Niveles promedio PM₁₀, 2008-2014



Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

Cuenca, en los últimos años, ha tenido un incremento importante de fuentes de contaminación fijas, resultantes del desarrollo industrial y, sobre todo, por la presencia de vehículos de transporte público y privado, cuya fuente principal de energía son los combustibles fósiles, que generan en su utilización diversos contaminantes del aire.

Los vehículos de transporte público utilizan como combustible el diesel, mismo que en las ciudades de Quito y Cuenca correspondía a diesel premium hasta el año de 2011, en que se dispuso que se provea para todo el país. Sin embargo éste posee 500 partes por millón de azufre, cuando las recomendaciones internacionales indican que debe tener 50.

Otro factor importante en la producción de mayor cantidad de contaminantes es el tiempo de vida de los vehículos, pues mientras mayor es el tiempo que están en circulación, generan más cantidad de contaminantes. En la tabla 22 se presenta el año del modelo de los

vehículos motorizados matriculados en la provincia del Azuay, se puede observar que el 40,6% de vehículos tienen 10 años o más.

Tabla 22.
Número de vehículos motorizados matriculados por provincia. Ecuador 2016

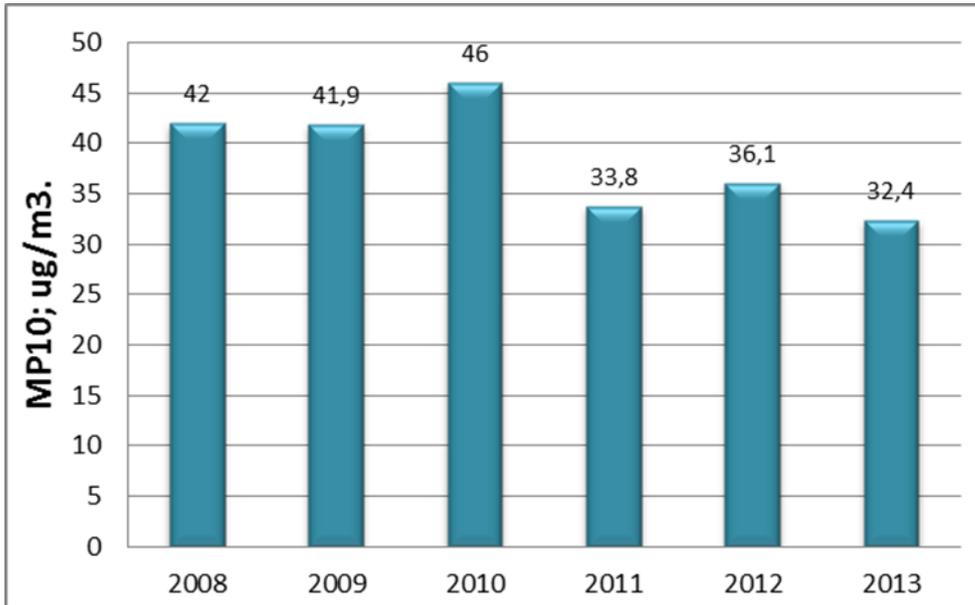
PROVINCIA	TOTAL	2003 Y ANTERIOR	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TOTAL	1.762.712	495.897	45.365	62.357	78.041	86.902	90.401	115.160	105.290	145.217	164.196	154.213	144.868	64.805
AZUAY	105.178	38.954	3.745	4.669	5.306	5.738	4.889	6.510	5.268	6.815	5.911	6.138	7.509	3726
BOLÍVAR	15.277	4.832	581	685	756	814	825	1.281	946	1.397	1.273	1.108	651	128
CAÑAR	44.488	20.828	1.517	1.833	2.003	2.200	1.850	2.278	1.992	2.448	2.536	2.296	1.932	775
CARCHI	20.930	8.677	587	848	964	1.053	1.128	1.322	1.106	1.337	1.523	1.266	876	243
CHIMBORAZO	47.064	17.378	1.473	1.979	2.150	2.391	2.206	3.034	2.629	3.307	3.241	3.040	2.970	1266
COTOPAXI	58.810	23.439	1.860	2.211	2.746	2.732	2.810	3.509	3.265	4.134	4.186	3.726	3.458	734

Fuente: INEC. Agencia Nacional de Tránsito 2016

El Municipio de Cuenca al implementar la obligatoriedad de la revisión técnica vehicular previa a la matriculación vehicular, ha logrado una disminución importante los niveles de algunos contaminantes, por ejemplo se observa que el promedio de PM₁₀ en el 2008 fue de 42 ug/m³ y en el 2014 de 31 ug/m³ que no sobrepasan la Norma Técnica Ecuatoriana; sin embargo a pesar de haber disminuido con relación a años anteriores, se mantienen siempre por encima de los valores recomendados en la Guía de la OMS que es de 20 ug/m³. A la disminución de niveles de PM₁₀ contribuyó también la mejora en la calidad de combustibles. Como puede observarse en el gráfico 2, los valores promedio de PM₁₀, en Cuenca se mantienen por encima de 20 ug x m³; por lo tanto estarían entre los objetivos intermedios IT2 e IT3 (WHO y otros 2006).

Gráfico 2.

Promedio de concentraciones medias anuales de material particulado (PM₁₀) (µg/m³)



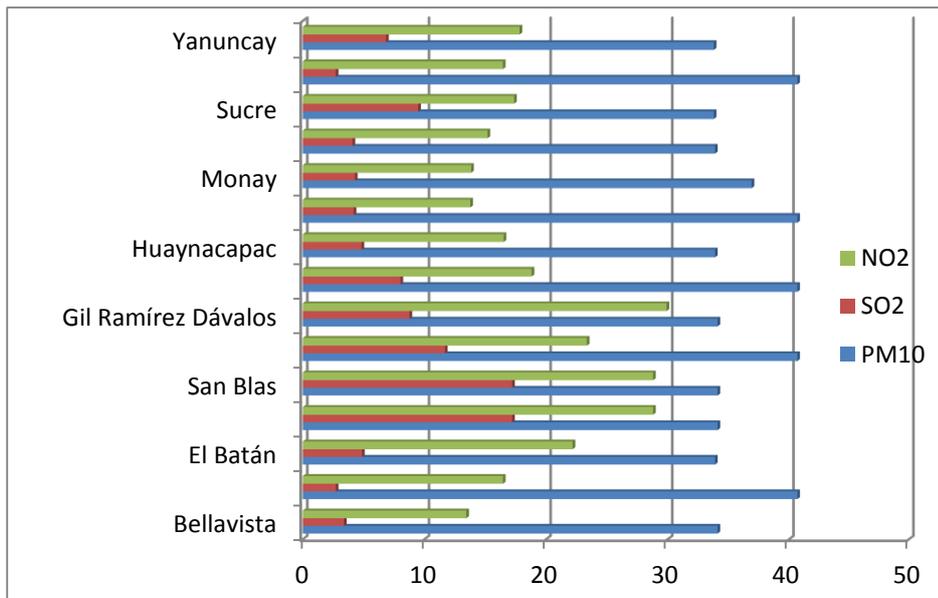
Fuente: Red de Monitoreo de Calidad del Aire EMOV-EP

Elaboración: propia

Con respecto a la contaminación según parroquias: se puede observar que los niveles de contaminación son mayores en las parroquias que corresponden al Centro Histórico y menores en la periferia.

Gráfico 3.

Valores de NO₂, SO₂ y PM₁₀ según parroquias, 2013



Fuente: EMOV EP 2013. Elaboración: propia

2.3 Principales fuentes de emisión de contaminantes del aire

Movilidad y tráfico vehicular

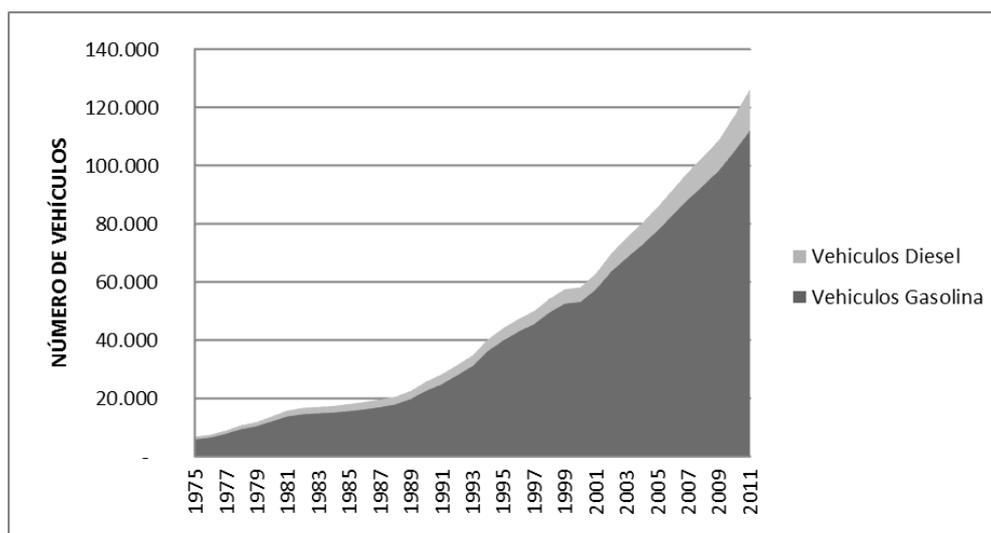
La actividad vehicular se ha incrementado de forma importante en los últimos años en la ciudad; de 2007 a 2010 la tasa de motorización se mantuvo en 5 hab/veh, que representa la tasa más alta en el país. En 2007, según datos de CUENCAIRE, el parque automotor de la provincia alcanzó un total de 97.812 vehículos, el 90,34% a gasolina y el 9,66% a diesel. Se estimó que las avenidas que rodean la zona consolidada de Cuenca alcanzaron intensidades medias de tráfico de 40.000 veh/día, durante el año 2007.

En 2010 se registran 113.700 vehículos, el 88,9% son vehículos a gasolina y el 11,1% a diesel. De las 101.108 unidades de vehículos a gasolina, el 48,9% corresponde a automóviles, el 19,5% a jeeps, el 17,4% a camionetas y furgonetas, el 3% a taxis, el 0,04% a vehículos pesados (buses, camiones, volquetas y tanqueros) y el 11,2% a motocicletas. De los 12592 vehículos a diesel, el 57,8% son vehículos pesados (camiones, volquetas, trailers y tanqueros), 21,3% camionetas y furgonetas, 12,5% jeeps y buses, y solamente 0,1% automóviles (Red de Monitoreo de Calidad de Aire de la EMOV EP 2012).

El incremento de vehículos se puede apreciar en el gráfico 4; vemos que en 1975 son menos de 10.000, mientras en 2011 superan los 120.000; el aumento es mayor en las dos últimas décadas.

Gráfico 4.

Número de vehículos, 1975-2011

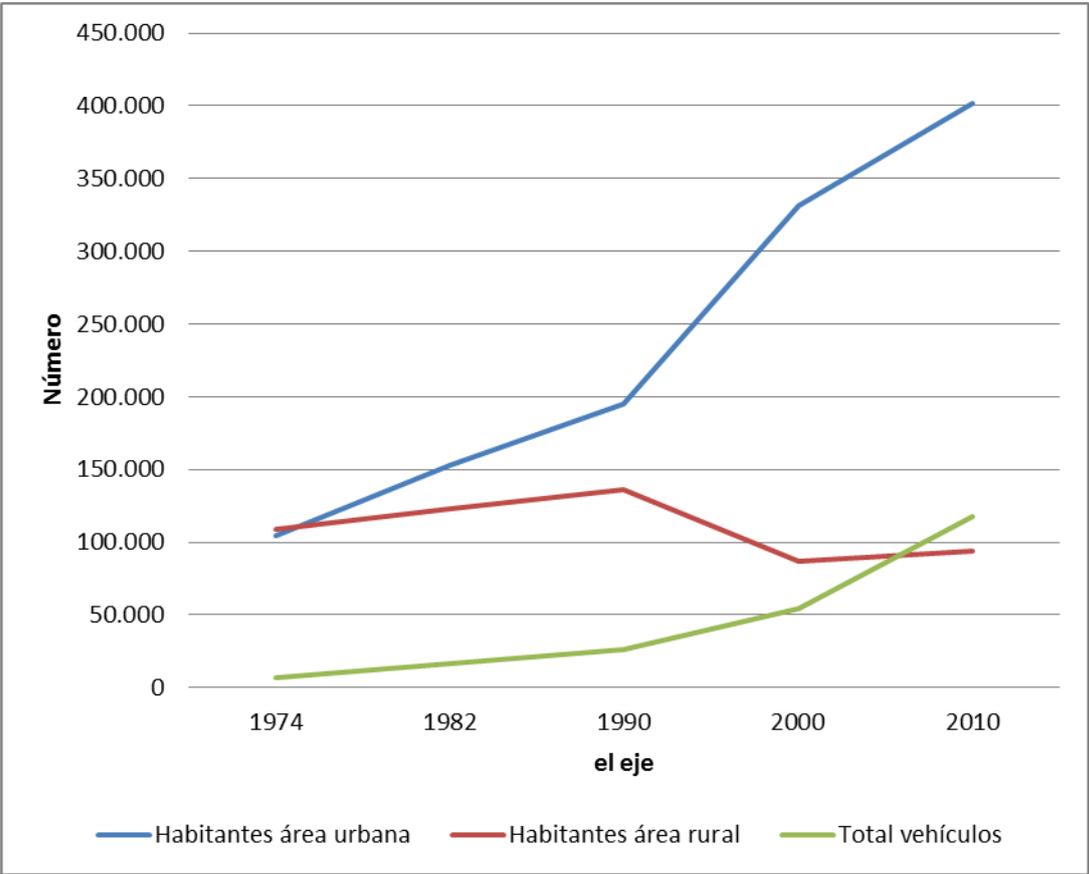


Fuente: DMT 2014 y EMOV 2011

Elaboración: propia

La cantidad de vehículos en la ciudad es de 113.000; comparativamente supera el número de habitantes del área rural, que es de 93.708, como puede apreciarse en el gráfico 5. La población del área urbana es de 402.068. Si relacionamos el número de vehículos con respecto al número de habitantes, tenemos que existe un vehículo por cada 3.56 habitantes del área urbana (ver gráfico 5).

Gráfico 5.
Evolución número de habitantes -número de vehículos, 1974-2010



Fuente: INEC, Dirección de Tránsito, base de datos del proyecto
 Elaboración: propia

El tráfico vehicular se ha intensificado en los últimos años; la circulación vehicular por las avenidas supera los 50.000 vehículos por día. En el centro de la ciudad se tienen promedios entre 20.000 y 30.000; sin embargo, en esta área se produce mucha congestión de vehículos que circulan a velocidades bajas y generan alta tasa de contaminantes (mapa 11).

En cuanto a los aforos, en el viario de la ciudad puede observarse que en varias zonas superan los 50.000 vehículos por día (mapa 12).

En el mapa 13 se representa el número de líneas de los buses que circulan en la ciudad; se aprecian zonas (de color naranja) que tienen de cinco a diez líneas, y otras (en rojo), que tienen más de diez; en la mayoría de calles del Centro Histórico circulan menos de cinco líneas (en verde); sin embargo, en esta zona, la cantidad de vehículos privados y la circulación de buses por casi todas las calles, vuelven lento el tráfico, con la consiguiente congestión de vehículos y mayor contaminación de la zona.

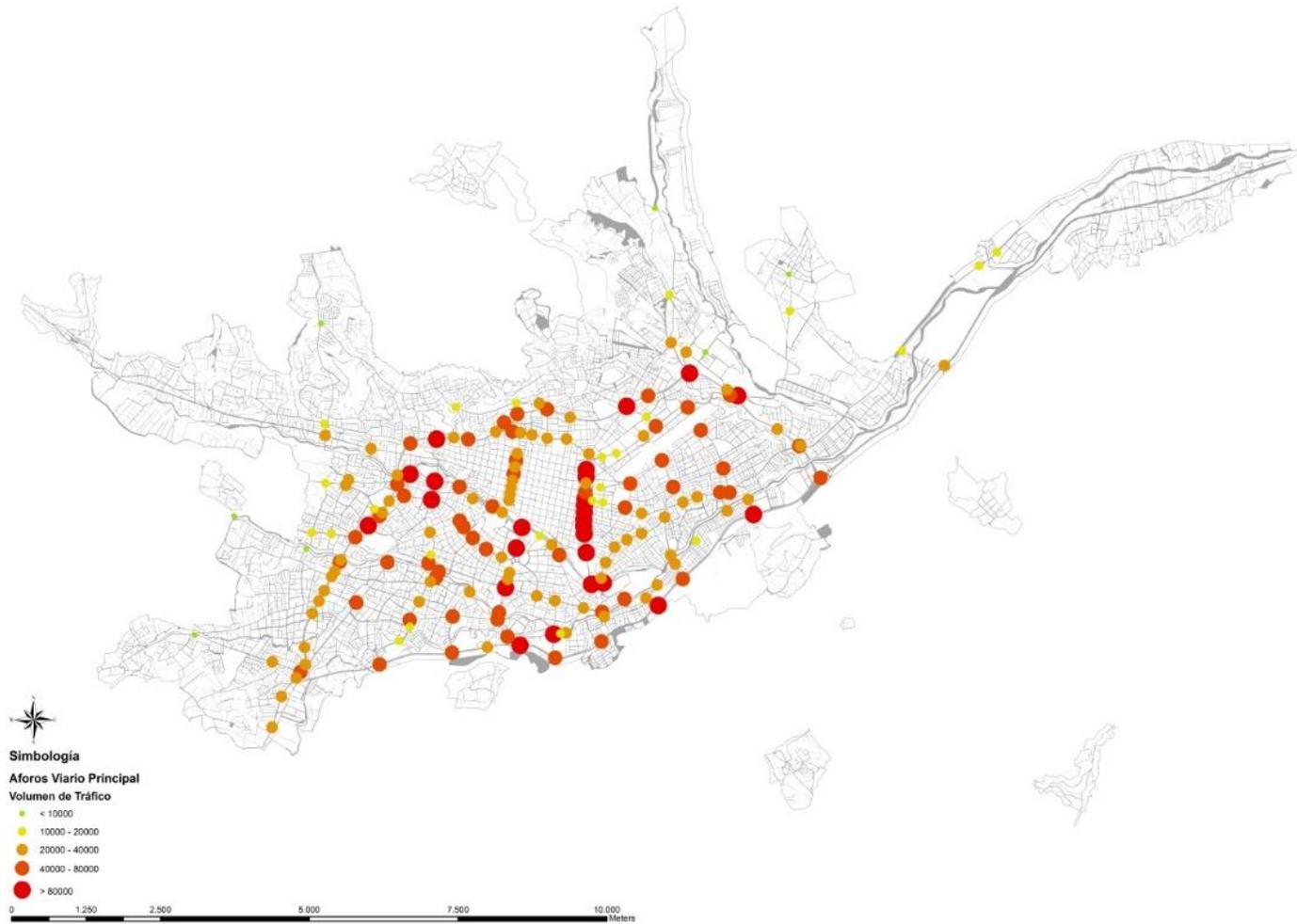
El porcentaje de saturación del viario de la ciudad es más alto en el Centro Histórico, donde se llega a cifras de alrededor del 100%; esto tiene como consecuencia mayor congestión y circulación de vehículos a velocidades bajas, con la consiguiente mayor producción y acumulación de contaminantes en la zona (ver mapa 14).

Mapa 11.
Intensidad media diaria de circulación de vehículos, 2015



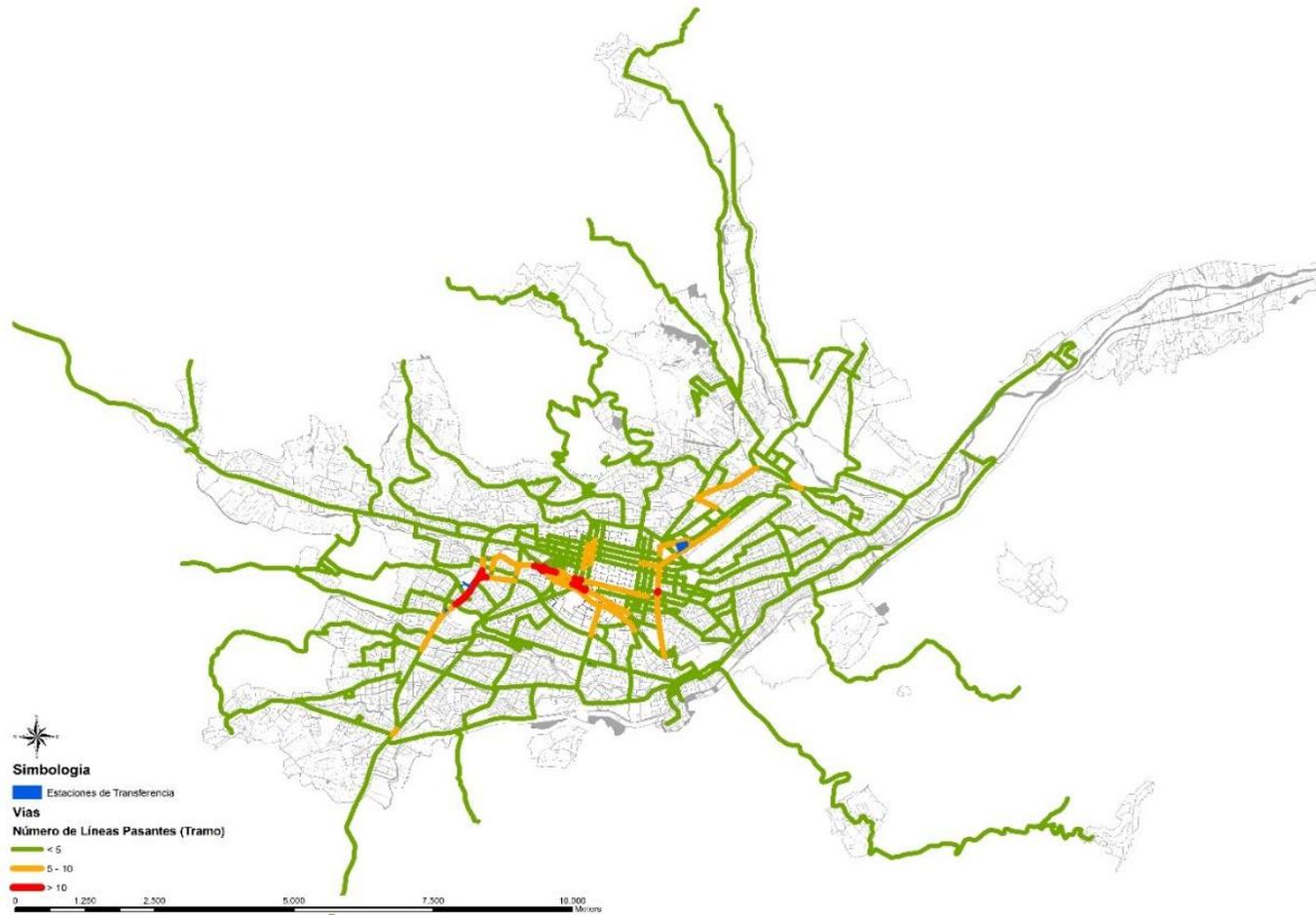
Fuente: Municipio de Cuenca

Mapa 12.
Aforos viario en la ciudad, 2015



Fuente: Municipio de Cuenca

Mapa 13.
Número de líneas de buses que circulan en la ciudad, 2015



Fuente Municipio de Cuenca

Mapa 14.
Saturación del viario en la ciudad, 2015



Fuente: Municipio de Cuenca

A más de mantener un tráfico alto por el transporte interparroquial (82,69%, que corresponde a 62.171 pasajeros por día), la ciudad también recibe el flujo de vehículos intercantonales, con 4.874 pasajeros por día (6,48%) e interprovincial con 8.141 personas por día (10,83%), lo que incrementa la emisión de contaminantes (tabla 23) (Emov-Ep 2014)(GAD Municipal del cantón Cuenca 2016).

Tabla 23.

Porcentaje de flujos de pasajeros por tipo de movilidad, 2011

Tipo de movilidad	Número de pasajeros por ruta por día	Porcentaje
Interparroquial	62.171	82,69
Intercantonal	4.874	6,48
Interprovincial	8.141	10,83
Total	75.186	100,00

Fuente: Empresa Municipal de Movilidad, Unidad Municipal de Tránsito y Transporte, Municipalidad de Cuenca
Elaboración: Municipalidad de Cuenca-PDOT 2011

Por este motivo, el Municipio de Cuenca ha elaborado propuestas de movilidad externa e interna, para descongestionar el tráfico vehicular que soporta la urbe (Municipio de Cuenca 2011)

El Plan de Movilidad y espacios públicos del Municipio de Cuenca (2015-2025) contempla un Sistema Integrado de Transporte que incluye la construcción y puesta en funcionamiento del sistema para el tranvía, la renovación de la flota de buses con la propuesta de que tengan tecnología Euro5, construcción de ciclo rutas, implementación de sistema de bicicletas públicas y en un futuro, la peatonización parcial del Centro Histórico de la ciudad de Cuenca (Municipio de Cuenca 2015).

El plan contempla la construcción de 21 kilómetros de ciclovías en el área urbana de la ciudad, con la operación de 1.500 bicicletas y 315 estaciones en el área urbana. Renovación de la flota de buses, implementación del sistema de tranvía para disminuir el número de buses de 180 a 100. El nuevo Sistema Integrado de Transporte mantendrá sin modificación 16 líneas de buses urbanos y en las 11 que cambiarán sus recorridos funcionarán buses alimentadores y troncales.

Todas estas medidas están en proceso, y muestran la preocupación de las autoridades locales y la ciudadanía por el problema de la movilidad y las medidas tendientes a mejorarla.

Algunos factores han contribuido a lo largo de estos años a mejorar en algo la calidad de aire de Cuenca, dado que los reportes de la red de monitoreo muestran disminución de los niveles de los diferentes contaminantes y en especial de PM₁₀ en el periodo 2011- 2014, entre los que tenemos la implementación de la revisión técnica vehicular, el control aleatorio en vías del transporte público, de emisiones y el análisis de la calidad de combustibles que se comercializan en Cuenca (Red de monitoreo de Calidad del Aire de la EMOV EP 2015). Sin embargo el incremento de vehículos obedece a otros factores que se han venido analizando, como el modelo económico que define los modos de vida y estilos de vida de la población. Así vemos que a partir del año 2015, vuelven a incrementarse los valores de PM₁₀ (Red de monitoreo de Calidad del Aire de la EMOV EP 2015).

Industria.

La actividad industrial de Cuenca se desarrolla principalmente en dos zonas: en el parque industrial de Cuenca, que agrupa a la mayoría de empresas grandes del Austro; está localizado dentro del área urbana (al noreste de la ciudad y en la Zona Franca,²² al suroeste de la ciudad), y constituye un espacio importante en la generación de contaminantes ambientales, con aproximadamente 145 industrias (Red de monitoreo de Calidad del Aire de la EMOV EP 2012).

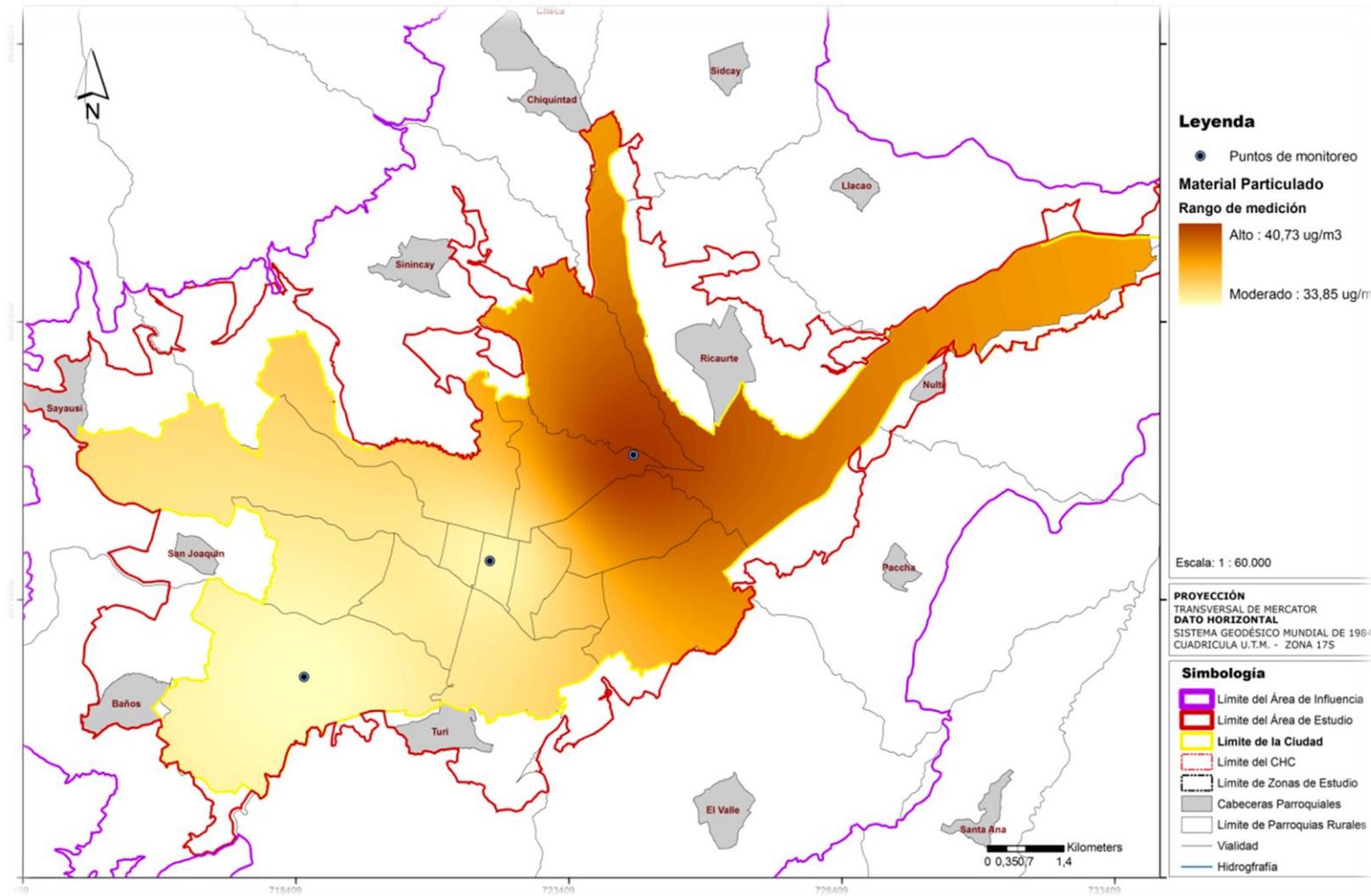
La ciudad tiene registradas 180 industrias, de las cuales 87 se catalogan como pequeña industria, 51 como mediana industria y 42 grandes industrias (hasta 1950 se registraban tres industrias)(INEC 2010).

Paulatinamente la provincia del Azuay se va consolidando como un referente de crecimiento y desarrollo económico para la región sur; casi la totalidad de la producción industrial se concentra en el cantón Cuenca, lo que ha propiciado que un amplio sector de su población se encuentre vinculado a actividades de este sector. La mayoría de industrias está localizada en el parque industrial, situado al noroeste de la ciudad, y debido a la dirección del viento que proviene en esa dirección, los contaminantes que se producen en esta zona son llevados hacia áreas pobladas de la ciudad.

²²La Zona Franca de Cuenca, ZOFRAC, es una unidad de territorio amparada por el principio de extraterritorialidad aduanera, mediante Decreto Ejecutivo número 807 del 31 de octubre de 1997, promulgado en el Registro Oficial 193, de 13 de noviembre de 1997, y según su art. 2, está sujeta a los regímenes excepcionales establecidos por la Ley de Zonas Francas, en materias de comercio exterior, aduanera, tributaria, cambiaria, financiera, de tratamiento de capitales y laboral. El territorio en el que se asienta la ZOFRAC está ubicado en la República del Ecuador, provincia del Azuay, cantón Cuenca, en el sitio denominado Chaullayacu-Zhucay, perteneciente a la parroquia Tarqui, situado a 7 ½ km de la ciudad de Cuenca.

En el siguiente mapa observamos la ubicación de las industrias en la ciudad y los valores promedio de PM_{10} medidos, por la Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca; los valores más altos están en el punto de medición cercano al parque industrial. Como ya se expresó antes, en todos los sitios superan los valores de la guía de la OMS.

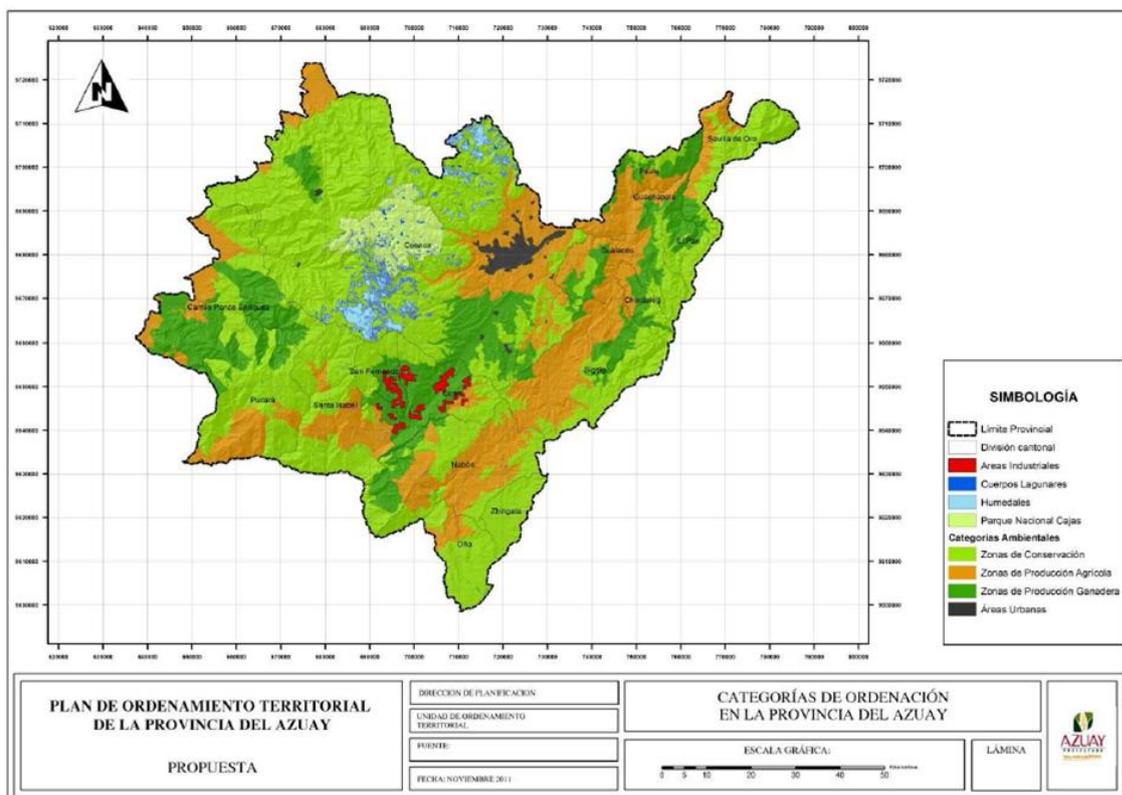
Mapa 15.
Concentración de niveles de PM₁₀, 2012



Fuente: Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: Esteban Balarezo

Se ha zonificado a la provincia del Azuay con base en el potencial del territorio, y a lo establecido en el art. 44 del Código de Planificación y Finanzas Públicas, el cual, en los planes de ordenamiento territorial cantonal, se considera como insumo para la asignación y regulación del uso y ocupación del suelo. En color rojo se observa el área industrial de la provincia, que de acuerdo a la planificación estaría localizada fuera del área urbana; sin embargo en la actualidad las industrias están ubicadas principalmente en la ciudad de Cuenca.

Mapa 16.
Categorías de ordenación territorial de la provincia del Azuay, 2011²³



Fuente y elaboración: Gobierno Provincial del Azuay

En la siguiente tabla se puede evidenciar la cobertura territorial para las categorías de uso de suelo:

²³Dirección de Planificación del Gobierno Provincial del Azuay 2011.

Tabla 24.

Cobertura territorial para categorías de uso del suelo, Azuay 2011

No.	Categorías de uso del suelo	Cobertura territorial (hectáreas)
1	Zona de conservación	454.538,72
2	Zona de recuperación	25.786,53
3	Zona de importancia hídrica	12.188,60
4	Zona de producción agrícola	226.868,26
5	Zona ganadera	129.084,68
6	Zona industrial	5.738,89
7	Zona urbana	8.995,35

Fuente: Gobierno Provincial del Azuay
 Elaboración: Gobierno Provincial del Azuay

Centrales térmicas. Se disponen de dos centrales térmicas que producen parte de la energía eléctrica demandada durante el año por el cantón: El Descanso, a 15 km al noreste de Cuenca, y Monay, ubicada en la parroquia del mismo nombre en la zona urbana de Cuenca. Las centrales utilizan diesel y *fuel oil*.²⁴

Vegetación. Es fuente importante de compuestos orgánicos volátiles (COV), que se forman con parte del carbono que es absorbido por las plantas.

Disolventes. Los disolventes de origen orgánico son fuente importante de COV. Las actividades que utilizan disolventes comprenden el uso de pinturas, gomas y adhesivos, productos de higiene y uso de disolventes como limpiadores de uso doméstico, industrial, comercial y de servicios.

Gasolineras. La distribución, almacenamiento y venta de combustibles produce que una parte de los COV se evaporen. En el 2009 en Cuenca se tenían veinte y cuatro estaciones de comercialización de gasolina (Municipalidad de Cuenca-CUENCAIRE 2010).

Gas licuado de petróleo. Es el principal combustible de uso doméstico en el país; se compone de una combinación de propano y butano. Su combustión genera principalmente óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono y, en menor medida, COV y partículas menores a 10 micras (PM₁₀).

²⁴*Fuel oil*: mezcla de residuos de petróleo con solvente.

Ladrilleras. En el cantón Cuenca la fabricación artesanal de ladrillos se realiza en 544 fábricas llamadas ladrilleras, las que consumen 65395 m³ de leña por año. Contribuyen a la contaminación del aire por la producción de humo y partículas en suspensión.

Aeropuerto. Entre las fuentes de emisión móviles se incluye el tráfico aéreo, principalmente en los procesos de despegue y aterrizaje. Las emisiones se producen por el uso de combustible en los motores y turbinas de las aeronaves. El aeropuerto Mariscal Lamar se encuentra situado en la ciudad, en la zona noreste.

Finalmente, otras fuentes de producción de contaminantes del aire constituyen la erosión eólica, los rellenos sanitarios y las canteras de extracción de materiales para construcción.

4. Resultado de los inventarios de emisiones

El año 2007 se emitieron a la atmósfera aproximadamente 62.672 toneladas de contaminantes primarios del aire, constituidos por óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), COV, dióxido de azufre (SO₂) y material particulado menor a diez micras (PM₁₀).

La principal fuente emisora de contaminantes es el tráfico vehicular, que aporta el 85% de las emisiones totales evaluadas, mientras que el 15% proviene de las centrales térmicas (3,5%); del uso de solventes (emisión exclusiva de COV)(3,2%); de las industrias (2,7%); de la vegetación (2,6%); de las gasolineras (emisión exclusiva de COV)(1,5%), y el 1,5% restante del uso de gas licuado de petróleo de uso doméstico, de las canteras, de la erosión eólica, del tráfico aéreo, de los rellenos sanitarios y de las fábricas de ladrillos (Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA 2009).

De acuerdo al inventario de emisiones del cantón Cuenca, elaborado con año base 2007, la principal fuente de emisión de los diversos contaminantes es el tráfico vehicular.

Tabla 25.

Fuentes importantes de emisión, por contaminante primario, 2009

Contaminante	Fuente
Monóxido de carbono	Tráfico vehicular 97%.
Óxidos de nitrógeno (NOx):	Tráfico vehicular 78%, térmicas 16%.
Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVNM):	Tráfico vehicular 52%, uso de disolventes 19%, vegetación 15%
Dióxido de azufre (SO ₂):	Industrias 47%, tráfico vehicular 30%, térmicas 23%.
Material particulado fino (MP _{2,5}):	Tráfico vehicular 52%, ladrilleras 23%, térmicas 15%, industrias 8%.

Fuente: Inventario de Emisiones del Cantón Cuenca. Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA(Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA 2009).

Elaboración: propia

2.5. Combustibles

En el Ecuador se producen tres tipos de diesel y dos de gasolina. Diesel 1, con 3000 partes por millón para las industrias que lo requieren; diesel 2, con 7000 partes por millón que era comercializado para uso de los vehículos en todo el país con excepción de Quito y Cuenca; también se utiliza para la industria. Diesel premium, con 500 partes por millón, que se utilizaba solo en Quito y Cuenca por requerimiento de los municipios, y en cumplimiento de las ordenanzas municipales publicadas en el Registro Oficial. Desde noviembre de 2011, se comercializa para todo el país. Con la entrada en funcionamiento de la Refinería del Pacífico se espera que se comience a producir el diesel con 10 partes por millón, es decir de 10 mg x kg.

Alcance. Esta norma se aplica al diesel que se comercializa en el país, sea de producción nacional o importada (tabla 26)

Definiciones. Diesel es el combustible constituido por fracciones intermedias del petróleo. Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

Diesel No. 1. Es el combustible utilizado en aparatos de combustión externa, industriales o domésticos. Contenido de azufre: 0,3 (3000 partes por millón)

Diesel No. 2. Es el combustible utilizado para uso industrial y para motores de combustión interna de auto ignición. Contenido de azufre: 0,7 (7000 partes por millón)

Diesel No. 2 (de bajo contenido de azufre) (diesel premium). Es el combustible utilizado en automotores de diesel, que requieren de bajo contenido de azufre y alta volatilidad. Contenido de azufre: 0,05 (500 partes por millón) (INEN 2011).

Tabla 26.

Especificaciones de calidad de diesel

Parámetros		Especificación
Diesel 2		
Temperatura destilación 90% (°C)	NTE INEN 926	Max 360
<u>Azufre (%peso)</u>	NTE INEN 1490	Max 0,7
Cenizas (%peso)	NTE INEN 1492	Max 0,01
Residuo carbonoso sobre el 10%	NTE INEN 1491	Max 0,15
Agua y sedimento (%vol)	NTE INEN 1494	Max 0,05
Punto de inflamación (°C)	NTE INEN 1047	Min 51
Corrosión lam cobre	NTE INEN 927	Max No 3
Viscosidad cinemática a 37,8 °C (cst)	NTE INEN 810	2.5 a 6
Índice de cetano calculado	NTE INEN 1495	Min. 45
Diesel Premium		
Temperatura destilación 90% (°C)	NTE INEN	Max. 360
<u>Azufre (%peso)</u>	NTE INEN 1490	Max. 0,05
Cenizas (%peso)	INEN 1492	Max. 0,01
Residuo carbonoso sobre el 10%	NTE INEN 1491	Max. 0,15
Agua y sedimento (%vol)	NTE INEN 1494	Max. 0,05
Punto de inflamación (°C)	NTE INEN 1047	Min. 51
Corrosión lam cobre	NTE INEN 927	Max. No. 3
Viscosidad cinemática a 37.8 °C (cst)	NTE INEN 810	2,5 a 6
Índice de cetano calculado	NTE INEN 1495	Min. 45

Fuente: INEN, NTE INEN 1489

El reglamento actual de combustibles del INEN (2011) indica que están en vigencia las normas con diesel 1, diesel 2 y diesel 2 con bajo contenido de azufre, y para el 2014 el diesel 2 con bajo contenido de azufre debe tener 0,0010 mg x kg de azufre, es decir 10 partes por millón, lo que estaría acorde a la norma europea, aunque en dicha norma consta que en lo posible el diesel no debe contener azufre. Sin embargo, hasta el momento aún no se pone en vigencia esta medida; se espera que se lo haga cuando entre en funcionamiento la Refinería del Pacífico.

Desde el 1 de abril de 2012 la gasolina extra pasó de 81 a 87 octanos y su nivel de azufre se redujo a 650 partes por millón (ppm). La súper, en cambio, subió de 90 a 92 octanos y el nivel de azufre disminuyó a 650 ppm (Pastor 2012). Desde 2014 la gasolina que se utiliza en el país bajó dos octanos, por lo tanto la gasolina extra (actualmente llamada eco-país) tiene 85 octanos y la gasolina super tiene 90 octanos, lo que ubica al país en la norma Euro 2 en el tipo de combustibles.

En las normas de la Unión Europea, expedidas en 1998, se dan diferentes plazos para disminuir y en los siguientes años eliminar el azufre de los combustibles, debido a sus efectos perjudiciales para la salud humana y por el daño que ocasionan en los motores, disminuyendo su vida útil (Europe Direct 2010).

3. Urbanización, expansión del modelo neoliberal y sus consecuencias en el Ecuador

En 1950 el país registraba 2'429.000 habitantes en el área rural y 958.000 en la urbana (el 28,3% de la población), mientras en 2010, alrededor de 4'553.000 viven en el área rural y 9'222.000 en la urbana, lo que da un porcentaje de 66,9% (INEC 2010). Esto evidencia que se produjo una importante migración del área rural hacia el área: mientras que la población del área rural se duplicó en el periodo de 60 años, la de la urbana prácticamente se multiplicó por diez. Los procesos de urbanización y cambios en la estructura ciudad-campo obedecen a situaciones económico-políticas que inciden en el fenómeno de la migración.

El Ecuador no es ajeno a los cambios económico-políticos mundiales, producidos en las tres últimas décadas del siglo pasado, con las reformas impulsadas por el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM), que incluyeron cambios estructurales negativos para la salud colectiva: sobreprotección de las inversiones y retroceso en los derechos sociales; fomento de mecanismos del mercado, como vías para el acceso a los bienes de la salud, y cancelación gradual de las responsabilidades sociales del Estado; todo lo cual afectó la salud pública en el país (Breilh y Tillería 2009).

A partir de la década de los ochenta disminuyó el crecimiento económico en el país. Así, la tasa de crecimiento de la economía, que en 1978 era del 6,6%, en 1982 fue de 1,8% y en 1983 alcanzó valores negativos del -3,3%, se incrementó la deuda externa de 4.651 millones de dólares, en 1980, a 7.434 en 1985, se agudizó la carga al Estado por el proceso de sucretización de 1983, favoreciendo a los grupos económicos dominantes. En la década de los noventa se consolidó el modelo neoliberal, beneficiando a banqueros y comerciantes, se eliminaron los precios oficiales y se fomentó la especulación. En este periodo se identifican dos fases: de 1990 a 1995 y de 1996 a 2000; en la primera se realizó un ajuste estructural, con el auspicio del FMI, se instauraron políticas de privilegio extremo para la expansión del sector privado, concesiones y privatizaciones respaldadas por el marco jurídico. De otro lado, en la segunda fase a finales de la década del 90, luego de la crisis financiera, se eliminó la moneda nacional y se instauró el dólar; se promovió la privatización

de empresas estatales, y se apoyó la inversión extranjera y la flexibilización del mercado laboral. El Estado pasó a recortar el gasto público y la inversión social. En este periodo hubo una elevación del PIB del 1% en los primeros años de la década de los noventa, con una caída en 1999 (Breilh y Tillería 2009).

Ecuador concluyó el siglo XX con una crisis sin precedentes. [...] 1999 se le recordará por registrar la mayor caída del PIB (Producto Interno Bruto). Este declinó en 30,1%, de 19.710 millones de dólares en 1998, pasó a 13.769 millones en 1999. El PIB por habitante se redujo en casi 32%, al desplomarse de 1.619 a 1.109 dólares. Entre el año 1995 y el año 2000, el número de pobres creció de 3,9 a 9,1 millones en términos porcentuales de 34% al 71%; la pobreza extrema dobló su número de 2,1 a 4,5 millones, el salto relativo fue del 12% a un 31% (Acosta 2002)

Luego hubo una aparente bonanza con un incremento del PIB de 4,6% desde 2000 al 2006, de acuerdo a la corriente neoliberal; sin embargo, lo que incrementó también fue el gasto per cápita, los ingresos de las empresas, no así la economía de los ciudadanos, que más bien sufrieron las consecuencias de modos de vida malsanos, consumismo en ciertos grupos sociales, una brecha mayor con grupos de pobreza extrema y crecimiento de las cifras de pobreza (Breilh y Tillería 2009, 61-4).

3.1. Urbanización, modelo de desarrollo y generación de procesos críticos en la ciudad

En Cuenca, los índices de crecimiento urbano han sido similares al resto del país. En la tabla 26 se observa que, en 1950, la población urbana era de 52.696 (43,04%) y la rural de 69.738 (56,96%). En el censo de 2010 la población urbana es de 402.068 (81,1%) y la rural de 93.708 (19,9%). En las últimas dos décadas la población urbana se duplicó, mientras que la del área rural disminuyó en alrededor de un 30%, como consecuencia del éxodo de campesinos, por las posibilidades de empleo en el comercio y la industria, y por los servicios que ofrece la ciudad, así como por la migración hacia fuera del país. La proyección de habitantes para el año 2030 para el cantón Cuenca se calcula en 773.107 (Municipio de Cuenca 2011).

Tabla 27.

Población urbana y rural del cantón Cuenca por año censal, 1950 a 2010

	1950	1962	1974	1982	1990	2000	2010
Urbana	52.696 43%	74.765 52%	104.470 49%	152.406 55%	194.981 59%	331.038 79%	402.068 80%
Rural	69.738 57%	68.266 48%	108.557 51%	122.664 45%	136.047 41%	86.604 21%	93.708 19%
Total	122.434	143.031	213.027	275.070	331.028	417.632	505.585

Fuente: INEC
Elaboración: propia

La fundación española de la ciudad de Cuenca fue el 12 de abril de 1557. En el siguiente mapa se observa la traza inicial, en lo que hoy corresponde a parte del Centro Histórico.

Mapa 17.
Traza urbana de la ciudad de Cuenca, año 1557

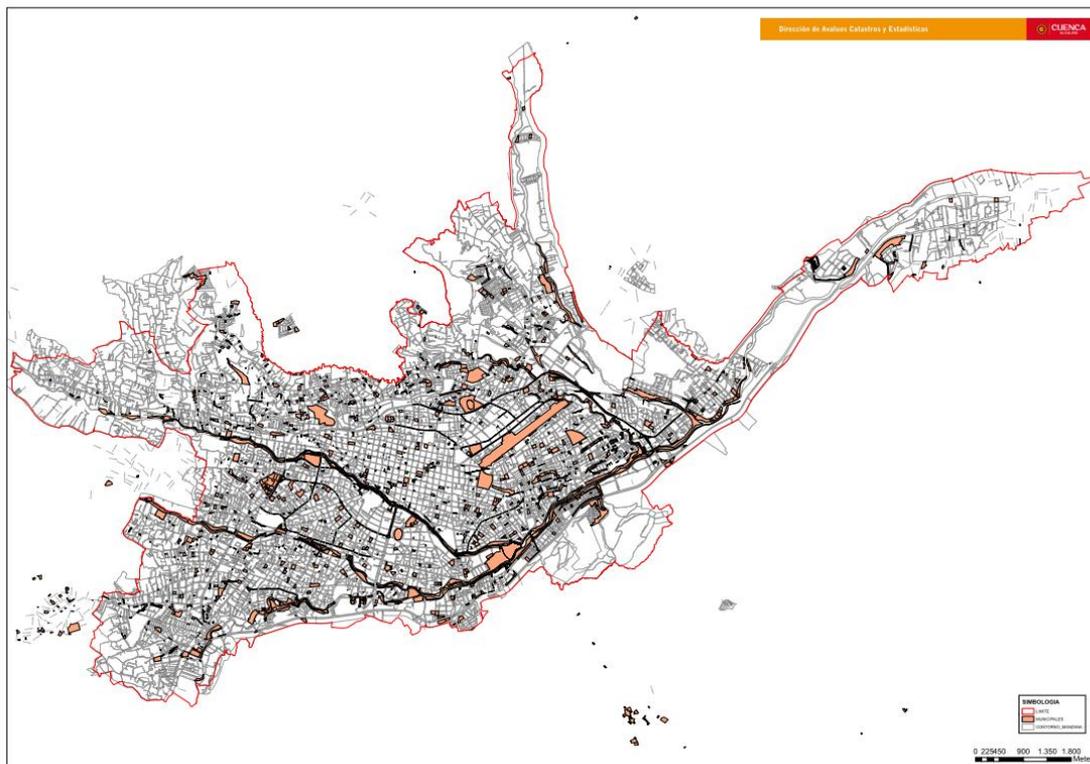


Fuente: Municipio de Cuenca

El área urbana de 8,50 km² en 1950, pasó a ocupar 62,50 km² en 2003 y en 2010 alcanza una superficie de 70,59 km². El número de habitantes en el 2010 en el área urbana

es de 402.068, con una densidad poblacional de 5.695,82 habitantes por km². En el siguiente mapa se puede observar el área urbana para el año 2012.

Mapa 18.
Mapa vial, 2012



Fuente: Dirección de Avalúos y Catastros. Municipio de Cuenca

3.2. Consecuencia del modelo económico: la migración en Cuenca

La migración definida como el “desplazamiento geográfico de individuos o grupos por fines económicos o sociales”,²⁵ es un fenómeno mundial que ha tenido momentos cíclicos. En el Ecuador se han dado periodos de migración interna y externa en diferentes momentos de su historia; las provincias de Azuay y Cañar son las que han contribuido en mayor medida a la ola migratoria del país.

En el Ecuador se dieron espacios de migración interna en las épocas del incremento del cultivo de cacao y de la caña de azúcar en la Costa, en los periodos 1860-1950 y 1920-1930 respectivamente. Luego de la caída de la producción de cacao vino la migración rural –urbana (Cherrez 2007).

²⁵Tomado de la Real Academia de la Lengua

En la ciudad de Cuenca los cambios producidos por el modelo de desarrollo fueron similares a los del resto del país, lo que aumentó la migración de habitantes principalmente a Estados Unidos, España e Italia, con el consiguiente cambio de la dinámica económica y la influencia en los modos de vida de la población.

En Azuay y Cañar se inicia la migración a Estados Unidos y Venezuela alrededor de 1950, luego de la crisis por la exportación del sombrero de paja toquilla. En la década del setenta –periodo del despunte petrolero– continúa la migración interna a la Costa y se mantiene la migración externa, en cifras no muy altas. En la década del ochenta se aplicaron medidas neoliberales, como la desregulación económica y la apertura del mercado, lo que incidió en el incremento de la migración (Ayala 2005, 112). En la década del noventa se mantuvo la elevación de índices migratorios, la que se agudizó con la crisis de 1999 y el feriado bancario, que afectaron la economía de todos los habitantes del país.

Según el censo de 2010, 10.417 ecuatorianos de la zona urbana (6.491 hombres y 3.926 mujeres), lo que representa el 3,16% de la población, han migrado a países industrializados: en Estados Unidos residen 7.651 personas (el 73,45% del total de migrantes); en España 1.157 habitantes (11,11%). El resto ha emigrado a otros países, algunos de ellos latinoamericanos (Argentina y Chile), donde vive el 3,39% de la población migrante (INEC 2010).

En Cuenca los cambios producidos por el modelo de desarrollo coinciden con los del resto del país, creciendo la migración, principalmente a Estados Unidos, España e Italia, con el consiguiente cambio de la dinámica económica. El fenómeno migratorio ha sido parte de la vida de los habitantes, relacionado principalmente con la pobreza y la falta de oportunidades de trabajo. Esta situación ha causado efectos negativos en los modos de vida de la población, pues si bien se han generado recursos económicos para satisfacer las necesidades básicas, se ha consolidado el espíritu consumista de la población. Sin embargo, las condiciones más desventajosas de los fenómenos migratorios recaen en los familiares que quedan, con la desintegración familiar, el abandono de los hijos y las consecuencias socioculturales y afectivas, que inciden en su calidad de vida.

El Azuay y Cañar son las provincias con mayor índice de migración. Según el Banco Central del Ecuador, para 2000 el país recibió como remesas de migrantes la cifra de 1.205 millones de dólares, constituyendo la mayor fuente de divisas luego de las exportaciones petroleras; de dichas remesas, el 45%, (551 millones) provenían de la población azuaya y

cañareja. La inversión de los migrantes, en su mayoría, no se destina al sector productivo sino al consumo, por tanto no crean empleos ni riqueza futura.

3.3.Clase social: inserción social en Cuenca

La forma como la población se inserta en el proceso social de producción, la relación con los medios de producción y el papel que desempeñan en la organización social del trabajo, da lugar a las distintas clases sociales claramente diferenciadas, sus modos y estilos de vida se asocian con mayor vulnerabilidad a problemas en su salud.

El concepto de clase ha sido desarrollado por la Sociología y la Economía política, la relación de la clase social con mayor posibilidad de sufrir problemas en la salud ha sido estudiada por algunos investigadores en Latinoamérica.

La proporción entre salud enfermedad y muerte es diferencial de acuerdo a las condiciones materiales de vida, es decir según las condiciones socioeconómicas de los grupos sociales específicos. La categoría clase social define la relación de los individuos como agentes sociales en una formación social específica.

Utilizando los datos del censo de población, vivienda y hogar, se aplicó el modelo INSOC²⁶ y se determinó la clase social de los habitantes del área urbana del cantón Cuenca. En las tablas 28 (1,2 y3) se encuentran distribuidos los distintos tipos de inserción social de la población en cada parroquia urbana de la ciudad; podemos apreciar que en las parroquias de Yanuncay y San Sebastián se concentra un mayor número de habitantes que representan a la población económicamente activa, mientras en el Sagrario, Gil Ramírez Dávalos y San Blas se encuentra el menor número. Estas últimas parroquias se caracterizan por una notable actividad comercial.

En cuanto a la distribución de clases sociales por parroquias: la clase media pudiente se encuentra en mayor proporción en las parroquias Sucre y Huayna Cápac, y la clase media pobre en Monay, Totoracocha y Hermano Miguel.

²⁶Inserción social: Área de Salud, Universidad Andina Simón Bolívar

Tabla 28.

Inserción social basada en población y tipo de vivienda (1)

Parroquias urbanas	Población	Capa media pudiente		Capa media pobre		Pequeño productor artesano		Pequeño productor comerciante	
Bellavista	6.863	474	0,07	1.927	0,281	114	0,017	1.047	0,153
Cañaribamba	3.172	377	0,12	1.029	0,324	28	0,009	456	0,144
El Batán	5.968	387	0,06	1.489	0,249	69	0,012	1.173	0,197
El Sagrario	1.906	104	0,05	455	0,239	20	0,010	354	0,186
El Vecino	6.896	258	0,04	1.982	0,287	96	0,014	975	0,141
Gil Ramírez Dávalos	1.930	60	0,03	438	0,227	34	0,018	277	0,144
Huayna Cápac	4.694	880	0,19	1.224	0,261	47	0,010	648	0,138
Machángara	5.288	439	0,08	1.547	0,293	44	0,008	614	0,116
Monay	5.233	467	0,09	1.841	0,352	65	0,012	709	0,135
San Blas	2.714	281	0,10	689	0,254	48	0,018	448	0,165
San Sebastián	9.863	871	0,09	2.765	0,280	146	0,015	1.494	0,151
Sucre	4.708	837	0,18	1.134	0,241	52	0,011	796	0,169
Totoracocha	6.261	347	0,06	2.156	0,344	95	0,015	924	0,148
Yanuncay	12.550	1433	0,11	3.657	0,291	179	0,014	1.975	0,157
Hermano Miguel	3.815	149	0,04	1.260	0,330	89	0,023	545	0,143
Perimetral no delimitado	496	0	0,00	58	0,117	4	0,008	10	0,020
Total	82.357	7.364	0,09	23.651	0,287	1.130	0,014	12.445	0,151

Fuente: INEC 2010

Elaboración: Área de Salud, Universidad Andina Simón Bolívar

Tabla 28.

Inserción social basada en población y tipo de vivienda (2)

Parroquias urbanas	Población	Pequeño productor agricultor		Empresario		Obrero		Subsalarariado	
Bellavista	6.863	77	0,011	37	0,005	710	0,103	1.848	0,269
Cañaribamba	3.172	29	0,009	40	0,013	335	0,106	382	0,120
El Batán	5.968	216	0,036	38	0,006	506	0,085	1.812	0,304
El Sagrario	1.906	18	0,009	7	0,004	219	0,115	461	0,242
El Vecino	6.896	116	0,017	11	0,002	779	0,113	2.103	0,305
Gil Ramírez Dávalos	1.930	17	0,009	10	0,005	272	0,141	599	0,310
Huayna Cápac	4.694	78	0,017	107	0,023	457	0,097	692	0,147

Machángara	5.288	137	0,026	40	0,008	540	0,102	1.151	0,218
Monay	5.233	70	0,013	33	0,006	662	0,127	914	0,175
San Blas	2.714	25	0,009	24	0,009	326	0,120	431	0,159
San Sebastián	9.863	239	0,024	74	0,008	1028	0,104	2.594	0,263
Sucre	4.708	62	0,013	83	0,018	492	0,105	739	0,157
Totoracocha	6.261	62	0,010	26	0,004	809	0,129	1.222	0,195
Yanuncay	12.550	305	0,024	130	0,010	1268	0,101	2.929	0,233
Hermano Miguel	3.815	94	0,025	9	0,002	388	0,102	1079	0,283
Perimetral no delimitado	496	8	0,016	0	0,000	24	0,048	388	0,782
Total	82.357	1553	0,019	669	0,008	8.815	0,107	19.344	0,235

Fuente: INEC 2010

Elaboración: Área de Salud, Universidad Andina Simón Bolívar

Tabla 28.

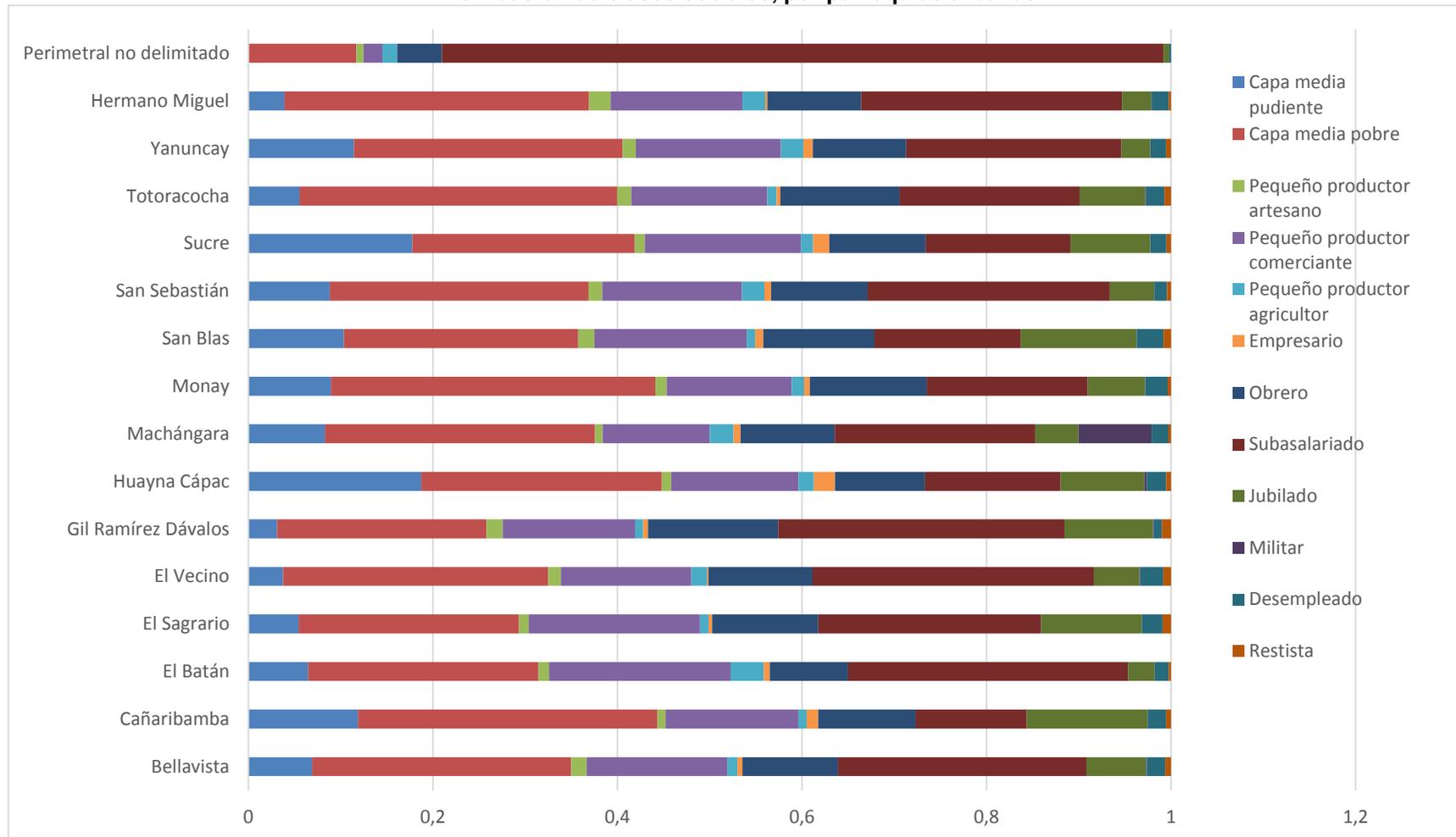
Inserción social basada en población y tipo de vivienda (3)

Parroquias urbanas	Población	Jubilado		Militar		Desempleado		Rentista	
Bellavista	6.863	443	0,065	5	0,001	137	0,020	44	0,006
Cañaribamba	3.172	416	0,131	0	0,000	63	0,020	17	0,005
El Batán	5.968	172	0,029	1	0,000	89	0,015	16	0,003
El Sagrario	1.906	208	0,109	0	0,000	42	0,022	18	0,009
El Vecino	6.896	340	0,049	5	0,001	172	0,025	59	0,009
Gil Ramírez Dávalos	1.930	185	0,096	2	0,001	17	0,009	19	0,010
Huayna Cápac	4.694	425	0,091	13	0,003	98	0,021	25	0,005
Machángara	5.288	246	0,047	418	0,079	97	0,018	15	0,003
Monay	5.233	325	0,062	1	0,000	127	0,024	19	0,004
San Blas	2.714	341	0,126	0	0,000	79	0,029	22	0,008
San Sebastián	9.863	470	0,048	3	0,000	136	0,014	43	0,004
Sucre	4.708	407	0,086	2	0,000	81	0,017	23	0,005
Totoracocha	6.261	444	0,071	7	0,001	123	0,020	46	0,007
Yanuncay	12.550	393	0,031	2	0,000	210	0,017	69	0,005
Hermano Miguel	3.815	121	0,032	1	0,000	70	0,018	10	0,003
Perimetral no delimitado	496	3	0,006	0	0,000	1	0,002	0	0,000
Total	82.357	4.939	0,060	460	0,006	1542	0,019	445	0,005

Fuente: INEC 2010

Elaboración: Área de Salud, Universidad Andina Simón Bolívar

Gráfico 6.
Distribución de clases sociales, por parroquias urbanas



Fuente: INSOC Área de la Salud, INEC 2010
Elaboración: propia

La distribución de la población según clase social en el del área urbana, corresponde a 8,94% de clase media pudiente; el 28,72% es de clase media pobre; el 18,37% a pequeños productores: comerciantes, artesanos y agricultores; el 0,81% a empresarios; a obreros el 10,70%, y el 23,49% a subasalariados, ver tabla 29.

Tabla 29.

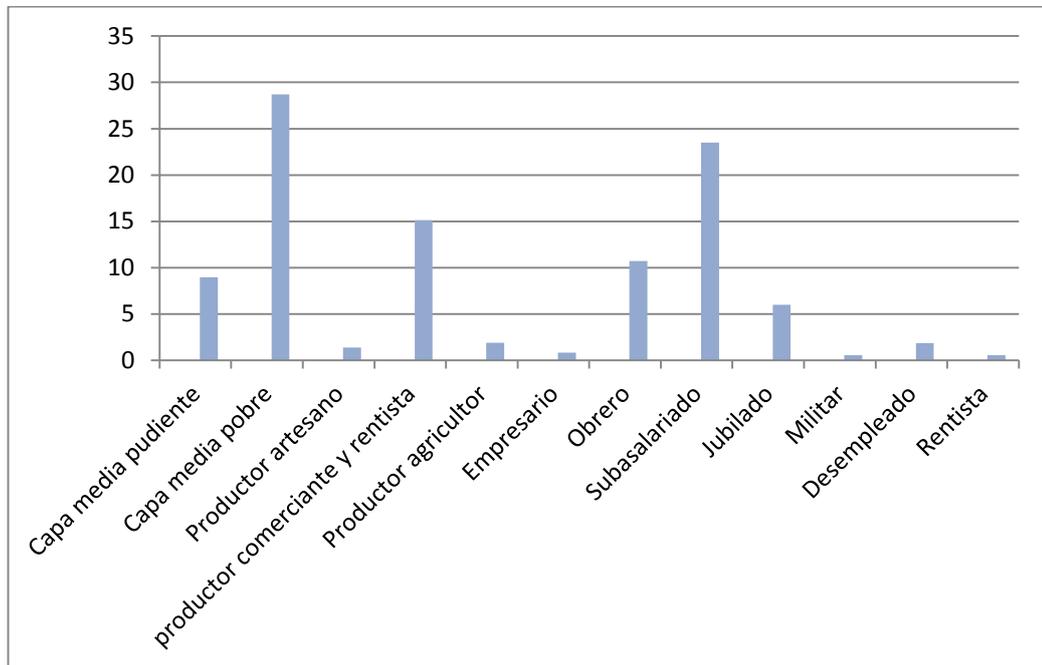
**Distribución de la población económicamente activa
en Cuenca urbanasegún clase social**

Clase social	Número	Porcentaje
Capa media pudiente	7.364	8,94
Capa media pobre	23.651	28,72
Pequeño productor artesano	1.130	1,37
Pequeño productor comerciante	12.445	15,11
Pequeño productor agricultor	1.553	1,89
Empresario	669	0,81
Obrero	8.815	10,70
Subasalariado	19.344	23,49
Jubilado	4.939	6,00
Militar	460	0,56
Desempleado	1.542	1,87
Rentista	445	0,54
Total	82.357	100,00

Fuente: INSOC Área de la salud U. Andina- INEC
Elaboración: propia

De acuerdo a la clase social, la población cuencana corresponde en un mayor porcentaje (28,72%) a la clase media pobre, seguida por el grupo de subasalariados con 23,49%; pequeño productor comerciante, 15,11%; obreros, 10,70%; clase media pudiente 8,94%, y en porcentajes menores, los demás grupos.

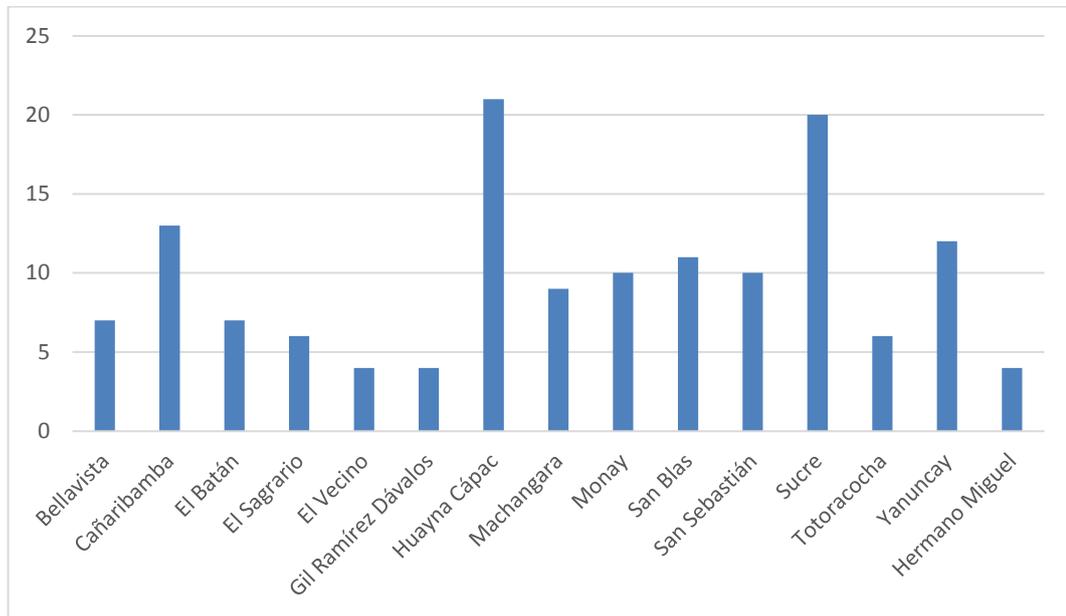
Gráfico 7.
Distribución según porcentajes de la población del área urbana, según clase social



Fuente: INSOC, Área de Salud, UASB-INEC
 Elaboración: propia

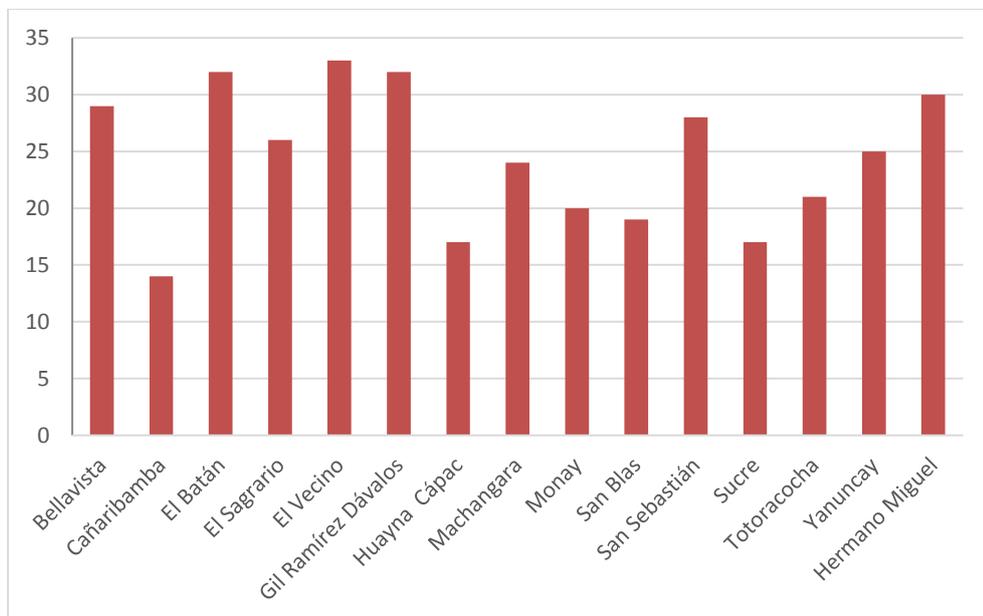
Se realizó una distribución de las clases sociales en tres grupos diferenciados por los ingresos y ocupación de los habitantes, el grupo uno corresponde a clase media pudiente y empresarios, el grupo dos a clase media pobre y pequeños productores (artesanos, agricultores y comerciantes) y el grupo tres a subasalariados y desocupados. En los siguientes gráficos se puede ver la distribución de los habitantes en cada uno de estos grupos según las parroquias urbanas.

Gráfico 8.
Habitantes del área urbana:clase media pudiente y empresarios



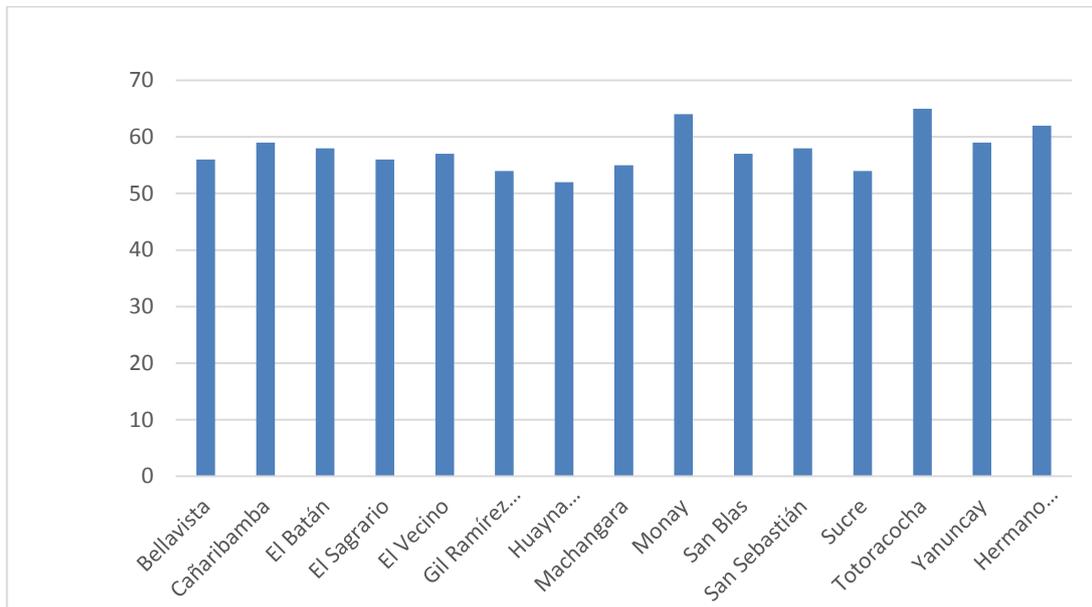
Fuente: INSOC, Área de Salud, UASB-INEC
 Elaboración: propia

Gráfico 9.
Habitantes del área urbana: subasalariados y desocupados2010



Fuente: INSOC, Área de Salud-UASB, INEC
 Elaboración: propia

Gráfico 10.
Habitantes del área urbana: clase media pobre, pequeños productores, obreros



Fuente: INSOC Área de Salud-UASB, INEC.
 Elaboración: propia

4. Procesos críticos del ambiente urbano y contaminación del aire en la ciudad

El modelo económico de desarrollo que se mantiene en nuestros países genera procesos críticos que alteran el ecosistema urbano y un ambiente contaminado, no apto para la vida de los seres humanos en sus diferentes etapas. Se asocian con enfermedad y muerte de grupos vulnerables.

En la ciudad de Cuenca se pueden observar afección diferenciada de sectores urbanos, según su ubicación en el territorio; en las diferentes parroquias, los habitantes están expuestos a niveles mayores de contaminantes, de acuerdo a su inserción social.

Como parte del estudio longitudinal del proyecto, se realizó medición de valores de PM_{10} (ver páginas 180-184), en tres sectores de la ciudad, los cuales fueron registrados a lo largo de seis meses como se describe más adelante de acuerdo a los promedios de las mediciones, se pudo observar que los niveles son mayores en la zona en que hay mayor concentración de tráfico, como puede observarse en el mapa 19.

Las industrias en Cuenca están concentradas principalmente en el parque industrial, donde se aprecian los anillos que se forman a un diámetro de 500 metros de las fuentes de emisión. Los contaminantes que se generan por la actividad industrial también contribuyen

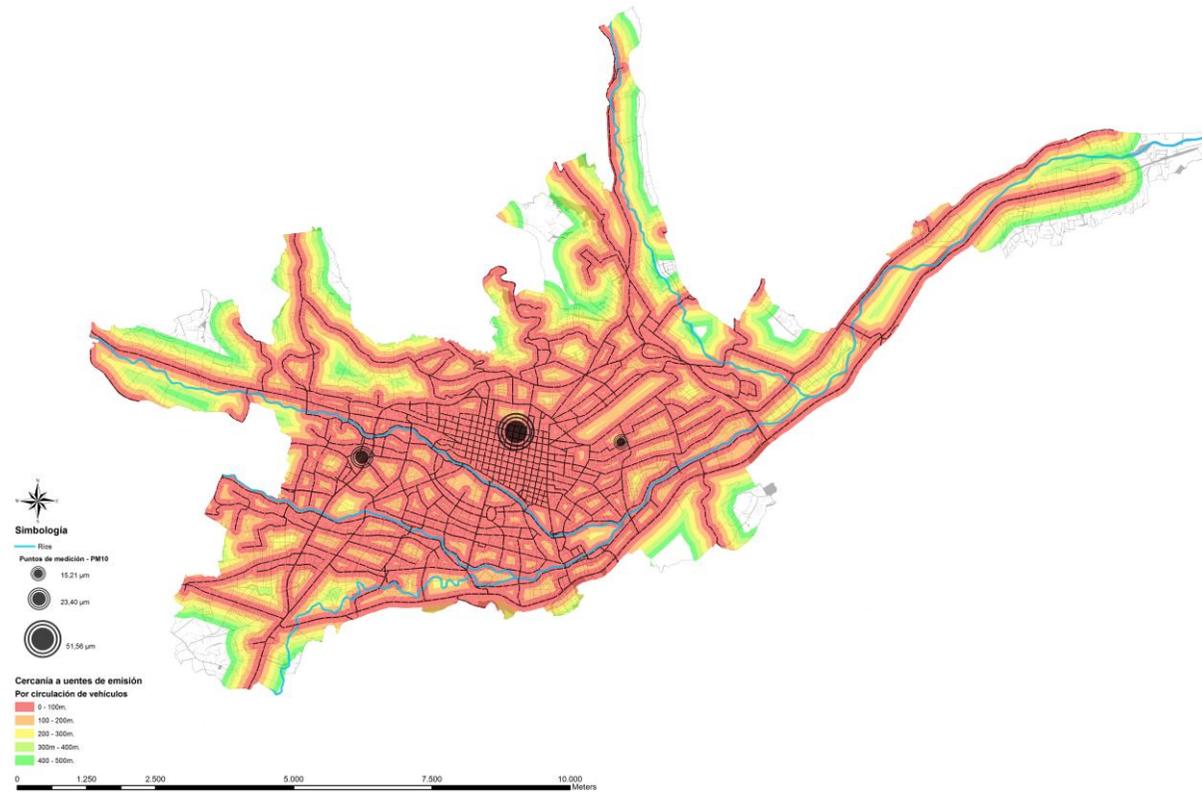
a la contaminación de la ciudad por la dirección del viento, que es de noreste a suroeste (mapa 20).

El tráfico y las industrias son las principales fuentes generadoras de contaminantes del aire urbano, siendo la movilidad y el desarrollo industrial consecuencias del modelo económico de desarrollo. En el mapa 21 se observa la influencia del tráfico y las industrias en los diferentes sectores de la ciudad; en el Centro Histórico se refleja mayor influencia del tráfico, sobre la base de la generación de anillos a un diámetro de cien metros; en las zonas más expuestas existe una relación directa con el valor más elevado de PM_{10} que se registró en el estudio de cohorte del proyecto que se describe más adelante. El valor intermedio se ubica en el sector cercano al mercado El Arenal, donde la fuente principal es el tráfico en una zona predominantemente comercial.

En Totoracocha el valor es inferior a los anteriores; en el lugar de la medición el CDI está localizado en un parque, rodeado de áreas verdes, y el tráfico en esta zona es menor a 10 vehículos por minuto.

En el Parque Industrial en que se encuentra un punto de monitoreo de calidad de aire de la Red del Municipio de Cuenca se reportan valores más altos de PM_{10} , los cuales superan los determinados en la guía de la OMS y, en ocasiones, en la norma ecuatoriana. Por la dirección del viento, los contaminantes del aire que se producen en esta área son llevados también hacia el centro de la ciudad, incrementando los niveles tóxicos de sustancias a las que se expone la población.

Mapa 19.
Medición de PM₁₀ y cercanía a las fuentes de emisión: anillos tráfico



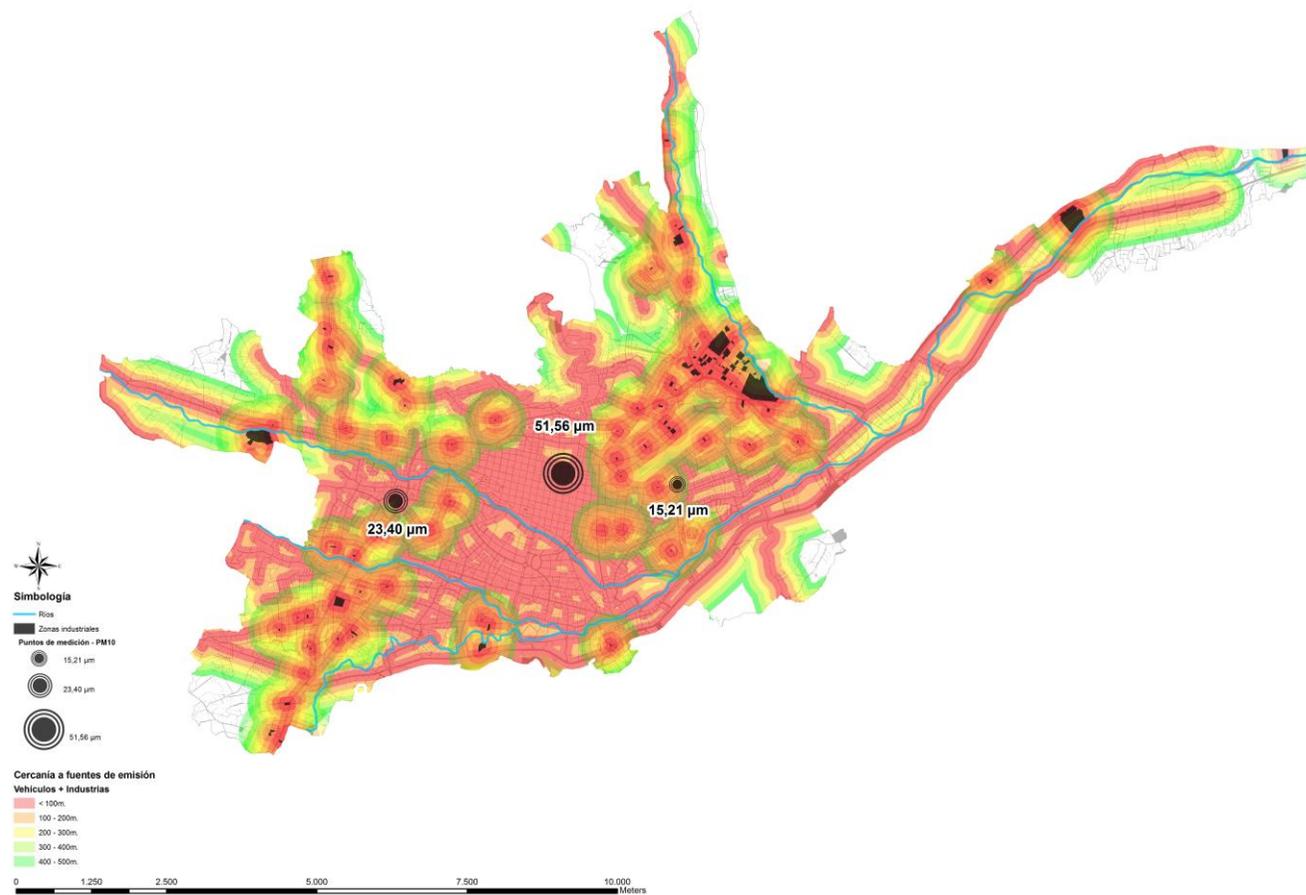
Fuente: Base de datos del proyecto. Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

Mapa 20.
Cercanía a las fuentes de emisión: industrias anillos



Fuente: Base de datos del proyecto. Municipio de Cuenca; Elaboración: propia.

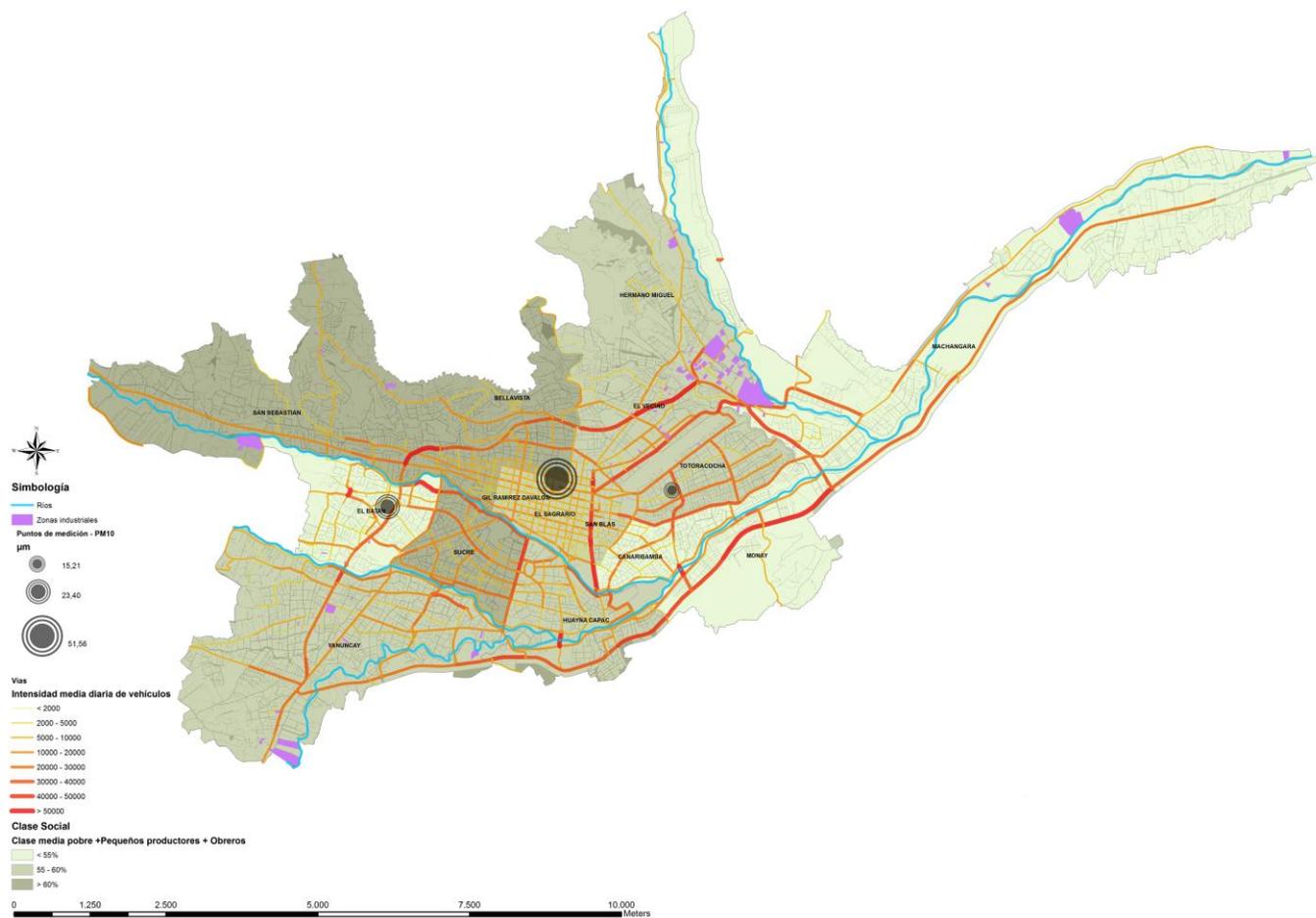
Mapa 21.
Valores de PM_{10} y cercanía a las fuentes de emisión: anillos tráfico e industrias



Fuente: Base de datos del proyecto. Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

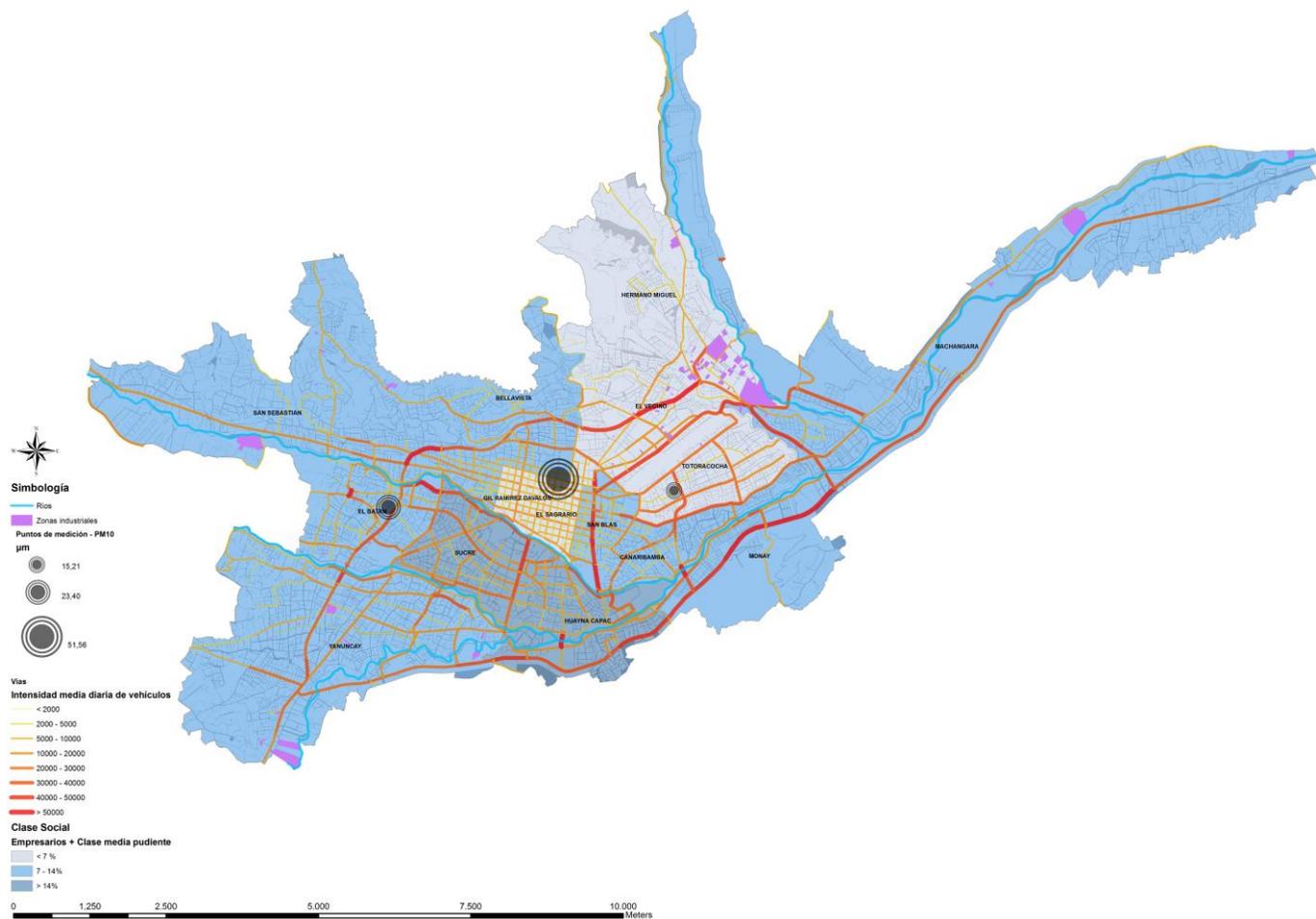
En el mapa 22 se trabajó con la distribución de la población por inserción social y clases, con relación a fuentes de contaminación y valores de partículas; podemos observar que en las parroquias donde hay mayor cantidad de población de clase media pobre y pequeños productores, los valores de PM_{10} son más altos. La zona donde hay mayor porcentaje de población de clase media pudiente y empresarios, está fuera del Centro Histórico, en donde los valores de PM_{10} son más altos, como es en las parroquias El Sagrario y Gil Ramírez Dávalos (mapa 23). Las zonas en donde predominan habitantes subasalariados y desocupados, corresponden principalmente a las parroquias El Sagrario y Gil Ramírez Dávalos, donde se registran niveles más altos de PM_{10} (mapa 24).

Mapa 22.
Medición PM₁₀ Distribución clase social por parroquias: clase media pobre y pequeños productores, 2012-2013



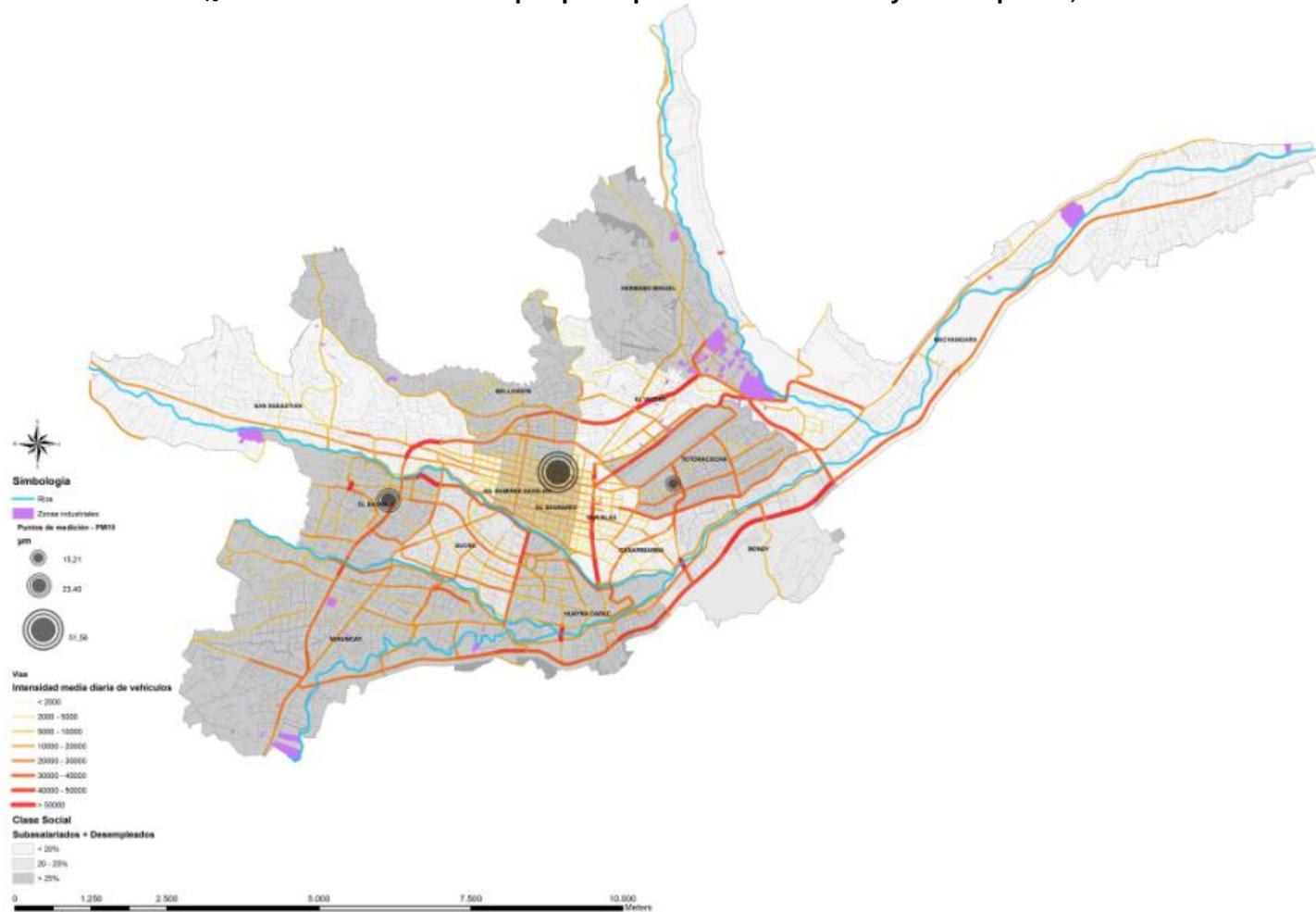
Fuente: base de datos del proyecto y Municipio de Cuenca.
 Elaboración: propia.

Mapa 23.
Medición PM₁₀ Distribución clase social por parroquias: Clase media pudiente y empresarios, 2012-2013



Fuente: Base de datos del proyecto y Municipio de Cuenca
 Elaboración: propia

Mapa 24.
Medición PM₁₀ Distribución clase social por parroquias: subasalariados y desocupados, 2012-2013



Fuente: Base de datos del proyecto y Municipio de Cuenca
 Elaboración: propia

5. La contaminación del aire urbano, una expresión de la determinación social

En las últimas décadas, la ciudad de Cuenca ha sido escenario de un crecimiento urbano acelerado, con la consiguiente aparición de procesos críticos que afectan el ecosistema urbano y producen alteración de la calidad del aire.

En las mediciones realizadas en los años 2008 a 2013, el nivel de los contaminantes NO₂ y SO₂ que superan las normas, se ha presentado principalmente en el centro de la ciudad, en las calles Presidente Córdova, Vega Muñoz, y en el sector de la Feria Libre; sitios que soportan un importante tráfico vehicular. Con las medidas aplicadas de revisión técnica vehicular y la mejora de los combustibles, se ha logrado una disminución considerable de SO₂, NO₂.

En varias mediciones, las partículas sedimentables y PM₁₀ superan los límites de la guía de la OMS y, en pocos casos, los de la norma nacional, que para algunos contaminantes es más permisiva que la guía OMS. Si bien en los últimos años los niveles de PM₁₀ no exceden la norma nacional, superan en cambio la guía de la OMS en todos los puntos de medición. Es reconocido por varias investigaciones que los niveles de partículas por encima de la guía de la OMS, incrementan la posibilidad de muerte por cáncer de pulmón y enfermedades cardiovasculares en la población. El promedio de mediciones en la ciudad en el año 2012 se reporta 32,4 ug, este valor de acuerdo a la guía de la OMS están entre los niveles objetivos IT3 e IT2; es decir, incrementan la mortalidad por cáncer de pulmón y enfermedades cardiovasculares de entre el 2 al 11% (Palacios 2014).

Hay una asociación entre los índices de crecimiento capitalista los de polución en la ciudad. En las tres últimas décadas del siglo pasado, Cuenca ha sido un escenario de crecimiento muy alto, por los índices de migración ocasionada por situaciones económico-políticas, al tiempo que vio crecer de manera desmesurada su parque automotriz, ligado a las inversiones de remesas de los migrantes, así como al modelo de desarrollo, que genera patrones de comportamiento y consumo en los que la adquisición de vehículo es indicador de éxito individual.

El incremento del parque automotor y el crecimiento industrial, resultantes del modelo capitalista de desarrollo –centrado en las ganancias económicas como eje principal– generan un consumo ilimitado de bienes e el incremento de parque automotor, sobre todo de vehículos de uso privado, que constituyen la forma más ineficiente de transporte. Esto,

sumado a la presencia de industrias dentro de la ciudad, genera mayor consumo de combustibles fósiles y producción de contaminantes.

Con el análisis de clases sociales y contaminación urbana, se observa que los niveles de contaminantes es mayor en zonas donde predominan habitantes de clases socioeconómicas menos favorecidas, como son los de clase media baja y subasalariados, lo cual demuestra la asociación entre la segregación del espacio y la afección del ecosistema urbano.

La contaminación del aire constituye un problema de salud pública; las evidencias apoyan cada vez más su asociación con afección de la salud respiratoria en niños y enfermedades cardiovasculares en adultos mayores, por lo que hace falta la aplicación de medidas integrales que permitan tener un ecosistema urbano sustentable y la consecuente mejora de la calidad de vida de la población.

Capítulo cuarto

Resultados componentes: II, III y IV

Modos de exposición y vulnerabilidad diferencial de los niños y modos de vida

1. Resultados componente II: Estudio de prevalencia

1.1 Características de la población

Se incluyeron 1150 niños de los cuales el 54% pertenecían al sexo masculino y el 46% al femenino. Según la edad, 287 niños (25%) fueron de veinticuatro a treinta y cinco meses, 327 (28.4%) de treinta y seis a cuarenta y siete, 536 (46.6%) de cuarenta y ocho a cincuenta y nueve meses (tabla 30). La media para la edad fue de cuarenta y tres meses (tabla 31).

Tabla 30.

Distribución de niños, según edad

Grupos de edad en meses	Frecuencia	Porcentaje
24 a 35	287	25,0
36 a 47	327	28,4
48 a 59	536	46,6
TOTAL	1.150	100,0

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Tabla 31.

Niños y niñas de CDI, según edad (meses)

Media	43,01	
Mediana	46,02	
Desvío típico	10,952	
Mínimo	24	
Máximo	59	
Percentiles	25	35,15
	50	46,02
	75	51,78

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

1.2. Modos de exposición

La exposición de los niños a contaminantes se relaciona con factores externos entre los que cuenta: la localización de los centros de desarrollo infantil; de acuerdo a la zona de

ubicación del CDI, el 28,2% se localizó en área comercial, el 7% en industrial y el 64,8% en residencial. La distribución de niños, según el tipo de tráfico cercano al CDI, fue: el 15% de los casos asiste a centros cercanos a tráfico pesado, el 70,3% a tráfico medio y el 14,6% a tráfico liviano.

Según la zona de exposición del CDI, 42% de los niños está en la zona I; 33,4% en la II, y 24,6% en la III.

Tabla 32.

Distribución de niños y niñas, según ubicación de CDI

		Número	Porcentaje
Área de ubicación de CDI	Comercial	324	28,2
	Industrial	81	7,0
	Residencial	745	64,8
Tráfico hasta 100 m. del CDI	Pesado	173	15,0
	Medio	809	70,3
	Liviano	168	14,6
Zona de exposición del CDI	Zona I	483	42,0
	Zona II	384	33,4
	Zona III	283	24,6

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

Los niños de la muestra pertenecían a centros localizados en todas las parroquias urbanas de Cuenca, como puede observarse en la tabla 33 y mapa 25.

Tabla 33.

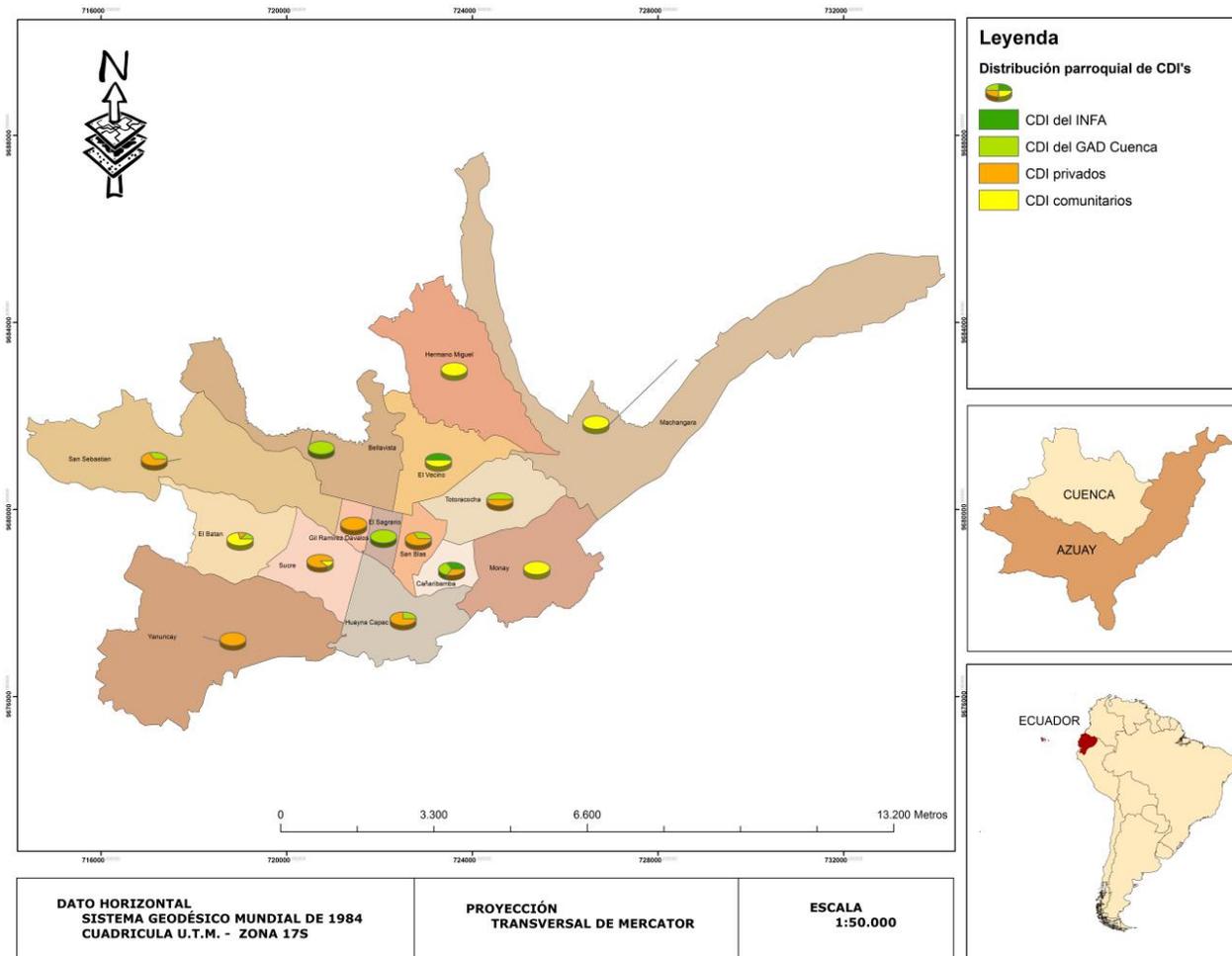
Distribución de niños y niñas de la muestra, según parroquias

Nombre de la parroquia	Número	Porcentaje
Batán	180	15,7
Bellavista	97	8,4
Cañaribamba	74	6,4
Gil Ramírez Dávalos	22	1,9
Hermano Miguel	41	3,6
Huayna Cápac	121	10,5
Machángara	36	3,1
Monay	27	2,3
Sagrario	29	2,5
San Blas	60	5,2
San Sebastián	32	2,8
Sucre	205	17,8
Totoracocha	91	7,9
Vecino	58	5,0
Yanuncay	77	6,7
Total	1.150	100,0

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

Mapa 25.
Distribución de tipos de CDI según parroquias urbanas, 2012 - 2013



Fuente: Municipio de Cuenca, INFA
Elaboración: propia

Con relación a los antecedentes de los niños el 11,7% presentó bajo peso al nacer (peso menor a 2500 g.); el 20,9% antecedente de prematurez; alimentación con leche materna exclusiva durante los primeros seis meses de vida, el 45,8%; ausencia de alimentación con leche materna, el 6,3%; ningún control de salud en el último año, el 22,7%; el 58,5% asistió de uno a tres controles médicos en el último año, y el 18,8% tuvo cuatro o más controles. El 44,4% reportó antecedente de enfermedad de los bronquios o pulmones, antecedente personal de asma tuvo el 8,3%; antecedente familiar de asma, el 29% (tabla 34).

Tabla 34.
Distribución de niños según antecedentes, 2012-2013

Antecedentes	Opciones	Número	Porcentaje
Peso bajo al nacer	Si	134	11,7
Antecedente de prematurez	Si	240	20,9
Alimentación hasta los seis meses	Leche materna exclusiva	527	45,8
	Alimentación mixta	550	47,8
	Nunca recibió leche materna	73	6,3
Número de controles médicos en el último año en ausencia de enfermedad	Ninguno	261	22,7
	1 a 3	673	58,5
	4 o más	216	18,8
Enfermedad de bronquios o pulmones	Si	511	44,4
Antecedente personal de asma	Si	95	8,3
Tiene asma actualmente	Si	63	5,5

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

En la siguiente tabla se observa el antecedente de algún familiar con asma: en el padre en el 2,5%, en la madre en el 5,3%, en hermanos en el 3% y en el 18,3% en otros familiares.

Tabla 35.
Distribución de niños según familiares con antecedente de asma bronquial, 2012-2013

Tipo de familiar	Frecuencia	Porcentaje
Ninguno	816	71,0
Padre	29	2,5
Madre	61	5,3
Hermanos	34	3,0
Otros	210	18,3
Total	1.150	100,0

Fuente: Encuestas Elaboración: propia

En cuanto a las características de la vivienda, el 54,5% de niños habita en casa independiente, únicamente el 3,6% en una edificación no destinada a habitación, el 31% en departamento, el 9% en un cuarto y el 1 % en otro tipo de vivienda. En el 24,7% de los casos se realizaron arreglos en la vivienda mientras el niño habitaba en ella; se reporta hacinamiento en 7,4%; personas que duermen en el mismo cuarto del niño, 62,1%, y personas que duermen en la misma cama del niño, 42,4%. En 67,9% la vivienda tiene ventanas que dan a la calle, y la cocina está ubicada en cuarto destinado a esa labor, en el 83,3%.

Tabla 36.
Distribución de niños y niñas según características de la vivienda
Contaminación del aire interior y asma en niños, 2012-2013

Características de la vivienda	Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Tipo de vivienda	Casa independiente	627	54,5
	En un local no destinado a habitación	41	3,6
	Departamento	356	31,0
	Edificio en construcción	11	1,0
	Cuarto	104	9,0
	Otra	11	1,0
Arreglos en la vivienda	Si	284	24,7
Hacinamiento	Si	85	7,4
Otras personas duermen en el mismo cuarto que el niño	Si	714	62,1
Colecho (otras personas duermen en la misma cama del niño)	Si	473	41,1
Ventanas que dan a la calle	Si	781	67,9
Lugar en que está situada la cocina	En cuarto dedicado solo para cocinar	958	83,3
	En el cuarto utilizado para dormir	51	4,4
	En la sala comedor	135	11,7
	En el patio, corredor o al aire libre	6	0,5

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Uno de los factores importantes que se ha relacionado con el aumento de prevalencia de asma y enfermedades respiratorias en niños, es la exposición al humo del tabaco; al respecto se encontró que el 26,6% de niños tiene contacto con personas fumadoras; con aquellas que fuman en presencia del niño el 8,2%; antecedente de que la madre fumaba

durante el embarazo el 0,8%, y contacto de la madre con fumadores durante el embarazo, el 16,1%.

La presencia de hongos o humedad en la vivienda y en el cuarto del niño, se presentan en 18,4 y 7,1 respectivamente; animales domésticos en el hogar, en el 45,7%; presencia de ratones en la vivienda, en 23,5; cucarachas en la vivienda, en 13,6%; fábricas o negocios, en el 14,1%, y uso de aerosoles, en el 52,7%.

En un 18,9% hay fábricas a menos de cien metros de la vivienda, en 36,7% hay vías en construcción o no pavimentadas a menos de cien metros, el 32,7% de niños habita en zona comercial, el 17,7% en zona industrial y el 49,5% en zona residencial. El tráfico cercano a la vivienda es pesado en 14,8%, mediano en 29,3% y liviano en 66,3%, tabla 37.

Tabla 37.

Distribución de niños según exposición

Factor de exposición	Opciones	N	%
Contacto con personas que fuman	Si	306	26,6
Personas que fuman en presencia del niño	Si	94	8,2
La madre fumaba cuando estaba embarazada	Si	9	0,8
Madre en contacto con fumadores durante el embarazo de este hijo	Si	185	16,1
Presencia de hongos en la vivienda	Si	212	18,4
Presencia de hongos en el cuarto del niño	Si	82	7,1
Animales domésticos en la vivienda	Si	540	47,0
Ratones en la vivienda	Si	270	23,5
Cucarachas en la vivienda	Si	156	13,6
Fábrica o negocio en la vivienda	Si	162	14,1
Utilización de aerosoles en el hogar	Insecticida	254	22,1
	Desodorante ambiental	293	25,5
	Pinturas o lacas	21	1,8
	Otros	38	3,3
Fábricas a menos de cien metros de la vivienda	Si	217	18,9
Vías en construcción, o no pavimentadas a menos de cien metros de la vivienda	Si	422	36,7
Área en que está ubicada la vivienda	Comercial	376	32,7
	Industrial	204	17,7
	Residencial	69	49,5
Densidad de tráfico hasta cien metros de la vivienda	Pesado	170	14,8
	Mediano	333	29,0
	Liviano	647	56,3
Fábricas a menos de cien metros de la vivienda	Si	217	18,9

Fuente: encuestas. Elaboración: propia

Con relación al nivel educativo de la madre o persona responsable del niño, se puede observar que el 24,3% tiene instrucción primaria completa, el 33,93% secundaria completa, el 36,4% superior completa, el 2,4% refiere formación de cuarto nivel o posgrado.

Tabla 38.
Distribución de niños según nivel educativo de la madre o cuidador/a, 2012-2013

Nivel educativo de la madre o cuidadora	Frecuencia	Porcentaje
Primaria incompleta	34	3,0
Primaria completa	136	11,8
Secundaria incompleta	144	12,5
Secundaria completa	302	26,3
Superior completa	419	36,4
Superior incompleta	87	7,6
Superior completa	419	36,4
Posgrado	28	2,4
Total	1.150	100,0

Fuente: encuestas
 Elaboración: propia

La clase social se evaluó a través de la inserción social del responsable económico de la familia. El 39,5 % pertenece a clase media pudiente, el 24,2% a clase media pobre, el 12% a subasalariados, el 10,5% a pequeños productores comerciantes, el 5,1% a obreros, el 3,8% a pequeños productores artesano, y en menor porcentaje, a otros grupos sociales.

Tabla 39.
Distribución de niños según inserción social de la familia

Clase social	Frecuencia	Porcentaje
Clase media pudiente	454	39,5
Clase media pobre	278	24,2
Pequeño productor artesano	44	3,8
Pequeño productor comerciante	121	10,5
Pequeño productor agricultor	1	0,1
Empresarios	11	1,0
Obreros	59	5,1
Subasalariados	138	12,0
Jubilados	4	0,3
Militares	4	0,3
No clasificable	29	2,5
No contesta	7	0,6
Total	1.150	100,0

Fuente: encuestas
 Elaboración: propia

1.3. Vulnerabilidad: afección de la salud respiratoria

Mediante la aplicación la encuesta ISAAC, se evaluó la presencia de síntomas sugerentes de asma; la prevalencia de sibilancias alguna vez fue de 55,1%; sibilancias en el último año, 34,8%, presencia de tos seca en la noche, independiente de infección respiratoria aguda, se reportó en el 43,7 % de los niños. El índice de confianza con un nivel de confianza del 95% fue de 52 a 58 % para sibilancias alguna vez, 32 a 38 % para sibilancias en el último año y de 41 a 47 % para tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda, lo cual muestra una alta prevalencia de síntomas respiratorios en los niños de la ciudad.

Tabla 40.

Distribución de niños según presencia de síntomas sugerentes de asma (encuesta ISAAC)

Síntomas asma	Frecuencia	%	Índice de confianza al 95%
Sibilancias alguna vez	634	55,1	52-58
Sibilancias en el último año	400	34,8	32-38
Tos seca en la noche independiente de infección respiratoria aguda (IRA)	503	44.3	41- 47

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

El número de ataques de silbidos de pecho en el último año (de 1 a 3) 25,9%, y de 4 a 12, 7%; despertarse en la noche por silbidos de pecho (menos de una vez por semana), 16,8%, y más de una vez por semana, 4.1%; presencia de silbidos que le impidieron hablar, 7,9%.

Tabla 41.

Distribución de niños según frecuencia de síntomas sugerentes de asma (encuesta ISAAC)

Síntomas sugerentes de asma		Número	Porcentaje
Número de ataques de silbidos en el pecho en el último año	de 1 a 3	297	25,9
	de 4 a 12	81	7,0
	más de 12 veces	22	1,9
Despertarse en la noche por chillidos o silbidos en el pecho en el último año	Nunca	910	79,1
	Menos de una vez a la semana	193	16,8
	Más de una vez por semana	47	4,1
Silbidos que impiden hablar	Si	91	7,9

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Los síntomas respiratorios son causa frecuente de ausentismo escolar, como se evidencia en la siguiente tabla, donde el 37,2% de niños ha faltado alguna vez al CDI por problema respiratorio.

Tabla 42.
Distribución de niños según frecuencia de inasistencia al CDI por problema respiratorio

Falta al CDI por problema respiratorio	Frecuencia	Porcentaje
Si	428	37,2
No	715	62,2
No contesta	7	0,6
Total	1.150	100,0

Fuente: encuestas
 Elaboración: propia

En cuanto a la presencia de síntomas sugerentes de asma según sexo se encontró que las sibilancias alguna vez fueron más frecuentes en el sexo masculino, sin embargo no hubo diferencia estadísticamente significativa, como puede observarse en la tabla 43, en sibilancias en el último año se observó prevalencia similar en los dos sexos, pero la tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda se presentó más en niñas, con diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 43.
Distribución de síntomas sugerentes de asma según sexo

	Masculino		Femenino		RP	IC	P
	Si	No	Si	No			
Sibilancias alguna vez	345	268	289	248	1,04	0,94-1,16	0,43
Sibilancias en el último año	218	395	181	356	1,05	0,89-1,23	0,54
Tos seca en la noche en ausencia de IRA	289	312	214	317	1,19	1,04-1,36	0,009

Fuente: encuestas
 Elaboración propia

1.4. Vulnerabilidad diferencial, exposición, modos y estilos de vida

Se puede observar que la presencia de sibilancias alguna vez es mayor en niños que asisten a los CDI localizados en las parroquias Gil Ramírez Dávalos, El Sagrario, San Blas,

Sucre y Monay; las tres primeras localizadas en el Centro Histórico de la ciudad, mientras que la parroquia Monay está ubicada al noreste (mapa 26).

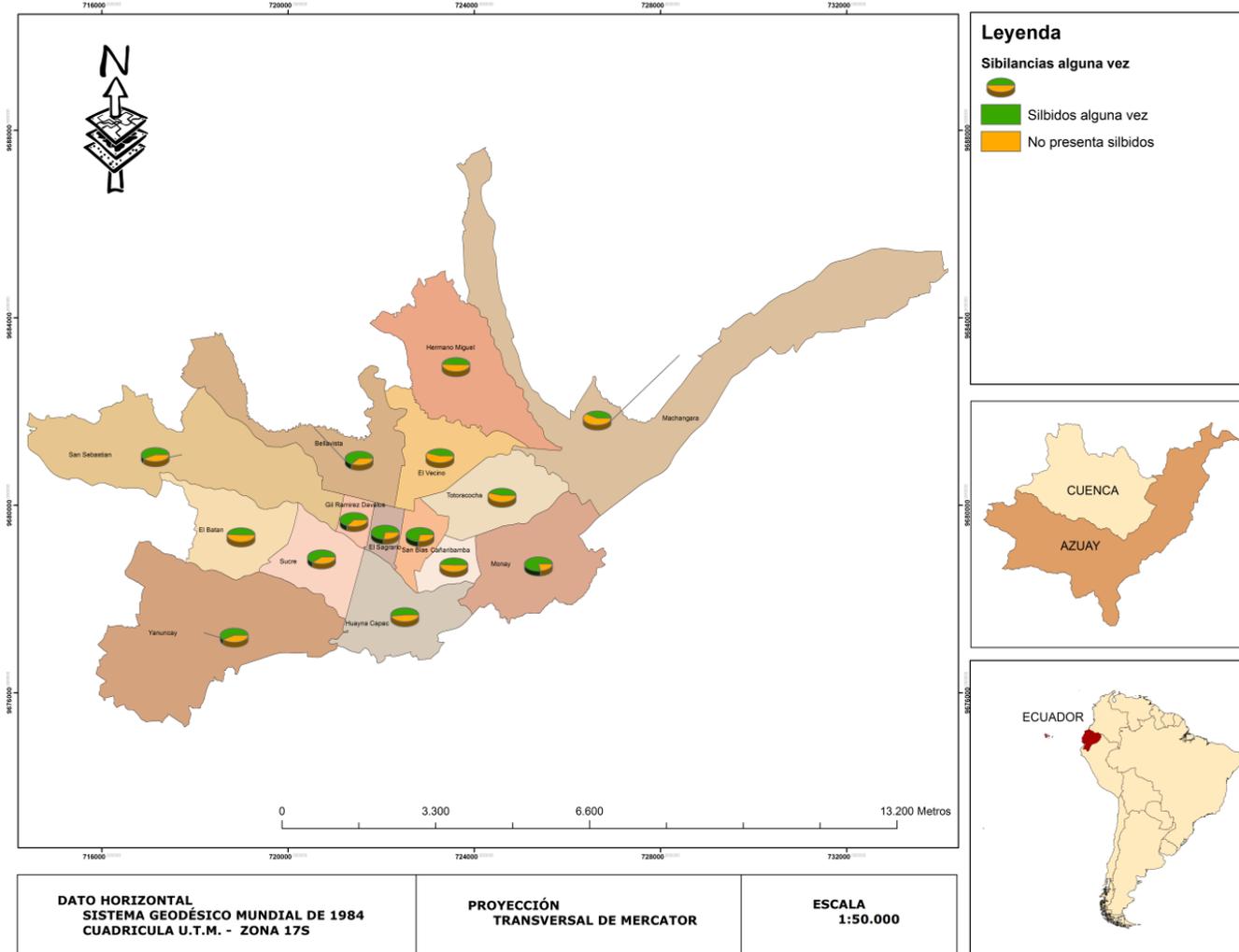
La presencia de sibilancias en el último año fue más frecuente en niños que asisten a los centros ubicados en las parroquias Bellavista, Sagrario, Gil Ramírez Dávalos, Bellavista, San Sebastián, San Blas y Monay (mapa 27).

La tos seca en la noche, independiente de infección respiratoria aguda, se presentó con más frecuencia en las parroquias Bellavista, Gil Ramírez Dávalos, El Sagrario, Hermano Miguel, Machángara y San Sebastián (mapa 28).

La inasistencia de los niños por problema respiratorio fue más frecuente en los centros ubicados en las parroquias El Sagrario, Gil Ramírez Dávalos, San Blas y Monay (mapa 29).

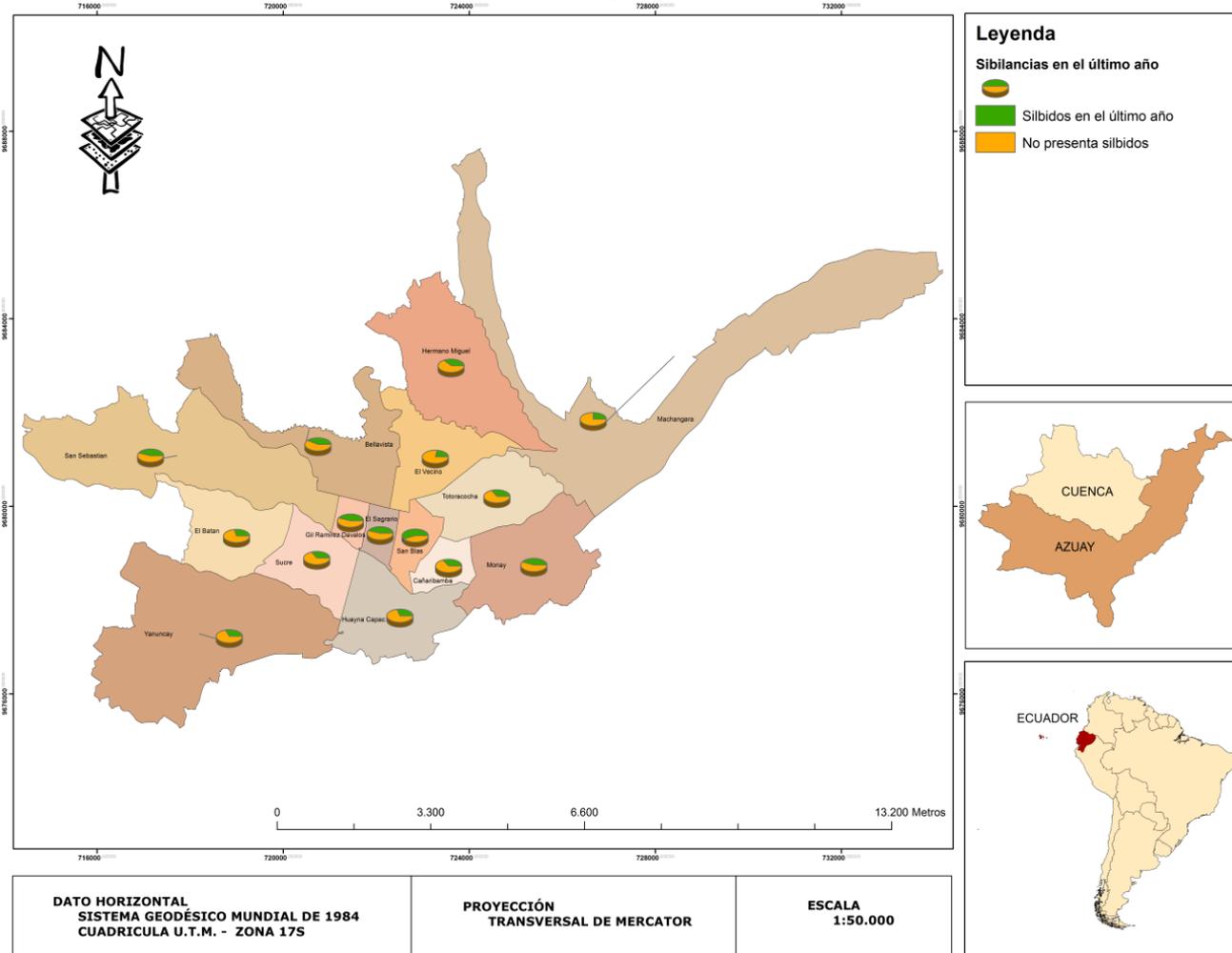
La tendencia a que los niños presenten más sintomatología respiratoria es mayor en las parroquias ubicadas en la zona central de la ciudad, en el Centro Histórico, en donde como se muestra más adelante la saturación del viario y el tráfico es mayor.

Mapa 26.
Porcentaje de presencia de sibilancias alguna vez en niños de 2 a 5 años que asisten a CDI, en relación con parroquias urbanas



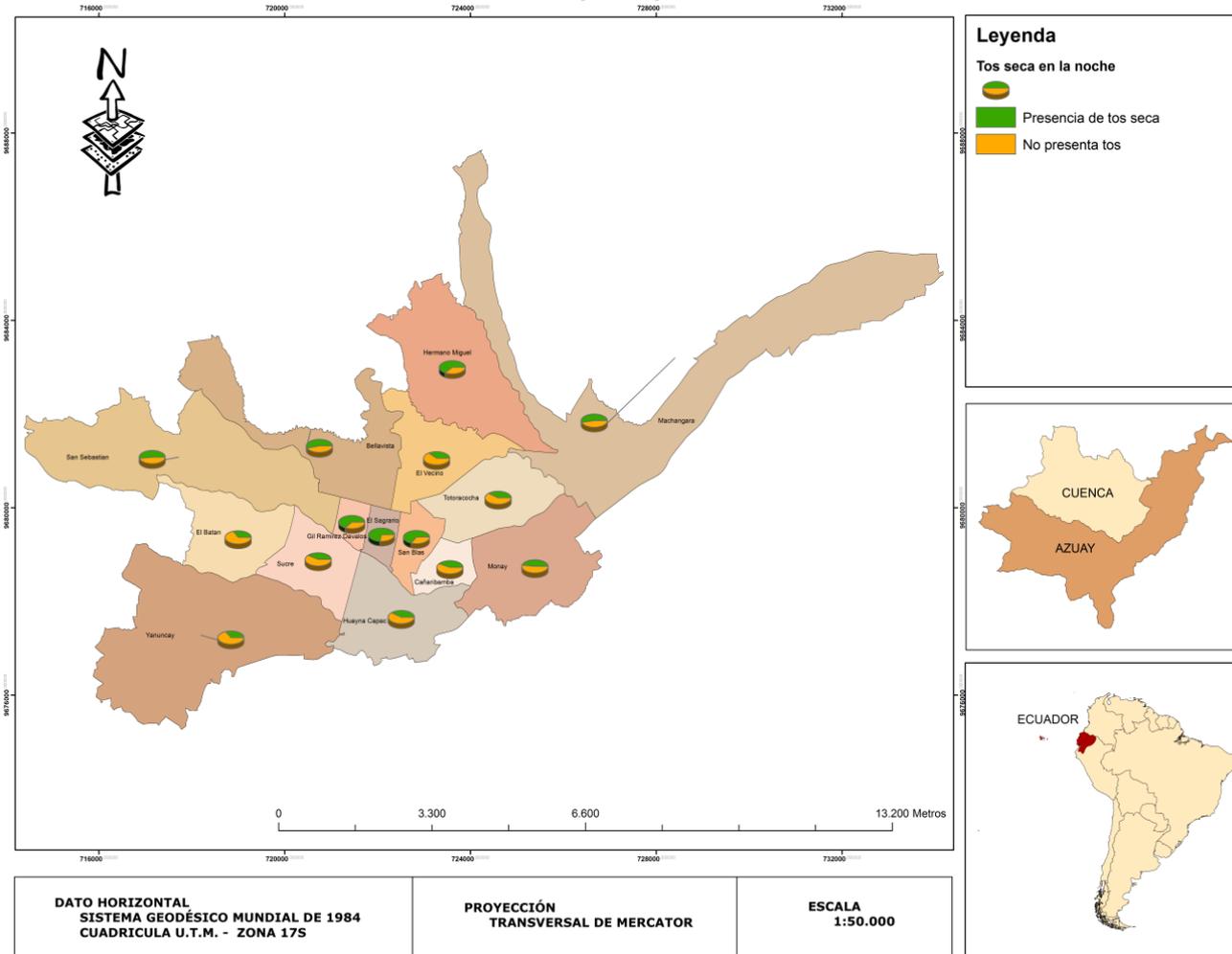
Fuente: formulario de recolección de datos. Elaboración: propia

Mapa 27.
Porcentaje de distribución de sibilancias en e último año en niños de 2 a 5 años que asisten a CDI, según parroquias urbanas



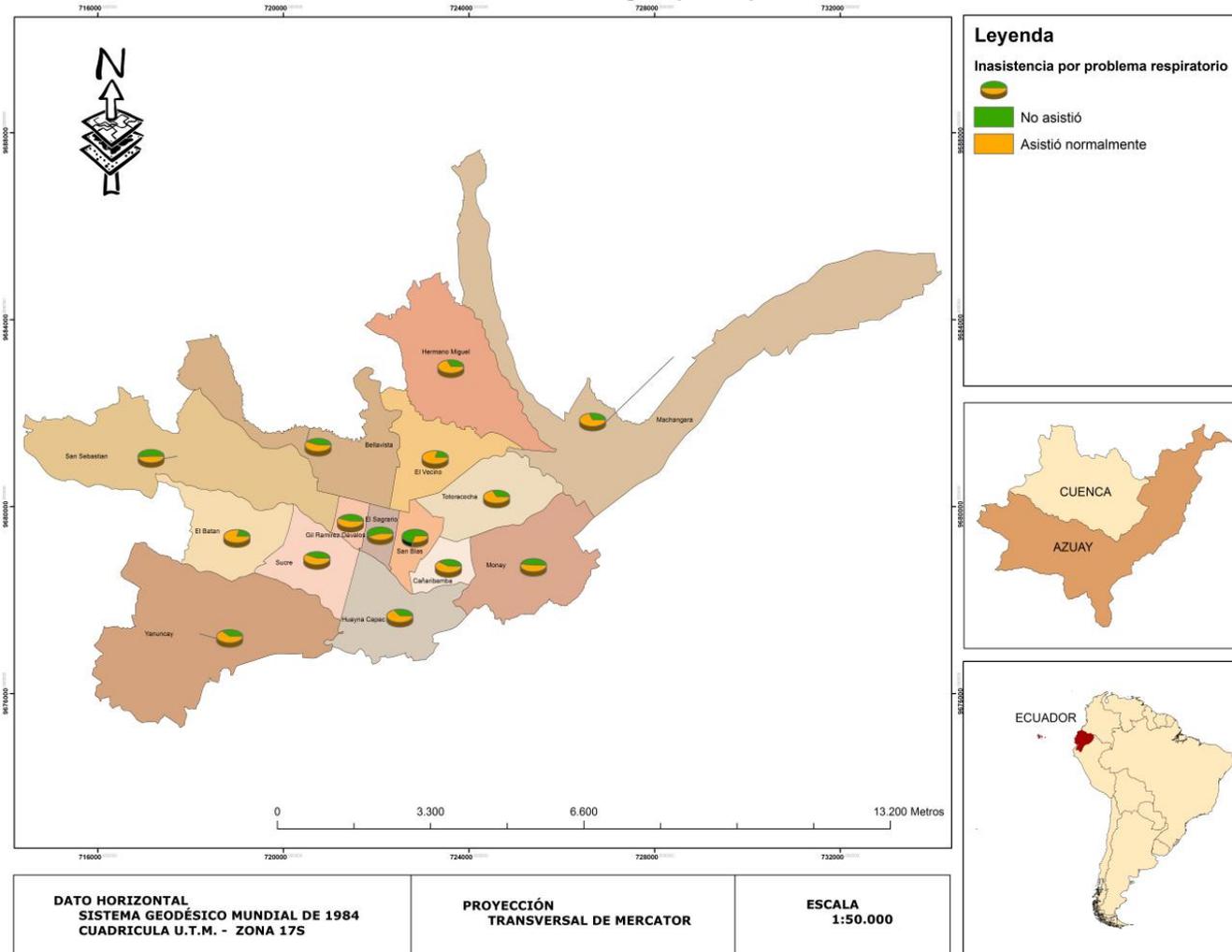
Fuente: formulario de recolección de datos. Elaboración: propia

Mapa 28.
**Porcentaje de presencia de tos seca en la noche en niños de 2 a 5 años que asisten a CDI
 correlación parroquias urbanas**



Fuente: formulario de recolección de datos.
 Elaboración: propia

Mapa 29.
Porcentaje de inasistencia por problemas respiratorios de niños de 2 a 5 años matriculados en CDI, según parroquias urbanas



Fuente: formulario de recolección de datos. Elaboración: propia

1.4.1. Sibilancias alguna vez, factores de exposición

La presencia de sibilancias alguna vez se reportó en 634 niños, que representa el 55,1%. Al relacionar con los valores de SO₂, NO₂, PTS, se observó que en los niños expuestos a valores más altos, la razón de prevalencia es mayor a 1, sin embargo el intervalo de confianza, el Chi cuadrado y el valor de p, muestran que la diferencia no es estadísticamente significativa. Con respecto a PM₁₀ se presentó asociación con el valor intermedio, con una p < a 0.01 y un intervalo de confianza de 1,02 a 1,32.

En las zonas de ubicación del CDI no se mostró diferencia estadísticamente significativa, mientras que en el caso de tráfico pesado y medio con relación a tráfico liviano, el valor de p fue <a 0.05. Hubo mayor prevalencia en los niños de CDI ubicados en las zonas de exposición I y II, comparadas con la zona III, valor de p < a 0.05.

Tabla 44.

Sibilancias alguna vezy exposición: niveles de contaminantes en aire exterior

		Sibilancias alguna vez					
		Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
SO ₂ en ug x m3	5 o más	407	305	1,08	0,99-1,19	2,90	0,08
	menos de 5	227	211				
NO ₂ en ug x m3	20 o más	100	71	1,14	0,86-1,51	0,75	0,38
	de 1 a 19	534	445				
PTS en mg x cc	0,5 o más	50	33	1,23	0,80-1,88	0,73	0,39
	menos de 0,5	584	483				
PM ₁₀ en ug x m3	40,73	124	129	0,95	0,80-1,13	10,39	0,005**
	34,13	362	246	1,16	1,02-1,32		
	33,85	148	141	1,00			
Área de ubicación CDI	Comercial	184	140	1,04	0,93-1,17	0,65	0,72
	Industrial	14	10	1,07	0,76-1,51		
	Residencial	436	366	1,00			
Tráfico hasta 100m CDI	Pesado	58	38	1,19	0,98-1,43	6,07	0,04*
	Medio	351	259	1,13	1,01-1,27		
	Liviano	225	219	1,00			
Zona exposición del CDI	Zona I	73	48	1,19	1,00-1,41	6,46	0,03*
	Zona II	342	253	1,13	1,13-1,27		
	Zona III	219	215	1,00			

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas y registro de la Red de Monitoreo, Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

Las sibilancias alguna vez se presentaron con más frecuencia en niños que asisten a CDI ubicados en las parroquias de Bellavista, Monay, Sagrario y San Blas, con una razón de prevalencia y un intervalo de confianza sobre la unidad; por lo tanto, la diferencia es estadísticamente significativa. El Chi cuadrado es de 33,1 y el valor de $p < 0.01$.

Tabla 45.

Sibilancias alguna vez en niños y parroquias urbanas del cantón

Parroquias	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Batán	1,17	0,77-1,77	33,10	0,0028**
Bellavista	1,53	1,01-2,32		
Cañaribamba	1,16	0,74-1,83		
Gil Ramírez	1,52	0,92-2,51		
Hermano Miguel	1,17	0,71-1,92		
Huayna Cápac	1,28	0,84-1,96		
Machángara	1,00			
Monay	1,86	1,20-2,88		
Sagrario	1,73	1,11-2,71		
San Blas	1,64	1,07-2,50		
San Sebastián	1,12	0,65-1,91		
Sucre	1,44	0,96-2,15		
Totoracocha	1,10	0,70-1,72		
Vecino	1,07	0,66-1,73		
Yanuncay	1,40	0,91-2,15		

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Los antecedentes que se asociaron con la presencia de sibilancias alguna vez fueron: peso bajo al nacer con una razón de prevalencia de 1,53 y un intervalo de confianza de 1,01 a 2,14, un Chi cuadrado de 6,07 y una $p < 0,05$; con respecto al antecedente de prematuridad, en el estudio se reporta en un 20,9%; cabe recalcar que este dato fue respondido por la madre. Sin embargo, el análisis muestra una razón de prevalencia de 1,28, un intervalo de confianza sobre la unidad y un valor de p significativos.

Con respecto a la alimentación durante los seis primeros meses, se observa que tanto para alimentación mixta como para alimentación con leche de fórmula, la razón de prevalencia es mayor a 1, lo que significa que la alimentación con leche materna exclusiva es un factor protector para la presentación de sibilancias alguna vez. El Chi cuadrado es de 12,67 y el valor de $p < 0.05$. El número de controles médicos en ausencia de enfermedad durante el último año, no mostró diferencia estadísticamente significativa, ver tabla 46.

Tabla 46.

Antecedentes y sibilancias alguna vez.

		Sibilancias alguna vez					
		Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Peso bajo al nacer	Si	87	47	1,53	1,01-2,14	6,07	0,01**
	No	517	455				
Antecedente de prematuridad	Si	147	93	1,28	1,01-1,62	4,25	0,03*
	No	484	420				
Alimentación hasta los 6 meses	Leche materna exclusiva	261	266	1,00	1,07-1,34	12,67	0,0018**
	Alimentación mixta	327	223	1,20			
	Nunca recibió leche materna	46	27	1,27			
Controles médicos en el último año en ausencia de enfermedad	Ninguno	141	120	1,01	0,85-1,20	0,73	0,69
	1 a 3	378	295	1,05	0,91-1,21		
	4 o más	115	101	1,00			
Antecedente personal de asma	Si	91	4	1,86	1,73-1,99	67,2485	0,0000***
	No	541	509				
Presencia de hongos o humedades en la vivienda	Si	134	78	1,18	1,05-1,33	6,3600	0,0117*
	No	498	435				

* p < a 0.05 ** p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

Resultó significativa la asociación con antecedente personal de asma con una p menor de 0,01, con la presencia de hongos o humedades en la vivienda: RP de 1,38, intervalo de confianza de 1,08-1,79 y p < a 0,05. No hubo diferencia estadísticamente significativa con otros factores de exposición intradomiciliarios.

Modelo de vulnerabilidad: sibilancias alguna vez, factores epidemiológicos y exposición

Mediante la regresión logística binaria se construyó el modelo explicativo, las variables que se incluyeron en el análisis fueron: factores relacionados con contaminación del aire interior y exterior, factores epidemiológicos: edad, sexo, antecedentes personales, familiares con asma. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Hubo asociación con el tráfico cercano al CDI con un OR de 1,281, un intervalo de confianza de 1,081 a 1,518; con ausencia de alimentación con leche materna durante los primeros seis meses con un OR de 1,32 con intervalo de confianza de 1,060 a 1,664; enfermedad de bronquios o pulmones con un OR de 5,610 y un intervalo de confianza de 4,263 a 7,383, con educación de la madre con un OR de 1,210 y un intervalo de confianza de 1,081 a 1,355; con antecedentes familiares de asma OR 1,758 intervalo de confianza de 1,301 a 2,376; con hacinamiento OR de 1,908 con intervalo de confianza de 1,294 a 2,813; con tipo de vivienda con un OR de 1,142 y un intervalo de confianza de 1,024 a 1,172 (tabla 47).

Tabla 47.

Modelo regresión logística: sibilancias alguna vez, factores epidemiológicos y exposición

	B	E.T.	Wald	Gf	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
TráficoCDI	,247	,087	8,160	1	,004**	1,281	1,081	1,518
Alimentación	,284	,115	6,073	1	,014*	1,328	1,060	1,664
EnfBP	1,725	,140	151,501	1	,000***	5,610	4,263	7,383
Educmadre	,191	,058	10,901	1	,001**	1,210	1,081	1,355
FamAsma	,564	,154	13,489	1	,000***	1,758	1,301	2,376
Tipoviv	,132	,055	5,719	1	,017**	1,142	1,024	1,272
Constante	-2,022	,385	27,535	1	,000***	,132		

* p < a0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

El modelo logístico con las seis variables predictoras clasifica correctamente a 417 de los 590 casos positivos por sibilancias alguna vez, por lo que su sensibilidad es de 70.7%, por el contrario clasifica correctamente a la mayoría de casos negativos (342 de 491), por lo que la especificidad es buena (69.7%) y de forma global tiene una capacidad de clasificación correcta de 70.2%.

Tabla 48.

Tabla de clasificación del modelo para sibilancias alguna vez

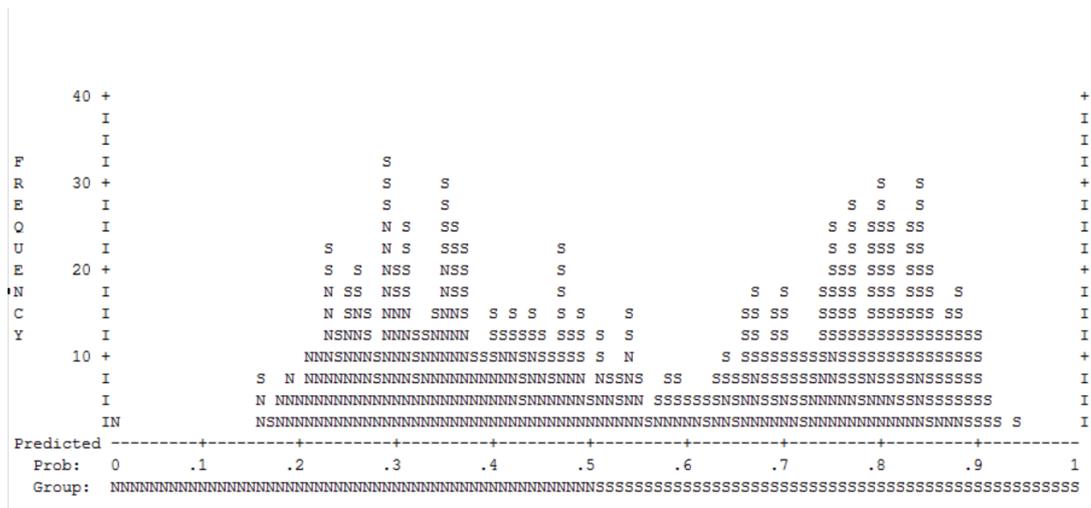
Observado		Pronosticado		
		SIBILANCIAS ALGUNA VEZ		Porcentaje correcto
		NO	SI	
SIBILANCIAS ALGUNA VEZ	NO	342	149	69.7
	SI	173	417	70.7
Porcentaje global				70.2

Fuente base de datos
Elaboración propia

El gráfico 11 se muestra visualmente que la mayor parte de casos positivos (S) se ubican por encima de 0,5, es decir de la probabilidad predicha por el modelo de factores epidemiológicos y de exposición de ser clasificados como positivos para sibilancias alguna vez.

Gráfico 11.

Modelo regresión logística: sibilancias alguna vez y factores asociados



Predicted Probability is of Membership for SI
The Cut Value is .50
Symbols: N – NO S - SI
Each Symbol Represents 2.5 Cases.
Fuente: encuestas
Elaboración: propia

La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico no es significativa ($\chi^2 = 2,302$ g. l.=8, $p = 0,97 > 0,05$), las diferencias entre lo observado y lo predicho podrían explicarse por el error de muestreo.

La prueba global sobre los coeficientes del modelo fue significativa ($\chi^2 = 242,3$, g.l.=8, $p < 0,001$), es decir hay asociación entre alguno o varios factores del modelo con sibilancias alguna vez. El R cuadrado de Cox y Snell es de 0,201, lo que indica que el 20,1% de la variabilidad de las sibilancias alguna vez es debida a la relación de esta variable con las variables independientes y en el caso del coeficiente de Nagelkerke, el 26,9% de la variabilidad de las sibilancias alguna vez la explican las variables presentes en el modelo.

En el test de Hosmer y Lemeshow la Hipótesis nula es que el modelo se ajusta a la realidad, es decir, que el modelo propuesto se ajusta a lo observado. Por tanto cuando el valor $p \geq 0,05$ implica que lo esperado bajo el modelo se ajusta suficientemente a lo observado. Sin embargo, se corrobora mediante la observación de la capacidad de clasificación correcta del modelo y su sensibilidad y especificidad (cuadros de pronosticados y observados, ej. tabla 48)

Modelo de sibilancias alguna vez y modos de vida

Para determinar la relación de la contaminación salud respiratoria y modos de vida se aplicó la regresión logística, se incluyeron en el análisis las siguientes variables: área de ubicación, tráfico y zona de exposición del CDI; clase social y tráfico en la zona de la vivienda; área en que está ubicada la vivienda; hacinamiento, tipo de vivienda y nivel educativo de la madre.

Los factores asociados con la presencia de sibilancias alguna vez fueron: hacinamiento con una OR de 1,68, zona de exposición del CDI 1,31, nivel de educación de la madre con OR de 1,23; todos con una p menor a 0,05.

Tabla 49.

Modelo sibilancias alguna vez y modos de vida

	B	E.T.	Wald	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
Zona de exposición del CDI	0,274	0,075	13,25	0,000***	1,315	1,135	1,524
Hacinamiento	0,519	0,190	7,50	0,006**	1,681	1,159	2,437
Educación de la madre	0,214	0,047	20,25	0,000***	1,238	1,128	1,359
Tráfico en área de la vivienda	0,302	0,085	12,54	0,000***	0,739	0,625	0,874
Constante	0,557	0,236	5,58	0,018*	0,573	1,135	1,524

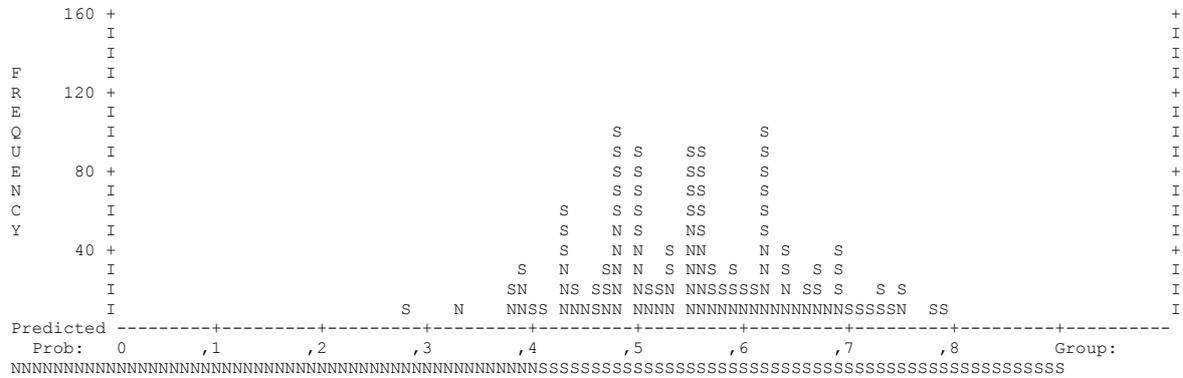
* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

La prueba de Hosmer y Lemeshow del modelo de regresión da un Chi cuadrado de 14,253 con una p de 0.075, lo que indica que el modelo con las cuatro variables predictoras relativas a modos de vida no ajusta bien a los datos. El R^2 de Cox y Snell de 0,042, lo que significa que el 4,2% de variación de la variable dependiente se debe a la presencia de las variables independientes incluidas en el modelo. El R^2 de Nagelkerke es de 0.056, que indica que el 5.6 % de variación de la variable dependiente se debe a la presencia de las variables independientes.

En el gráfico 12 se muestra visualmente que pocos casos positivos (S) se ubican por debajo de 0,5, es decir de la probabilidad predicha por el modelo de ser clasificados como positivos para sibilancias alguna vez, mientras la mayor parte de casos negativos están por debajo del punto de corte de 0.5, por lo tanto clasificados como negativos.

Gráfico 12.
Sibilancias alguna vez y modos de vida



Fuente: encuestas
 Elaboración: propia

1.4.2. Sibilancias en el último año y factores de exposición

Las sibilancias en el último año se presentaron en 400 niños (34.8%). En el estudio no hubo diferencia significativa entre niños y niñas. No hubo asociación con niveles de SO₂, NO₂, PTS y PM₁₀, si bien la razón de prevalencia fue mayor a 1, sin embargo no se encontró significación estadística. Con la zona comercial o industrial en comparación con la residencial el valor de valor de p fue de 0,4, lo que muestra que no hay asociación estadísticamente significativa, se puede observar que si hubo una razón de prevalencia mayor en niños expuestos a tráfico pesado y medio en comparación con los expuestos a tráfico liviano, el valor de p fue < a ,05. Con relación a la zona de exposición en que está ubicado el CDI, hubo asociación significativa con la zona I, es decir en la zona de exposición a industrias y a tráfico pesado p de 0,01 y Chi cuadrado de 8,11, como puede observarse en la tabla 50

Tabla 50.

Sibilancias en el último año, niveles de contaminantes en aire exterior y ubicación del CDI

		Sibilancias en el último año					
		Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
SO₂ en ug x m³	5 o más	258	444	1,08	0,99-1,19	2,86	0,09
	menos de 5	142	306				
NO₂ en ug x m³	20 o más	64	117	1,02	0,77-1,35	0,008	0,92
	de 1 a 19	336	633				
PTS en mg x cc	0,5 o más	36	47	1,43	0,94-2,17	2,51	0,11
	menos de 0,5	364	703				
PM₁₀ en ug x m³	40,73	80	173	1,01	0,79-1,30	5,28	0,07
	34,13	230	378	1,21	0,99-1,48		
	33,85	90	199	1,00			
Área de ubicación del CDI	Comercial	130	221	1,10	0,93-1,30	1,80	0,40
	Industrial	10	14	1,24	0,76-2,01		
	Residencial	260	515	1,00			
Tráfico hasta 100m CDI	Pesado	130	192	1,22	1,03-1,50	6,16	0,04*
	Medio	126	258	1,01	1,83-1,23		
	Liviano	144	300	1,00			
Zona de exposición CDI	Zona I	148	216	1,26	1,04-1,51	8,11	0,01**
	Zona II	112	240	0,98	0,80-1,21		
	Zona III	140	294	1,00			

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas, Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca
Elaboración: propia

En todas las parroquias se encontró una razón de prevalencia de este síntoma mayor a uno, en comparación con la Parroquia de Machángara; sin embargo en la única que hay significación estadística es en la de San Blas.

Tabla 51.

Sibilancias en el último año y parroquia en que se encuentra el CDI

Parroquias	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Batán	1,15	0,62-2,12	23,08	0,058
Bellavista	1,77	0,96-3,25		
Cañaribamba	1,40	0,73-2,67		
Gil Ramirez	1,81	0,87-3,76		
Hermano Miguel	1,46	0,73-2,93		
Huayna Cápac	1,25	0,67-2,34		
Machángara	1,00			
Monay	1,77	0,87-3,60		
Sagrario	1,79	0,89-3,59		
San Blas	2,00	1,07-3,71		
San Sebastián	1,62	0,80-3,28		
Sucre	1,36	0,75-2,48		
Totoracocha	1,36	0,72-2,56		
Vecino	0,89	0,42-1,88		
Yanuncay	1,29	0,67-2,49		

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

En los antecedentes personales se reportó asociación con el bajo peso al nacer, con una RP de 1,29, intervalo de confianza de 1,04 a 1,60, Chi cuadrado de 4,72 y $p < 0,05$. La prevalencia también fue mayor en niños con alimentación mixta (leche materna y leche artificial) y en niños que nunca recibieron leche materna, al comparar con los que recibieron lactancia materna exclusiva, con un Chi cuadrado de 16,01 y un valor de p menor a 0,01; no hubo asociación con el antecedente de prematurez y número de controles médicos.

Con relación a la presencia de hongos o humedades en la vivienda y en el cuarto del niño, hubo una razón de prevalencia de 1,52 y 1,61 respectivamente, un intervalo de confianza por encima de la unidad y un Chi cuadrado y valor de p significativos.

Se mostró asociación con la zona comercial e industrial ($p < 0,01$) y con el tráfico pesado cercano a la vivienda. ($p < 0,05$).

La exposición al humo de cigarrillo se relacionó con la presencia de sibilancias en el último año; así vemos que el contacto con personas que fuman en presencia del niño da una razón de prevalencia de 1,51, con un intervalo de confianza de 1,02 a 2,22, un Chi cuadrado de 3,92 y una $p < 0,05$.

Con relación al hábito de fumar materno no se encontró diferencia estadísticamente significativa; el número de madres que refieren haber fumado durante el embarazo es bajo. El contacto de la madre con fumadores durante el embarazo da una razón de prevalencia de

sibilancias de 1,33, con un intervalo de confianza de 1,02- 1,74, un Chi cuadrado de 4,15 y una $p < 0,05$.

Tabla 52.

Sibilancias en el último año, antecedentes y exposición

		Sibilancias en el último año					
		Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Peso bajo al nacer	Si	58	76	1,29	1,04-1,60	4,72	0,02*
	No	324	648				
Antecedente de prematuridad	Si	89	151	1,10	0,87-1,39	0,63	0,42
	No	308	596				
Alimentación hasta los 6 meses	Leche materna	151	376	1,00		16,01	0,000***
	Alimentación mixta	220	330	1,39	1,17-1,65		
	No leche materna	29	44	1,08	1,01-1,89		
Controles médicos en el último año	Ninguno	79	182	0,79	0,62-1,02	3,46	0,17
	1 a 3	239	434	0,93	0,76-1,14		
	4 o más	82	134	1,00			
Hongos en la vivienda	Si	95	117	1,52	1,19-1,94	11,05	0,0007***
	No	303	630				
Hongos en el cuarto del niño	Si	38	44	1,61	1,06-2,44	4,55	0,03*
	No	361	700				
Área en que se ubica la vivienda	Comercial	147	229	1,30	1,09-1,56	12,23	0,002**
	Industrial	83	121	1,36	1,10-1,67		
	Residencial	170	399	1,00			
Tipo de tráfico cercano a la vivienda	Pesado	71	99	1,30	1,05-1,61	6,37	0,04*
	Medio	122	211	1,14	0,95-1,37		
	Liviano	207	440	1,00			
Contacto con personas que fuman	Si	117	189	1,16	0,95-1,41	1,98	1,15
	No	283	561				
Personas que fuman en presencia del niño	Si	42	52	1,51	1,02-2,22	3,92	0,04*
	No	356	693				
Madre fumaba durante el embarazo	Si	2	7	0,53	0,11-2,56	0,19	0,65
	No	398	743				
Contacto con fumadores en el embarazo	Si	77	108	1,33	1,02-1,74	4,15	0,04*
	No	323	641				

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Hubo mayor prevalencia de sibilancias en el último año, cuando la cocina estuvo situada en la sala-comedor, y mucho menor cuando estaba al aire libre o fuera de la casa, con una $p < 0,01$, tabla 53.

Tabla 53.

Sibilancias en el último año y lugar en que se sitúa la cocina

Lugar en el que está situada la cocina	Sibilancias en el último año		Estadísticos			
	Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
En un cuarto destinado para cocinar	314	644	1,00		12,53	0,005**
En el cuarto utilizado para dormir	22	29	0,31	0,94-1,82		
En la sala-comedor	63	72	1,42	1,16-1,74		
En el patio, corredor o al aire libre	1	5	0,50	0,08-3,05		
TOTAL	400	750				

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Hubo asociación con el uso de insecticidas en el hogar, con una razón de prevalencia de 1,26, un intervalo de confianza de 1,04 a 1,54; con uso de desodorante ambiental la razón de prevalencia fue de 1,25 y el intervalo de confianza de 1,03 a 1,51 el Chi cuadrado fue de 10,15 y la p menor a 0,05, lo cual da una diferencia estadísticamente significativa. No hubo asociación con uso en el hogar de pinturas y lacas y otros aerosoles.

Tabla 54.

Utilización de aerosoles en el hogar y sibilancias en el último año

Utilización de aerosoles en el hogar	Sibilancias en el último año		Estadísticos			
	Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Insecticida	100	154	1,26	1,04-1,54	10,15	0,037*
Desodorante ambiental	114	179	1,25	1,03-1,51		
Pinturas o lacas	4	17	0,61	0,25-1,49		
Otros	13	25	1,10	0,69-1,74		
Ninguno	169	375	1,00			

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Fuente: encuestas. Elaboración: propia

Igualmente, hubo asociación con el uso frecuente de insecticidas y desodorantes ambientales, con un Chi cuadrado de 13,35 y una $p < 0,01$, tabla 55.

Tabla 55.

**Sibilancias en el último año y frecuencia de utilización de aerosoles en el hogar,
2012-2013**

Frecuencia de uso de aerosoles	Sibilancias último año		Estadísticos			
	Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Nunca	168	377	1,00		13,35	0,009**
Diariamente	32	39	1,46	1,09-1,94		
Una vez por semana	77	113	1,31	1,06-1,62		
Una vez por mes	39	50	1,42	1,08-1,85		
Rara vez	84	170	1,07	0,86-0,33		

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

Modelo de sibilancias en el último año, factores epidemiológicos y exposición

Se mostró asociación con alimentación mixta y leche de fórmula OR 1,377 (IC 1,217 a 1,855), antecedente de enfermedad de bronquios o pulmones OR 3,524 (IC 2,692 a 4,815), antecedente familiar de asma OR 1,648 (IC 1,242 a 2,187), lugar en que está situada la cocina OR 1,214 (IC 1,007 a 1,463) ver tabla 56.

Tabla 56.

Modelo regresión logística: sibilancias en el último año, factores epidemiológicos y exposición.

Variables	B	E.T.		gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Alimentación	,320	,111	8,274	1	,004**	1,377	1,107	1,712
Enf. bronquios o pulmones	160	,138	83,851	1	,000***	3,524	2,692	4,615
Familiares con asma	,500	,144	12,000	1	,001**	1,648	1,242	2,187
Lugar cocina	,194	,095	4,132	1	,042*	1,214	1,007	1,463
Constante	-1,669	,359	21,661	1	,000***	,189		

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

El modelo logístico con las cuatro variables predictoras clasifica correctamente a 150 de los 371 casos positivos por sibilancias en el último año, por lo que su sensibilidad es de 40.4%, por otro lado clasifica correctamente a la mayoría de casos negativos (610 de los 710 casos), por lo que la especificidad es 85,9% y de forma global tiene una capacidad de clasificación correcta de 70,3%, tabla 57.

Tabla 57.

Clasificación del modelo para sibilancias en el último año

Observado		Pronosticado		
		SIBILANCIAS EN EL ÚLTIMO AÑO		Porcentaje correcto
		No	Si	
SIBILANCIAS EN EL ÚLTIMO AÑO	No	610	100	85.9
	Si	221	150	40.4
Porcentaje global				70.3

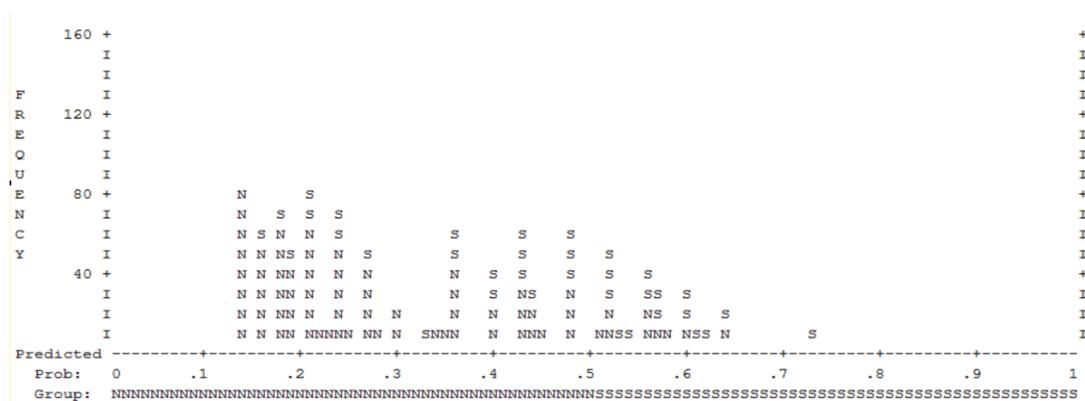
Fuente: base de datos del proyecto

Elaboración propia

En el gráfico 13 se muestra visualmente que muchos casos positivos (S) se ubican por debajo de 0,5, es decir de la probabilidad predicha por el modelo de ser clasificados como positivos para sibilancias en el último año. Podemos comprobar que nuestro modelo calcula unas probabilidades de Y menores de 0,5 para la mayoría de casos, por los que los clasifica como "Negativos". Esto concuerda con la escasa capacidad explicativa que se ha detectado con los coeficientes de determinación.

Gráfico 13.

Modelo regresión logística: sibilancias en el último año y factores asociados



Predicted Probability is of Membership for Si The Cut Value is .50 Symbols: N - No S - Si
 Each Symbol Represents 5 Cases.
 Fuente: encuestas. Elaboración: propia

La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico no es significativa ($\chi^2 = 5,217$ g.l.=8, $p = 0,734 > 0,05$) por tanto el modelo puede considerarse aceptable.

La prueba global sobre los coeficientes del modelo es significativa ($\chi^2 = 128,03$, g.l.=8, $p < 0,001$), es decir hay asociación entre alguno o varios factores del modelo con sibilancias en el último año. Sin embargo el R cuadrado de Cox y Snell es de 11,2, lo que indica que el 11,2% de la variabilidad de las sibilancias en el último año es debida a la relación de esta variable con las variables independientes y en el caso del coeficiente de Nagelkerke, el 15,4% de la variabilidad de la sibilancias en el último año la explican las variables presentes en el modelo.

Modelo de sibilancias en el último año y modos de vida

Al aplicar el análisis multivariado sobre las variables relacionadas con segregación urbana como: zona CDI, tráfico CDI, zona de exposición de ubicación del CDI, educación de la madre, hacinamiento, zona de la vivienda, tráfico hasta cien metros de la vivienda, clase social; se demostró asociación con zona de ubicación del CDI, con un OR de 1,2, intervalo de confianza de 1,032 a 1,394; la educación de la madre, con un OR de 1,112; intervalo de confianza de 1,012 a 1,223. En cuanto al tráfico cercano al CDI el OR y el intervalo de confianza son inferiores a 1. La p es significativa en todos los casos, como puede observarse en la tabla 58.

Tabla 58.

Modelo regresión logística: sibilancias en el último año y modos de vida

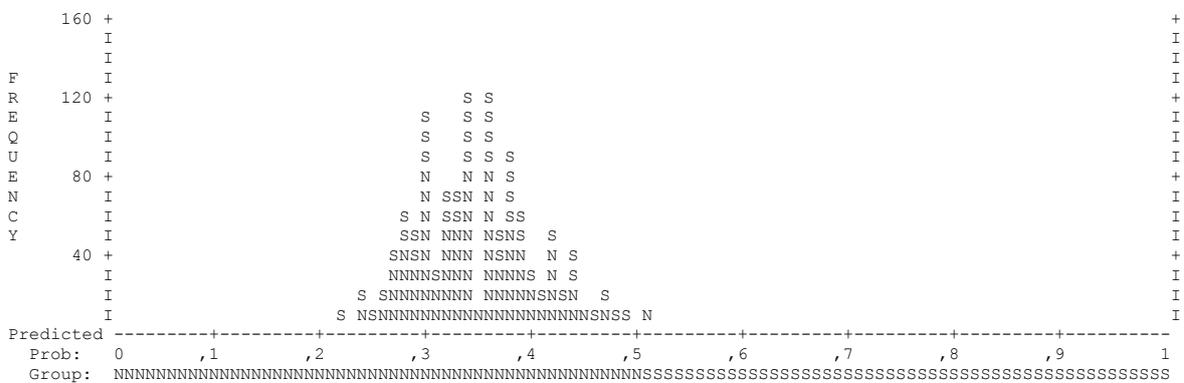
	B	E.T.	Wald	Sig.	Exp (B)	I.C. 95% para EXP(B)	
						Inferior	Superior
Zona de exposición CDI	0,182	0,077	5,641	0,018*	1,200	1,032	1,394
Educación de la madre	0,106	0,048	4,829	0,028*	1,112	1,012	1,223
Tráfico	0,255	0,085	8,988	0,003**	0,775	0,656	0,915
Constante	-0,888	0,237	13,996	0,000***	0,412		

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico con 4 factores de modos de vida predictores tiene $\text{Chi}^2 = 16,898$, $p = 0,154 > 0,10$, es decir, no significativa pero el valor es muy distante de la unidad, por lo que el modelo no puede considerarse aceptable. La R. cuadrado de Cox y Snell muestra valores bajos de 0,015, que indica que la variable dependiente podría ser modificada en 1,5% en presencia de las variables independientes. A continuación vemos el gráfico 14 en el que están las variables consideradas en el modelo.

Gráfico 14.
Modelo de sibilancias en el último año y modos de vida



Podemos comprobar como nuestro modelo calcula probabilidades de Y menores de 0,5 para todos los casos, por los que los clasifica como “negativos” Esto concuerda con la baja capacidad explicativa detectada con los coeficientes de determinación.

1.4.3. Tos seca en la noche independiente de infección respiratoria aguda, factores de exposición

Se presentó tos seca, independiente de procesos de infección respiratoria aguda, en el 43,7%. Hubo mayor prevalencia en los CDI municipales, con una razón de prevalencia de 1,2, un intervalo de confianza de 1,03 a 1,39, un Chi cuadrado de 11,28 y un valor de p de 0,01.

Tabla 59.

Tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda y tipo de CDI

Tipo de CDI	Tos seca		Estadísticos			
	Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Comunitario	112	159	0,95	0,79-1,12	11,28	0.01**
INFA	25	49	0,77	0,55-1,08		
Municipales	142	130	1,20	1,03-1,39		
Privados	224	291	1,00			
Total	503	629				

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

Tuvo asociación con niveles más elevados de NO₂ (p < a 0.05) de PTS (p < a 0.001) y de PM₁₀ (p < a 0,01). Este síntoma se presentó con más frecuencia en niños que asistían al CDI situado en área comercial e industrial (p < a 0,001), así como se asoció con tráfico pesado y medio (p < a 0.05) y con la zona de exposición I y II (p < a 0.001), ver tabla 60.

Tabla 60.

Tos seca independiente de infección respiratoria aguda y contaminantes de aire exterior

		Tos seca		Estadísticos				
		Si	No	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	p	
SO₂ en ug x m3	5 o más	322	382	1,05	0,96-1,15	1,14	0,28	
	menos de 5	181	247					
NO₂ en ug x m3	20 o más	85	418	1,22	1,04-1,44	4,92	0,02*	
	de 1 a 19	76	553					
PTS en mg x cc	0,5 o más	54	29	2,32	1,50-3,60	14,54	0,0001***	
	menos de 0,5	449	600					
PM₁₀ en ug x m3	40,73	115	132	1,28	1,04-1,56	10,36	0,005**	
	34,13	283	313	1,30	1,09-1,55			
	33,85	105	184	1,00				
	Zona de ubicación CDI	Comercial	174	167	1,25	1,09-1,44	19,75	0,0001***
	Industrial	18	6	1,84	1,44-2,36			
Residencial	311	456	1,00					
Tráfico hasta 100m CDI	Pesado	154	158	1,26	1,07-1,48	9,02	0,01*	
	Medio	179	205	1,19	1,01-1,40			
	Liviano	170	266	1,00				
Zona de exposición CDI	Zona I	182	172	1,35	1,15-1,58	14,12	0,0009***	
	Zona II	159	193	1,18	1-1,40			
	Zona II	162	264	1,00				

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas. Elaboración: propia

Con relación a la parroquia en que se encuentra el CDI y la presencia de tos seca, hubo mayor prevalencia en Bellavista, Gil Ramírez, Hermano Miguel, Huayna Cápac, Machángara, El Sagrario, San Blas y San Sebastián, con una $p < 0.001$ y un Chi cuadrado de 42,11. No se evidenció diferencia estadísticamente significativa con el nivel educativo de la madre, ni con la clase social.

Tabla 61.

**Tos seca en la noche independiente de infección respiratoria aguda,
y parroquia en que se encuentra el CDI**

Parroquias	RP	IC (95%)	Chi cuadrado	P
Batán	1,00		42,41	0,0001***
Bellavista	1,51	1,13-2,03		
Cañaribamba	1,29	0,93-1,80		
Gil Ramírez	1,90	1,30-2,78		
Hermano Miguel	1,90	1,39-2,59		
Huayna Cápac	1,36	1,02-1,81		
Machángara	1,58	1,09-2,29		
Monay	1,44	0,92-2,24		
Sagrario	2,17	1,60-2,71		
San Blas	1,70	1,07-2,94		
San Sebastián	1,78	1,25-2,53		
Sucre	1,22	0,94-1,60		
Totoracocha	1,25	0,89-1,71		
Vecino	1,13	0,77-1,67		
Yanuncay	1,01	0,69- ,47		

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

Los antecedentes que se asociaron con la presencia de tos seca en ausencia de enfermedad respiratoria aguda fueron: bajo peso al nacer, con una razón de prevalencia de 1,46, un intervalo de confianza de 1,06 a 2,01 Chi cuadrado de 5,11 y $p < 0,05$. La prevalencia fue mayor en niños con antecedentes personales de asma con una $p < 0,01$. No hubo asociación entre la variable tos seca y contacto con humo de cigarrillo. En todos los casos el intervalo de confianza atraviesa la unidad.

Tabla 62.

Antecedentes y Tos seca en la noche en ausencia de IRA

		Tos seca		RP	IC (95%)	Chi Cuadrado	p
		Si	No				
Peso bajo al nacer	Si	71	62	1,46	1,06-2,01	5,11	0,02*
	No	407	549				
Antecedente de prematuridad	Si	115	119	1,21	0,96-1,52	2,49	0,11
	No	385	508				
Alimentación hasta los 6 meses	Leche materna	223	296	1,00	0,91-1,20	1,67	0,43
	Alimentación mixta	243	297	1,04			
	No recibió leche materna	37	36	1,17			
Controles médicos en el último año en ausencia de enfermedad	Ninguno	97	161	0,78	0,63-0,96	5,56	0,03*
	1 a 3	303	356	0,95	0,81-1,12		
	4 o más	103	112	1,00			
Antecedente personal de Asma	Si	72	431	1,83	1,60-2,09	41	0,000***
	No	22	602				
Tiene Asma actualmente	Si	54	440	2,05	1,81-2,32	44,73	0,000***
	No	9	613				
Contacto con fumadores	Si	131	352	0,99	0,85-1,16	0,002	0,69
	No	171	458				
Contacto con fumadores en presencia del niño	Si	45	455	1,07	0,86-1,34	0,27	0,59
	No	48	557				
Madre fumaba embarazada del niño	Si	3	500	0,74	0,29-1,89	0,11	0,73
	No	6	623				
Madre en contacto con fumadores durante el embarazo	Si	91	92	1,23	0,95-1,61	2,27	0,13
	No	411	537				

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas
Elaboración: propia**Modelo de tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda, factores epidemiológicos y exposición**

La presencia de tos seca en ausencia de infección respiratoria aguda tuvo asociación con la presencia de cifras mayores de PTS (partículas totales en suspensión) con un OR de 3,806, un intervalo de confianza de 1,74 a 8,32, con el incremento de PM₁₀ con un OR de

1,34, con intervalo de confianza de 1,108 a 1,636; con la área de ubicación del CDI con un OR de 1,49, un intervalo de confianza de 1,14 a 1,95; con el peso bajo al nacer OR de 1,65 (1,112 a 2,447), con enfermedad de bronquios o pulmones con un OR de 1,94 (IC 1,51 a 2,51), con educación de la madre con OR de 1,177 (IC 1,057 a 1,31) con el antecedente de familiares con asma OR de 1,77 (1,34 a 2,34). En todos los casos el valor de p es estadísticamente significativo, ver tabla 63.

Tabla 63.

Modelo de regresión logística: tos seca y factores asociados, 2012-2013

	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 95% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
PartículasPTS	1,337	,399	11,220	1	,001**	3,806	1,741	8,320
PM10	,298	,099	8,962	1	,003**	1,347	1,108	1,636
Área CDI	,403	,136	8,841	1	,003**	1,497	1,147	1,953
Pesobajo	,501	,201	6,200	1	,013*	1,650	1,112	2,447
EnfBP	,667	,130	26,253	1	,000***	1,948	1,510	2,514
Educmadre	,163	,055	8,745	1	,003**	1,177	1,057	1,312
FamAsma	,575	,142	16,448	1	,000***	1,778	1,346	2,347
Constante	- 1,126	,343	10,776	1	,001**	,324		

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

El modelo logístico con las ocho variables predictoras clasifica correctamente a 202 de los 464 casos positivos por tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda, por lo que su sensibilidad es de 43,5%, por otro lado clasifica correctamente 462 de 601 casos negativos por lo que la especificidad es 76,9% y de forma global tiene una capacidad de clasificación correcta de 62,3%, ver tabla 64.

Tabla 64.

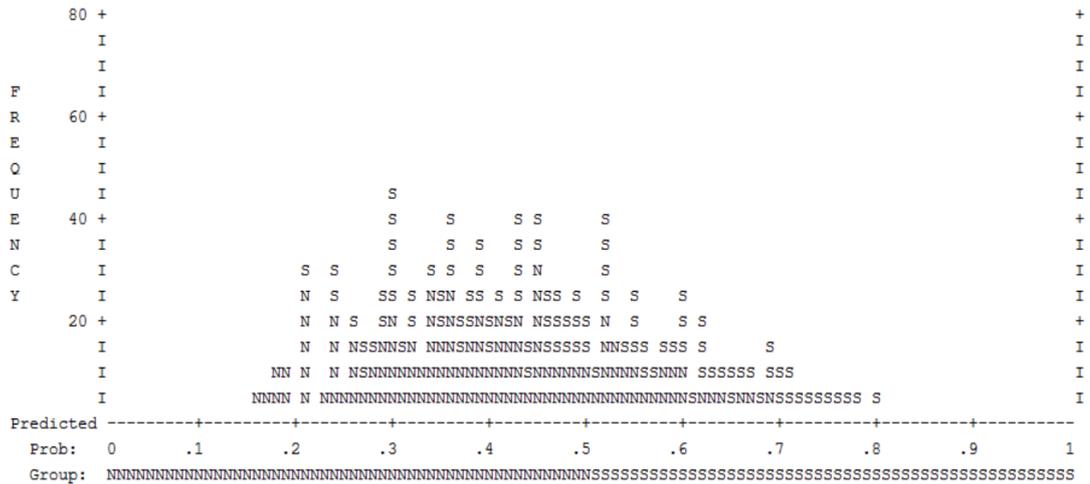
Clasificación del modelo para tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda

Observado	Pronosticado			Porcentaje correcto
	Tos seca en la noche independiente de IRA			
	No	Si		
Tos seca en la noche independiente de IRA	No	462	139	76,9
	Si	262	202	43,5
Porcentaje global				62,3

Fuente: base de datos del proyecto. Elaboración propia

En el gráfico 15 muestra visualmente que muchos casos negativos (N) se ubican por debajo de 0,5, es decir, son clasificados por el modelo como negativos.

Gráfico 15.
Modelo regresión logística: tos seca y factores asociados



Predicted Probability is of Membership for Si
 The Cut Value is .50
 Symbols: N – No S - Si
 Each Symbol Represents 5 Cases.
 Fuente: encuestas
 Elaboración: propia

La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico no es significativa ($\chi^2 = 14,102$ g.l.=8, $p = 0,79 > 0,10$) por tanto el modelo puede considerarse aceptable y que las diferencias entre lo observado y lo predicho se explican por el error de muestreo.

La prueba global sobre los coeficientes del modelo es significativa ($\chi^2 98,90$, g.l.=8, $p < 0,001$), es decir hay asociación entre alguno o varios factores del modelo con tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda. El R cuadrado de Cox y Snell es de 0,089, lo que indica que el 8,9% de la variabilidad de la tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda es debida a la relación de esta variable con las variables independientes y en el caso del coeficiente de Nagelkerke, el 11,9 % de la variabilidad de dicho síntoma la explican las variables presentes en el modelo.

2. Resultados componente III. Incidencia de síntomas respiratorios en niños expuestos a material particulado PM₁₀. Estudio de Cohorte.

2.1 Medición de material particulado

Los resultados de las mediciones se pueden observar en la siguiente tabla, en la que se presentan los valores mínimos, promedio y máximos detectados al interior y exterior de cada uno de los CDI.

Los valores promedios reportados fueron mayores en el centro Sol de Talentos en casi todas las mediciones; en el CDI El Arenal se reporta un valor atípico, que coincidió con el momento de la limpieza del centro.

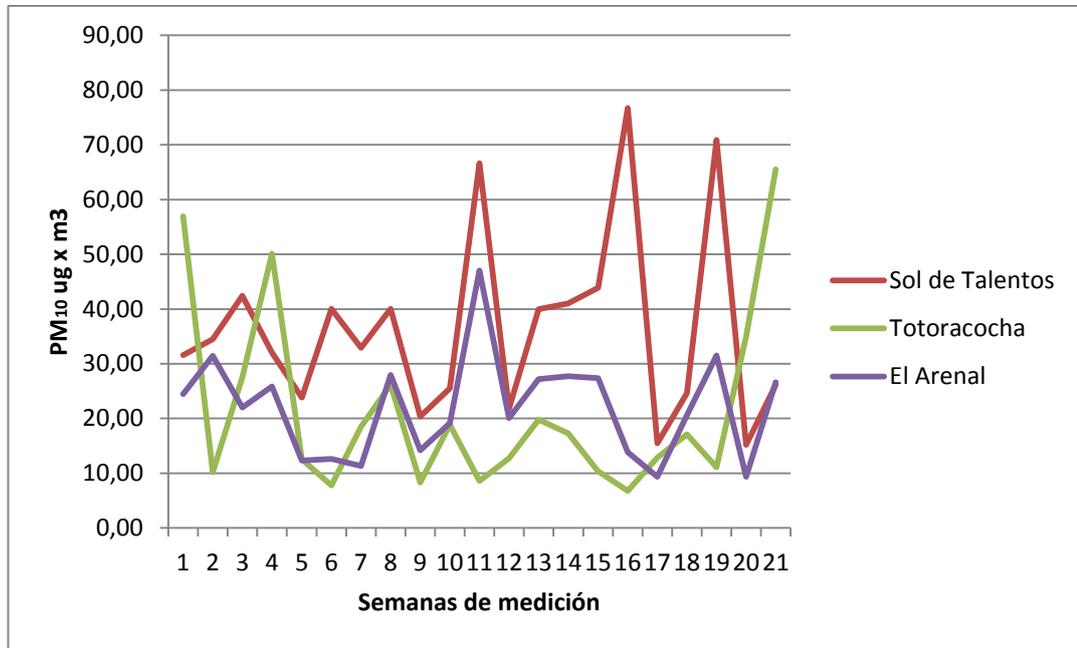
Tabla 66.

Valores finales de medición de PM₁₀ en aire interior

Semana	Totoracocha			El Arenal			Sol de Talentos		
	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³
1	46,95	56,97	68,96	21,21	24,47	27,82	27,04	31,57	37,31
2	9,27	10,15	11,14	30,25	31,45	32,77	33,03	34,49	35,99
3	23,39	27,54	32,64	21,07	22,03	22,99	40,56	42,42	44,11
4	48,63	50,12	51,63	24,54	25,84	27,15	30,77	32,03	33,26
5	11,64	12,56	13,66	11,51	12,34	13,16	22,32	23,82	25,62
6	6,91	7,75	8,62	11,75	12,63	13,68	37,63	40,01	42,69
7	17,48	18,50	19,56	10,59	11,34	12,32	30,25	32,92	35,65
8	25,23	26,20	27,21	26,89	27,97	29,07	38,50	40,03	41,56
9	7,78	8,30	8,92	13,36	14,19	15,04	18,80	20,39	22,11
10	17,80	18,86	19,79	17,60	19,16	20,79	23,96	25,52	27,29
11	7,88	8,57	9,35	45,54	47,04	48,47	64,79	66,64	68,42
12	11,96	12,76	13,54	18,95	20,06	21,22	20,51	21,82	23,31
13	18,42	19,81	21,69	25,83	27,21	28,74	38,33	39,99	41,78
14	16,12	17,29	18,49	27,00	27,70	28,40	39,08	41,05	43,06
15	9,53	10,36	11,30	25,97	27,35	28,88	40,18	43,88	48,40
16	6,20	6,81	7,47	12,64	13,86	15,16	74,32	76,70	79,11
17	11,88	12,85	13,74	8,71	9,35	10,36	14,48	15,48	16,61
18	15,18	17,09	19,47	19,16	20,61	22,19	23,22	24,63	25,91
19	9,90	11,10	12,38	30,28	31,53	32,86	68,34	70,87	73,51
20	33,67	34,98	36,27	8,76	9,35	10,06	14,01	15,17	16,20
21	59,49	65,51	73,34	25,39	26,61	27,88	24,65	26,14	27,92

Fuente: base de datos proyecto Elaboración: propia

Gráfico 17.
Valores de PM₁₀ en aire interior



Fuente: base de datos proyecto
Elaboración: propia

Los niveles de PM₁₀ en aire exterior se reportaron más elevados en las mediciones realizadas junto al CDI Sol de Talentos que está ubicado en el Centro Histórico de la ciudad, que como se ha manifestado antes, soporta un tráfico vehicular alto, los valores intermedios se reportaron en el CDI El Arenal y los más bajos en el de Totoracocha, como puede observarse en la tabla 67.

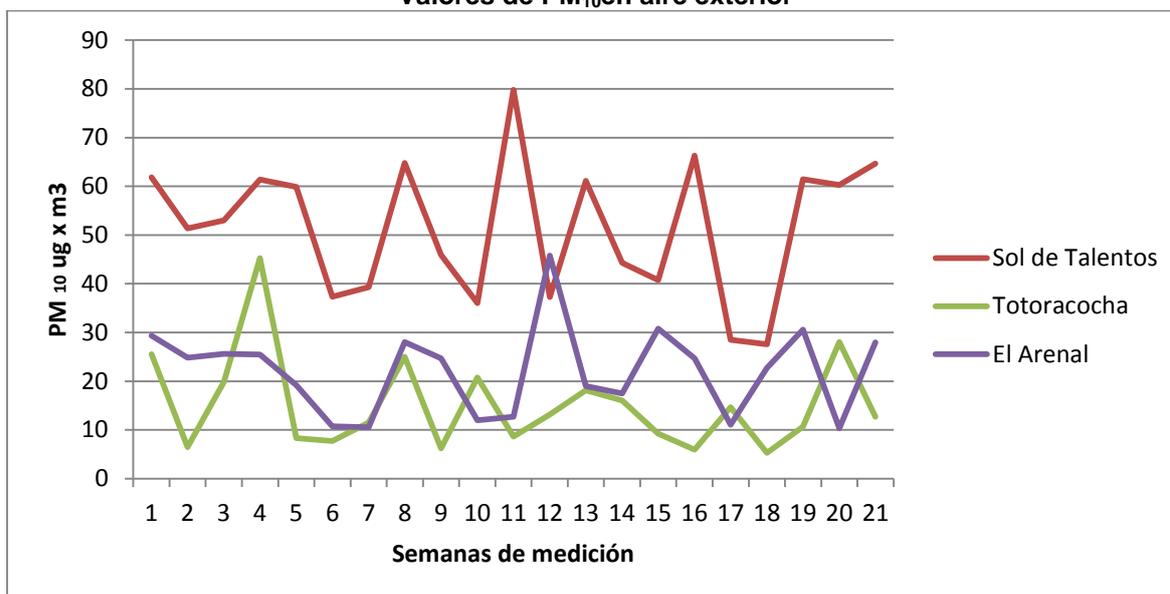
Tabla 67.
Valores finales de medición de PM₁₀ en aire exterior

Sema na	Totoracocha			El Arenal			Sol de Talentos		
	Mín ugxm ₃	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³	Mín ugxm ³	Prom ugxm ³	Máx ugxm ³
1	13,00	25,57	37,61	26,51	29,36	32,19	22,14	61,83	160,17
2	6,01	6,46	6,95	24,08	24,86	25,66	39,90	51,39	66,03
3	16,82	19,86	23,58	24,50	25,59	26,73	45,68	53,00	61,13
4	43,94	45,25	46,46	24,38	25,47	26,35	51,71	61,39	74,05
5	7,78	8,33	8,97	18,40	19,18	20,04	48,41	59,85	75,44
6	7,23	7,74	8,32	10,20	10,74	11,28	30,14	37,34	45,76
7	10,90	11,50	12,21	9,22	10,55	12,44	36,05	39,28	50,82
8	24,13	25,05	25,94	27,07	28,02	28,97	54,59	64,80	77,16
9	5,74	6,22	6,62	23,38	24,72	25,68	35,13	45,91	58,19
10	20,02	20,74	21,57	11,35	11,99	12,69	29,22	36,02	44,88
11	8,01	8,65	9,55	11,87	12,68	13,50	71,05	79,83	90,61
12	12,59	13,19	13,84	44,44	45,81	47,37	30,15	37,30	46,52
13	17,42	18,15	19,00	18,01	19,02	19,98	51,72	61,10	73,21
14	15,34	16,07	16,77	16,58	17,46	18,45	36,31	44,31	54,32
15	8,69	9,25	9,78	29,80	30,82	31,89	32,54	40,76	50,13
16	5,49	5,93	6,45	23,19	24,68	26,57	57,84	66,29	78,39
17	13,82	14,70	15,66	10,34	11,09	11,91	23,27	28,47	36,04
18	4,87	5,31	5,94	21,42	22,76	24,29	21,36	27,55	35,32
19	10,08	10,70	11,36	29,52	30,62	31,70	53,05	61,44	72,84
20	26,92	28,04	29,16	9,77	10,33	11,01	48,23	60,27	75,30
21	12,13	12,72	13,46	26,86	27,96	28,93	53,64	64,64	75,94

Fuente: base de datos proyecto
Elaboración: propia

Como se puede observar en el siguiente gráfico, los valores promedio de PM₁₀ fueron mayores en las mediciones en el centro Sol de Talentos, luego en el centro El Arenal y en menor grado en Totoracocha.

Gráfico 18.
Valores de PM₁₀ en aire exterior



Fuente: base de datos proyecto
Elaboración: propia

En la tabla 68 se presentan los promedios y la mediana de los resultados de PM₁₀. Los promedios fueron: en El Arenal de 22,3 ug x m³ en aire exterior y de 29 ug x m³ en aire interior; los valores en este centro se reportan más altos en aire interior que en aire exterior. En Sol de Talentos se reporta una media de 51,56 en aire exterior y 36,45 en aire interior, que son valores mayores a los de las otras mediciones; esto contrasta con los reportes de la Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca. Finalmente, en Totoracocha la media de los valores promedio medidos fue de 15,21 en aire exterior y de 21,62 ug x m³ en aire interior; también en este centro se evidencian valores mayores al interior del CDI.

Tabla 68.
Medidas de tendencia central de PM₁₀ en aire exterior e interior

Centro infantil	Lugar de medición		Valor mínimo de PM ₁₀ ugxm ³	Valor promedio de PM ₁₀ ugxm ³	Valor máximo de PM ₁₀ ugxm ³
Arenal	Exterior	Media	21,08	22,40	23,78
		Mediana	22,31	23,72	25,32
	Interior	Media	27,49	29,11	30,83
		Mediana	21,07	22,03	22,99
Sol de Talentos	Exterior	Media	41,53	51,56	66,77
		Mediana	39,90	52,10	66,03
	Interior	Media	34,51	36,45	38,56
		Mediana	30,77	32,92	36,00
Totoracocha	Exterior	Media	13,85	15,21	16,63
		Mediana	12,13	12,72	13,46
	Interior	Media	19,78	21,62	23,78
		Mediana	15,18	17,08	18,49

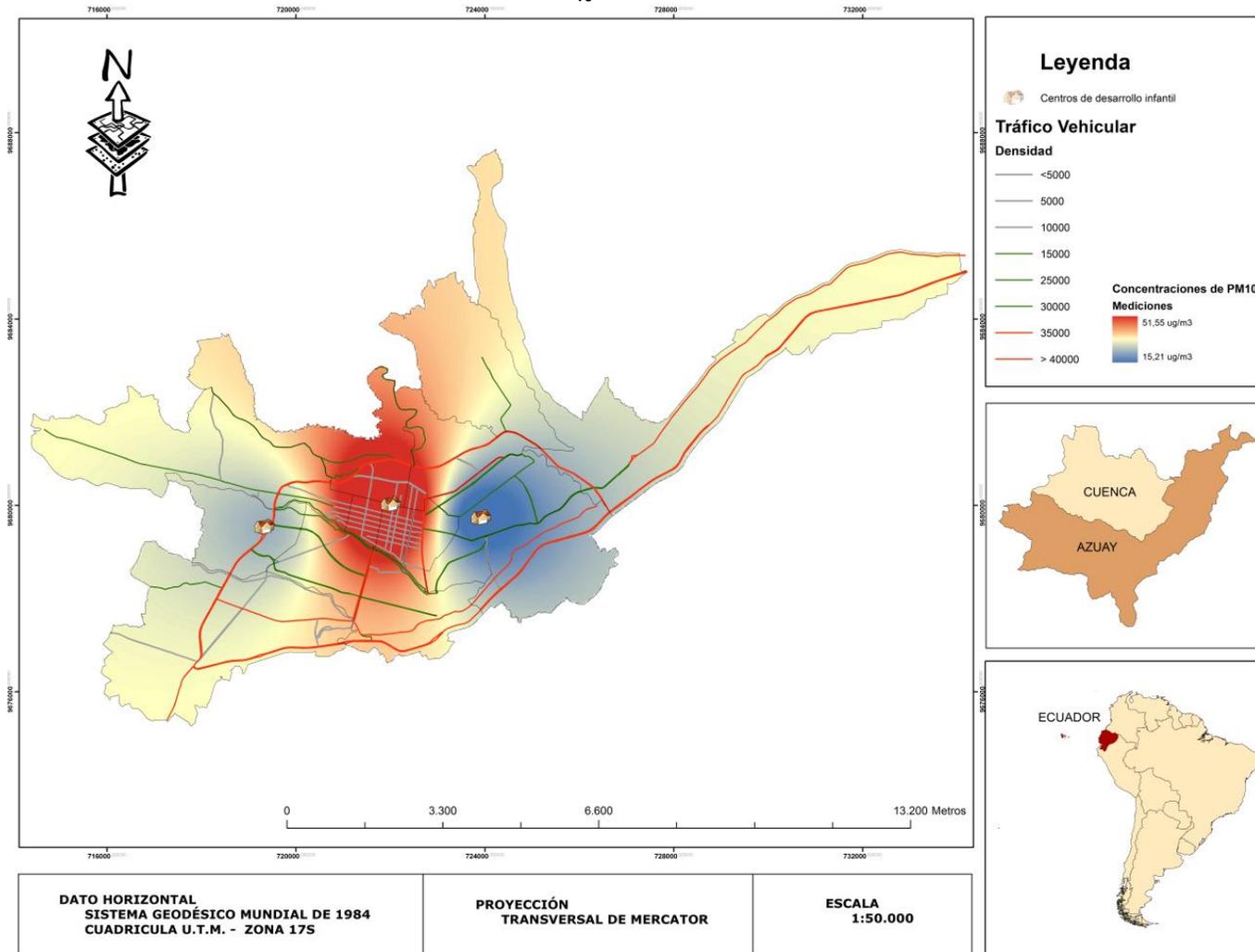
Fuente: Base de datos del proyecto, mediciones realizadas por CEA, Universidad de Cuenca. Elaboración: propia

Se determinó que las mediciones de PM_{10} fueron significativamente más altas en Sol de Talentos, ubicado –como ya se ha dicho– en la calle Vega Muñoz (vía asignada para la circulación de todas las líneas de buses de transporte urbano que se dirigen de este a oeste de la ciudad). También soporta el tráfico de vehículos de transporte privado, los que en horas pico circulan muy lentamente debido a la congestión vehicular. Vale la pena indicar que en el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca en horas de congestión de tráfico, la circulación se vuelve lenta y los vehículos se mantienen con sus motores encendidos cuando no se movilizan.

En el mapa 30 podemos observar las zonas de acuerdo a las mediciones de PM_{10} . Si relacionamos con el número de vehículos que circulan, tenemos, por ejemplo, que por la avenida de las Américas –cercana al centro El Arenal– pasa un número mayor de vehículos: transporte interprovincial, intercantonal, transporte urbano y vehículos de transporte privado; sin embargo está junto a la plataforma de la Feria Libre, que es una zona amplia en donde se dispersan los contaminantes. No así en la calle Vega Muñoz, donde por el tipo de edificaciones –dos y tres pisos–, hay poca circulación del viento y las partículas y contaminantes se mantienen en el ambiente.

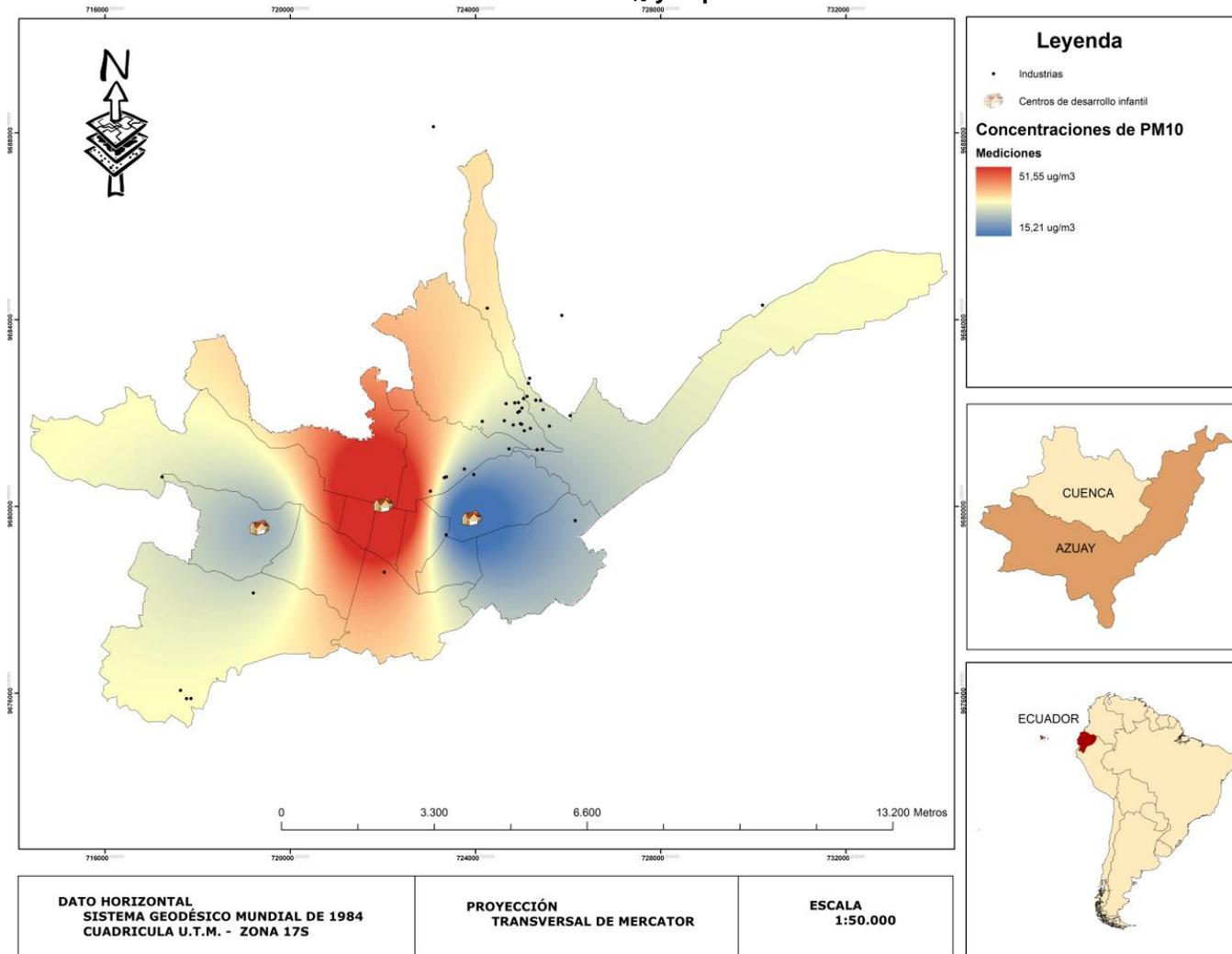
La mayor cantidad de industrias se encuentra en el denominado parque industrial, localizado en la parroquia Hermano Miguel; ciertos contaminantes se reportan en niveles más altos por las estaciones de monitoreo del Municipio de Cuenca, por ejemplo el valor de PM_{10} . En las mediciones que se realizaron semanalmente a la altura de 90 cm, durante las horas pico por el periodo de seis meses, en el presente estudio se encontraron cifras más altas en el Centro Histórico (Mapa 31).

Mapa 30.
Relación entre concentración de PM₁₀ con la densidad de transito vehicular. Cuenca



Fuente: Base de datos del proyecto. Municipio de Cuenca
 Elaboración: propia

Mapa 31.
Relación entre la concentración de PM₁₀ y la presencia de industrias. Cuenca



Fuente: base de datos del proyecto, elaboración propia

2.2. Seguimiento de la cohorte. Vulnerabilidad.

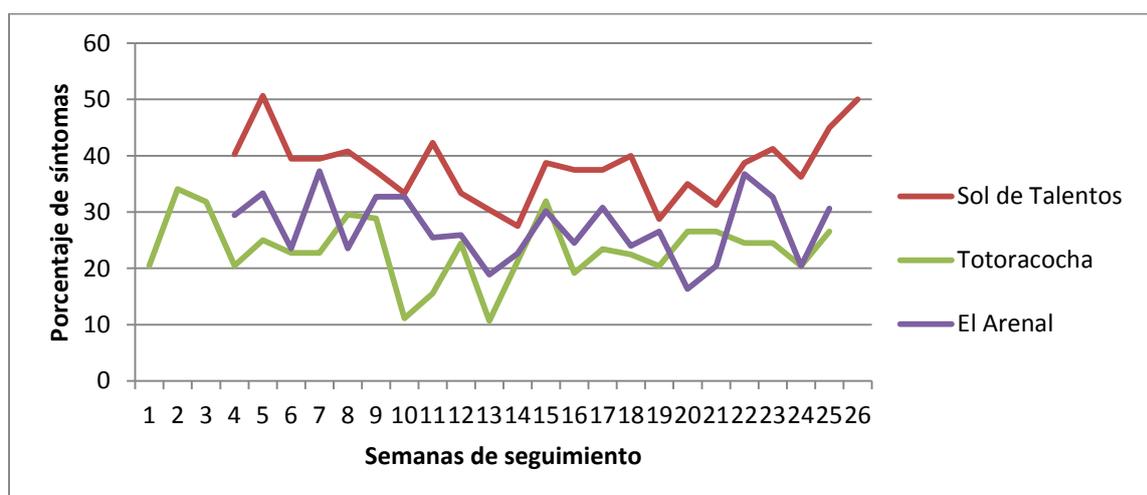
Para el registro de síntomas solos o agrupados se tomó en cuenta aquellos que se presentaron después de la primera semana de observación; se anotó la presencia de síntomas cuando se presentaron por lo menos durante dos días seguidos, y se consideró un nuevo episodio cuando aparecieron nuevamente, luego de un periodo de latencia de seis días.

Para el análisis se consideró: síntomas totales, síntomas agrupados (dos o más): de vías respiratorias superiores y de vías respiratorias inferiores y síntomas aislados, y síntomas uno a uno.

En Sol de Talentos los síntomas totales se presentaron en 661 niños/semana observados, lo que representa un 40,33%; en El Arenal se presentaron en 307 niños/semana observados, lo que representa un 27,2%, y en Totoracocha, en 286, lo que representa el 23,66% de niños/ semana observados.

En el siguiente gráfico podemos observar las curvas de porcentajes de síntomas respiratorios totales que se presentaron, por semana, en cada uno de los CDI en los que se realizó el seguimiento; como puede observarse, se presentó un mayor porcentaje de síntomas respiratorios en Sol de Talentos; en segundo lugar está la curva de El Arenal, y en tercero, Totoracocha.

Gráfico 19.
Síntomas respiratorios por semana



Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Los síntomas respiratorios superiores se presentaron en 246 eventos en Sol de Talentos, 77 en El Arenal y 68 en Totoracocha. Los síntomas de vías respiratorias inferiores agrupados se reportaron en 36 eventos en Sol de Talentos, 20 en El Arenal y 17 en Totoracocha; los síntomas solos estuvieron presentes en 378 eventos en Sol de Talentos, 194 en el Arenal y 186 en Totoracocha.

Tabla 69.

Distribución días niño/ observación, síntomas respiratorios

CDI	Días niños observados	Total semanas/ niños observados	Total niños con síntomas respiratorios	Síntomas respiratorios agrupados superiores (2 o más)	Síntomas respiratorios inferiores (2 o más)	Síntomas solos
Sol de Talentos	8.570	1.714	691 (40,33)	246	36	378
El Arenal	5.640	1.128	307(27,2)	77	20	194
Totoracocha	5.420	1.196	283 (23,66)	68	17	186

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Se calculó la incidencia total y la incidencia acumulada de cada uno de los eventos.

Incidencia de síntomas en los niños

Como se puede observar en la siguiente tabla, los eventos respiratorios totales se presentaron con más frecuencia en los niños de Sol de Talentos, con una razón de incidencia de 1,5, un intervalo de confianza de 1,34 a 1,77, un Chi cuadrado de 55,29 y un valor de $p < 0,001$. Los eventos respiratorios fueron más frecuentes en El Arenal con relación a Totoracocha; sin embargo el intervalo de confianza atraviesa la unidad, por lo que la diferencia no es significativa.

La presencia de síntomas superiores asociados también fue más frecuente en los niños de Sol de Talentos, con una razón de incidencia de 2,28, un intervalo de confianza de 1,74 a 3, un Chi cuadrado de 59,12 y un valor de $p < 0,001$; no hubo asociación con la presencia de síntomas respiratorios inferiores agrupados.

Con síntomas respiratorios solos en Sol de Talentos, la razón de incidencia fue de 1,28, intervalo de confianza de 1,08 a 1,54 con un Chi cuadrado de 11,88 y una $p < 0,01$. Los casos de ausencia al CDI por problema respiratorio se presentaron con mayor frecuencia en

Sol de Talentos, con una razón de incidencia de 1,66, un intervalo de confianza de 1,16 a 2,41, un Chi cuadrado de 31,16 y un valor de $p < 0,001$, ver tabla 70.

Tabla 70.

Incidenciatotal de eventos respiratorios

Eventos respiratorios totales	#	Tiempo niños observación	Razón incidencia (RI)	Intervalo de confianza		Chi cuadrado	P
Sol de Talentos	691	8.570	1,5442	1,3428	1,7796	55,29	0,0000 ***
El Arenal	307	5.640	1,0425	0,8841	1,2296		
Totoracocha	283	5.420	-	-	-		-
Síntomas respiratorios 2 o más superiores							
Sol de Talentos	246	8.570	2,2879	1,7426	3,0387	59,12	0,0000 ***
El Arenal	77	5.640	1,0882	0,7751	1,5307		
Totoracocha	68	5.420	1	-	-		
Síntomas respiratorios inferiores 2 o más							
Sol de Talentos	36	8.570	1,3936	0,7628	2,6459	1,29	0,5248
Arenal	20	5.640	1,2242	0,6091	2,4884		
Totoracocha	17	5.420	1	-	-		
Síntomas respiratorios solos							
Sol de Talentos	378	8.570	1,2853	1,0755	1,5403	11,88	0,0020 **
El Arenal	194	5.640	1,0023	0,8155	1,2323		
Totoracocha	186	5.420	1	-	-		
Incidencia faltó al CDI por problema respiratorio							
Sol de Talentos	113	8.570	1,6620	1,1602	2,4197	27,28	0,0000 ***
El Arenal	27	5.640	0,6034	0,3585	0,9990		
Totoracocha	43	5.420	1	-	-		

Fuente: encuestas.
Elaboración: propia

Al evaluar los síntomas respiratorios uno a uno, se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los niños de Sol de Talentos y los otros dos centros con relación a la tos, con una razón de incidencia de 1,42, una $p < 0,05$, con secreción nasal: razón de incidencia de 1,55, y una $p < 0,001$. Para secreción nasal la razón de incidencia fue de 1,56, IC 1,2 a 2,01, Chi cuadrado de 19,95 y valor de $p < 0,001$; hubo mayor incidencia de nariz tapada, ojos irritados, silbidos en el pecho, pero el intervalo de confianza atraviesa la unidad. No hubo diferencia con ahogos o dificultad para respirar, silbidos de pecho, fiebre, dolor de oído.

Tabla 71.

Incidencia total de cada síntoma respiratorio

Síntomas	#	Tiempo niños observación	RI	Intervalo de confianza	Chi cuadrado	P	
Tos							
Sol de Talentos	108	8.570	1,4230	1,0039	2,0433	4,8774	0,0272 *
El Arenal	53	5.640	1,0611	0,7044	1,6020		
Totoracocho	48	5.420	-	-	-		-
Secreción nasal							
Sol de Talentos	214	8.570	1,5557	1,2070	2,0197	19,9491	0,0000***
El Arenal	89	5.640	0,9831	0,7233	1,3366		
Totoracocho	87	5.420	1	-	-		
Nariz tapada							
Sol de Talentos	7	8.570	2,2135	0,4215	21,838	2,57	0,2754
El Arenal	7	5.640	3,3635	0,6404	33,183		
Totoracocho	2	5.420					
Ahogos o dificultad para respirar							
Sol de Talentos	30	8.570	1,5811	0,7861	3,3909	2,05	0,3579
El Arenal	15	5.640	1,2012	0,5249	2,8106		
Totoracocho	12	5.420					
Silbidos de pecho							
Sol de Talentos	6	8570	0,9487	0,2250	4,5706	0,16	0,9225
Arenal	5	5640	1,2012	0,2586	6,0538		
Totoracocho	4	5420					
Ojos rojos irritados							
Sol de Talentos	10	8570	3,1597	0,6926	14,415	5,99	0,0499*
Arenal	1	5640	0,4806	0,0436	5,2985		
Totoracocho	2	5420					

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: encuestas.
Elaboración: propia**Incidencia acumulada**

La incidencia acumulada de los eventos totales registrados se calculó sobre la base del número de niños/semana observados y los síntomas presentes; podemos observar que el riesgo relativo de los niños de Sol de Talentos, que tiene exposición a cifras más altas de material particulado, es de 1,7, el intervalo de confianza es de 1,5 a 1,9, el Chi cuadrado de

104,85 y una $p < 0,001$. Los niños de El Arenal tienen un riesgo relativo de 1,15 de presentar síntomas respiratorios totales con relación a Totoracocha: IC de 1,004 a 1,3. Con relación a los síntomas respiratorios solos, en Sol de Talentos el RR fue de 1,42 (IC 1,21 a 1,66) Chi cuadrado de 22,06 y $p < 0,001$, ver tabla 72.

Tabla 72.

Incidencia acumulada de eventos respiratorios

Síntomas respiratorios	#	Total niños/ semana sanos	Incidencia acumulada: riesgo relativo	Intervalo de confianza		Chi cuadrado	P
Síntomas totales							
Sol de Talentos	691	1.023	1,70	1,52	1,92	104,85	0,0000** *
El Arenal	307	821	1,15	1,00	1,32	1,15	
Totoracocha	283	913	1	-	-		-
Superiores 2 o más							
Sol de Talentos	246	1.468	2,52	1,95	3,27	75,09	0,0000** *
El Arenal	77	1.051	1,20	0,87	1,65		
Totoracocha	68	1.128					
Inferiores dos o más							
Sol de Talentos	36	1.678	1,47	0,83	2,62	1,84	0,398
El Arenal	20	1.108	1,25	0,66	2,37		
Totoracocha	17	1.179					
Síntomas solos							
Sol de talentos	378	1.336	1,42	1,2093	1,66	22,06	0,0000** *
Arenal	194	934	1,11	0,92	1,33		
Totoracocha	186	1.010					
Faltó al CDI							
Sol de talentos	113	1.601	1,83	1,30	2,58	31,16	0,0000** *
Arenal	27	1.169	0,66	0,41	1,07		
Totoracocha	43	1.085					

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$ *** $p < 0,001$

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Con respecto a los síntomas respiratorios solos, se encontraron mayor incidencia de tos en Sol de Talentos, con un RR de 1,5 (IC 1,13 a 2,19) y $p < 0,05$; la incidencia fue mayor en El Arenal con relación a Totoracocha, pero el IC atraviesa la unidad.

También hubo significación estadística en la secreción nasal en Sol de Talentos; el RR fue de 1,72 (IC 1,35 a 2,18) $p < 0,001$.

Hubo un riesgo relativo mayor en Sol de Talentos para la inasistencia al CDI por problemas respiratorios RR 1,83 (IC 1,30 a 2,58); igualmente con consulta médica por enfermedad respiratoria en Sol de Talentos, con un RR de 3,62 (IC1, 39 a 9,4) $p < a 0,001$ y en El Arenal RR 5,94 (IC 2,3 a 15,32) $p < a 0,001$, ver tabla 73.

Tabla 73.

Incidencia acumulada de cada síntoma respiratorio

Síntomas respiratorios	#	Total niños/ semana sanos	Incidencia acumulada: riesgo relativo	Intervalo de confianza		Chi cuadrado	P
Tos							
Sol de Talentos	108	1.606	1,5700	1,1266	2,1880	8,2360	0,016*
El Arenal	53	1.075	1,1707	0,7990	1,7153		
Totoracocho	48	1.148					
Secreción nasal							
Sol de Talentos	214	1.500	1,7164	1,3528	2,1776	27,5263	0,0000* **
El Arenal	89	1.039	1,0847	0,8164	1,4410		
Totoracocho	87	1.109					
Nariz tapada							
Sol de Talentos	7	1.707	2,4422	0,5082	11,735	3,0334	0,2194
El Arenal	7	1.121	3,7110	0,7725	17,826		
Totoracocho	2	1.194					
Ahogos o dificultad para respirar							
Sol de Talentos	30	1.684	1,7445	0,8968	3,3933	2,8987	0,2347
El Arenal	15	1.113	1,3254	0,6231	2,8190		
Totoracocho	12	1.184					
Ojos irritados							
Sol de Talentos	10	1.704	3,4889	0,7658	15,894	6,4557	0,396
El Arenal	1	1.127	0,5301	0,0481	5,8385		
Totoracocho	2	1.194					
Faltó al CDI							
Sol de Talentos	113	1.601	1,8337	1,3008	2,5849	31,163	0,0000* **
El Arenal	27	1.101	0,6658	0,4143	1,0698		
Totoracocho	43	1.153					
Consulta médica por enfermedad respiratoria							
Sol de Talentos	26	1.688	3,6285	1,3973	9,4221	17,239	0,0002* **
El Arenal	28	1.100	5,9376	2,3007	15,323		
Totoracocho	5	1.191	1	-	-	-	-

* $p < a 0.05$ ** $p < a 0.01$ *** $p < a 0.001$

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

A continuación se presentan los resultados de la fracción de riesgo atribuible en los expuestos y riesgo atribuible poblacional calculados sobre la base de la incidencia acumulada de síntomas respiratorios, se realizó el cálculo con los resultados de mayor exposición y menor exposición tomando el caso de los niños del CDI Sol de Talentos (promedio de PM₁₀ de 51,56 en aire exterior y 36,45 en aire interior) y los del CDI Totoracocha como de menor exposición (promedio de PM₁₀ de 15,21 en aire exterior y 21,62 en aire interior).

En caso de síntomas respiratorios totales la fracción atribuible en expuestos es de 0,41, lo que implica que el 41% de síntomas respiratorios en los niños se debe a la exposición a niveles más altos de material particulado PM₁₀., por lo tanto ese porcentaje de síntomas respiratorios en los niños se podría evitar si se elimina dicha exposición. La fracción atribuible poblacional es de 0,293, esta representa la medida del impacto potencial que tendría la eliminación de la exposición en toda la población a material particulado, el 29,3% de síntomas respiratorios en los niños podría ser evitada si no se exponen a la contaminación. Sin embargo con esta afirmación se asume causalidad y solo es aplicable para exposiciones totalmente reversibles, o para la construcción de escenarios prospectivos.

Para síntomas superiores dos o más la fracción atribuible en expuestos es de 0,604, lo que significa que el 60,4% de dos o más síntomas de vías respiratorias superiores en los niños expuestos a niveles más altos de material particulado se eliminarían si los niños no estarían expuestos a dicha contaminación. La fracción atribuible poblacional es de 0,47, lo que implica que el evitar la exposición a material particulado de todos los niños en general, disminuiría la presentación de síntomas de vías aéreas superiores en el 47% de los niños.

Con relación a la presentación de un síntoma respiratorio, la fracción atribuible en expuestos es de 0,295, es decir el 29,5% de la presencia de un síntoma respiratorio sólo en los niños expuestos a niveles más altos de PM₁₀ se eliminaría si no existiera dicha exposición. El riesgo atribuible poblacional es de 0,198, es decir que la eliminación del factor de exposición evitaría la presencia de un síntoma respiratorio en el 20% de la población general de niños menores de cinco años.

En cuanto a los niños que faltaron al CDI por problema respiratorio la fracción de riesgo atribuible en expuestos fue de 0,455, es decir el 45; 5% de la inasistencia al CDI de los niños, se eliminaría si no estuviesen expuestos al contaminante.

La fracción atribuible poblacional es de 0,329, es decir que si los niños no estarían expuestos al contaminante se evitaría el 33% de afección respiratoria que impide que asistan a los centros de desarrollo infantil o no puedan desarrollar sus actividades normales, ver tabla 74.

Tabla 74.
Riesgo Atribuible y poblacional de eventos respiratorios en niños según exposición a diferentes niveles de PM₁₀

Eventos respiratorios/ Exposición	Niños/ semana enfer- mos	Niños / sema- na sanos	Riesgo en expues- tos	Riesgo en no expuestos	Fracción atribuible en expuestos (IC)	Fracción atribuible poblacio- nal
Síntomas totales						
Mayor exposición*	691	1.023	0,403151	0,236622	0,413068 (0.34 - 0.48)	0,293049 (0,23- =,35)
Menor exposición**	283	913		-	-	
Superiores 2 o más						
Mayor exposición*	246	1468	0.143524	0.056856	0.603856 (0.49-0.69)	0.473084 (0,35-0,57)
Menor exposición**	68	1.128				
Síntomas solos						
Mayor exposición*	378	1.336	0.220537	0.155518	0.294819 (0.17-0.40)	0.197591 (0,17- 0,40)
Menor exposición**	186	1.010				
Faltó al CDI por problema respiratorio						
Mayor exposición*	113	1.601	0.065928	0.035953	0.454657 (0.23-0.61)	0,329335 (0,13-0,47)
Menor exposición**	43	1.085				

*Sol de Talentos

** Totoracocha

Fuente: encuestas

Elaboración: propia

En caso del síntoma tos, la fracción atribuible en expuestos es de 0,36, lo que muestra que el 36% de casos de tos en los niños se podría evitar si los niños no estuviesen expuestos a dicha exposición. La fracción atribuible poblacional es de 0,25, esto significa que el 25% de casos de tos en la población general de niños se podría evitar si se disminuye la exposición. .

Para el síntoma secreción nasal la fracción atribuible en expuestos es de 0,417, lo que significa que alrededor del 42% del síntoma secreción nasal en los niños expuestos a niveles más altos de material particulado se eliminaría si no existiese dicha exposición. La fracción atribuible poblacional es de 0,296, lo que implica que el evitar la exposición a material particulado de todos los niños en general, disminuiría la presentación del síntoma secreción nasal en alrededor del 30% de los niños.

En cuanto a los requirieron asistir a consulta médica por problema respiratorio la fracción de riesgo atribuible en expuestos fue de 0,72 es decir el 72% de los niños que requirieron asistir a consulta médica por problema respiratorio, se debió a la exposición a niveles más altos de material particulado. La fracción atribuible poblacional es de 0,607, es decir que si los niños estarían no estarían expuestos al contaminante se evitaría el 61% de consultas médicas por problemas respiratorios en la población general de niños, ver tabla 75

Tabla 75.
Riesgo Atribuible y poblacional de cada evento respiratorio en niños según exposición a diferentes niveles de PM₁₀

Síntomas respiratorios/ Exposición	Niños semana enfermos	Total niños/ semana sanos	Riesgo en expuestos	Riesgo en no expuestos	Fracción atribuible en expuestos (IC)	Fracción atribuible poblacional
Tos						
Mayor exposición*	108	1.606	0.063011	0.040134	0.363062 (0.11-0.54)	0.251351 (0,06-0,40)
Menor exposición**	48	1.148				
Secreción nasal						
Mayor exposición*	214	1.500	0.124854	0.072742	0.417380 (0.42- 0.26)	0.296742 (0,16-0,41)
Menor exposición**	87	1.109				
Consulta médica por enfermedad respiratoria						
Mayor exposición*	26	1.688	0.015169	0.004181	0.724402 (0.28- 0.89)	0.607563 (0,13-0,82)
Menor exposición**	5	1.191				

*Sol de Talentos

** Totoracocha

Fuente: encuestas
Elaboración: propia

Eventos respiratorios y contaminación del aire por material particulado (PM₁₀)

Al realizar regresión lineal con los porcentajes de niños que presentaron síntomas respiratorios con relación a los niveles de PM₁₀ en aire interior y en aire exterior, los resultados mostraron lo siguiente:

PM₁₀ en aire interior y eventos respiratorios

Eventos respiratorios totales. El coeficiente de correlación es de 0,30 (correlación baja) y el coeficiente de determinación es de 0,092, lo que indica que el 9,2% de síntomas respiratorios es explicado por la exposición a niveles más altos de PM₁₀, tiene significancia estadística con una $p < 0,05$, es decir, es estadísticamente diferente de 0

Síntomas solos. El coeficiente de correlación es de 0,307 (correlación baja) y el de determinación es de 0,094 (coeficiente de determinación), lo que indica que el 9,4% de síntomas respiratorios es explicado por la exposición a niveles más altos de PM₁₀, tiene significancia estadística con una $p < 0,05$.

No hubo significancia estadística al hacer regresión de valores de PM₁₀ en aire interior y síntomas agrupados superiores ni con síntomas agrupados inferiores.

Tabla 76.

Regresión lineal-anova: PM₁₀ en aire interior de los CDly eventos respiratorios

Eventos respiratorios	Coefficiente de correlación R	IC	Coefficiente de determinación R ²	Significación
Síntomas totales	0,303	0,41-0,16	0,092	0,016*
Síntomas solos	0,307	0,42-0,20	0,094	0,014*
Síntomas agrupados superiores	0,168	0,29-0,05	0,028	0,189
Síntomas agrupados inferiores	0,046	0,17- -0,08	0,002	0,723

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Variable predictora: (Constante), Valor promedio de PM₁₀ ugxm3 en aire interior
Fuente: base de datos del proyecto. Elaboración: propia

Valores de PM₁₀ en aire exterior y eventos respiratorios

Eventos respiratorios totales. El coeficiente de correlación es de 0.62 (correlación alta) y el de determinación es de 0.386 lo que indica que el 38,6% de síntomas respiratorios es explicado por la exposición a niveles más altos de PM₁₀. Tiene significancia estadística con $p < 0.001$.

Síntomas solos. El coeficiente de correlación es de 0.577 (correlación alta) y el de determinación es de 0.333, lo que indica que el 33,3% de síntomas respiratorios es explicado por la exposición a niveles más altos de PM₁₀. Tiene significancia estadística con $p < 0.001$

Síntomas agrupados superiores. El coeficiente de correlación es de 0.541 (correlación alta) y el de determinación es de 0.293, lo que indica que el 29,3% de síntomas respiratorios es explicado por la exposición a niveles más altos de PM₁₀, Tiene significancia estadística con $p < 0.001$

Con *síntomas agrupados* de vías aéreas inferiores no hubo significación estadística, ver tabla 77.

Tabla 77.

Regresión lineal-anova, correlación de Pearson: PM₁₀ en aire exterior de los CDly eventos respiratorios

Eventos respiratorios	Coefficiente de correlación R	IC 95%	Coefficiente de determinación R ²	Significación
Síntomas totales	0,622	0,70-0,55	0,386	000***
Síntomas solos	0,577	0,66-0,50	0,333	000***
Síntomas agrupados superiores	0,541	0,63-0,45	0,293	000***
Síntomas agrupados inferiores	0,239	0,35-0,12	0,057	0,06

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$

Variable predictora: (Constante), Valor promedio de PM₁₀ ugxm³ en aire exterior
Fuente: base de datos. Elaboración: propia

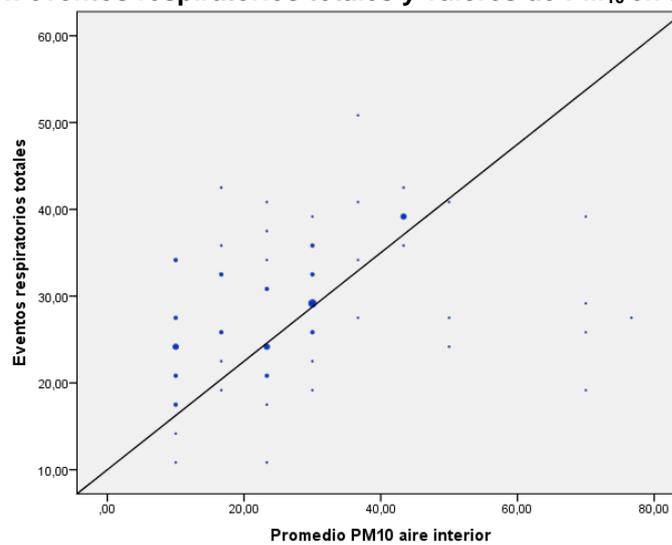
2.3. Correlación entre eventos respiratorios y valores de PM₁₀ en aire interior

A continuación podemos apreciar los gráficos de dispersión, que muestran la correlación entre los niveles de PM₁₀ en aire interior y los eventos respiratorios.

Con relación a los niveles de PM₁₀ en aire interior y los eventos respiratorios totales, vemos que los valores se agrupan cercanos a la línea central y muestran una asociación estadística significativa; sin embargo, la correlación es ligeramente mayor a 0.30; la disposición de los valores con relación a la línea se ven en los gráficos siguientes (20 y 21).

Gráfico 20.

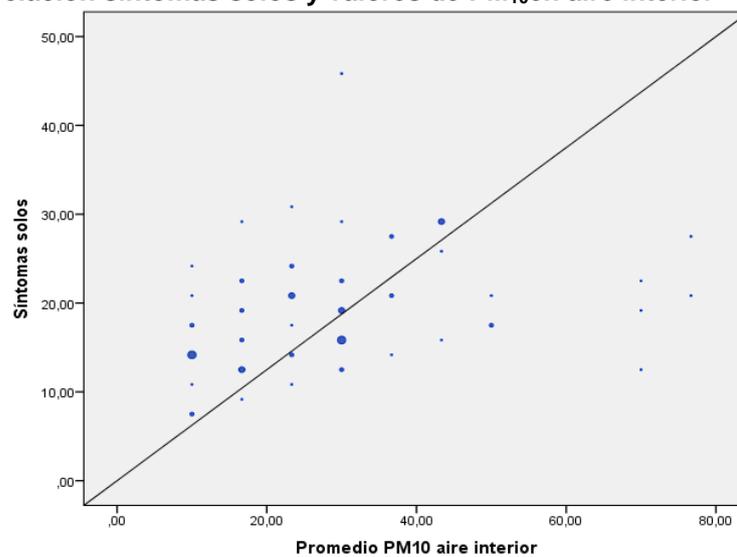
Correlación eventos respiratorios totales y valores de PM₁₀ en aire interior



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Gráfico 21.

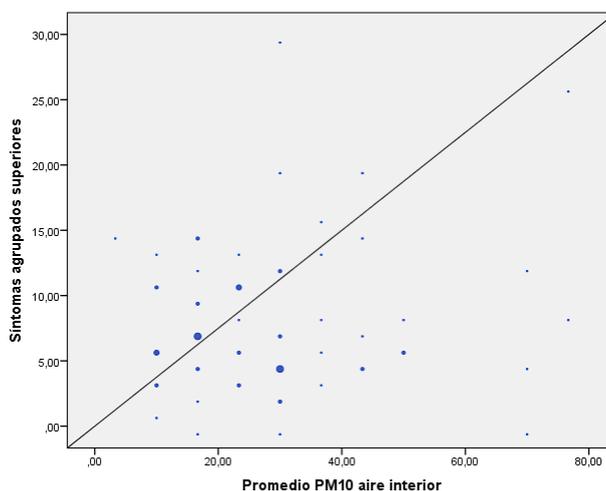
Correlación síntomas solos y valores de PM₁₀ en aire interior



Fuente: base de datos del proyecto. Elaboración: propia

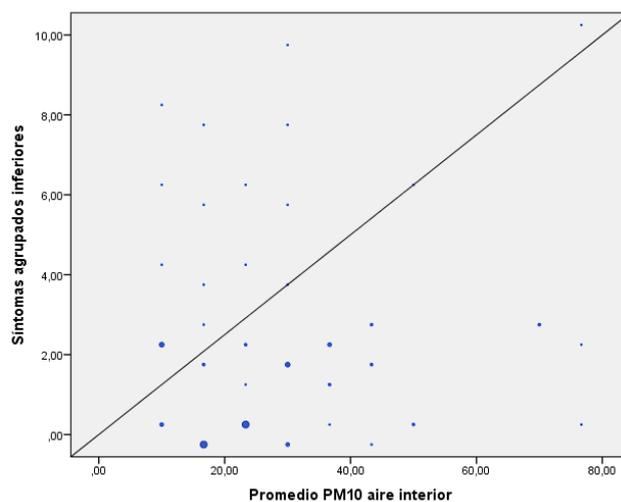
Respecto a PM_{10} y síntomas agrupados superiores e inferiores, los valores no siguen la dirección de la línea central y la asociación no es estadísticamente significativa (gráficos 22 y 23).

Gráfico 22.
Correlación síntomas agrupados superiores y valores de PM_{10} en aire interior



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Gráfico 23.
Correlación síntomas agrupados inferiores y valores de PM_{10} en aire interior

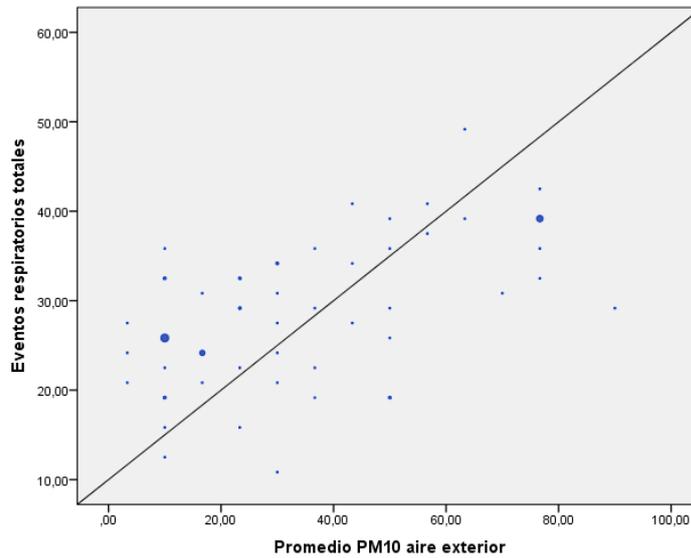


Fuente: base de datos del proyecto Elaboración: propia

2.4. Correlación eventos respiratorios y valores de PM_{10} en aire exterior

En el gráfico 24 se puede observar que los valores se aproximan a la línea central.

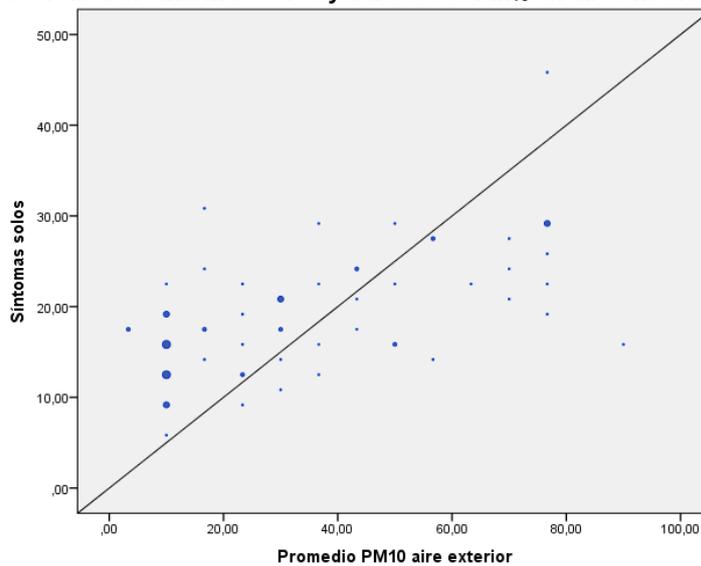
Gráfico 24.
Correlación entre eventos respiratorios totales y valores de PM₁₀ en aire exterior



Fuente: base de datos del proyecto Elaboración: propia

Igualmente, con relación a PM₁₀ en aire exterior y la presencia de síntomas respiratorios solos, en el gráfico 25 se observan los valores cercanos a la línea media.

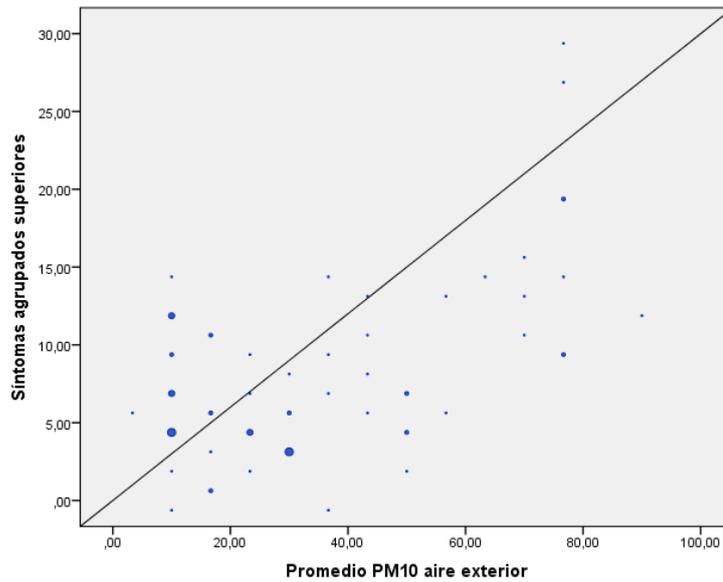
Gráfico 25.
Correlación síntomas solos y valores de PM₁₀ en aire exterior



Fuente: base de datos del proyecto. Elaboración: propia

Respecto a la correlación entre valores de PM_{10} y síntomas respiratorios agrupados superiores, también hay una aproximación de los puntos a la línea media.

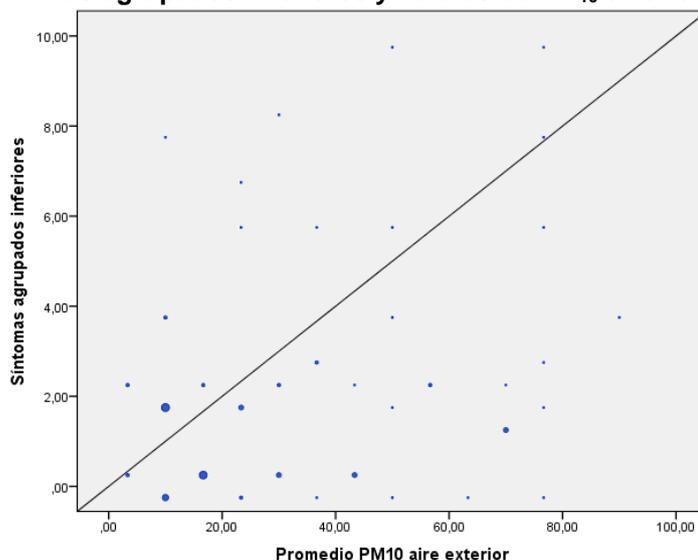
Gráfico 26.
Correlación síntomas agrupados superiores y valores de PM_{10} en aire exterior



Fuente: base de datos del proyecto Elaboración: propia

Los síntomas respiratorios agrupados de vías respiratorias inferiores, no mostraron asociación con los niveles de PM_{10} en aire exterior, lo que se refleja en el gráfico de dispersión, en que los puntos se ubican en toda el área y no guardan relación con la dirección de la línea central.

Gráfico 27.
Correlación síntomas agrupados inferiores y valores de PM₁₀ en aire exterior



Fuente: base de datos del proyecto Elaboración: propia

2.5. Resultados de la evaluación del estado nutricional

La evaluación del estado nutricional de los niños de los tres CDI, demostró una frecuencia de: 127 de peso normal (70.6%); 10 de bajo peso (5,6%); 39 con sobrepeso (21,7%) y 4 con riesgo de sobrepeso (2.2%), ver tabla 78

Tabla 78.

Estado nutricional de los niños de los tres CDI

Estado nutricional	Frecuencia	Porcentaje
Normal	127	70,6
Bajo peso	10	5,6
Riesgo de sobrepeso	39	21,7
Sobrepeso	4	2,2
Total	180	100,0

Fuente: base de datos

Elaboración: propia

En cuanto a los tipos de malnutrición y los signos sugerentes de asma, se determinó que las sibilancias de alguna vez, sibilancias en el último año, y tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda, tuvieron una prevalencia mayor en niños con

sobrepeso y riesgo de sobrepeso; sin embargo el intervalo de confianza atravesó la unidad, por lo que no hubo una diferencia estadísticamente significativa.

Con relación a la talla por edad, se observa que el 46,7% presenta déficit; lo que implica talla para la edad menor al 95%; esto se relaciona principalmente con desnutrición crónica. A los familiares de los niños participantes se realizó la encuesta inicial sobre síntomas sugerentes de asma, con la encuesta ISAAC y se vio que los síntomas como: sibilancias alguna vez, sibilancias en el último año y tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria, fueron más frecuentes en niños con talla baja; sin embargo, el intervalo de confianza atraviesa la unidad, por lo que no existe una relación estadísticamente significativa.

3. Cartografía de la vulnerabilidad de la salud respiratoria de los niños en la ciudad de Cuenca.

Hasta aquí se ha podido establecer que los procesos críticos del ambiente urbano se relacionan con los índices de contaminación más altos, así como con el deterioro de la salud respiratoria de los niños. Mediante matrices SIG realizaremos la integración de los resultados de los estudios longitudinal y transversal así como con el componente I de los procesos críticos en el ambiente urbano.

Hemos visto en el estudio de cohorte, que los síntomas respiratorios en los niños se tienen mayor incidencia en los que permanecen en Sol de Talentos, lo que tiene relación directa con la zona de la ciudad, donde el tráfico es muy intenso. Como puede verse en el mapa 32, los anillos que representan la influencia de los contaminantes generados por el tráfico confluyen formando una zona homogénea, en donde la presentación de síntomas respiratorios es mayor, con un riesgo relativo de 1,7; con un intervalo de confianza de 1,52 a 1,92; un chi cuadrado de 104,85 y un valor de p menor a 0,001, lo cual se presenta en la zona en que coinciden el tráfico más alto y con niveles de PM_{10} también más altos (tabla 79).

Tabla 79.

Tráfico vehicular, nivel de PM₁₀ e incidencia total de síntomas respiratorios

Mayor condición de contaminación	Índice del contaminante PM ₁₀	Incidencia acumulada de síntomas respiratorios Riesgo relativo	Intervalo de confianza	Chi cuadrado	P
Tráfico vehicular: alto	51,56	1,7	1,52-1,92	104,85	0,0000***
Intermedio	22,3	1,15	1-1,32	1,15	
Menor	15,21	1			

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: base de datos del proyecto

Elaboración propia

Como se mencionó en el capítulo tercero, el tráfico excesivo en el Centro Histórico es la principal causa del incremento de contaminantes en el aire urbano; asimismo, en las diferentes partes del estudio, se demostró que los contaminantes generan afcción de la salud respiratoria infantil. En la tabla 80 se puede apreciar la relación entre niveles de contaminación con PM₁₀ y la incidencia acumulada de síntomas respiratorios, se presenta una relación estadísticamente significativa, con un chi cuadrado de 104,85 y un valor de p < a 0,001.

Tabla 80.

Contaminación del aire, niveles de PM₁₀, incidencia de síntomas respiratorios

Contaminación	Promedio de PM ₁₀ en aire exterior	Incidencia total de síntomas respiratorios	Chi cuadrado	Valor de P
Mayor	51,56	691	104,85	0,0000***
Intermedia	22,30	307	1,15	
Menor	15,21	283		

* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: base de datos del proyecto

Elaboración propia

El proceso crítico que se relaciona con la contaminación del aire en la ciudad es la saturación de tráfico, que es mayor en zonas de tipo comercial, comparativamente con las zonas de menor tráfico y residenciales. Se observa que los niveles de PM₁₀ medidos en la calle Vega Muñoz en horas pico, zona que tiene una alta saturación de tráfico, en promedio alcanzan un valor de 51.56 ug x m³, observamos también que la incidencia total de síntomas respiratorios es comparativamente mayor en los niños que asisten al CDI ubicado en esta zona. El porcentaje de niños semana observados con síntomas respiratorios fue de 40,33% frente a 27,20 en la zona de saturación intermedia y 23,66 en zona de baja saturación; con una razón de incidencia de 1,54, un chi cuadrado de 55.20 y una p <a 0,001 (tabla 81).

Tabla 81.

Saturación del viario, nivel de contaminación, porcentaje de niños/semana observados con síntomas respiratorios

Saturación de tráfico. Tipo de zona	Promedio de PM ₁₀	% de niños, semana observados con síntomas respiratorios	Razón de incidencia	Intervalo de confianza	Chi cuadrado	Valor de P
Saturación alta. Zona comercial	51,56	40,33	1,54	1,34-1,77	55,20	0,0000***
Saturación media. Zona comercial.	22,30	27,20	1,04	0,33-1,2	1,2	
Saturación baja. Zona residencial.	15,21	23,66				

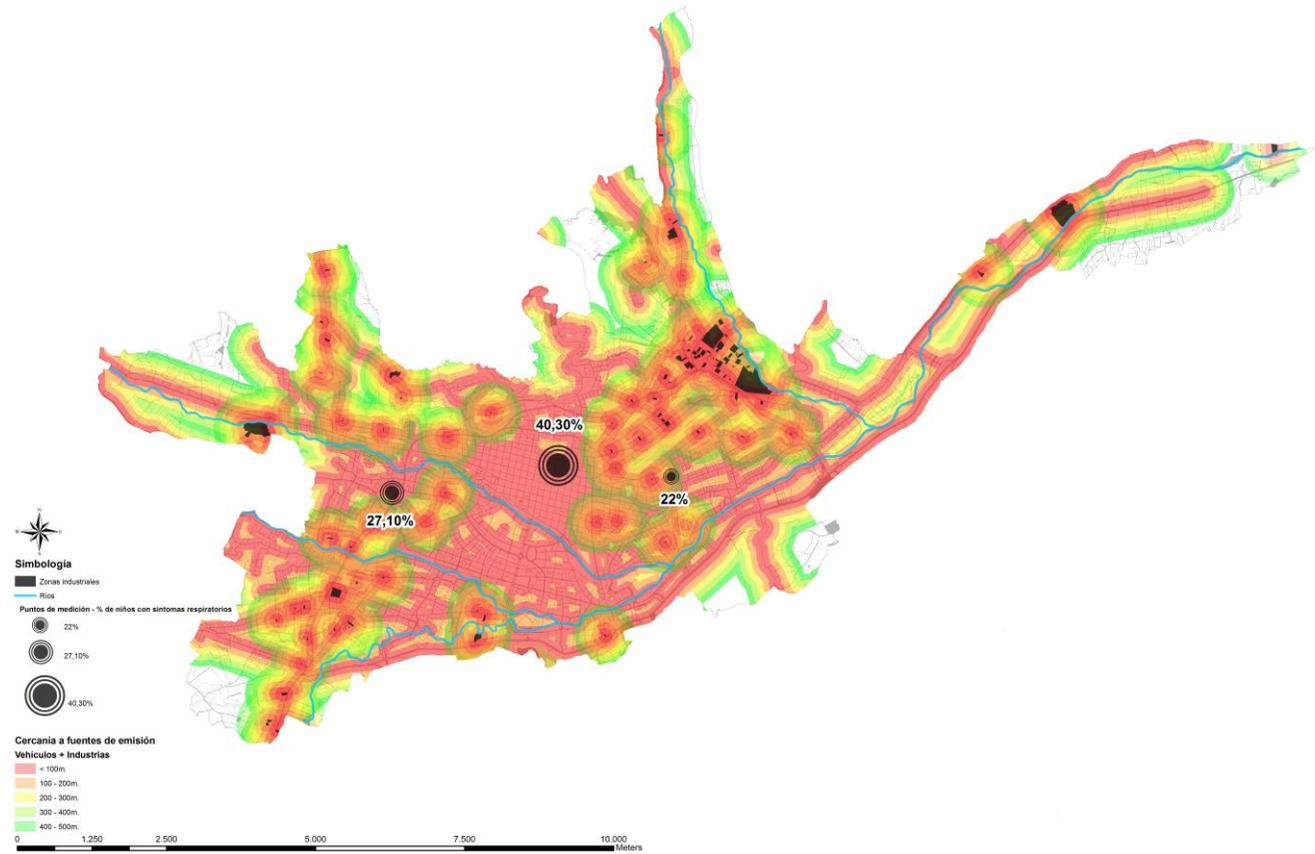
* p < a 0.05 **p < a 0.01 *** p < a 0.001

Fuente: base de datos del proyecto

Elaboración propia

En el siguiente mapa puede apreciarse el porcentaje de niños con síntomas respiratorios, el nivel de partículas y la saturación del viario.

Mapa 32
Porcentaje de síntomas respiratorios y cercanía a las fuentes de emisión: anillos tráfico, 2012-2013



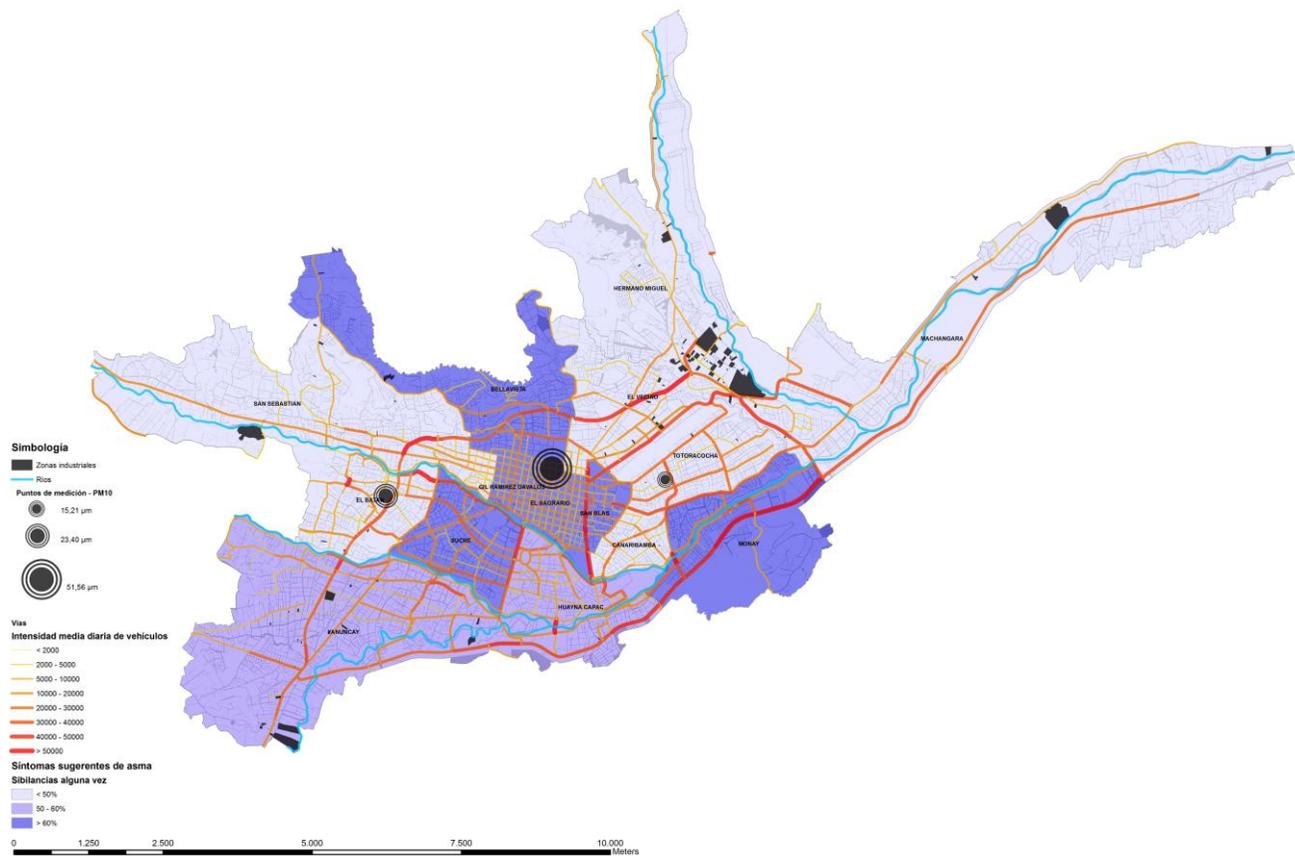
Fuente: Base de datos del proyecto. Municipio de Cuenca Elaboración: propia

En el estudio transversal realizado en los 1.150 niños se evidenció la presencia de sibilancias alguna vez, este síntoma fue más frecuente en los niños que asistían a los CDI ubicados en el Centro Histórico, en las parroquias Gil Ramírez Dávalos, El Sagrario, Bellavista, Sucre y Monay; en todas ellas los habitantes están expuestos a tráfico intenso. Los valores de PM_{10} están más elevados en la zona del centro de la ciudad de acuerdo a los resultados reportados en el estudio de cohorte (Mapa 33).

Las sibilancias en el último año se presentaron con mayor frecuencia en niños que asistían a las parroquias Gil Ramírez, El Sagrario, Bellavista, San Sebastián y Monay; igualmente hay relación con zonas de tráfico importante de vehículos (mapa 34)

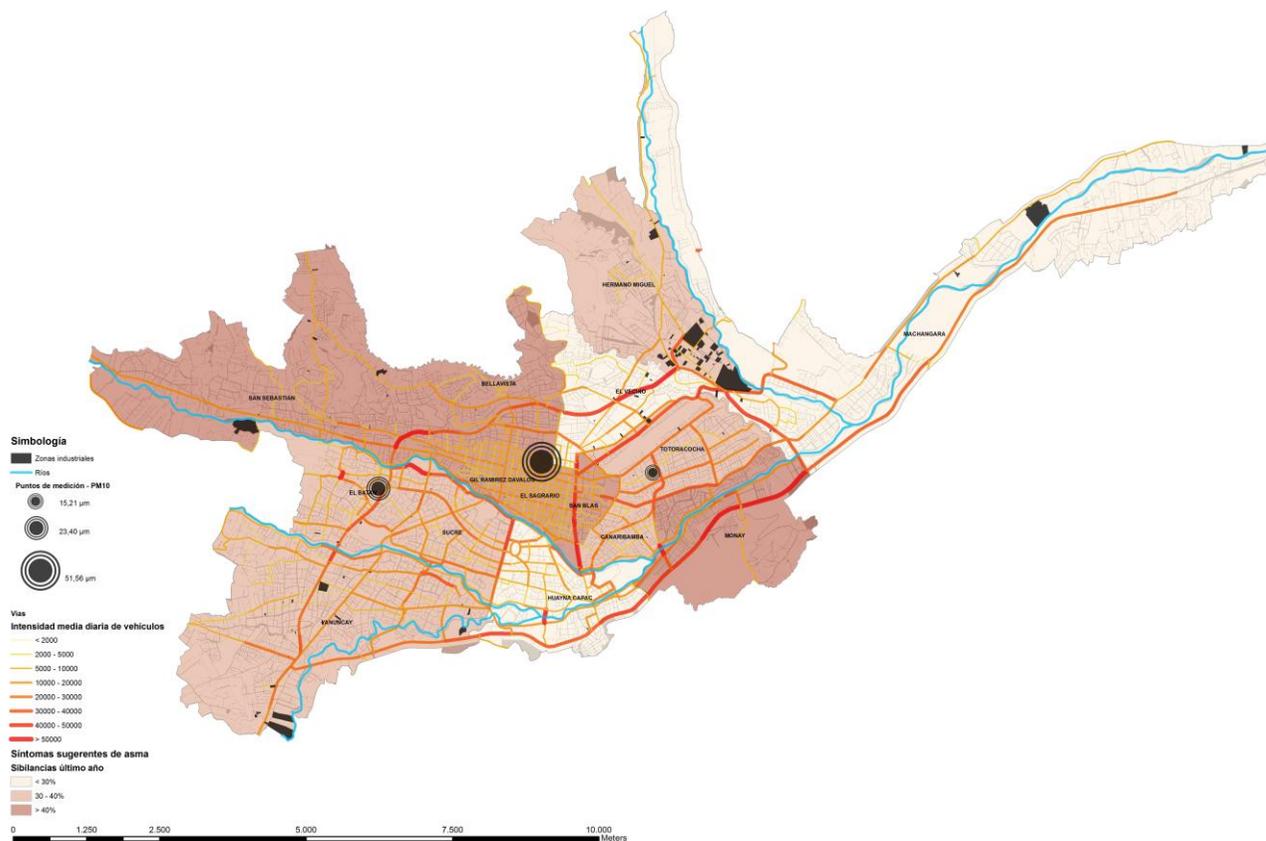
Los síntomas de tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda se presentaron con más frecuencia en niños que asistían a CDI ubicados en la parroquias Gil Ramírez Dávalos, El Sagrario, en el Centro Histórico, y en la parroquia Hermano Miguel, donde se encuentra el parque industrial (mapa 35)

Mapa 33.
Fuentes de emisión: industrias, tráfico, medición de PM₁₀ y sibilancias alguna vez en menores de 5 años, 2012-2013



Fuente: base de datos del proyecto. Municipio de Cuenca
 Elaboración: propia

Mapa 34.
Fuentes de emisión: industrias, tráfico, medición de PM₁₀ y sibilancias en el último año en menores de 5 años, 2012-2013



Fuente: base de datos del proyecto, Municipio de Cuenca

Elaboración: propia

Mapa 35.
Fuentes de emisión: industrias, tráfico, medición de PM₁₀ y tos seca en la noche en menores de 5 años, 2012-2013



Fuente: base de datos del proyecto. Municipio de Cuenca
 Elaboración: propia

4. Resultados componente IV. Percepciones y prácticas sobre contaminación del aire y afección de la salud respiratoria infantil

4.1 Percepciones de expertos

Las entrevistas a autoridades y expertos permitieron conocer las apreciaciones y prácticas sobre los procesos críticos del ambiente que tienen que ver con la contaminación del aire y, de esta manera, entender cómo se aborda el problema desde su punto de vista.

Contaminación del aire urbano

Se acepta que es preocupante en las ciudades, sobre todo en ciertas zonas; obedece a múltiples factores y se debe atacar las causas que la originan.

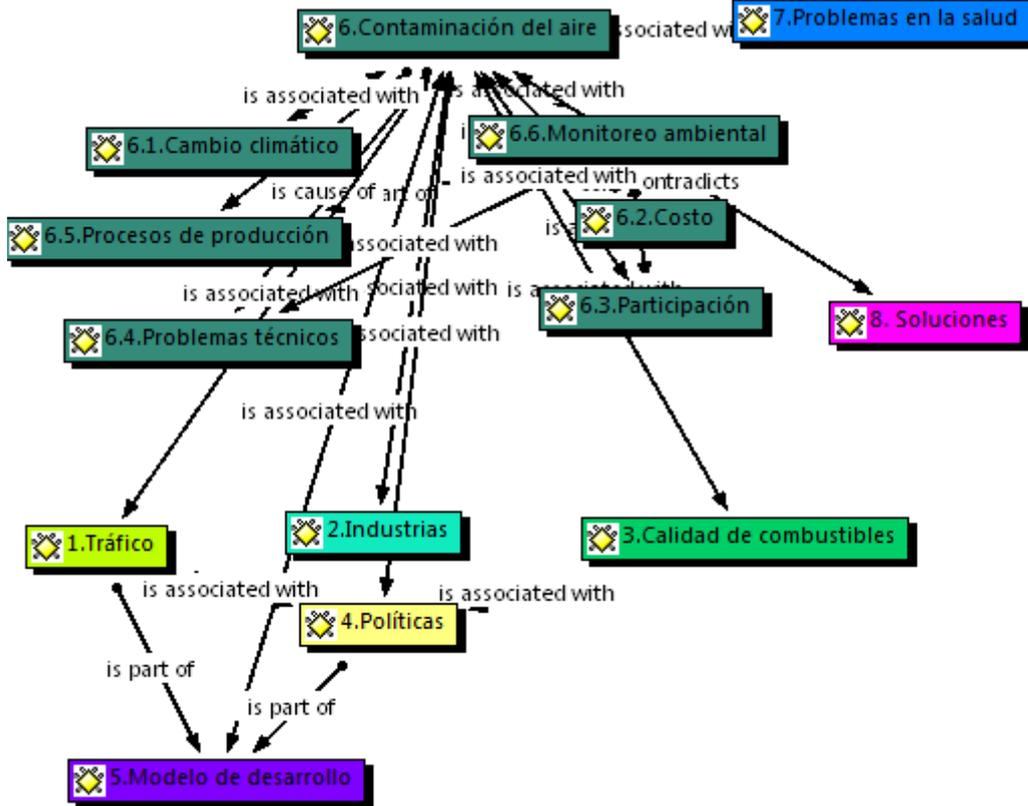
El control y monitoreo son complejos y requieren un costo alto; es necesaria la participación coordinada de las instituciones, la que a veces es difícil por problemas políticos. Se considera que la contaminación del aire se relaciona también con el cambio climático. Es necesario considerar los procesos de producción y controlarlas fuentes de emisión, la eficiencia energética, la calidad de combustibles, realizar cambios en los motores y el escape de los vehículos. A continuación se recogen fragmentos de sus comentarios:

Se debe ejercer un control de emisiones, vigilar la eficiencia energética, la calidad de los combustibles, realizar cambios en los motores, en el escape de los vehículos (ECA)

La contaminación del aire se relaciona con el tráfico, con la industria. Está relacionada con falta de decisiones políticas y el modelo de desarrollo; causa problemas en la salud y se requiere implementar soluciones (ESyA).

Gráfico 28.

Percepciones de expertos sobre contaminación del aire, determinación y soluciones



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

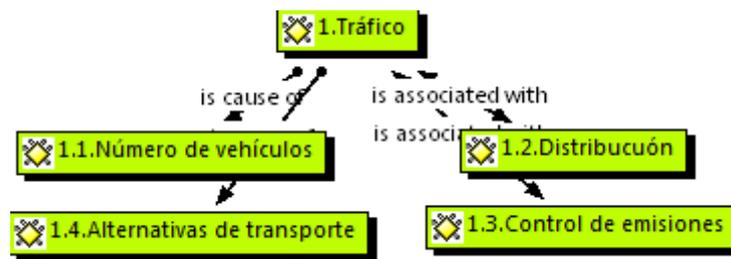
Tráfico. La contaminación del aire se relaciona principalmente con el tráfico en la ciudad. La ciudad de Cuenca tiene un número de vehículos mayor al resto del país; así, en relación al número de habitantes, tiene un vehículo por cada cuatro habitantes, mientras Quito tiene uno por cada cinco. Además, hay congestión en varias zonas de la ciudad, sobre todo en el Centro Histórico. El índice de ocupación de vehículos en Cuenca es de 1,1 personas por vehículo. También se asocia la contaminación al número de buses urbanos, provocándose el mayor problema en las paradas de buses, como lo expresa la siguiente afirmación:

La población crece al 2% mientras que los vehículos lo hacen al 11%. Cuenca tiene un vehículo por cada cuatro habitantes, mientras Quito tiene uno por cada cinco, y Guayaquil uno por cada diez (EECA1).

El transporte público utiliza el 70% de la población, y el 80% tiene como destino el Centro Histórico. Hay una relación cercana con las parroquias rurales y una relación conurbana, y todos viajan hacia el centro de la ciudad (ADA1).

El 80% de la contaminación del aire urbano en la ciudad se debe a los vehículos; la contaminación generada por las industrias es en menor grado, por lo que se requiere implementar otras alternativas de transporte.

Gráfico 29.
Entrevistas a expertos sobre relación del tráfico y contaminación del aire

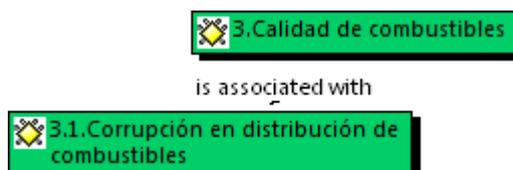


Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Calidad de combustibles. La calidad de los combustibles no es buena. Al momento de realizar el estudio, Cuenca tenía distribución de diesel premium, por su condición de ciudad-patrimonio cultural de la humanidad; sin embargo, este combustible solo abastecía al 80% de las necesidades de la ciudad; además había corrupción en la distribución del combustible, pues se vendía para fábricas y otras ciudades.

En general, la calidad de los combustibles no es buena; actualmente el diesel tiene 500 partes de azufre por millón, cuando la norma internacional plantea 50, y hasta hace unos dos años se comercializaba en el país diesel con 7000 partes por millón para los vehículos. Las industrias aún utilizan diesel con alto contenido de azufre.

Gráfico 30.
Percepciones de expertos sobre calidad de combustibles y contaminación del aire

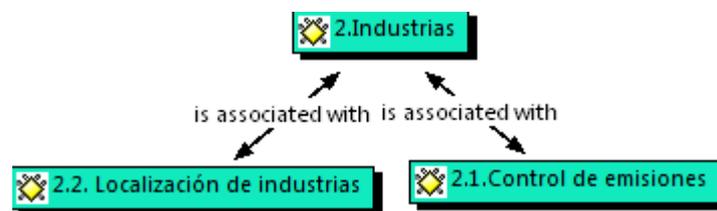


Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Industrias. Se reconoce que las industrias pueden causar contaminación ambiental por su localización en el Parque Industrial, ubicado en la zona noroeste de la ciudad, en la parroquia Hermano Miguel. Se debe realizar un control adecuado de emisiones y revisar su emplazamiento, para que las industrias grandes queden fuera de la ciudad.

Hay el criterio de que las industrias en general contribuyen en menor medida a la contaminación debido a que el principal factor es el alto tráfico; sin embargo por su localización en el parque industrial y la dirección del viento desde el noreste hacia el suroeste, provocan un efecto de fumigación sobre las áreas aledañas y la ciudad.

Gráfico 31.
Percepciones de expertos sobre relación de industrias y contaminación del aire



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Políticas

Se reconoce que las políticas deben definir acciones para lograr un ambiente adecuado en la ciudad. El Municipio, de acuerdo a su plan de movilidad, tiene competencias en el tema de la movilidad urbana, mediante el control de emisiones al momento de la revisión técnica vehicular. Se ha redistribuido el tráfico vehicular que antes circulaba más por el Centro Histórico, disminuyendo el número de unidades de buses que pasan por esa zona; sin embargo no ha sido posible regular en forma importante el tráfico ni tampoco tiene injerencia sobre el incremento del número de vehículos.

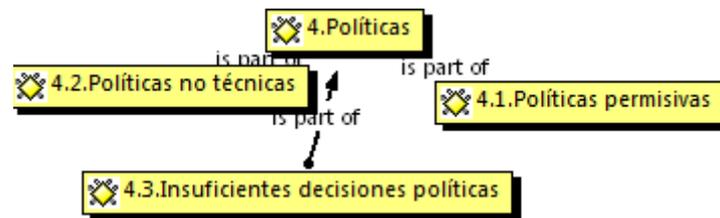
Fuera del ámbito municipal existen políticas permisivas con relación a la circulación, importación y venta de vehículos; así como, a la distribución de combustibles. El Ministerio de Ambiente transfirió las competencias en la organización, regulación y planificación del tránsito y transporte terrestre, a partir de ello se han puesto en ejecución planes y regulaciones que han tratado de ordenar el tráfico y regular su circulación, ordenar el tránsito del transporte público; sin embargo la congestión de vehículos sobre todo de uso privado es un problema que se vive a diario en la ciudad.

Las competencias están divididas entre el manejo del ambiente y la salud, lo que no permite una buena integración en las decisiones.

Las acciones en el monitoreo de la calidad de aire se realizaron inicialmente con la ayuda de la cooperación internacional; luego asumió el Municipio, pero aún se tiene limitaciones por el costo de los equipos y laboratorios, y muchos de los exámenes se realizan en Quito. Se emplean métodos pasivos en la mayoría de puntos de monitoreo, lo que no permite conocer los niveles de contaminación en tiempo real.

En la actualidad ya se dispone de una estación de monitoreo activo de los contaminantes ubicado en el centro de la ciudad.

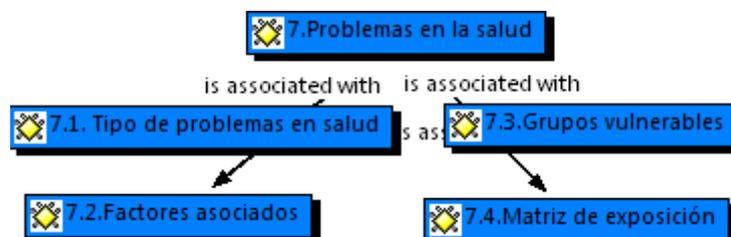
Gráfico 32.
Percepciones de expertos sobre influencia de las políticas y contaminación del aire



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Problemas en la salud. La contaminación afecta la salud de los habitantes de diferente manera, de acuerdo a la exposición; también afecta más a ciertos grupos vulnerables y produce efectos nocivos en la salud respiratoria.

Gráfico 33.
Percepciones de expertos sobre contaminación del aire y problemas en la salud



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Modelo económico. El modelo económico capitalista, que impulsa el consumo ilimitado de bienes, influye de manera negativa en las ciudades, pues genera la adquisición de vehículos que son considerados como bienes de consumo y de éxito económico de las personas.

Soluciones. Se plantean diversas soluciones, que van desde la educación y la participación comunitaria; la realización de mayor investigación sobre la contaminación y los problemas de salud; la toma de decisiones políticas para regular la circulación de los vehículos; el control de emisiones de vehículos y de fábricas; el impulso de sistemas de movilidad alternativa; la promoción de un balance ecológico, con miras a alcanzar ciudades sustentables. Se menciona que es importante la participación ciudadana y la educación para contribuir a la utilización de sistemas de movilidad alternativa.

Soluciones propuestas

Entre las soluciones y los comentarios expuestos por los entrevistados, se destacan los siguientes:

La aplicación del pico y placa es una solución parche; la gente compra más carros. El incremento de la movilidad mediante más vías, es como tratar la obesidad aflojando los pantalones. La movilidad alternativa debe ser una política pública, con recursos, planificación y señalización, creando conciencia y educación en la población y desestimulando el uso del automóvil (ADFMC).

Se requiere zonificar la industria y el tráfico, regular los años de uso de los vehículos, y establecer normas tendientes a controlar y disminuir las emisiones de fábricas, la revisión técnica vehicular, control de inmisión (contaminación del aire) (ADFMC).

No solo es importante medir la enfermedad sino la exposición, grupos de movimiento ciudadano, disminuir la hegemonía de instituciones.

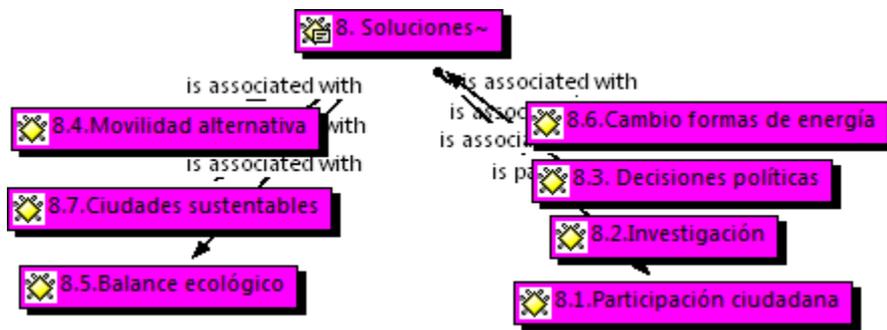
Es importante investigar pero no hay apoyo económico. Se hizo un estudio en Ambato; se vio que había contaminación en sitios de mucho tráfico, pero hace falta estudiar más (EECA2).

No hay política nacional de movilidad alternativa; las bicicletas no se producen en el país y son caras, al igual que los repuestos (ADFMC).

Las ciudades europeas en los años 60-70 cambiaron patrones de movilidad, convirtiéndose en prioridad la bicicleta. Debería establecerse el día mundial sin auto y el uso de bicicletas una vez al mes (ADFMC)...

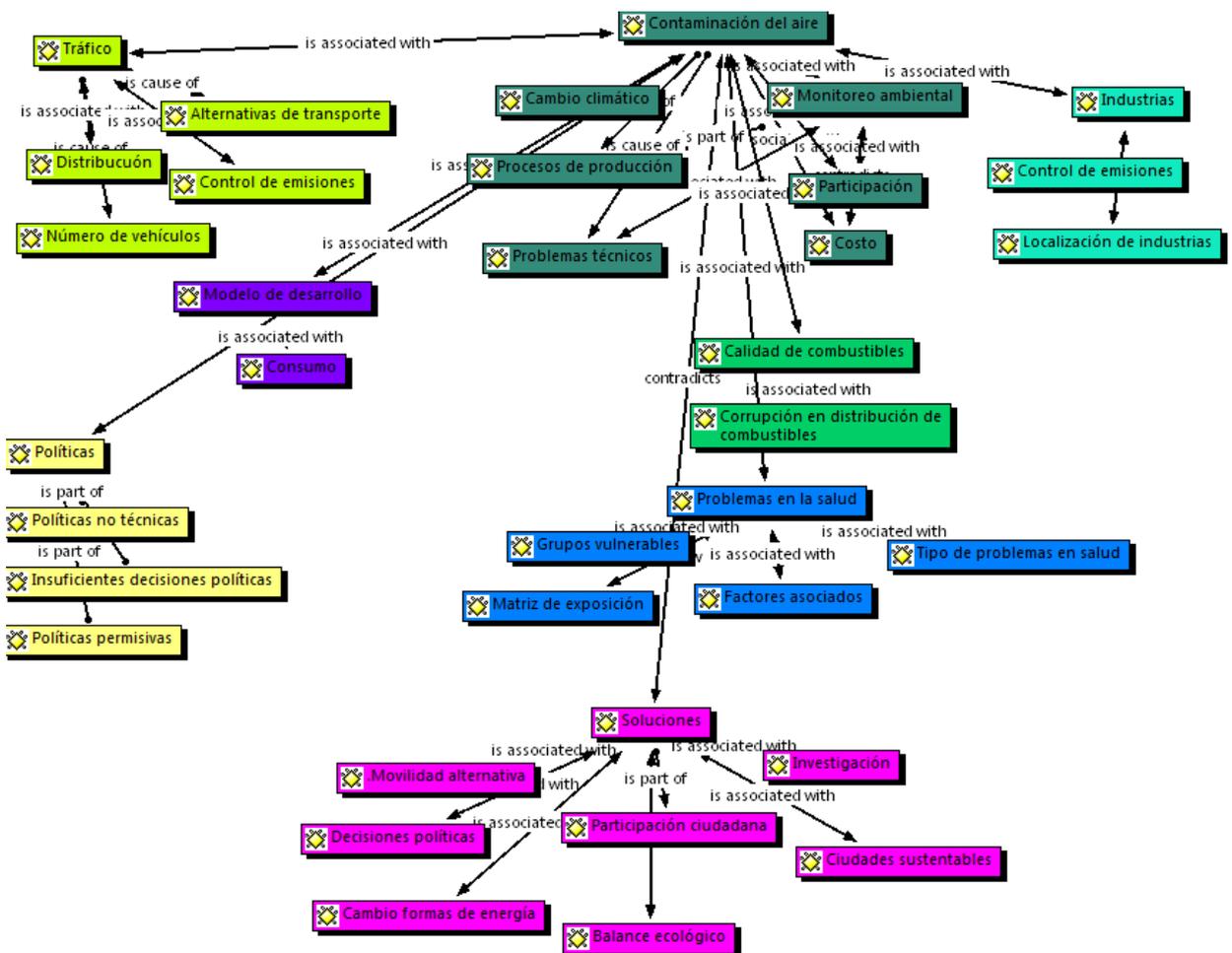
Se requiere de decisiones políticas para disminuir la contaminación del aire. El Ecuador no posee un sistema nacional de calidad de aire, se usan tecnologías obsoletas en vehículos, impuesto ambiental a contaminación vehicular (ADFMC).

Gráfico 34.
Percepciones de expertos sobre contaminación del aire, soluciones



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Gráfico 35.
Determinación de la contaminación del aire urbano, consecuencias y soluciones
Entrevistas a expertos



Fuente: base de datos del proyecto Elaboración: propia

4.2 Percepciones de madres

Las entrevistas a madres de niños con asma o enfermedades respiratorias, permitieron identificar conceptos sobre salud, salud respiratoria infantil, causas y prevención.

Conceptos de salud

Se asocia el concepto de salud con la ausencia de enfermedad, crecimiento y desarrollo normal, controles de salud, inmunizaciones, alimentación adecuada, higiene y evitar contacto con tóxicos. A continuación se insertan algunos de sus testimonios:

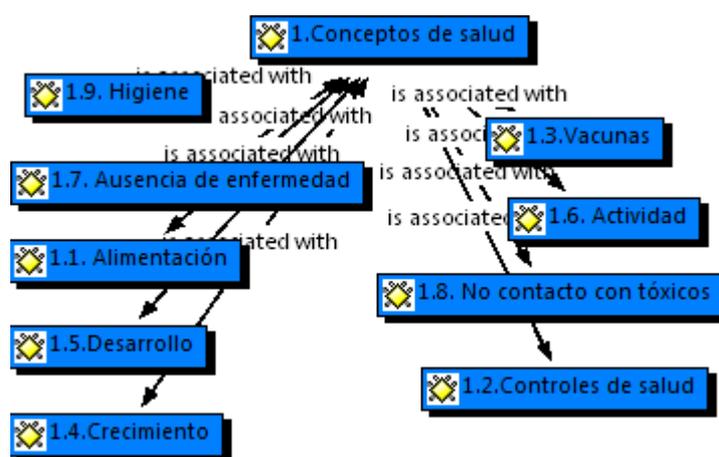
Mi niño está sano cuando tiene un desarrollo normal como los otros niños, cuando está bien, puede hacer y crecer como los otros niños normales (HVMD2)

Que no tenga ningún problema, que está creciendo, desarrollándose bien como los otros niños.

Cuando su desarrollo está bien, cuando pueden jugar, cuando pueden respirar bien (HVMD1).

Cuirlarla higiene, limpiarle, cepillarle los dientes, cambiarle de pañal, bañarle día por medio (HVMD2).

Gráfico 36.
Percepciones de madres sobre conceptos desalud



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Salud respiratoria.

Se asocia con controles de salud, alimentación adecuada, evitar alimentos chatarra y aquellos relacionados con alergias, evitar contaminantes en el ambiente, como polvo. Se evidencia permanente estado de tensión emocional de las madres por los problemas respiratorios de los niños:

Cuando son bebés intentar que tomen el seno, y después, cuando van creciendo y ya pueden comer, hacer caso de lo que le dice el pediatra, luego evitar colorantes y que el huevo y las frutillas sean lo más sanos posible (HVMD1).

Las mamás hacemos lo que pensamos que está bien: darles de comer de manera adecuada, cuidarles del frío y de los cambios de temperatura. Evitar el contacto con perros, polvo, tabaco; en fin, evitar cosas que les haga mal (HVMD1).

Evitar el consumo de colorantes, pero a veces es difícil, porque los otros familiares les dan y uno no puede evitar (HVMD2).

Evitar alimentos chatarra sobre todo las golosinas, con mucho dulce en seguida le da tos (HVMD1).

Yo siempre intenté que la alimentación de mi hijo siempre sea la más adecuada posible, pero luego crecen y ya no se puede tener el control. Van a la guardería, o están los papás, los tíos, los abuelos, que les dan golosinas (HVMD1).

Cuando come comida chatarra enseguida se enferma; ingiere alimentos con mucho colorante y enseguida, a la media hora, ya le da tos (HVMD2)...

Gráfico 37.

Percepciones de madres sobre conceptos de salud respiratoria



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Asma y enfermedad respiratoria.

Es evidente la preocupación permanente de los familiares con los problemas psicológicos, el cuidado, las limitaciones físicas, las restricciones en la alimentación y en las actividades diarias que se ocasionan por la enfermedad. Se recurre al uso de terapias alternativas y a múltiples visitas a profesionales de salud:

Como ya teníamos en la casa la idea de que se repite, sabíamos que debemos ir rápido donde el especialista y no demorar mucho; enseguida le llevamos donde el pediatra o donde le alergólogo. En la casa ya se sabía que hay ese antecedente, por eso yo cuidó a mi hijo de lo que le puede hacer mal, y eso que yo no soy como mi mamá; ella siempre me prohibía todo: no me dejaba jugar, no podía salir, no podía correr, no podía reír; cuando me reía me venía la tos. Yo trato de no ser así con mi hijo, porque a uno le hacen sentir diferente; en el colegio y la escuela era exonerada de educación física, era una niña diferente, era la niña con asma y eso me hacía sentir mal (HVMD1).

A mí, mi mami me hizo todo: manteca de perro, gato, burro, de todo; homeópatas, acupunturistas; médicos tradicionales, neumólogos y de todo, siempre buscando otras alternativas, con la idea de que si no te cura no te hace daño (HVMD1).

Cuando era niña, tenía nueve años, me llevaron donde los acupunturistas, que en ese tiempo eran famosos, pero me fue mal con ellos. Ellos decían que no podían darme tratamiento mientras estaba con remedios de los médicos tradicionales, y seguí el tratamiento, me fue muy mal, me vino la crisis y tuve que ir al hospital. La experiencia con los acupunturistas, quitando el remedio, es muy mala (HVMD1).

Aguas, medicinas naturales, baños, pero siempre utilizando también los remedios que dan los médicos, y siempre he cambiado de médicos, porque cuando uno desconfía, enseguida se cambia de médico (HVMD2)...

Siempre se ha cambiado de médico; le han atendido seis neumólogos, seis pediatras, pero ahora le hago ver en instituciones, en el Seguro y a veces en el Ministerio de Salud. Antes fui donde neumólogos pediatras, y luego a neumólogos de adultos, fui donde un médico mayor que me da confianza, él me trataba a mí.

Una de las cosas más angustiantes es la falta de aire; cuando uno ve que se agita, que le cuesta respirar, ahí se angustia; las noches son las peores enemigas de las mamás; usted ve que en el día están bien, pero llega la noche y no pueden dormir, no pueden respirar, cambia de posición como rondador; usted le ve que se va poniendo morado y no puede respirar. Y siempre es la angustia de que no va a poder respirar (HVMD1). Usted hace el broncodilatador y a la media hora empieza a ver que el niño está bien, pero si eso no pasa, uno se asusta.

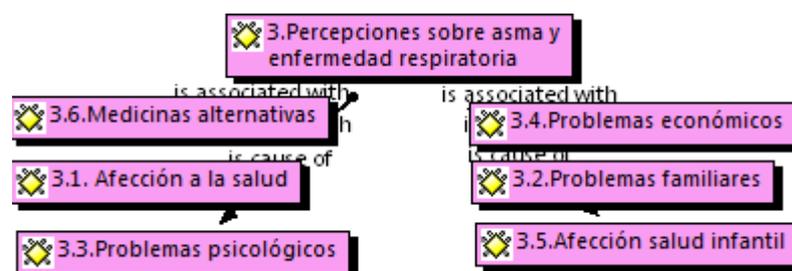
Ha tenido gripes frecuentes desde los siete meses; a partir de los once meses ya empezaron cuadros graves, que los mantiene hasta ahora. Comenzó a respirar muy rápido, el médico dijo que era neumonía, luego le llevé al subcentro y le hicieron nebulizaciones. Esta es la segunda vez que está internado; la otra fue hace un mes [...] tiene asma, se agita mucho, no duerme (HVMD2).

Asma hemos tenido yo, mi mamá y mi abuela; se me curó a los quince años; mi papá trabajaba y no tenía tiempo para hacerme curar, pero me dijeron que yo tenía asma. Yo me sentía agitada, no quería nada de comida, chillidos en el pecho, no quería ni agua ni comida ni nada. Mi niña también, cuando le viene el asma se agita [...] cuando le da a mi hija, me asusto mucho; le da siempre en la noche; durante el día pasa bien (HVMD).

Trato de enseñarle que no debe exponerse a cosas que le hacen daño, como los colorantes; cuando llega con un chupete, al rato ya está con tos. Le digo “te enfermaste por el chupete”, y poco a poco va entendiendo (HVMD1).

Mi mamá es profesora en una escuela particular, gana 600 dólares y nos ayuda; pero mi abuelo, él sí tiene posibilidades. Mi madre y mi abuelo me ayudan. Él me da 200 dólares por mes; usted sabe, si el hijo está enfermo no importan los gastos (HVMD1).

Gráfico 38.
Percepciones de madres sobre asma y enfermedad respiratoria



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Causas de asma.

Las causas se relacionan con la herencia, factores presentes al interior de las viviendas, polvo, polen, animales domésticos. Hay una importante asociación con exposición al humo de tabaco.

Con la contaminación de aire exterior: humo de los vehículos, contaminación en el centro de la ciudad por exceso de tráfico, con los tóxicos que se emiten desde las industrias:

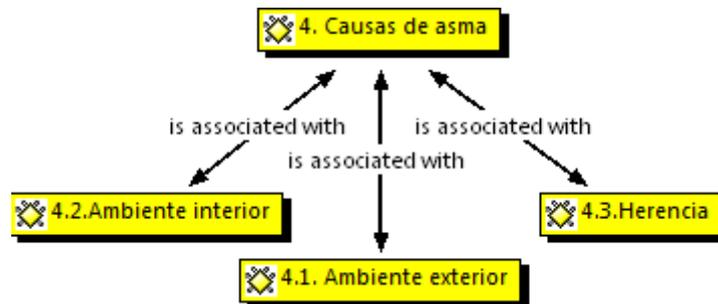
En la familia varios han tenido asma: yo, mi hermano, mis tíos, los hermanos de mi abuela; todos asmáticos y alérgicos. De parte de mi papá, también dos tías.

El asma es hereditaria, pero tiene influencia con el ambiente, donde vive, lo que hace, la alimentación (HVMD1)...

Una causa que yo he comprobado es el humo del tabaco; se va con el papá y regresa siempre con tos; Él se va con su papá los miércoles y sábados, y los jueves y domingos se enferma, y yo ya sé que tengo que darle tratamiento y le aplico el inhalador para que mejore. El papa fuma en la casa, en el carro, pero el médico me dijo que no importa si fuma o no en presencia del niño, porque el humo de tabaco está en la ropa y en todo lado cerca de él (HVMD1)...

Debe ser por el humo de los carros, el humo negro; yo antes vivía en Esmeraldas, allá hay esas máquinas, eso contamina, la refinería, allá es más contaminado que aquí. El polvo viejo, el polvo de los sitios que no se han limpiado algún tiempo; cuando vamos a una casa que ha estado cerrada por mucho tiempo y no se ha limpiado, enseguida se enferma; también el polvo de los libros viejos, cuando pido un libro en la biblioteca y lo abro en presencia de él, enseguida se enferma (HVMD2)...

Gráfico 39.
Causas de asma



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Prevención de asma y enfermedades respiratorias

Las causas del asma se relacionan con el ambiente interior, la alimentación y las madres tratan de evitar los desencadenantes que ellas consideran peligrosos. Al preguntar sobre la contaminación del aire y su prevención, se mencionan alternativas que apunten a la

disminución del tráfico: movilidad alternativa, control de emisiones, participación ciudadana:

Yo le cuido de lo que le hace mal: el polvo, el perro, los detergentes.

El aire de Cuenca está muy contaminado, sobre todo en el parque industrial; en el Centro Histórico, los carros contaminan mucho. Hay mucho tráfico en Cuenca; el aire se siente pesado, no es fácil que llegue a los pulmones. Cuando vamos con mi hijo al centro de la ciudad, él se cansa mucho, se agita, no puede caminar más de seis cuadras, mientras que en Chaullabamba, cuando le llevo a caminatas, él camina tranquilo; inclusive fuimos al zoológico Amaru, donde se tiene que caminar como dos horas y caminó muy tranquilo, sin cansarse; en cambio en la ciudad se agita mucho (HVMD1).

En la ciudad uno siente el aire pesado, comienza a doler la nariz y a picar los ojos; en cambio en el campo el aire es puro; uno siente que entra limpio a los pulmones (HVMD1)...

Se enfermaba a cada rato cuando vivíamos allá, dos a tres veces por semana; ahora una vez cada mes o dos meses; la diferencia ha sido notable. Allá el aire era muy pesado, y como vivíamos en una casa chica, toda cerrada, no había mucha ventilación. Ahora en Chaullabamba las cosas son diferentes, hay un ambiente más limpio, se respira aire puro, aunque ahora hay más gente, hay la autopista con mucho tráfico, pero aún el aire es puro (HVMD1).

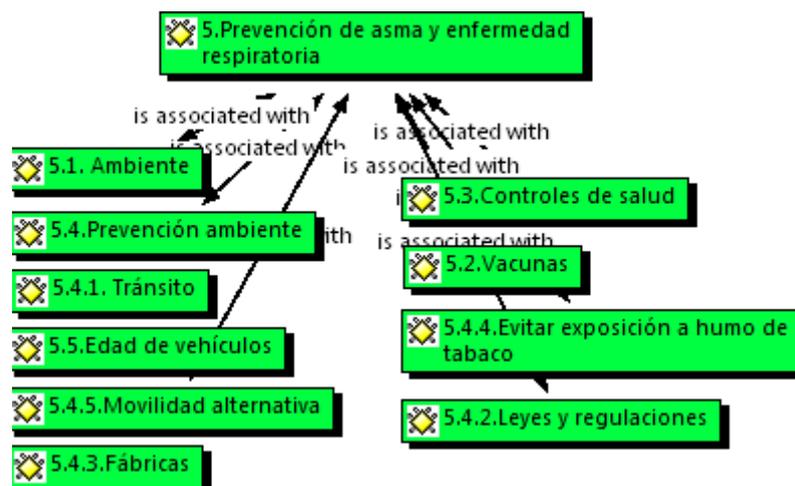
También el tabaco, los colorantes, la comida chatarra. El cambio de temperatura, cuando vamos a la Costa, también le afecta (HVMD2).

Hacer arreglar los carros, porque cuando están viejos o dañados echan mucho humo; pero la gente no los arregla. "Los buses echa mucho humo negro (HVMD1).

No fumar; también caminar más, utilizar la bicicleta, ahora que van a poder llevar las bicicletas en los buses; también la gente debe cambiar de transporte [...] o compartir los vehículos, organizarse en los barrios y compartir el transporte, pero sobre todo arreglar los carros. No comprar muchos carros, hay casas en donde hay dos carros, [...] creo que no es cuestión de que las autoridades obliguen a la gente; cada persona debe contribuir a no contaminar; cuando las cosas son obligadas por otros, no funcionan (HVMD1).

Gráfico 40.

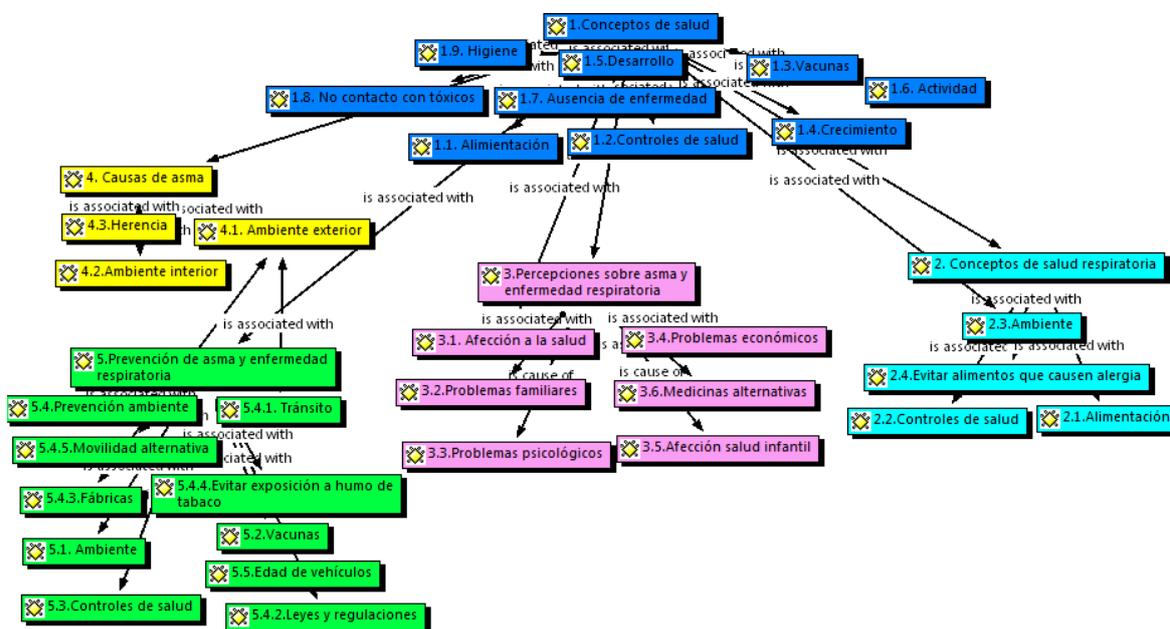
Percepciones demadres sobre prevención de asma y enfermedad respiratoria



Fuente: base de datos del proyecto

Elaboración: propia

Gráfico 41.
Percepciones de madres sobre asma y salud respiratoria



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

4.3. Percepciones del personal de salud sobre salud respiratoria infantil

Se realizó un grupo focal con estudiantes del internado rotativo de la Escuela de Medicina, sobre conceptos de salud, salud respiratoria y prevención. Algunos de sus comentarios se incluyen en los siguientes acápite:

Conceptos de salud

Por un lado, se entiende la salud desde la integralidad: la armonía entre aspectos físicos, psíquicos, sociales, biológicos, relación con el ambiente, la familia. También se interpreta como la ausencia de enfermedad, el aspecto físico, la actividad, la alimentación, la higiene, el crecimiento, desarrollo, los controles de salud, las vacunas entre otros aspectos.

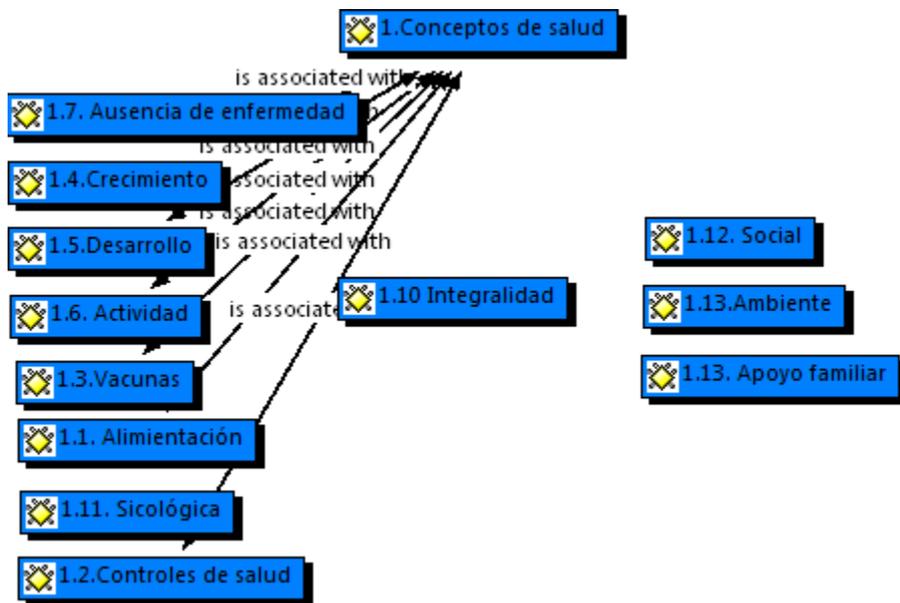
Armonía tanto en su aspecto físico, biológico, psicológico y social.

En un niño también se debería tomar en cuenta su relación con el ambiente, la alimentación, los signos vitales. Cuando un niño no puede hablar, habría que ver cómo se siente él; habría que observarlo para ver cómo está”.

En la parte médica se engloba solo lo físico y dejan de lado la parte mental y la parte social. No se evalúa el ambiente violento que está alrededor del niño y no se toma en cuenta lo social.

Desconfianza con los padres, *bullying* en la escuela; si no tiene confianza con los padres no se detecta.

Gráfico 42.
Percepciones de personal de salud sobre conceptos de salud



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Salud respiratoria.

Se asocia con controles de salud, con los aspectos biológicos, tiene relación con el ambiente:

En Cuenca hay gases que causan muchos problemas respiratorios en los niños, porque existen demasiados carros y esto aumenta mucho su concentración.

Cuando tienen instalados en la casa los calefones, se producen muertes.

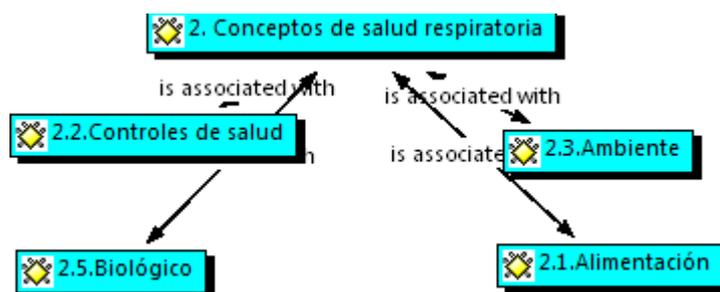
Yo leí un artículo que el cloro que se pone en las piscinas causa irritación en el aparato respiratorio.

En Cuenca hay puntos estratégicos donde hay más contaminación del aire, eso va a afectar la salud de los niños.

Mucho cuidado a los niños también causa enfermedad, niños de grupos socioeconómicos menos favorecidos desarrollan resistencia a los alérgenos.

La caspa de los animales, está en el ambiente y afecta la salud de los niños.

Gráfico 43.
Percepciones de personal de salud sobre salud respiratoria



Fuente: base de datos del proyecto Elaboración: propia

Asma y enfermedad respiratoria

Se relaciona con contaminantes del aire exterior e interior y también con deficiente alimentación, falta de vacunas y controles de salud.

Hay niños que tienen una hipersensibilidad al polvo y al polen.

De las industrias sale humo contaminado; hay fábricas que contaminan. El Parque Industrial, el Centro Histórico, y otros lugares, tienen un ambiente súper contaminado para los niños, y eso va a afectar en su salud.

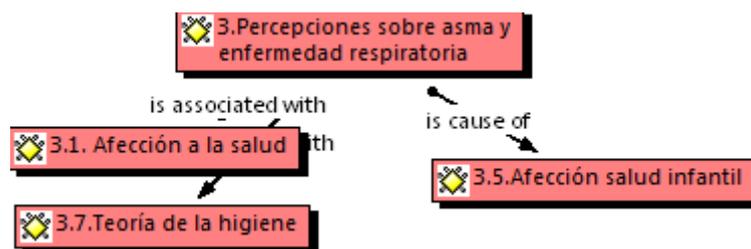
El humo de los vehículos es un factor preponderante en la contaminación; en todo lado hay demasiados vehículos, demasiado tráfico.

Con relación a la alimentación, se enferman más los niños que estén mal alimentados; la alimentación adecuada favorece un buen desarrollo inmunológico.

Como integrantes del equipo de salud debemos aplicar medidas higiénico-dietéticas, vacunas para influenza, el neumococo. Educar a las mamás sobre la importancia de las vacunas y de los controles y las medidas higiénico dietéticas, porque algunas creen que las vacunas les hacen mal a los bebés.

Gráfico 44.

Percepciones de personal de salud sobre asma y enfermedad respiratoria



Fuente: base de datos del proyecto
Elaboración: propia

Causas de asma.

Se relaciona con factores del aire interior y exterior, y con la herencia:

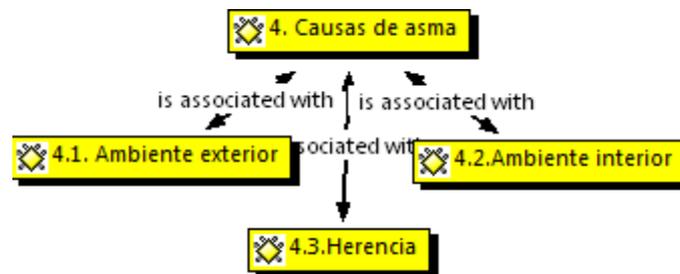
El ambiente en el que viven influye mucho; los padres deben mantener a sus hijos alejados de las causas que provocan asma: animales, peluches, alfombras.

En casa también se debe ayudar: si el padre es fumador, que no lo haga en presencia de los hijos.

Que los niños no sean expuestos a cambios bruscos de temperatura.

Donde circulan más vehículos, debe haber niños que se enferman más.

Gráfico 45.
Percepciones de personal de salud sobre causas de asma



Fuente: base de datos del proyecto

Elaboración: propia

Prevención de asma y contaminación del aire

Se habla de medidas de control, sanciones, aplicación de leyes y regulaciones, movilidad alternativa, regulación de la circulación, compra e importación de vehículos, control de las industrias, de los vehículos y de su uso.

En cierta forma puede servir alertar a la población sobre los niveles de contaminantes, porque puede motivarla para que adopte en su vida cotidiana alguna medida tendiente a contrarrestar la contaminación, como: la siembra de un árbol, la utilización de la bicicleta, incluso el abandono del hábito de fumar; esto puede ser una medida muy drástica o muy dura pero se puede motivar para que tome conciencia de lo que le está afectando a él y a su entorno.

La gente no entiende que debe dejar de fumar; ve en las cajetillas las imágenes impactantes y no colabora ni toma conciencia que fumar mata, causa cáncer, afecta a los fumadores pasivos; pero siguen fumando, no hacen caso.

Se habla también de intervenir en una de las causas que genera el problema como: regular la importación y comercialización de vehículos, así como vigilar el estado de los vehículos y su vida útil.

Disminuir lo que contamina el aire, porque las otras medidas no evitan el problema.

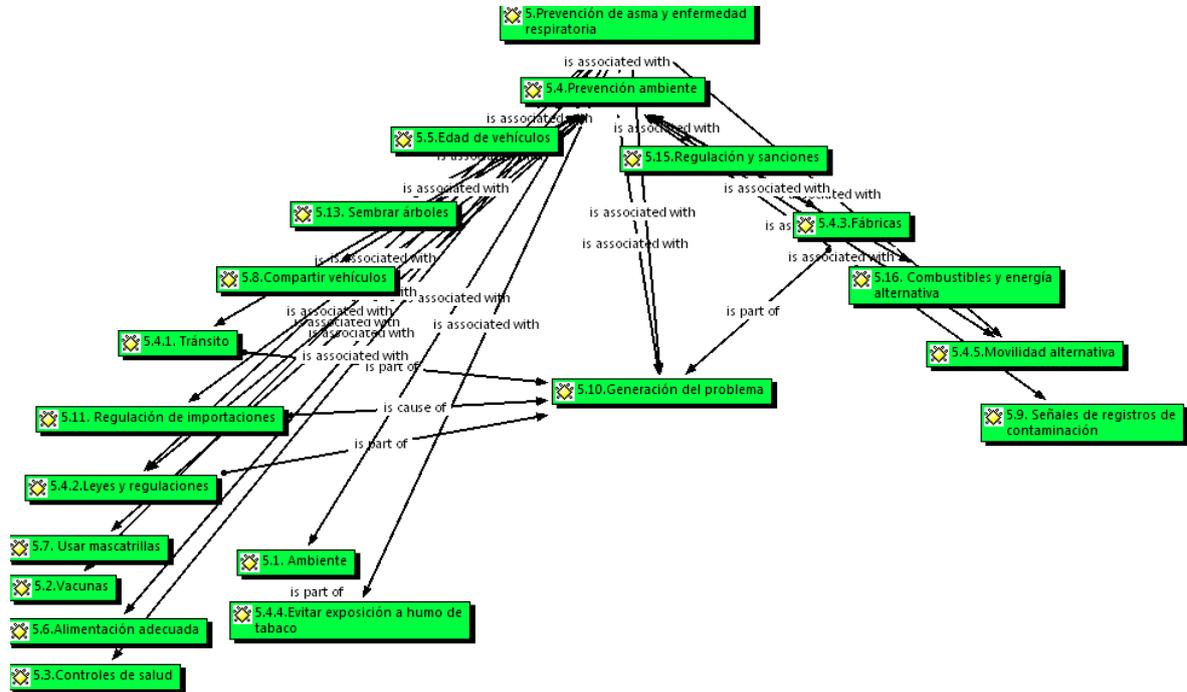
Se debe poner sanciones. La contaminación no está valorada y la gente piensa que no le afecta; cuando se ponen medidas de corrección que afecte a las personas, sí se puede lograr un control.

Control a la importación de vehículos. De acuerdo al número de habitantes se debería programar el número de venta de los vehículos.

Se debería poner un impuesto más para los gastos especiales como la compra de carros

Gráfico 46.

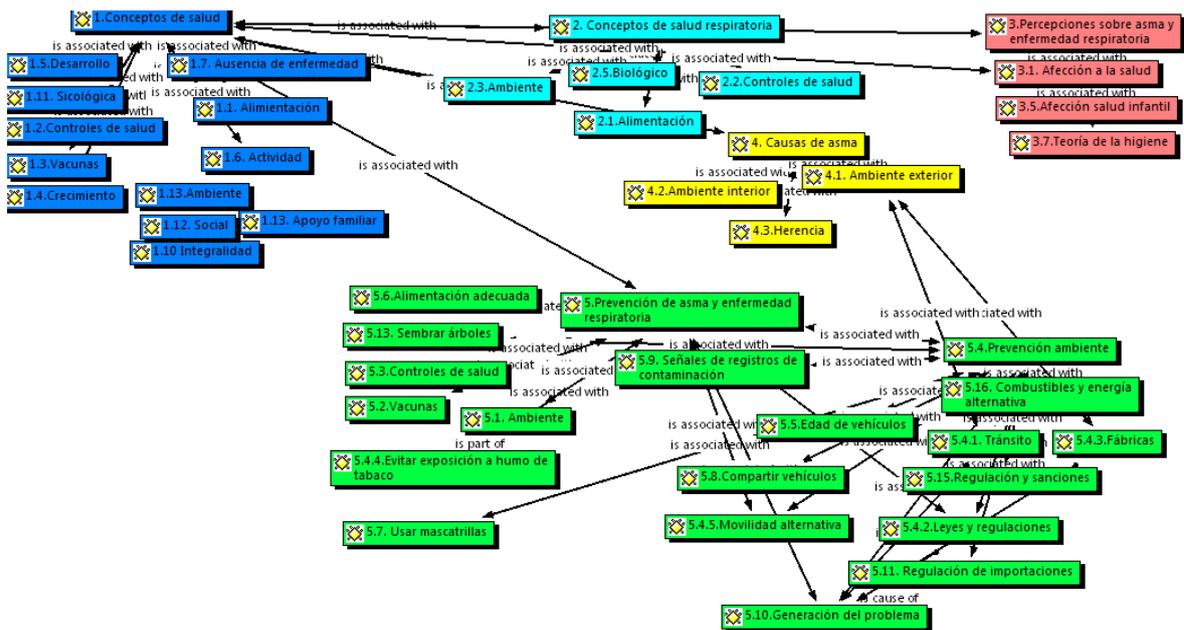
Percepciones de personal de salud sobre prevención de asma y contaminación



Fuente: Entrevistas
Elaboración: propia

Gráfico 47.

Determinación de la salud respiratoria infantil, soluciones. Personal de salud



Fuente: base de datos del proyecto. Elaboración: propia

Capítulo quinto

Procesos críticos en la determinación social de la contaminación del aire y del deterioro de la salud respiratoria.

1. Generación de procesos críticos en el ambiente urbano

La contaminación del aire es la consecuencia de la afección del ecosistema urbano, que se produce como efecto de procesos generales que determinan el ritmo de crecimiento de la población y el incremento de la planta industrial y automotriz. Al mismo tiempo, la debilidad de las políticas ambientales urbanas y el peso de la segregación por clases del espacio urbano y de los espacios habitacionales, crean mayor vulnerabilidad para la afección de la salud de las personas.

Como parte del modelo capitalista, el desarrollo tecnológico crea consecuencias negativas para el ser humano y su entorno; a consecuencia de esto, la afección de los ecosistemas, en las últimas décadas, ha tenido una magnitud sin precedentes en la historia, relacionada con el incremento del consumo de combustibles fósiles y sus efectos, la deforestación, el efecto invernadero y el calentamiento global.

La relación sociedad-ambiente implica un proceso coevolutivo, en el que las sociedades humanas producen y reproducen sus condiciones materiales de existencia, a partir del metabolismo con la naturaleza, donde los seres humanos se apropian, circulan, transforman, consumen y excretan materiales y energías provenientes del medio natural. En las ciudades el metabolismo sociedad –naturaleza refleja la reproducción social urbana y la construcción del espacio social (Lefevre 2007 y Harvey 2007).

El modelo de desarrollo capitalista ha sumido a la humanidad en una economía que busca generar ganancias y crear más necesidades, incrementando la brecha metabólica Echeverría (1986), Barreda (2007), Veraza (2012), Boulding (1966 3-14), Ayres y Udo (1994), Foster (2015, 148-51), Barreda (2007a), que implica afección de la naturaleza (Foster 2015). . Se ha impulsado la producción de una cultura consumista extrema y a su vez productivista de objetos (Santos 1997).

Los resultados del estudio mostraron que Cuenca es un escenario donde se manifiestan expresiones epidemiológicas y espaciales del modelo capitalista de ciudad, que genera procesos críticos socio-epidemiológicos y del ambiente, como es un desarrollo urbano cuya distribución de los espacios habitacionales obedece a un orden social discriminatorio y excluyente, como manifestación de la segregación urbana; a su vez la movilidad y la implantación de industrias deriva en diferencias indudables en los niveles de exposición y contaminación del aire, así como en los índices de afección respiratoria en la población infantil que es la más vulnerable.

Es una de las ciudades del país en donde la migración se incrementó luego de la crisis económica y social generada por el modelo neoliberal, principalmente en las últimas tres décadas del siglo pasado. Este marco fue uno de los factores entre otros, que repercutió en el incremento de la planta vehicular y sus consecuencias en la contaminación del aire urbano.

El parque vehicular de la ciudad de Cuenca se ha incrementado en forma exagerada en los últimos años, la movilidad urbana se centra principalmente en vehículos privados, como se ha revisado anteriormente, únicamente el 45% de vehículos tienen un tiempo de uso menor de 10 años, este es un factor que se asocia a la mayor producción de contaminantes como PM_{10} , además el transporte público se realiza por vehículos a diesel, este combustible que no cumple con las normas internacionales. Se observaron niveles mayores de contaminantes en zonas donde hay mayor número de habitantes de clase socioeconómica baja, al mismo tiempo se observó mayor prevalencia de síntomas respiratorios tanto en el estudio de prevalencia como en el de cohorte.

La reproducción social en la ciudad genera procesos críticos que determinan la presencia de contaminación del aire urbano, con el consecuente deterioro de la salud de sus habitantes, como la aparición de procesos respiratorios (asma), el agravamiento de enfermedades respiratorias preexistentes, la mayor frecuencia de infecciones respiratorias agudas –altas y bajas y procesos alérgicos–, enfermedades cardiovasculares en adultos y cáncer de pulmón. En la investigación de campo, tanto el estudio de prevalencia como el longitudinal, han mostrado asociación entre la contaminación del aire interior y exterior y el deterioro de la salud respiratoria en niños y niñas. Los resultados demuestran mayor presencia de síntomas respiratorios de acuerdo a la parroquia de ubicación del CDI en el área urbana. La segregación del espacio urbano define la mayor o menor exposición a contaminantes, los niveles de estos son más altos en las áreas del Centro Histórico y en zonas en donde hay tráfico pesado y presencia de industrias.

La segregación urbana no es un espacio estático sino una continua lucha entre clases sociales, a su vez el “estado” ejerce su acción a nombre del progreso, para trazar límites a favor de ciertos grupos sociales (Mike Davis, 2006, p.98 - Planet of the Slums) y económicos; de esta forma se definen los espacios dedicados a vivienda, la movilidad urbana, la localización de las industria. La producción del espacio social urbano en nombre de la distribución justa y equitativa es una imposición del sector inmobiliario y el capitalismo contemporáneo para su propio desarrollo. (Harvey 2007).

Como lo hemos venido planteando los procesos críticos que determinan la contaminación del aire urbano obedecen a factores generadores en el ámbito general, particular y singular, los cuales se exponen a continuación.

1.1. Modelo de desarrollo

Relaciones estructurales

La salud de los habitantes de Cuenca está determinada por las condiciones estructurales, socio-políticas, económicas, ideológicas y biológicas de la sociedad.

La lógica dominante del modelo vigente. La aceleración de capital, impulsado por la corriente neoliberal ha generado un caótico crecimiento de los procesos ligados a la polución en la ciudad de Cuenca. Uno de los problemas que enfrenta, sobre todo en las últimas cuatro décadas, es el continuo crecimiento urbano, como parte del proceso de globalización que

produce migración campesina de la zona rural hacia la urbana. Las políticas permisivas que han apoyado dicho modelo, favorecen el desarrollo desproporcionado del área comercial e industrial en la ciudad, con los consiguientes problemas generados por el tráfico y la segregación social, como reflejo de las desigualdades sociales.

Los *modos de vida* urbanos se establecen en una sociedad de consumo, en la que la migración es un fenómeno cotidiano; existe segregación urbana del espacio, zonas en las que se prioriza la actividad comercial e industrial con crecimiento de vías centradas en el negocio, y no en el bienestar de las personas. Las remesas enviadas por los migrantes, que tienen como objetivo mejorar la calidad de vida de sus familiares, han contribuido al desarrollo de una sociedad de consumo y al crecimiento de la planta automotriz. Al mismo tiempo, la existencia de leyes laxas en cuanto a la importación, comercialización y circulación de automotores, contribuye al incremento del tráfico urbano, con la consecuente emisión de contaminantes del aire.

Los *estilos de vida* de los habitantes aportan elementos que indirectamente se relacionan con contaminación del aire, como son: la vida sedentaria, la priorización de transporte motorizados (públicos o privados) y el poco uso de medios de transporte alternativo (la bicicleta o caminar); así como un ecosistema doméstico contaminado (el tabaquismo o el uso de tóxicos, como insecticidas, desodorantes ambientales, etc.).

Efectos: aire limpio, aire contaminado

1.2. Políticas

Las políticas de los estados que apoyan el modelo de desarrollo capitalista y de mercado, generan una legislación que favorece la importación, comercialización y circulación de vehículos; el funcionamiento de industrias; la fabricación y distribución de combustibles; el incremento del tráfico, y la implantación de industria nivel urbano, repercutiendo negativamente en los procesos críticos asociados a contaminación del aire.

Los *modos de vida* se caracterizan por debilidad del sujeto social y políticas permisivas a nivel local. Los *estilos de vida*: vida sedentaria, no control de salud, problemas en autocuidado, alimentación no adecuada.

1.3.Culturales

Consumismo (*modo de vida*). Se prioriza el éxito individual en detrimento del colectivo. *Estilo de vida*: hábitos de cuidado domiciliario, consumo de tóxicos, cuidado del aire interior; condiciones de higiene, colecho, hacinamiento; ambiente interior deteriorado. *Efectos*: aire limpio-aire contaminado

1.4.Contradicciones

Condiciones de ambiente sustentable para la vida vs ambiente deteriorado por la lógica centrada en el crecimiento del capital. *Modos de vida*: se prioriza el bienestar individual en detrimento del colectivo. En el *estilo de vida*: cuidado y protección vs condición inadecuada en el espacio de vida. *Efectos*: ecosistema urbano sustentable vs ecosistema urbano con procesos críticos que generan un ambiente contaminado.

Tabla 82.

Matriz de generación de procesos críticos en la determinación social de la contaminación del aire urbano y el deterioro de la salud respiratoria

Relaciones estructurales generales	Lógica dominante en la generación de procesos críticos	Modos de vida	Estilos de vida y cotidianidad individual	Efectos en calidad del aire y salud respiratoria
Modelo de desarrollo capitalista	Globalización	Sociedad de consumo, Migración, Comercialización y venta de automotores, Localización y funcionamiento de industrias, Desarrollo de área comercial y lógica de construcción de vías pensadas en el negocio y no en el bienestar de las personas, Adquisición de vehículos como muestra de éxito individual. Movilidad, Industrias, Segregación urbana.	Combustibles utilizados para cocinar. Modalidad de transporte por vehículos privados. Vida sedentaria, no uso de medios alternativos de transporte. Ecosistema doméstico contaminado: hábitos, tabaco, uso de tóxicos a nivel domiciliario: insecticidas, desodorantes ambientales.	Aire contaminado-afección de la salud respiratoria

Relaciones estructurales generales	Lógica dominante en la generación de procesos críticos	Modos de vida	Estilos de vida y cotidianidad individual	Efectos en calidad del aire y salud respiratoria
Políticas	Políticas de los estados que han apoyado el modelo de desarrollo capitalista y de mercado. Importación comercialización de vehículos Tráfico Industrias	Debilidad del sujeto social Políticas permisivas a nivel local	Vida sedentaria, Controles de salud Autocuidado Alimentación.	
Culturales	Consumo	Valoración de éxito individual	Hábitos de cuidado domiciliario. Hábitos tóxicos de consumo. Cuidados aire interior. Condiciones de higiene, colecho, hacinamiento Ambiente interior deteriorado.	
Contradicciones principales en cada dimensión	Condiciones de ambiente sustentable para la vida vs. ambiente deteriorado por la lógica centrada en el crecimiento del capital	Bienestar colectivo vs. Individual	Cuidado y protección vs. condición inadecuada en el espacio de vida	Aire limpio-salud respiratoria conservada Aire contaminado-afección de la salud respiratoria

Fuente: datos del proyecto. Basado en matriz de generación de procesos críticos de Jaime Breilh, clases de Doctorado. Febrero 2015
Elaboración: propia

2. Procesos críticos en la contaminación del aire y deterioro de la salud respiratoria en niños de la ciudad de Cuenca

2.1 Dominio General

En las últimas décadas a nivel mundial se ha producido un periodo de aceleración global, que incrementó las ganancias de las empresas al tiempo de producir efectos negativos para las ciudades. La salud de los habitantes de las urbes está determinada por las condiciones estructurales, socio-políticas, económicas e ideológicas de la sociedad, como venimos planteando, el modelo de desarrollo capitalista, genera condiciones que inciden en la generación de los procesos críticos en el ambiente urbano relacionados con la contaminación y la afección de la salud respiratoria de sus habitantes.

En las ciudades, como parte del proceso de globalización, se manifiestan, por una parte, la lógica urbana de implantación industrial y de establecimiento de las inversiones del capital inmobiliario, que han impuesto una distribución del espacio en condiciones de inequidad y peligroso desde el punto de vista ambiental y sanitario.

Como **factores destructores** en el dominio general se encuentran: el modelo de desarrollo capitalista, políticas que regulan el mercado, y favorecen la importación y venta de automotores, políticas ambientales permisivas, visión fracturada e instrumental de la naturaleza-cultura de explotación sobre todo de combustibles fósiles cuyo metabolismo alterado sobre la base de la apropiación, circulación, captación, consumo y excreción generan contaminantes en el aire con sus nefastas consecuencias en la salud de los ecosistemas. La crisis generada por el modelo de desarrollo en las tres últimas décadas del siglo pasado generó una ola migratoria en el país, especialmente en el austro y en la ciudad de Cuenca en particular, lo que produjo aumento de remesas de los migrantes con el consiguiente incremento de la adquisición de vehículos de transporte principalmente privado.

Entre los **factores protectores** se encuentran la regulación de fabricación, importación, y comercialización de vehículos, la regulación del tránsito, las normativas de transporte público, los planes de movilidad, las políticas ambientales protectoras.

2.2 Dominio Particular

La ciudad de Cuenca expresa un tipo de desarrollo en sus formas de implantación industrial y en la construcción histórica de sus espacios de consumo-comercio y circulación que forman parte de una lógica de urbanización y vida urbana sometida al interés del poder industrial, comercial y financiero, con lo cual resulta un desarrollo urbano que reproduce conductas y espacios malsanos. La degradación ambiental de la ciudad y el aire que sus niños respiran se enmarca en ese movimiento. Las formas de desarrollo de la vida en la ciudad se transforman de modo continuo, y a su vez se altera el metabolismo de los procesos socio-biológicos entre el ser humano y la naturaleza.

En este aspecto es importante señalar la propia estructura geográfica de la ciudad, la distribución y localización de sus espacios industriales, de los sistemas de movilidad, de las relaciones entre los espacios habitacionales. Al mismo tiempo la clase social define el modo de vida de los habitantes, y genera patrones de consumo nocivos.

Como **factores destructores** se encuentran: la distribución de los espacios en la vivienda, la ubicación de la vivienda en zonas de alto tráfico, zona industrial, la segregación del espacio de acuerdo a clase social y a la ubicación de fuentes de contaminantes, la movilidad urbana centrada en el transporte privado, la contaminación del área urbana.

Como **factores protectores** por el contrario cuando se abren posibilidades para una vida urbana de formas y espacios saludables, de disfrute de una equidad que permite la satisfacción de los derechos, se potencian los soportes personales y familiares y se construyen avances en las cuatro “s” descritas por Jaime Breilh sustentabilidad, soberanía, solidaridad y seguridad integral (bioseguridad) Breilh (2010a). Por esa vía se crean condiciones para que mejoren las defensas y posibilidades fisiológicas de las personas, se eleva la calidad de vida fisiológica y genética, y aparecen patrones de salud mental y física, así como mejores índices de sobrevivencia. En este dominio se encuentran un patrón de consumo equilibrado, la ubicación de la vivienda en sitios rodeados por áreas verdes, fuera del área industrial, planes de movilidad, en donde se priorice formas alternativas de transporte, que no generen contaminantes.

2.3 Dominio Singular. Efectos individuales y fenogenotipo

En el plano singular está el estilo de vida de las personas, en el caso de los niños es dependiente del estilo de vida de los adultos, que a su vez está condicionado por el modo de

vida. Las condiciones en la vivienda, los recursos con que cuenta cada familia están relacionados indiscutiblemente con la clase social. Un ecosistema doméstico sustentable con aire limpio apto para la vida de los niños permitirá una condición de salud respiratoria adecuada, a su vez la alimentación, su estado nutricional, los hábitos de la familia y los controles de salud se comportan como **factores protectores**.

Los **factores destructores** incluyen alimentación no adecuada, desnutrición, falta de controles de salud, ecosistema doméstico no sustentable: hacinamiento, contaminación de aire interior por hábitos tóxicos como el hábito de fumar tabaco de los familiares. La exposición al humo de tabaco, tanto intrauterina como pasiva (ambiental), tiene efectos adversos en la función respiratoria y predispone a los síntomas de asma y posiblemente a la hiper-reactividad bronquial en la niñez. El combustible utilizado para cocinar es otro factor que genera contaminantes en el aire y se relaciona con afección respiratoria, en el caso de los niños del estudio no se reportó utilización de leña o carbón como combustible, el 100% de hogares utilizaban gas doméstico. La exposición de insecticidas en el hogar es otro factor que predispone a síntomas respiratorios.

Tabla 83.

Matriz salida. Procesos críticos de la contaminación del aire urbano y el deterioro de la salud respiratoria infantil

Dominios	Procesos protectores	Procesos destructores
General	Regulación de fabricación, importación, comercialización de vehículos. Regulación de tránsito Políticas ambientales protectoras: normas calidad de aire. Derechos humanos Derechos de la naturaleza Normativa nacional de transporte público.	Modelo de desarrollo capitalista Políticas que regulan el mercado, y favorecen la importación y venta de automotores. Políticas ambientales permisivas Visión fracturada e instrumental de la naturaleza-cultura de explotación
Particular	Clase social Patrón de consumo sustentable, centrado en la protección del ecosistema Ubicación de la vivienda en sitios rodeados por áreas verdes, fuera del área industrial, transporte liviano Regulación de circulación en la ciudad. Plan de movilidad	Clase social Patrón de consumo centrado en el éxito individual Distribución de los espacios en la vivienda, hacinamiento Ubicación de la vivienda en zonas de alto tráfico, zona industrial. Segregación urbana Movilidad urbana centrada en el transporte privado Industrias Contaminación del aire urbano
Singular	Alimentación con leche materna, hábitos, Ecosistema doméstico sustentable No hábitos tóxicos Niños sanos	Ausencia de alimentación con leche materna, ecosistema doméstico no sustentable. Contaminación de aire interior, exposición al humo de tabaco, aerosoles Asma bronquial, enfermedades respiratorias agudas.
	Fisiología	Fisiopatología

Fuente: datos del proyecto, basado en matriz de procesos críticos. Jaime Breilh, clases de Doctorado, julio 2009.

Elaboración: propia

3.1 La contaminación del aire urbano y el deterioro de la salud respiratoria. Discusión, avances y perspectivas

Los síntomas respiratorios se presentaron en mayor medida con relación a la parroquia de ubicación del CDI, principalmente en el Centro Histórico y en parroquias con un mayor número de habitantes de clase socioeconómica pobre.

El estudio de prevalencia mostró que la presencia de sibilancias alguna vez fue de 55,1% en el último año; 34,8% ataques de silbidos de pecho en el último año. Presencia de tos seca en la noche independiente de infección respiratoria aguda se reportó en el 43,7 % de los niños estudiados. El 37,2% de niños ha faltado alguna vez al CDI por problema respiratorio.

En un estudio en Cali se encontró que la prevalencia de asma en niños menores de cinco años es de 20,6% (Arévalo, y otros 2003). En Bogotá se encontró prevalencia de 68% del síntoma sibilancias alguna vez (Hernández y otros 2012).

Diversos estudios han demostrado la relación entre la contaminación del aire exterior e interior y los efectos adversos en la salud, los cuales afectan a los seres humanos en tres periodos diferentes: durante la vida intrauterina, en la infancia temprana y en la edad adulta (Farmer S.A.2014).

Las sibilancias alguna vez se presentaron con más frecuencia en niños que asistían a CDI ubicados en las parroquias Bellavista, Sagrario, San Blas y Monay (las tres primeras localizadas en el Centro Histórico, mientras Monay se ubica al noreste de la ciudad), con una razón de prevalencia y un intervalo de confianza sobre la unidad, por lo tanto la diferencia es estadísticamente significativa, el valor de p de < 0.01 . Se observa que se relaciona tanto con niveles más altos de contaminantes, como con la distribución de la población urbana. En estas parroquias se observa que el porcentaje de habitantes de clase media baja y subasalariada es mayor, comparada con las demás, por lo tanto están más expuestos a los efectos tóxicos de los contaminantes del aire exterior y a presentar deterioro de su salud respiratoria.

La presencia de sibilancias en el último año fue más frecuente en niños que asisten a los centros ubicados en las parroquias Sagrario, Gil Ramírez Dávalos, San Blas, y Monay, todas con un grupo importante de personas de clase media baja y subasalariada.

Con relación a la parroquia en la que se encuentra el CDI y la presencia de tos seca, hubo mayor prevalencia en las parroquias Bellavista, Gil Ramírez Dávalos, El Sagrario,

Hermano Miguel, Machángara y San Sebastián, con una $p < 0,001$. Es importante recalcar que en estas parroquias hay un número alto de población subasalariada.

La inasistencia de los niños al CDI por problema respiratorio fue más frecuente en los centros ubicados en las parroquias El Sagrario, Gil Ramírez Dávalos, San Blas y Monay, cuyas características son similares a las anteriores.

Al relacionar la presencia de sibilancias alguna vez con los valores de SO_2 , NO_2 , PTS, se observó que en los niños expuestos a valores más altos, la razón de prevalencia es mayor a la unidad; sin embargo el intervalo de confianza y el valor de p muestran que la diferencia no es estadísticamente significativa, es posible que al estudiar una muestra mayor se encuentre una diferencia significativa.

Algunos autores proponen que el seguimiento de los valores de contaminantes puede servir como indicador para predecir las exacerbaciones de crisis de asma en niños escolares y, por lo tanto, guiar acciones de prevención y protección para niños con asma diagnosticada, tanto en el hogar como en las escuelas (Jayawardene, Youssefagha y El Afandi 2013, 1-8).

En la provincia de Liaoning, China, un estudio de alrededor de 11.860 niños de tres a doce años, demostró que los contaminantes SO_2 , NO_2 y PTS aumentaron significativamente la prevalencia de tos persistente (21-28 %), flema persistente (21-30 %) y el asma actual (39-56 %) (Pan, y otros 2010, 1903-11).

En Sri Lanka se demostró asociación entre sibilancias en niños que vivían en el ambiente urbano en comparación con los de la zona semiurbana (OR 2,02, IC 95%: 1,13–3,59). El uso de combustibles para cocinar se asoció más con crisis de asma independientemente de la residencia. (OR 1,57, IC 95%: 1,01–2,46) (Sumal, Wickremasinha y Nalini 2012, 1137-45).

En Bhaktapur, Nepal, se estudió una cohorte de 452 de niños y sus controles, con edad de dos a treinta y cinco meses; los resultados muestran que hubo asociación entre neumonías y el uso de estufas de leña (OR de 1,93, IC del 95 %: 1,24 a 2,98), estufas de queroseno (OR de 1,87, IC 95 %: 1,24, 2,83) y estufas de gas (OR de 1,62, IC 95 %: 1,05, 2,50). El uso de leña o queroseno se asoció con infección de vías aéreas bajas odds ratio (OR) 1.93, IC 95%: 1.24 a 2.98, con cocinas a queroseno OR 1.87, IC 95%: 1.24 a 2.83. Los autores concluyen que el uso de la biomasa y de queroseno son factores de riesgo para neumonías en niños (Bates, y otros 2013, 637-42).

En el área urbana de Cuenca, durante el periodo de la investigación,²⁷ el combustible utilizado para cocinar, fue el gas licuado de petróleo; no se utiliza otros derivados de petróleo ni tampoco biomasa, como fuente de combustible para cocinar a diario en los hogares.

En nuestro estudio hubo una mayor prevalencia en niños que asistían a CDI ubicados en áreas donde se reporta tráfico pesado y medio con relación a tráfico liviano, el valor de p fue de 0,04. Hubo mayor prevalencia en los niños de CDI ubicados en la zona de contaminación I y II al comparar con la zona III que representa área principalmente residencial, sin industrias ni tráfico pesado, el valor de p fue < a 0,05.

En el estudio con la encuesta ISACC,²⁸ en Galicia, en niños de seis a siete, y de trece a catorce años; se evaluó asma alguna vez, asma aguda, gravedad del asma (más de una vez por semana) y severidad (cuatro ataques o más). Alrededor del 40% de niños estaba expuesto al paso constante de vehículos pesados, y se determinó que la prevalencia de asma fue mayor en los niños de seis a siete años y en las adolescentes mujeres de trece a catorce años (Gonzalez-Barcala, y otros s.f.).

En California un estudio en niños demostró que un aumento en el NO_x cercano a la carretera de 17,9 ppb (2 DE) se asoció con déficits del 1,6% en la capacidad vital forzada (CVF) (p = 0,005) y 1,1% en el volumen espiratorio forzado en 1 s (FEV1) (p = 0.048). La proximidad residencial a una autopista y los valores altos de PM₁₀ y PM_{2.5} regional y de O₃ se asoció con déficit en la función pulmonar (Urman R.R 2014). Igualmente estudios en China han demostrado que la función pulmonar disminuye en niños expuestos a NO_x, SO_x, O₃ (Gao, Yang y otros 2013).

Los resultados de tráfico y asma son controversiales, algunos autores afirman que sí hay correlación, mientras que otros no la encuentran. En un estudio realizado en España, sobre relación de contaminantes del aire y salud respiratoria en niños, se encontró que un incremento de exposición de 10-µg/m³ de NO₂ durante el embarazo está asociado a infecciones del tracto respiratorio inferior RR 1,05, IC 95%: 0,98, 1,12, infecciones del oído (RR = 1,18, IC 95%: 0,98,- 1,41). La asociación fue mayor cuando la madre permanecía más tiempo en el domicilio (Aguilera, y otros 2013, 387-92).

²⁷En la actualidad, algunos hogares ya utilizan las cocinas de inducción, de energía eléctrica.

²⁸ International Study of Asthma and Allergies in Childhood

En Latinoamérica estudios en varios países demostraron la asociación de contaminantes en el aire y problemas respiratorios en niños en Colombia (Hernández, Aristizabal, y otros 2013, 503-516), (Hernández y otros 2012)(Aristizabal y otros 1997, 120) (Arciniegas, y otros 2006) (Sarmiento, y otros 2015) en México (Romero, y otros 2004) (Nandí, y otros 2002), en Cuba (Prieto, Russ y Reitor s.f.), en Chile (Gavidia, Pronczuk y Peter 2009).

En el país se realizaron estudios de monitoreo de monóxido de carbono y enfermedades respiratorias en niños escolares, hubo mayor incidencia de infecciones respiratorias altas en los niños procedentes de los sitios más contaminados, con un riesgo relativo de 1.6 a 2.2 (Municipio de Quito 2000).

En cuanto a la prevalencia de síntomas sugerentes de asma según el sexo, no hubo diferencia significativa entre niños y niñas con sibilancias en el último año y sibilancias alguna vez, sin embargo la tos seca en la noche se presentó más en mujeres, con diferencia estadísticamente significativa. En otras publicaciones, informan una mayor prevalencia en varones (Grupo regional de trabajo sobre asma infantil en atención primaria en Asturias 1999, 479-848); Los resultados reportados en el Estudio Europeo del Asma (ECRHS), no mostraron diferencia en la prevalencia de por sexo (Ashkelon 2002, 416-420).

En nuestro estudio se encontró asociación con peso bajo al nacer, con una razón de prevalencia de 1,53, IC 95%: 1,01 a 2,14, un Chi cuadrado de 6,07 y una $p < 0,05$. Con antecedente de prematuridad se encontró una prevalencia de 1,28, un intervalo de confianza sobre la unidad y p significativos.

Con relación al tipo de alimentación en los primeros seis meses, la ausencia de alimentación con leche materna, o la alimentación mixta, mostró mayor prevalencia de sibilancias alguna vez con una RP mayor que la unidad y el valor de $p < 0,05$, lo que significa que la alimentación con leche materna exclusiva es un factor protector. El número de controles médicos en ausencia de enfermedad durante el último año, no mostró diferencia estadísticamente significativa.

Al noeste de China se estudiaron a 31.049 niños, de entre 2 y 14 años, de 25 escuelas primarias y 50 jardines de infantes, se demostró que el efecto nocivo de los contaminantes fue mayor en los niños no amamantados, los odds ratios (OR) por aumento de $10 \mu\text{g} / \text{m}^3$ en el dióxido de nitrógeno fueron 1.40 (intervalo de confianza del 95% = 1.19-1.64) para la tos, 1.41 (1.16-1.71) para la flema, 1.17 (1.00-1.36) para las sibilancias actuales,

y 1.25 (1.07-1.46) para el asma diagnosticada por un médico. Para los niños amamantados, las RUP fueron 1.25 (1.09-1.43) para la tos, 1.15 (0.99-1.34) para la flema, 0.97 (0.87-1.08) para las sibilancias actuales (Dong, Guang-Hui, et al 2013).

Hubo asociación con antecedente personal de asma con una p menor de 0,01, con la presencia de hongos o humedades en la vivienda: RP de 1,38, IC 95%: 1,08-1,79 y $p < 0,05$. No hubo diferencia estadísticamente significativa con antecedentes de contacto con fumadores, presencia de animales domésticos, ratones, cucarachas, hacinamiento, colecho.

La presencia de sibilancias en el último año se relacionó con niveles mayores de SO_2 , NO_2 , PTS y PM_{10} , si bien la razón de prevalencia fue mayor a 1, pero el IC 95% atravesó la unidad. En el caso de PM_{10} la RP fue de 1,21, IC 95%: 0,99 a 1,48; sin embargo la prevalencia fue mayor en los niños expuestos a tráfico pesado y medio $p < 0,05$, y en los que asistían a CDI localizados en zona de contaminación I, con una p de 0,01.

En décadas pasadas, los estudios sobre efectos de la contaminación del aire se realizaron con relación a grupos poblacionales específicos, que son más vulnerables; con respecto a los niños se han centrado en la relación con contaminación con material particulado. Se ha dado menor importancia a otros contaminantes, como NO_2 y SO_2 (Samoli, y otros 2011, 48-424). Un incremento de $10 \mu g \times m^3$ en los niveles de PM_{10} se asociaron en Atenas con aumento de 2,54% de ingresos hospitalarios por asma en niños.

Los contaminantes del aire relacionados con el tráfico de vehículos con motor a diesel producen partículas finas $PM_{2,5}$ y partículas gruesas PM_{10} , NO_2 , ozono y partículas ultrafinas ($PM_{0,1}$), estos afectan la salud humana al inducir estrés oxidativo y la inflamación de las vías aéreas, pues generan respuesta inflamatoria neutrofílica, y citoquinas IL-6 e IL-8. Las partículas generadas por el diesel se componen de sulfatos, nitratos, metales, orgánicos, carbono elemental. En un estudio en Cincinnati, se demostró la asociación entre niveles de carbono elemental presente en las partículas producidas por el diesel y la aparición de sibilancias (Bernstein 2012, 5-7).

Otro estudio en residentes de origen latino y afroamericano en los Estados Unidos, mostró asociación causal de la exposición en edades tempranas a contaminación del aire y la presencia de asma en niños. Concluyen los autores que la exposición a contaminantes producidos por el tráfico durante el primer y tercer año de vida, incrementa el riesgo de presentar asma; esta asociación se encuentra en habitantes de todos los lugares donde se exceden los límites de la EPA (Nishimura, y otros 2013, 309-18).

En el presente estudio se encontró asociación con antecedente de bajo peso al nacer con una RP de 1,29, IC 95%: 1,04 a 1,60, $p < 0,05$ y con alimentación con leche de fórmula o alimentación mixta, al comparar con los que recibieron lactancia materna exclusiva, con un valor de $p < 0,01$; no hubo asociación con el antecedente de prematuridad y número de controles médicos. Otros estudios muestran asociación entre la exposición a PM_{10} en el embarazo y el peso bajo en los recién nacidos, particularmente cuando la exposición fue en el primer y tercer trimestre de la gestación (Hannam, y otros 2014).

Con relación al contacto con personas que fuman en presencia del niño, hubo una razón de prevalencia de 1,51, IC 95%: 1,02 a 2,22, y una $p < 0,05$. El contacto de la madre con fumadores durante el embarazo presentó una razón de prevalencia de sibilancias de 1,33, IC 95%: 1,02– 1,74, y una $p < 0,05$.

En el estudio ya mencionado en China, las tasas de síntomas respiratorios fueron significativamente mayores para los niños de menor edad, con historia de atopía, con enfermedad respiratoria en los primeros meses, historia familiar de asma o bronquitis crónica y la exposición al humo de tabaco (Pan, y otros 2010, 1903-11).

Hubo asociación con zona comercial e industrial ($p = 0,002$) y con el tráfico pesado cercano a la vivienda $p < 0,05$. La prevalencia fue mayor cuando la cocina estuvo situada en la sala-comedor y mucho menor si estaba al aire libre o fuera de la casa. La presencia de hongos o humedades en la vivienda y en el cuarto del niño mostró una razón de prevalencia de 1,52 y 1,61 respectivamente, IC 95%: por encima de la unidad y un valor de p significativos.

Se asoció con el uso de insecticidas en el hogar, con una razón de prevalencia de 1,26, IC 95%: 1,04 a 1,54; con uso de desodorante ambiental la razón de prevalencia fue de 1, IC 95%: 1,03 a 1,51 y la $p < 0,05$, lo cual da una diferencia estadísticamente significativa. No hubo asociación con el uso de pinturas y lacas y otros aerosoles en el hogar.

Se ha demostrado que el tabaquismo materno incrementa el riesgo de síntomas respiratorios en niños. La Glutatión S transferasa (GSTs) detoxifica los xenobióticos del humo del tabaco. Durante los primeros años, los niños cuyas madres fumaron, tuvieron más episodios de sibilancias observadas hasta la edad de tres años; luego disminuye con el tiempo. La relación del genotipo de la GSTs P1 AA y AG da mayor riesgo de sibilancias en hijos de madres fumadoras en comparación con homocigoto GG. (OR 2,59, IC 95%: 1,08- 6, 21, $p < 0,05$) (Wu, y otros 2013, 501-8).

En las directrices para la aplicación del art. 8 del Convenio Marco de la OMS para el control del tabaco, se afirma que “no existe un nivel inocuo de exposición al humo de tabaco”. El tabaquismo pasivo causa 600.000 muertes prematuras por año. En el humo de tabaco hay más de 4.000 sustancias químicas, de las cuales se sabe que al menos 250 son nocivas y más de 50 cancerígenas. Cerca del 40% de los niños están regularmente expuestos al humo ajeno en el hogar. El 31% de las muertes atribuibles al tabaquismo pasivo corresponde a niños (Duarte 2011).

En un estudio comparativo en niños de Rusia y Finlandia, la posibilidad de presentar asma se relaciona con alta exposición a tabaquismo materno durante el embarazo (OR 3,51, IC 95%: 1,00 a 12,3), en la infancia (OR 3,34, IC 95%: 1,23 a 9,7) y exposición actual (OR 3,27, IC 95%: 1,26 a 8,48); el resfriado común se relaciona con tabaquismo de ambos padres durante la época de la lactancia (OR 1,83, IC 95%: 1,06 a 3,17) en los niños finlandeses. Entre los niños rusos la conjuntivitis alérgica se relaciona con el tabaquismo materno durante la infancia (OR 4,53, IC 95%: 1,49 a 13,8) y tabaquismo en la actualidad (OR 2,82, IC 95%: 1,07 a 7,44) (Hugg, y otros 2007, 55-62).

Un estudio realizado en Estocolmo, asocia la alteración de genes involucrados en los procesos de inflamación, la morfogénesis y la curación de la lesión con la presencia de exposición al humo de tabaco; estos están presentes en niños desde los ocho años, y tienen relación con los genes presentes en adultos expuestos al humo de cigarrillo (Panasevich, y otros 2013).

La presencia de tos seca en la noche independiente de infección respiratoria aguda y resfríos, tuvo asociación con niveles más elevados de NO₂ (p < a 0,05) de PTS (p < a 0,001) y de PM₁₀ (p < a 0,01).

La localización del CDI en zona comercial e industrial (p < a 0,001), se asoció con tráfico pesado y medio (p 0,01) y con zona de contaminación I y II (p < a 0,001).

Hubo asociación con el peso bajo al nacer con una razón de prevalencia de 1,46, IC 95%: 1,06 a 2,01 (p < a 0,05) y con antecedentes personales de asma con una p menor de 0,01. No hubo asociación entre la variable tos seca y el contacto con humo de cigarrillo.

En una investigación en 24 países en Asia, África, Latinoamérica, se encontró asociación de PM_{2,5} y peso bajo al nacimiento, pero no con nacimiento prematuro, solamente en China hubo asociación con los dos eventos (Fleisher, N. L, 2014).

En el modelo de regresión logística sibilancias alguna vez y factores de exposición, hubo asociación con el tráfico cercano al CDI, con ausencia de alimentación con leche materna durante los primeros seis meses, enfermedad de bronquios o pulmones con educación de la madre, con antecedentes familiares de asma; con hacinamiento y con tipo de vivienda. El modelo logístico con las seis variables predictoras tiene una sensibilidad del 70.7% y una especificidad de 69.7% y de forma global tiene una capacidad de clasificación correcta de 70.2%. La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico no es significativa $p= 0,97 > 0,05$) Si hay una elevada coincidencia entre observados y esperados (un buen ajuste), el test Chi cuadrado que contrasta ambas distribuciones (con 8 grados de libertad) no muestra significación, lo que indica que el modelo es bueno.

La prueba global sobre los coeficientes del modelo fue significativa ($\text{Chi}^2 242.3$, g.l.=8, $p < 0,001$), es decir hay asociación entre alguno o varios factores del modelo con sibilancias alguna vez. El R cuadrado de Cox y Snell es de 0,201, lo que indica que el 20,1% de la variabilidad de las sibilancias alguna vez es debida a la relación de esta variable con las variables independientes y en el caso del coeficiente de Nagelkerke, el 26,9% de la variabilidad de las sibilancias alguna vez la explican las variables presentes en el modelo

Para determinar la relación de la contaminación salud respiratoria y modos de vida se incluyeron en el modelo: área de ubicación, tráfico y zona de exposición del CDI; clase social y tráfico en la zona de la vivienda; área en que está ubicada la vivienda; hacinamiento, tipo de vivienda y nivel educativo de la madre; pero hubo asociación únicamente con hacinamiento con una OR de 1,68, zona de exposición del CDI 1,31, nivel de educación de la madre con OR de 1,23; todos con una p menor a 0,05.

La prueba de Hosmer y Lemeshow del modelo de regresión da un Chi cuadrado de 14,253 con una p de 0.075, un valor muy lejano a uno, lo que indica que el modelo con las tres variables predictoras relativas a modos de vida no ajusta bien a los datos. El R^2 de Cox y Snell fue de 0,042, lo que significa que el 4,2% de variación de la variable dependiente se debe a la presencia de las variables independientes incluidas en el modelo. El R^2 de Nagelkerke es de 0.056, que indica que el 5.6 % de variación de la variable dependiente se debe a la presencia de las variables independientes

En el modelo de sibilancias en el último año, factores epidemiológicos y exposición se mostró asociación con alimentación mixta y leche de fórmula, antecedente de

enfermedad de bronquios o pulmones, antecedente familiar de asma y lugar en que está situada la cocina

El modelo logístico con las cuatro variables predictoras tiene una sensibilidad es de 40.4%, y una especificidad es 85,9% y de forma global tiene una capacidad de clasificación correcta de 70,3%

La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico no es significativa ($\text{Chi}^2 = 5,217$ g.l.=8, $p = 0,734 > 0,05$) por tanto el modelo puede considerarse aceptable.

La prueba global sobre los coeficientes del modelo es significativa ($\text{Chi}^2 128,03$, g.l.=8, $p < 0,001$), es decir hay asociación entre alguno o varios factores del modelo con sibilancias en el último año. El R cuadrado de Cox y Snell es de 0,112, lo que indica que el 11,2% de la variabilidad de las sibilancias en el último año es debida a la relación de esta variable con las variables independientes y en el caso del coeficiente de Nagelkerke, el 15,4% de la variabilidad de la sibilancias en el último año la explican las variables presentes en el modelo.

En el modelo de sibilancias en el último año y modos de vida hubo asociación con zona de ubicación del CDI, con un OR de 1,2, intervalo de confianza de 1,032 a 1,394; la educación de la madre, con un OR de 1,112; intervalo de confianza de 1,012 a 1,223.

∓ La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico con 4 factores de modos de vida predictores tiene $\text{Chi}^2 = 16,898$, $p = 0,154 > 0,10$, es decir, no significativa, sin embargo el modelo no puede considerarse aceptable debido a que el valor es muy distante de 1. La R cuadrado de Cox y Snell muestra valores bajos de 0,015, que indica que la variable dependiente podría ser modificada en 1,5% en presencia de las variables independientes

En cuanto al modelo de tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda, factores epidemiológicos y exposición se encontró asociación con la presencia de cifras mayores de PTS (partículas totales en suspensión), el incremento de PM_{10} , área de ubicación del CDI, peso bajo al nacer, enfermedad de bronquios o pulmones, educación de la madre y con el antecedente de familiares con asma.

El modelo logístico con las ocho variables predictoras tiene una sensibilidad es de 43,5% y una especificidad es 76,9% y de forma global tiene una capacidad de clasificación correcta de 62,3%.

La prueba de Hosmer y Lemeshow para bondad de ajuste del modelo logístico no es significativa ($\chi^2 = 14,102$ g.l.=8, $p = 0,79$, por tanto el modelo puede considerarse aceptable y que las diferencias entre lo observado y lo predicho se explican por el error de muestreo.

La prueba global sobre los coeficientes del modelo es significativa ($\chi^2 98,90$, g.l.=8, $p < 0,001$), es decir hay asociación entre alguno o varios factores del modelo con tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda. El R cuadrado de Cox y Snell es de 0,089, lo que indica que el 8,9% de la variabilidad de la tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda es debida a la relación de esta variable con las variables independientes y en el caso del coeficiente de Nagelkerke, el 11,9 % de la variabilidad de la tos seca en la noche en ausencia de infección respiratoria la explican las variables presentes en el modelo.

En el modelo de tos en la noche en ausencia de infección respiratoria aguda y modos de vida se incluyeron las variables: área, tráfico y zona de exposición del CDI, educación de la madre, hacinamiento, área de la vivienda, tráfico hasta cien metros de la vivienda, clase social. Se encontró asociación con la zona de ubicación del CDI, el nivel educativo de la madre. El modelo aplicado tiene un Chi cuadrado de 25,951, con una p de 0,000. El R cuadrado es de 0,023, lo que indica que la presencia de variables independientes incrementa el riesgo de presencia del efecto en 2,3%, que es bajo. La prueba de Hosmer y Lemeshow da un valor de 0,85 (cercana a 1), lo que indica que el modelo es bueno.

Stern y otros encontraron asociación significativa entre la contaminación del aire y los síntomas respiratorios (relación de riesgo, 1,13 [1.02-1.24] por niveles de 10 mg / m³ de PM₁₀El aumento de PM₁₀ (33.3 mg / m³), la duración de las infecciones respiratorias se incrementa en un 20% (2-42%) (Stern et al 2013)

Un estudio realizado en Cracovia mostró que la exposición intrauterina a material particulado PM_{2,5} se asocia con incremento en riesgo de neumonía y bronquitis en niños (Jedrychowski, W. A.et al 2013).

El estudio de 12 cohortes europeas en el proyecto ESCAPE, se determinó mayor riesgo de neumonía y otitis media para NO₂ OR = 1.76; 95% CI: 1.00, 3.09 per 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM₁₀ y de neumonía para PM₁₀OR = 1.30; 95% CI: 1.02, 1.65 per 10- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MacIntyre, E., 2013) Así mismo en el mismo estudio se determinó que los niveles elevados de NO_x y PM_{2,5}, se asociaron con alteración de la función pulmonar en niños: disminuyó el FEV (volumen expiratorio forzado a 0.86% (95% CI: -1.48, -0.24%) por un incremento de 20- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_x y a -1.77% (95% CI: -3.34, -0.18%) por un incremento de 5- $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{2.5} (Gehring, U., 2013).

Los estudios de Norris G et al, Peel JI y Wilson A. M. mostraron incremento de las consultas en urgencias por problemas respiratorios relacionados con la contaminación del aire.

Burnet y Ostro demostraron mayor número de admisiones hospitalarias relacionadas con incremento en los niveles de Ozono y PM_{2,5} respectivamente.

Estudios de diversos autores como Dockery, Pope, Shuartz, también mostraron relación entre diversos contaminantes y enfermedades respiratorias Dockery et al, Shuartz y Neas. Mientras que Gilliland et al encontraron asociación con ausentismo escolar (tabla 84).

Tabla 84
Morbilidad asociada a contaminación del aire. Varios autores

Fuente: autores que constan en la tabla

Elaboración propia

En el presente estudio se encontró que en el CDI Sol de Talentos, se reporta una media de PM₁₀ de 51,56 en aire exterior y 36,45 en interior. Podemos observar que el valor promedio de las mediciones en aire exterior supera los valores tanto de la Norma Ecuatoriana

de Calidad de aire—de 50 $\mu\text{g} \times \text{m}^3$ — y la de la Guía de la OMS — de 20 $\mu\text{g} \times \text{m}^3$); sin embargo, las mediciones fueron realizadas durante treinta minutos y tanto la Norma como la Guía están establecidas con promedios de veinticuatro horas.

Variabes	Autores	Hallazgos
Admisiones hospitalarias por enfermedad respiratoria (Ozono) menores de 2 años)	Burnett et al. (2001)	Increase = 33.0 (t-statistic 3.44) per 45.2 ppb
Consultas médicas por asma (todas las edades) Ozono	Peel et al. (2005) Wilson et al. (2005) ^B	RR = 1.022 (0.996 – 1.049) per 25 ppb $\beta=0.010$ (0.0090) $\beta=0.0060$ (0.0110)
Consultas médicas por asma (todas las edades) PM _{2.5}	Norris et al. (1999)	RR = 1.17 (1.08 – 1.26) per 9.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bronquitis aguda. (niños de 8 a 12 años, PM _{2.5} anual)	Dockery et al. (1996)	OR = 1.50 (0.91 – 2.47) per 14.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Síntomas de vías respiratorias superiores. (Asmáticos de 9 a 11 años, PM ₁₀ 24-horas)	Pope et al. (1991)	1.003 (1—1.006) por 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Síntomas respiratorios inferiores. (7 a 14 años, PM _{2.5} 24-horas)	Schwartz and Neas (2000)	OR = 1.11 (1.58 – 1.58) por 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ausentismo escolar (5 a 17 años, Ozono)	Gilliland et al. (2001)	Incremento de = 16.3% (-2.6% - 38.9%) por 20 ppb
Admisiones hospitalarias por enfermedad respiratoria (5 a 19 años PM _{2.5})	Ostro et al. (2008)	Incremento de riesgo de 4.1% (1.8–6.4)

Se determinó que las mediciones de PM₁₀ fueron significativamente más altas en Sol de Talentos, ubicado —como ya se ha dicho— en la calle Vega Muñoz (vía asignada para la circulación de todas las líneas de buses de transporte urbano que se dirigen de este a oeste de la ciudad). También soporta el tráfico de vehículos de transporte privado, los que en horas pico circulan muy lentamente debido a la congestión vehicular. Vale la pena indicar que en el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca en horas de congestión de tráfico, la circulación se vuelve lenta y los vehículos se mantienen con sus motores encendidos cuando no se movilizan.

En Totoracocha, la media de los valores promedio de PM₁₀ fue de 15,21 $\mu\text{g} \times \text{m}^3$ en aire exterior y 21,62 $\mu\text{g} \times \text{m}^3$ en aire interior; como podemos observar, los valores son mayores al interior del CDI.

En El Arenal se reportaron valores de 29,11 en aire interior y 22,40 en exterior. Al igual que en el centro de Totoracocha, se observa que los valores de PM₁₀ son mayores al interior que al exterior.

Un estudio en Boston determinó que la exposición a contaminantes en el aire en vías con tráfico alto y valores relativamente bajos de PM₁₀ se asoció con disminución de la función pulmonar en una cohorte de niños expuestos (Rice, M. 2015).

Otro estudio en personas que habitan en zonas con niveles altos de PM₁₀ comparadas con menos contaminación, se encontró: la congestión nasal, la dificultad respiratoria y la tos son los síntomas que se presentan en un mayor contraste con riesgos relativos de 2,60 IC 95% (1,93, 3,62); 2,22 IC 95% (1,56, 3,15) y 2,14 IC 95% (1,63, 2,81), respectivamente (Martínez L.E. 2011).

Liu, y otros (2013, 280-7), en China, en 2009, estudiaron síntomas respiratorios y factores de riesgo de 6.730 niños chinos (de tres a siete años), de cincuenta jardines de infancia, en siete ciudades del noreste del país. Se realizó seguimiento de valores de PM₁₀, SO₂, NO₂ en las estaciones de monitoreo y se observó que la prevalencia de síntomas respiratorios fue mayor entre los niños que vivían cerca de una carretera muy transitada o una fábrica, los que tenían un dispositivo de combustión de carbón, los que vivían con fumadores, y los que vivían en casas en donde se habían realizado arreglos recientemente. Entre las niñas, PM₁₀ se asoció con la tos persistente: OR de 1,44, IC del 95%: 1,18 a 1,77, la flema persistente OR de 1,36, IC 95%: 1,02-1,81 y sibilancias OR de 1,3, IC 95%: 1,04-1,65. La concentración de NO₂ se asoció con un aumento de la prevalencia de la rinitis alérgica OR 1,96, IC del 95 % 1,27 a 3,2.

En una cohorte en Suecia se realizó seguimiento a 4.089 niños, desde su nacimiento hasta los doce años de edad; se analizó exposición a PM₁₀, NO_x de tráfico, datos de emisión y residencia. Los datos sugieren una posible asociación de exposición a material particulado PM₁₀ y el incremento de casos de asma de los ocho a los doce años, con un OR de 2, IC 95%: 1,5 a 3,5 y para asma no alérgica el OR fue de 3, 8, IC 95%: 0,9 a 16,2 para un incremento de valor ponderado de PM₁₀ entre los percentiles 5 a 95%, correspondiente a 7 ug x m³. Los resultados fueron similares para exposición a tráfico y NO₂(Gruzieva, y otros 2012, 54-61).

En Sol de Talentos los síntomas totales se presentaron en 661 niños/ semana observados, lo que representa un 40,33%; en El Arenal se presentaron en 307 niños/semana

observados, lo que representa un 27,2%, y en Totoracocha, en 286 niños/semana observados, lo que representa el 23,66%. Se puede observar que en los niños que asisten al centro Sol de Talentos se presenta un mayor número de casos/semana observados.

Se calculó la incidencia total y la incidencia acumulada de cada uno de los eventos; los eventos respiratorios totales se presentaron con más frecuencia en los niños de Sol de Talentos, con una razón de incidencia de 1,5, IC 95%: 1,34 a 1,77, un Chi cuadrado de 55,29 y un valor de $p < 0,01$. Los eventos respiratorios fueron más frecuentes en El Arenal con relación a Totoracocha; sin embargo el intervalo de confianza atraviesa la unidad, por lo que la diferencia no es significativa.

La presencia de niños que presentaron dos o más síntomas de vías respiratorias superiores, también fue más frecuente en Sol de Talentos, con una razón de incidencia de 2,28, IC 95%: 1,74 a 3, un Chi cuadrado de 59,12 y una $p < 0,01$.

Con relación a niños que, presentaron un solo síntoma en Sol de Talentos, la incidencia fue de 1,28, IC 95%: 1,08 a 1,54 con un Chi cuadrado de 1,88 y una $p < 0,01$. Los casos de ausencia al CDI por problema respiratorio se presentaron con mayor frecuencia en este centro, con una razón de incidencia de 1,66, IC 95%: 1,16 a 2,41 un Chi cuadrado de 31,16 y un valor de $p < 0,01$.

La presencia de un solo síntoma, también se presentó con más frecuencia en Sol de Talentos, con relación a los otros dos centros; la tos tuvo una razón de incidencia de 1,42, una p de 0,02, la secreción nasal, una razón de incidencia de 1,55, IC 95%: 1,2 a 2,01 Chi cuadrado de 19,95 y valor de $p < 0,01$; hubo mayor frecuencia de nariz tapada, ojos irritados, silbidos en el pecho, pero el intervalo de confianza atraviesa la unidad.

La incidencia acumulada de los eventos totales registrados se calculó sobre la base de número de niños-semana observados y los síntomas presentes; podemos observar que el riesgo relativo de los niños de Sol de Talentos, que tienen una exposición a cifras más altas de material particulado, es de 1,7, IC 95%: 1,5 a 1,9, el Chi cuadrado de 104,85 y una $p < 0,01$. Los niños de El Arenal tienen un riesgo relativo de 1,15 de presentar síntomas respiratorios totales con relación a Totoracocha, IC 95%: 1,004 a 1,3.

Igualmente, con relación a síntomas respiratorios solos, en Sol de Talentos el RR fue de 1,42, IC 95%: 1,21 a 1,66, Chi cuadrado de 22,06 y $p < 0,01$.

Los niños de Sol de Talentos presentan mayor incidencia de síntomas superiores agrupados: el RR es de 0,40(40%) en los niños de Sol de Talentos; 0,27 (27%) en niños de El Arenal y 0,23 (23%) en niños de Totoracochoa.

El estudio mostró que los niños expuestos a niveles más altos material particulado PM_{10} tienen mayor incidencia de síntomas respiratorios, por lo que se calculó la fracción atribuible en expuestos, que en caso de síntomas respiratorios totales fue de 0,41, lo que implica que el 41% de síntomas respiratorios en los niños se debe a la exposición a niveles más altos de material particulado PM_{10} , por lo tanto ese porcentaje de síntomas respiratorios en los niños se podría evitar si se elimina dicha exposición. La fracción atribuible poblacional es de 0,293, esta representa la medida del impacto potencial que tendría la eliminación de la exposición en toda la población a material particulado, el 29,3% de síntomas respiratorios en los niños podría ser evitada si no se exponen al contaminante. Sin embargo como se ha indicado antes, con esta afirmación se asume causalidad y solo es aplicable para exposiciones totalmente reversibles, o para la construcción de escenarios prospectivos.

Si los niños no estarían expuestos a niveles altos de material particulado, se podría evitar el 60,4% de la presencia de dos o más síntomas de afección de vías respiratorias superiores, el 29,5% de la presentación de un síntoma, y el 35,5 de inasistencias de los niños al CDI.

Si analizamos los resultados de riesgo poblacional, la no exposición a material particulado lograría evitar el 47% de presencia de dos síntomas o más de vías aéreas superiores, en el 20% la presentación de un síntoma y en el 33% de la población se evitaría el ausentismo a los CDI o discapacidad temporal por enfermedad respiratoria.

Al realizar regresión lineal con los porcentajes de niños que presentaron síntomas respiratorios con relación a los niveles de PM_{10} en aire interior y en aire exterior, los resultados mostraron que hubo correlación significativa pero baja (menor a 0,5), entre los valores altos de PM_{10} en aire interior y el número de eventos de síntomas respiratorios en los niños, pero se determinó correlación alta entre la exposición a PM_{10} en aire exterior y los síntomas respiratorios en niños menores de cinco años.

No hubo diferencia estadísticamente significativa en los síntomas respiratorios en relación estado nutricional de los niños, sin embargo es preocupante el elevado número de niños con riesgo de sobrepeso –peso por encima del 85%, en el IMC–; esto implica la

posibilidad de sobrepeso y obesidad, luego de los cinco años. Deberían tomarse en cuenta estos datos para implementar medidas de prevención

En los últimos años las investigaciones sobre factores ambientales apuntan al “exposome” –que abarca las exposiciones ambientales a lo largo del ciclo de vida (incluidos los factores de estilo de vida), desde el periodo prenatal–, y la medición confiable de una historia de exposición completa es desafiante. A diferencia del genoma, el exposome es una entidad dinámica, altamente variable, que evoluciona a lo largo del curso de la vida del individuo (Wild 2005, 1847-50). Esta exposición produce alteraciones genéticas que pueden ser detectadas por biomarcadores.

El concepto de exposome refleja la realidad de que las personas están expuestas a agentes que pueden llegar a dañar su salud, debido tanto a la contaminación como a factores no relacionados con esta, incluyendo sustancias químicas industriales, emisiones de la combustión, radiación, calor-frío, ruido y alimentos. El exposome también incluye factores conductuales, tales como los niveles de actividad y las respuestas al estrés, e incluye su microbioma; esto es, su enorme conjunto de microbios comensales (Betts 2012, 644-62).

En este contexto, se propone que las nuevas ómicas –proteómica, transcriptómica y metabonomía– puedan ayudar a dilucidar el problema de la exposición ambiental y su espectro en los mecanismos de acción genotóxicos y no genotóxicos. La exposición a agentes ambientales puede reflejarse en alteración de niveles de RNA, proteínas y metabolitos (Wild 2005).

En la actualidad también se reconoce la presencia de factores de riesgo endógenos y exógenos, cuya identificación puede permitir una prevención más eficaz. El requisito previo para investigar los patrones de riesgo causales –factores biológicos, genéticos y ambientales– y generar un biobanco de sujetos sanos y afectados de distintos grupos demográficos y culturales, sugiere un cambio de paradigma en las actividades de investigación centradas en el efecto de un solo factor aislado sobre un resultado de salud, a una visión más completa (Imboden y Probst-Hensch 2013, 1-13).

4. Conclusiones

- Cuenca es un escenario donde se manifiestan expresiones epidemiológicas y espaciales del modelo capitalista de ciudad, que condiciona procesos críticos socio-epidemiológicos y del ambiente, como es un desarrollo urbano cuyas implantaciones de carácter productivo, de movilidad y de los espacios habitacionales, obedecen a un orden social discriminativo y excluyente, lo cual deriva en contrastes evidentes en los niveles de exposición y contaminación del aire, y los consiguientes diferenciales de los índices respiratorios en la población infantil más vulnerable.
- El modelo de desarrollo capitalista y la crisis producto del modelo neoliberal, ocasionaron un incremento de la ola migratoria en el país, en general, y en la ciudad de Cuenca, en especial. Los recursos que ingresaron al país, producto de las remesas de los migrantes, es uno de los factores que aportó a incremento de la adquisición de vehículos de transporte privado.
- El desarrollo de una cultura consumista genera mayor crecimiento del parque automotor, con las consecuencias nefastas para la calidad de aire, el número de vehículos en la ciudad de Cuenca supera al resto del país con relación al número de habitantes, y la ocupación es de 1,1 personas por vehículo privado.
- El uso de combustibles fósiles derivados del petróleo como fuente básica de energía en la industria y en la movilidad, genera contaminación en el ambiente urbano.
- La localización de las industrias en la ciudad contribuye a la contaminación del aire; si bien los datos de los niños que asisten a CDI localizados en la zona cercana al parque industrial no muestran una cifra mayor de síntomas, comparados con los de otras zonas.
- Los niveles de contaminantes SO₂, NO₂, PTS, en pocas ocasiones han excedido la norma nacional. Si bien en los tres últimos años los niveles de PM₁₀ no han excedido la norma nacional, en todos los puntos de medición superan los niveles considerados como límites en la Guía de la OMS, por lo tanto los habitantes de la ciudad están expuestos a niveles peligrosos de este contaminante, que se relaciona con aumento de la posibilidad de morir por enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares o cáncer de pulmón, así como con incremento de la morbilidad por enfermedad respiratoria.

- Los niveles de contaminación presentan valores más altos de medición en el Centro Histórico, zona con importante actividad comercial y tráfico vehicular alto, y en la que habitan en mayor número personas de clase social media pobre y subasalariada. El estudio de prevalencia mostró que la presencia de sibilancias alguna vez en los niños de dos a cinco años, fue de 55,1%; de sibilancias en el último año de 34,8% y presencia de tos seca en ausencia de infección respiratoria aguda, de 43,7%. Lo que muestra afección importante de la salud infantil.
- Los síntomas respiratorios se presentaron en mayor medida con relación a la parroquia de ubicación del CDI, principalmente en el Centro Histórico y en parroquias con un mayor número de habitantes de clase socioeconómica pobre. Hubo mayor presencia de síntomas respiratorios en niños de centros cercanos a zonas de tráfico alto, zona comercial e industrial, estos factores tienen relación directa con los modos de vida de la población que definen su ubicación en el territorio urbano y consecuentemente mayor exposición los procesos críticos y al aire contaminado.
- Hubo asociación de síntomas respiratorios sugerentes de asma con la presencia de bajo peso al nacimiento, lo cual es un factor que tiene relación inversa con la condición socioeconómica: a mejor condición socioeconómica menor frecuencia de peso bajo al nacer y viceversa. También se relacionó con antecedente de prematuridad, alimentación mixta o ausencia de leche materna.
- Son también importantes los resultados con relación al ecosistema doméstico; que si bien tiene que ver con el estilo de vida, este necesariamente es definido por los modos de vida de la población en el ambiente urbano; por ejemplo, se estableció la influencia del contacto con personas que fuman en presencia del niño y el antecedente de que la madre estuvo en contacto con fumadores durante el embarazo y la mayor prevalencia de sibilancias o tos. La presencia de hongos o humedades en la vivienda y en el cuarto del niño, uso de insecticidas y desodorantes ambientales vivienda y frecuencia del uso de aerosoles en la vivienda, también mostraron asociación con el incremento de síntomas respiratorios.
- Se determinó asociación con hacinamiento y con el nivel inferior de educación de la madre; ambas situaciones tienen estrecha relación con la condición socioeconómica menos y por lo tanto con los modos de vida.

- Es reconocido que los contaminantes de aire provocan enfermedad respiratoria tipo asma en niños sanos, pero también desencadenan mayor cantidad de crisis en niños enfermos. La presencia de síntomas respiratorios también fue más frecuente en niños con antecedente familiar de asma.
- En el estudio longitudinal, hubo relación directamente proporcional y estadísticamente significativa, entre la incidencia total e incidencia acumulada de eventos respiratorios y los niveles de PM_{10} medidos al interior y exterior de los CDI, lo que demuestra que los niños y niñas expuestas a mayor cantidad de partículas presentan mayor afección en su salud. Así, en Sol de Talentos, se presentaron mayor número de eventos respiratorios medidos por síntomas solos, síntomas agrupados, eventos respiratorios totales; así como están expuestos a niveles mayores de PM_{10} , en relación a los niños de los otros dos centros. El riesgo atribuible como el riesgo poblacional de síntomas respiratorios en niños expuestos a niveles más altos de material particulado es alto, lo que implica la necesidad de aplicar medidas urgentes de prevención.
- Las entrevistas a autoridades y personal de Salud mostraron conocimiento del problema, sobre todo al relacionar la contaminación con la movilidad urbana y la presencia de industrias.
- La entrevista a madres de niños con asma reflejan sus percepciones sobre la afección de la salud de sus hijos, como la repercusión de la enfermedad en la familia, por sus implicaciones económicas, psicológicas y del entorno.
- La Constitución consagra el cuidado de la Pachamama y la necesidad de proteger el ambiente y la salud; sin embargo, en la práctica no se han aplicado políticas que pongan en práctica estos artículos.

5. Recomendaciones hacia un modelo de prevención integral

El proyecto de investigación analizó la determinación social de la contaminación del aire urbano y de las enfermedades respiratorias en los niños y niñas, a través del análisis de los procesos críticos del espacio urbano relacionados con segregación, movilidad y desarrollo industrial, así como la determinación social de la contaminación en los dominios general, particular y singular; los dos primeros que condicionan los modos de vida de la población y ponen límites a los estilos de vida. Analizó también los componentes

estructurales, las leyes vigentes, los procesos protectores y destructores en los tres dominios –que intervienen en la génesis de la contaminación del aire urbano–, y los factores relacionados con exposición, imposición de contaminantes del aire exterior e interior en el ambiente urbano. Fue de particular importancia el estudio de la categoría segregación en el espacio urbano, movilidad, desarrollo industrial, contaminación del aire y las enfermedades respiratorias.

Por otra parte, el estudio puso especial énfasis en el involucramiento de los miembros de la comunidad, en procura de su acercamiento y profundización del tema, así como el de las autoridades locales, en pos de lograr acuerdos, compromisos y acciones que incidan en sus decisiones políticas, para avanzar hacia un desarrollo armónico y equilibrado de la ciudad, que garantice a la población –y en especial a los niños– un ambiente sano.

A su vez, durante el proceso de investigación sobre la salud el ambiente, se incorporó en la reflexión otras ramas críticas de las ciencias sociales, tales como la Economía y Ecología políticas, la Geografía, la Sociología, la Comunicación, la Antropología, la Biología, y la Epidemiología (Breilh 2009, 196-199). Todas estas ciencias se han integrado alrededor de la transformación del sujeto y el objeto, y el asumir el desafío de la interdisciplinariedad y su interacción permanente, constituyó un elemento relevante y enriquecedor de primer orden.

Un programa científico sobre salud, ambiente y sociedad debe articularse a la luz del triángulo de la política: el proyecto político, que se refiere al contenido de la acción relativa a los fines estratégicos de una comunidad; la gobernabilidad, que significa poder manejar el proyecto, y la capacidad de gestión, que incluye el conjunto de técnicas, destrezas y habilidades necesarias.

La exposición individual de los niños a los contaminantes del aire, y los efectos producidos, deben ser evaluados con precisión. La política de salud pública, para reducir la carga de la salud respiratoria, requiere dar mayor atención a los contaminantes del aire relacionados con el tráfico, lo que producirá efectos beneficiosos en la salud de los niños.

En la ciudad de Cuenca se manifiesta en mayor medida la subsunción real del consumo al capital. *Subsunción*, según Marx, significa sometimiento o subordinación del proceso de trabajo al capital; en el consumo se sintetizan todas las relaciones sociales, lo que afirma o integra al conjunto de individuos es el sistema de múltiples necesidades que se refleja en los satisfactores externos, que condiciona los modos de vida fundamentalmente de

los habitantes del espacio urbano. Su vida está regulada por el consumo desenfrenado de bienes, que constituyen el referente principal de la llamada calidad de vida de los habitantes de las urbes.

Uno de los problemas de la urbanización son las nuevas necesidades impulsadas por el capitalismo a nivel global, como la opción por el transporte en automóvil, que resulta la más cara y contaminante, y que ha producido la pérdida de los espacios públicos (plazas y parques), donde se realizaban diversidad de actividades sociales, políticas, culturales, religiosas, recreativas, laborales, de protesta social, etc., mediante asambleas, fiestas, ferias, conciertos, representaciones de teatro, entre otras (Miralles-Guaschl, y otros 1999). El área urbana, como polo de desarrollo, también impulsa el crecimiento del sector industrial, todo lo cual produce una serie de contaminantes del ambiente, tales como: partículas en suspensión, óxidos de azufre, óxido de nitrógeno, ozono, monóxido de carbono, y otros compuestos asociados al uso de combustibles fósiles.

La exposición a las partículas y a otros contaminantes del aire urbano, se ha asociado al incremento de los ingresos en hospitales y muertes diarias, por causas respiratorias y cardiovasculares, en los diferentes países del mundo. Además, exacerba enfermedades preexistentes (como la EPOC o la insuficiencia coronaria). Se ha comprobado que la relación entre la exposición crónica a la contaminación atmosférica y el riesgo de morir, aumenta de forma lineal. Los efectos en la salud a consecuencia de los impactos ambientales, dependerán del grado de exposición y de las medidas de prevención y de protección que se adopten, además del grado de susceptibilidad individual y la influencia de variables sociales y económicas. Es importante considerar que la contaminación del aire urbano afecta principalmente a grupos más vulnerables, ubicados en los extremos de la vida: los niños y los ancianos.

En las últimas cuatro décadas, en el Ecuador se expandió el capitalismo a través del modelo neoliberal, que se instauró sin mayor dificultad con la participación de los grupos oligárquicos y los gobiernos de turno, que aceptaron fácilmente las políticas del Banco Mundial y del FMI. Esta política implicaba el Estado mínimo; esto es, disminuir los gastos en las áreas fundamentalmente de salud y educación y transferir esta obligación a los habitantes. A su vez, se dio paso al mayor apoyo a la empresa privada y al desarrollo de una sociedad consumista por excelencia. Sin lugar a dudas, este es un modelo de desarrollo no apto para la vida de los seres humanos y la naturaleza (Breilh y Tillería 2009).

Por otro lado, se impulsó una política extractivista intensiva para la explotación de petróleo y combustibles fósiles, otorgando grandes ventajas a las empresas internacionales, que progresivamente han ido consumiendo esta fuente energética no renovable, con muy pocas ventajas para los ecuatorianos.

El Estado ecuatoriano, como herencia de la época neoliberal, mantiene políticas permisivas para la importación y comercialización de vehículos, sobre todo de tipo particular, lo que ha producido un incremento notable del parque automotor. El crecimiento de las ciudades no va asociado a políticas adecuadas de transporte público, como ocurre en la ciudad de Cuenca, que tiene el mayor número de vehículos por habitante del país.

La Constitución del Ecuador (2008) es la primera en el mundo en reconocer los derechos de la naturaleza. Así, su art. 14, expresa:

Se 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*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad [...] la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

Así también, el art. 15, señala: “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto”.

Es necesario que se reflexione sobre el paradigma de la sustentabilidad, para lograr en el espacio urbano un modelo de desarrollo, que tome en cuenta los derechos de los seres humanos y de la naturaleza.

La contaminación del aire urbano es un problema de salud pública que afecta a los grupos humanos más vulnerables –adultos mayores y niños–, por lo que se debe concientizar a la población y a los tomadores de decisiones sobre la magnitud del problema, a fin de tomar acción que incida sobre los determinantes generales, particulares y singulares, y permita un abordaje integral del problema.

Es necesario profundizar la investigación sobre cada uno de los factores relacionados con la contaminación y la enfermedad respiratoria en los niños –con estudios de seguimiento a corto y largo plazo– que permita un mejor conocimiento del problema y la búsqueda de soluciones a mediano y largo plazo.

Recalcar la importancia de realizar campañas de prevención sobre el hábito de fumar, que afecta tanto la salud de los consumidores como de los pasivos, como es el caso de los niños que, desde antes de su nacimiento, están expuestos a afección en su salud.

Hemos podido evidenciar que la alteración del ecosistema urbano producido por los procesos críticos como son el tráfico y la industria, genera contaminación del aire que incide entre otras cosas en la afección de la salud respiratoria de los grupos más vulnerables, por lo que urge que las autoridades nacionales y locales tomen medidas tendientes a intervenir sobre la raíz del problema. Si bien las autoridades aúnan esfuerzos para mejorar la movilidad, regular el tráfico, la industria, el ordenamiento territorial, entre otras; estas medidas pueden lograr algún efecto en el mediano y largo plazo, pero no será suficiente. Mientras no se realice un cambio sobre el modelo de desarrollo, será cada vez más difícil lograr un ecosistema sustentable.

El crecimiento actual de la ciudad en forma centrífuga, eso hace que se incrementen las distancias y se requiera cada vez más utilizar medios de transporte que permitan ahorrar tiempo y distancia, mientras no se cuente con un sistema de transporte público eficiente, la población optará cada vez más por transporte privado.

Los resultados de este estudio demuestran ampliamente la relación de la contaminación del aire urbano con el deterioro de la salud respiratoria de los niños menores de cinco años, lo cual debe utilizarse para desarrollar guías públicas y la planificación futura a nivel local y nacional. Varios estudios han demostrado (Olmo N. 2011) que incluso cuando los contaminantes atmosféricos se encuentran dentro de los límites legalmente establecidos, pueden ser perjudiciales para la salud.

En la actualidad se dispone de una Red de Monitoreo de calidad de aire la cual dispone de diversos programas de monitorización de calidad del aire. Dicho monitoreo no está integrado con sistemas de registro y vigilancia de problemas de salud. Ésta debería ser una acción prioritaria para el futuro cercano en nuestra ciudad, desarrollar un sistema que permita monitorear los contaminantes y ofrecer datos en tiempo real tanto de las variables meteorológicas como de los indicadores de salud: ingresos hospitalarios, consultas en emergencia.

El daño a la salud conduce a gastos adicionales en los servicios de salud, lo cual es necesario que se diseñen políticas públicas con la participación de las diferentes áreas: salud, educación, tránsito y transporte, Municipio; es importante que se desarrolle un trabajo conjunto entre las medidas destinadas a disminuir las emisiones y las destinadas a mejorar la salud pública. Es necesario dictar leyes apropiadas en este campo en apoyo a la salud humana y de los ecosistemas.

Nuestros hallazgos demuestran la necesidad de incorporar las evidencias epidemiológicas en las decisiones sobre regulaciones legales y discutir las implicaciones en la política pública.

Finalmente, la dinámica demográfica afecta directamente al tamaño de la población, lo que, a su vez, altera el metabolismo sociedad-naturaleza. En sociedades de consumo, la apropiación, transformación y distribución, provoca mayor cantidad de residuos. Se requiere de un sistema equitativo e incluyente articulado con la teoría de la sustentabilidad, que restablezca la armonía entre los seres humanos y la naturaleza.

Bibliografía

- Acosta, Alberto. 2012. «Deuda externa y migración, una relación incestuosa.» *IDIUC Universidad de Cuenca*.
- Agency for toxic Substances and Disease Registry.
«http://www.atsdr.cdc.gov/es/es_contacts.html.» *www.atsdr.cdc.gov*. 17 de octubre de 2007. http://www.atsdr.cdc.gov/es/csem/asma/asma_factores.html.
- Aguilera, I., M. Pedersen, Esteban Garcia, F. Ballester, y M. Basterrechea. 2013. «Early-Life Exposure to Outdoor Air Pollution and Respiratory Health, Ear Infections, and Eczema in Infants from the INMA Study.» *Environmental Health Perspectives*.
- Alcaldía de Cuenca, EMOV EP. 2011. *Informe de la calidad de aire, 2010*. Cuenca: Alcaldía de Cuenca-Red de Monitoreo de calidad de aire del Municipio de Cuenca.
- Alcaldía de Cuenca, EMOV EP. 2012. *Informe de la calidad de aire, 2011*. Cuenca: Alcaldía de Cuenca.
- Altieri, Miguel, A. 1999. *Agroecología: bases para una agricultura sustentable*. Nordan Comunidad. Montevideo.
- Arciniegas, A., C. Rodríguez, J. Pachón, H. Sarmiento, y J. Hernández. 2006. «Estudio de la morbilidad en niños menores a cinco años por enfermedad respiratoria aguda y su relación con la concentración de partículas en una zona industrial de la ciudad de Bogotá.» *ACTA NOVA* 3, n° 2.
- Arciniégas Suárez, César. 2012. "Diagnóstico y control de material particulado: partículas suspendidas totales y fracción respirable PM₁₀". *Revista Luna Azul* (34).
- Arévalo, M., Marco Reyes, V Leonardo Victoria, Marisol Badiel, y Sócrates Herrera. 2003. «www.monografias.com.» *Asma y rinitis alérgica en pre-escolares en Cali*. www.monografias.com/trabajos904/asma-rinitis-alergica/asma-rinitis-alergica2.shtml.
- Aristizabal, G., y otros. 1997. *Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en la población de Puente Aranda*. Santafé de Bogotá.
- Ary, Miranda, Anamaria Tambellini, Cesar Benjamin, Jaime Breilh, y Josino Moreira. 2010. «La Transición Hacia Un Desarrollo Sostenible Y La Soberanía Humana:realidades Y Perspectivas En La Región de Las Américas.» *Determinantes Ambientales Y Sociales de La Salud*.

- Asamblea Nacional república del Ecuador. 2008. *Constitución de la República del Ecuador*. Monte Cristi: Asamblea Nacional república del Ecuador.
- Ashkelon, I. 2002. «Asthma and allergy in children from urban and rural areas.» *Ann Allergy Asthma Immunol* 88: 416-420.
- Atkinson, R. W., H. R. Anderson, D. P. Strachan, J. M. Bland, S. A. Bremner, y A. Ponce de Leon. 1999«Short-term associations between outdoor air pollution and visits to accident and emergency departments in London for respiratory complaints.» *Eur. Respir. J.*, nº 13: 257–265.
- Ayala, Enrique. 2005. *Resumen de Historia del Ecuador*. Quito: Corporación editora Nacional.
- Ayres, Robert, y Ernst Udo. 1994. *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Nueva York: UNU Press.
- Ballester Díez, F., JM. Tenías, y S. Pérez-Hoyos. 1999. «Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción.» *Rev Esp Salud Pública*, nº 73: 109-21.
- Ballester, Ferran. «Contaminación atmosférica, cambio climático y salud». *Revista Española de Salud Pública* 79 2005 (2):159-75
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272005000200005&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Barreda, Andrés. 2007. “*Capitalismo y devastación ecológica*”, en *Problemas sociales y humanos*. México: Universidad de Guerrero.
- . *Apuntes de Clase, Doctorado en Salud, Ambiente y Sociedad*. Quito, 2010.
- Barreda, Andrés. 2007. «Impacto ambiental, social y global de las mega infraestructuras del transporte.» *Ecología Política*: 41-45.
- Bartra, Armando. 2010. *TIEMPOS TURBULENTOS Argumentos*. Vol. 23. 63 vols. Distrito Federal: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.
- Bates, Michael N., Ram K. Chandyo, Palle Valentiner-Branth, Amod K. Pokhrel, Maria Mathisen, Sudha Basnet, Prakash S. Shrestha, Tor A. Strand, y Kirk R. Smith. 2013. «Acute Lower Respiratory Infection in Childhood and Household Fuel Use in Bhaktapur, Nepal». *Environmental Health Perspectives* 121 (5): 637-42.
<https://doi.org/10.1289/ehp.1205491>.
- Bernstein, D. I. 2012. «Traffic-related pollutants and wheezing in children.» *Journal of Asthma* 49 (1): 5-7.

- Betts, Kellyn S. 2012. «Herramientas para medir las exposiciones ambientales personales.» *Salud pública Méx* 54, nº 6: 644-662.
- Boaventura de Sousa, Santos. 2000. *Introducao a uma Ciencia Pós Moderna*. Tercera. Río de Janeiro: Graal.
- Boulding, K. 1966. «The economics of the coming Spaceship Earth.» Editado por Baltimore: Resources for the Future/Johns Hopkins University Press. *Environmental quality in a growing economy* (In H. Jarrett):3-14.
- Breilh, Jaime. 1989. Breve recopilación sobre operacionalización de la clase social para encuestas en la investigación social. Quito: Centro de Estudios y Asesoría en Salud, <http://hdl.handle.net/10644/3565>
- Breihl, Jaime. 2004. *Epidemiología crítica: Ciencia emancipadora e interculturalidad*. Segunda. Quito: Buenos Aires.
- Breilh, Jaime. 2007. «Acumulación, Aceleración Global y el Deporte en la Salud ¿Negocio o Instrumento de la Vida?» En *El deporte y la salud (¿Negocio o instrumento de la vida?)*, de J. Breilh, E. Matiello y P. Capela. Global Health Watch II.
- Breilh, Jaime. 2008. «Breve recopilación sobre operacionalización de la clase social para encuestas en la investigación social.» *Centro de Estudios y Asesoría en salud*: 1-2.
- Breilh, Jaime. 2006. «Complejidad y dimensionalidad de la salud.» *Epidemiología Crítica*.
- . 2009. *Conferencia dictada en las VI Jornadas Epidemiológicas distritales “La Epidemiología y la Salud Urbana”*. Bogotá: Secretaría Distrital de salud.
- . 2009. *Epidemiología: Economía política de la salud*. Quito: Universidad Andina.
- . 2014. «La Categoría Clase Social en las rupturas de la Epidemiología Crítica.» *Taller: salud, trabajo y poder desde la perspectiva de análisis de clase social, segregación social y desigualdad*. Quito: Videoconferencia, 10-11 de Febrero.
- Breilh, Jaime. 2010. «Las ‘S’ de la determinación de la vida 10 tesis hacia una visión crítica de la determinación social de la vida y la salud.» *Determinação Social da Saúde e Reforma Sanitária*: 87-125.
- . 2010b. *Las Tres S de la determinación de la vida y el triángulo de la política*. Centro Brasileño de estudios de Saúde- Cebes. *Seminario Reiscutando a questao da determinacao social da saude*. 2010b.

- Breilh, Jaime. 2011. «Una Perspectiva Emancipadora de La Investigación E Incidencia Basada en la Determinación Social de La Salud.» *¿Determinación Social O Determinantes Sociales de La Salud.* Memoria del Taller Latinoamericanos sobre Determinantes Sociales de la Salud. Asociación Latinoamericana de Medicina Social, Universidad Autónoma Metropolitana: 45-70.
- Breilh, Jaime, A. Campaña, y E. Granda. 2008. *Ciudad y muerte infantil*. Quito: CEAS,
- Breilh, Jaime, Edgard , Júnior Matiello, y Paolo Capela. 2010. «A Globalização e a Indústria do Esporte: saúde ou negócio?» *Ensaio Alternativos Latino-americanos de Educação Física, Esportes e Saúde* (Florianópolis: Copiart): 15-41.
- Breilh, Jaime, y Ilonka Tillería. 2009. *Aceleración global y despojo en Ecuador: El retroceso del derecho a la salud en la era neoliberal*. Quito: Universidad Andina y Ediciones Abya Yala.
- . 2009. *Aceleración global y despojo en el Ecuador*. Editado por Universidad Andina Simón Bolívar. Quito.
- Breysse, P., N., y otros. 2010. «Indoor air pollution and asthma in children.» *Proceedings of ATS* 7(2):102-106.
- Bronfman, M., y R. Turan.1984. «La desigualdad ante la muerte: clases sociales y mortalidad en la niñez.» *Cuad. med. soc.* 29/30: 53-75.
- Brown, Gordon. 2009. «Cumbre Mundial sobre cambio climático.» Copenhague.
- Bunge, Mario. 1972.*El principio de causalidad en la ciencia moderna*. Buenos Aires: Eudeba.
- CEAS: Centro de Estadísticas y Asesoría en Salud. Agosto 2010. «bibliografía proporcionada.» *Doctorado en Salud, Ambiente y Sociedad*.
- Cherrez Jurado, María Gabriela. 2007.*Migración internacional y su impacto en la Parroquia de Chiquintad desde el año 2000*.Cuenca: Universidad del Azuay.
- Cicccone, G. 1998. *Motor vehicle air pollution and Public Health: Asthma*.
- . «www.edf.org.» *Motor vehicle air pollution and public health: asthma*.www.edf.org/documents/2655_MotorAirPollutionAsthma.pdf.
- «Conferencia Mundial de los Pueblos sobre el Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra.» 2010. *Construyendo el Movimiento Mundial de los Pueblos por la Madre Tierra*. Cochabamba: Disponible en: <http://cmpcc.org/>.

- Departamento de Estadística Universidad Carlos III de Madrid. *BIOESTADISTICA-Estudios de cohortes*. Madrid, s.f.
- Donaldson, K., y otros. 2005. «Role of inflammation in cardiopulmonary health effects of PM10.» *Disponible en: linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/*.
- Dong, Guang-Hui, Zhengmin (Min) Qian, Miao-Miao Liu, Da Wang, Wan-Hui Ren, Shahida Bawa, John Fu, et al. 2013. «Breastfeeding as a Modifier of the Respiratory Effects of Air Pollution in Children»: *Epidemiology* 24, n.º 3: 387-94. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3182877eb8>.
- Duarte, Carmen Stibel. 2011. *Política Distrital de Salud Ambiental para Bogotá D.C.2011-2023*. Bogotá: ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
- Echeverría, Bolívar. 1986. *El discurso crítico de Marx*. México: ERA.
- EPA. 2002. «Health Assessment Document For Diesel Engine Exhaust EPA.» *Environmental Protection Agency*.
- Estudio ISAAC. 2005. *El asma, la epidemia*. <http://www.respirar.org/epidemia/index.htm>.
- Etaipa Cuenca, OPS-OMS Ecuador, OPS_CEPIS. 2011. «Diagnóstico del sistema de monitoreo de la calidad del aire en la ciudad de Cuenca.» www.bvsde.paho.org. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/cuenca/diagnost.pdf> accedido en 05-02-2015.
- Europe Direct. 2010. *Síntesis de la legislación de la UE*. http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicles/interactions_industry_policies/128077_es.htm (último acceso: 21 de Julio de 2014).
- Fals, Borda. 2009. «Una Sociología Sentipensante para América Latina.» *CLAXO*: 267.
- Falú, Ana., y Cecilia. Marengo. 2001. «Las políticas urbanas: desafíos y contradicciones.» *El rostro urbano de América Latina*. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/rural1/p4art2.pdf>.
- Fann, N., A. Lamson, S. Anenberg, K. Wesson, D. Risley, y B. Hubbell. 2012. «Estimating the national public health burden associated with exposure to ambient PM2.5 and ozone.» *Risk analysis* 32, nº 1: 81-95.
- Farmer, S. A., T. D. Nelin, M. J. Falvo, y L. E. Wold. s.f. «Ambient and Household Air Pollution: Complex Triggers of Disease». *AJP: Heart and Circulatory Physiology* 307, n.º 4 (15 de agosto de 2014): H467-76. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00235.2014>.

- Fleischer, Nancy L., Mario Merialdi, Aaron van Donkelaar, Felipe Vadillo-Ortega, Randall V. Martin, Ana Pilar Betran, João Paulo Souza, y Marie S. O'Neill. 2014. «Outdoor Air Pollution, Preterm Birth, and Low Birth Weight: Analysis of the World Health Organization Global Survey on Maternal and Perinatal Health». *Environmental Health Perspectives*. <https://doi.org/10.1289/ehp.1306837>.
- Foster, John Belamy. 2015. «The Great Capitalist Climacteric.» *Monthly Review* 2015 6, n° 67.
- Foster, John Bellamy. 2015. «Marxism and Ecology: Common Fronts of a Great Transition.» *Great Transition Initiative*.
- Foster, John Bellamy. 2015. «The Great Capitalist Climacteric.» *Global* 67, n° 6.
- Franco, J.F., Rojas, Y., Sarmiento, N.O., Hernández, L.J., Zapata, E., Maldonado, A., Leonardo, & B. E. 2009. Niveles de material particulado en colegios distritales ubicados en vías con alto tráfico vehicular en la ciudad de Bogotá: estudio piloto. *Rev. fac. ing. univ. Antioquia, Medellín*, n. 49, p. 101-111. Available from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302009000300010&lng=en&nrm=iso. access on 27 Apr. 2018.
- Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA. 2009. *Resumen del inventario de emisiones del cantón Cuenca*. Recumen, Cuenca: Fundación Natura-CUENCAIRE-CGA.
- Gao, Yang, Emily YY Chan, Li Ping Li, Qi Qiang He, y Tze Wai Wong. 2013. «Chronic effects of ambient air pollution on lung function among Chinese children». *Archives of disease in childhood* 98, n.º 2 (2013): 128–135. <http://adc.bmj.com/content/98/2/128.short>.
- García, M. C. 1986. «Mortalidad Infantil y clases sociales, el caso de Medellín en la década del 70.» *Universidad Pontificia Bolivariana*: 13-17.
- García, Nancy y K. Cooman. 2006. «Determinación de los niveles de contaminantes del aire y ruido en Cuenca.» Cuenca: Infagráfica.
- Garrido, M. G. de M., J. L. Serrano, y J. L. (Eds.) Solano. 2007. *El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Barcelona: Icaria.
- Gavidia, T., J. Pronczuk, y D. Peter. 2009. «Impactos ambientales sobre la salud respiratoria de los niños. Carga global de las enfermedades respiratorias pediátricas ligada al ambiente.» *Rev. chil. enferm. respir.* 25, n° 2.

- Gehring, Ulrike, Olena Gruzieva, Raymond M. Agius, Rob Beelen, Adnan Custovic, Josef Cyrys, Marloes Eeftens, et al. «Air Pollution Exposure and Lung Function in Children: The ESCAPE Project». *Environmental Health Perspectives*, 27 de septiembre de 2013. <https://doi.org/10.1289/ehp.1306770>.
- GINA. 2012. *Global Strategy for asthma management and prevention*. 2012. www.ginasthma.com.
- .2016 «Global Strategy for asthma management and prevention.» www.ginaasthma.org. (último acceso: 2016).
- . «WWW.ASTMAGINA.ORG.» 2015. (último acceso: 2015).
- Gobierno Provincial del Azuay, Dirección de planificación. 2011. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Azuay*. Cuenca: Prefectura del Azuay.
- Gonzalez-Barcala, F.J., y otros. Gonzalez-Barcala, F.J., S. Pertega, L. Garnelo, T.P. Castro, M. Sampedro, J.S. Lastres, M.A. San Jose Gonzalez, et al. 2013. «Truck Traffic Related Air Pollution Associated with Asthma Symptoms in Young Boys: A Cross-Sectional Study». *Public Health* 127 (3): 275-81. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2012.12.028>.
- Grupo Regional de Trabajo sobre el Asma Infantil en Atención Primaria de Asturias. 1999. «Prevalencia de asma diagnosticada en la población infantil en Asturias.» *An Español Pediatría* 5: 479-848.
- Gruzieva, Olena, Anna Bergström, Olesya Hulchiy, Inger Kull, Tomas Lind, Erik Melén, Vitaliy Moskalenko, Göran Pershagen, y Tom Bellander. 2013. «Exposure to Air Pollution from Traffic and Childhood Asthma Until 12 Years of Age». *Epidemiology* 24 (1): 54-61. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e318276c1ea>.
- Gruzieva, Olena, Ulrike Gehring, Rob Aalberse, Raymond Agius, Rob Beelen, Heidrun Behrendt, Tom Bellander, et al. 2014. «Meta-Analysis of Air Pollution Exposure Association with Allergic Sensitization in European Birth Cohorts». *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 133 (3): 767-776.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.07.048>.
- Haines, Andy, y Jonathan A. Patz. 2004. «Health Effects of Climate Change». *JAMA* 291 (1):99-103. <https://doi.org/10.1001/jama.291.1.99>.

- Hannam, Kimberly, McNamee Roseanne, Baker Philip, Sibley Colin, y Agius Raymond. 2014. «Air Pollution Exposure and Adverse Pregnancy Outcomes in a Large UK Birth Cohort: Use of a Novel Spatio-Temporal Modelling Technique.» *Scandinavian Journal of Work Environment & Health* 3, n° 40: 518-530.
- Harvey, David. «Espacios del capital Hacia una Geografía crítica.» Madrid: Akal, 2007.
- Hernández- Flores, Luis J., Gustavo Aristizabal-Duque, Leonardo Quiroz, Katalina Medina, Natalia Rodríguez-Moreno, Rodrigo Sarmiento y Samuel D. Osorio-García. 2013. «Air pollution and respiratory illness in children aged less than 5 years-old in Bogotá.» *Revista Salud Pública* 15, n° 4: 503-516.
- Hernández-Flores Luis J, Arciniegas A, Aristizábal A. 2009. Asociación entre la contaminación y la morbilidad por enfermedad respiratoria en tres localidades de Bogotá. Bogotá: Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, Hospital del Sur, Hospital de Fontibón.
- Hoek, Krishnan M., Beelen Rob Ranjini, Annette Peters, Bart Ostro, y Bert Brunekneef. 2013. «Long-term air pollution exposure and cardio- respiratory mortality.» *EBSCOhost, Environmental Health: 12:43*
- Hugg, T.T., M.S. Jaakkola, R.O. Ruotsalainen, V.J. Pushkarev, y J.J.K. Jaakkola. 2007. «Parental smoking behaviour and effects of tobacco smoke on childrens health in Finland and Russia.» *European Journal of Public Health: 55-62.*
- Hulin, M., M. Simoni, G. Viegi, y I. Annesi-Maesano.2012.«Respiratory Health and Indoor Air Pollutants Based on Quantitative Exposure Assessments.» *European Respiratory Journal* 40, n° 4: 1033-45.
- Husserls, Levinas, y D. Merleau-Ponty Zahavi. 2003.*Husserl's phenomenology*. Editado por Stanford University Press.
- Imboden, Medea, y Nicole M. Probst-Hensch.2013. «Biobanking across the phenome-at the center of chronic disease research.» *BMC public health* 13, n° 1: 1-13.
- INEC. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*. INEC. 2010. www.inec.gob.ec (último acceso: 1 de Febrero de 2014).
- INEN. 2011. «Reglamento Técnico Ecuatoriano RNT INEN 028.» *Combustibles. Instituto Ecuatoriano de Normatización*. Quito: INEN.

- INEN, Norma Técnica Ecuatoriana. 2012. «Productos derivados del petróleo. Diesel. Requisitos.» *Productos derivados del petróleo. Diesel. Requisitos*. NTE INEN 1489 (Sexta revisión).
- Jayawardene, W. P., A. H. Youssefagha, y G.S. El Afandi. 2013. «Prediction of asthma exacerbations among children through integrating air pollution, upper atmosphere, and school health surveillances.» *Allergy and Asthma Proceedings* 1, n° 34: 1-8.
- Jedrychowski, Wiesław A., Frederica P. Perera, John D. Spengler, Elzbieta Mroz, Laura Stigter, Elzbieta Flak, Renata Majewska, Maria Klimaszewska-Rembiasz, y Ryszard Jacek. 2013. «Intrauterine Exposure to Fine Particulate Matter as a Risk Factor for Increased Susceptibility to Acute Broncho-Pulmonary Infections in Early Childhood.» *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 216, n.º 4: 395-401. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2012.12.014>.
- Kim, B. J., J. H. Seo, Y. H. Jung, H. Y. Kim, J. W. Kwon, H. B. Kim, S. Y. Lee, et al. 2013. «Air Pollution Interacts with Past Episodes of Bronchiolitis in the Development of Asthma.» *Allergy* 68 (4): 517-23. <https://doi.org/10.1111/all.12104>.
- Krieger, Nancy. 2011. *Epidemiology and the People's Health: Theory and Context*. New York: Oxford University Press.
- Larrea, Carlos. 2010. *Análisis de la encrucijada ambiental del planeta*. Boston: University-OPS.
- Lee, Y. L., W. H. Wang, C. W. Lu, Y. H. Lin, y B. F. Hwang. 2011. «Effects of Ambient Air Pollution on Pulmonary Function among Schoolchildren.» *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 214 (5): 369-75. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2011.05.004>.
- Lefevre, Henri. 2007. *The Production of Space*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Lenin, Vladimir. 1966. *Una Gran Iniciativa en "Obras Escogidas"*. Moscú: Progreso.
- Levinas, Emmanuel. 1995. *The theory of intuition in Husserl's phenomenology*. Editado por Northwestern University Press. Evanston Illinois: Northwestern University Press.
- Levins, Richard, y Lewontin Richard. 1985. *The Dialectical Biologist*. Cambridge: Harvard University Press.

- Lezana, J. Viviana, y Carlos Arancibia. 2006. *Consideraciones epidemiológicas del asma en Latinoamérica. Neumología Pediátrica, Sociedad Chilena de Neumología Pediátrica*. s.f. www.neumologia-pediatria.cl/...2/Consideraciones.pdf (último acceso: 13 de Abril de 2013).
- Liu, Miao-Miao, Da Wang, Yang Zhao, Yu-Qin Liu, Mei-Meng Huang, Yang Liu, Jing Sun, et al. 2013. «Effects of Outdoor and Indoor Air Pollution on Respiratory Health of Chinese Children from 50 Kindergartens». *Journal of Epidemiology* 23 (4): 280. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20120175>.
- López, Irma, Rosa. 2007. «Evolución de los conceptos de asma en la edad preescolar.» *BVS*, MacIntyre, Elaina A., Ulrike Gehring, Anna Mölter, Elaine Fuertes, Claudia Klümper, Ursula Krämer, Ulrich Quass, et al. 2013. «Air Pollution and Respiratory Infections during Early Childhood: An Analysis of 10 European Birth Cohorts within the ESCAPE Project». *Environmental Health Perspectives*, octubre. <https://doi.org/10.1289/ehp.1306755>.
- Marcovic, Mihailo. 1972. *Dialéctica de la Praxis*. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 1972.
- María de Lourdes Larrea. 2015. «Matriz.» Quito: Curso de actualización Doctorado en Salud, Febrero.
- Martínez Alier, Joan. 2007. «El ecologismo popular.» *Ecosistemas* 3, nº 16. Septiembre: 148-151.
- Martínez, Alier Joan, y Jusment Jordi Roca. 2010. «La economía como sistema abierto en Economía Ecológica y política ambiental.» *La economía como sistema abierto en Economía Ecológica y política ambiental*. México: Fondo de Cultura Económica,
- Martínez L. E., Carlos M. Quiroz, y Jessica A Rúa. 2011. Morbilidad respiratoria asociada con la exposición a material particulado en el ambiente. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, vol. 29. Accedido 22 de julio de 2014. <http://web.a.ebscohost.com.v.biblioteca.ucuenca.edu.ec/ehost/pdfviewer/pdfviewer>
- Marx, Carlos. 1975. *El Capital*. Vol. I. México: Siglo XXI.
- Marx, Karl, y Friederich Engels. 1974. *La ideología alemana*. México DF: Ediciones de Cultura Popular.
- Mateu, Enric, y Jordi Casal. 2011. *Tamaño de la muestra*. Editado por 08193-Bellaterra Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona, Bellaterra.

- Medina, Jorge. 2008. *Estudio de la Calidad de Aire de la ciudad de Ambato*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Ministerio de Ambiente Ecuador. *Acuerdo Ministerial No 050 del 4 de abril de 2011. Norma de emisiones al aire desde Fuentes fijas de ...* Accedido en 14-04-2015.
- Ministerio de Salud Pública de Perú. 2003. *Estudio Epidemiológico de Línea Basal: Prevalencia de Enfermedades respiratorias en niños de 3-14 años asociadas a la Calidad de Aire*, . Arequipa.
- Ministerio del Ambiente. 2011. *Acuerdo No. 050. Norma de calidad del aire ambiente o nivel de inmisión. Libro VI Anexo 4*. Quito.
- Miralles-Guasch, Carme, y Àngel Cebollada Frontera. 2009. «Movilidad cotidiana y sostenibilidad: una interpretación desde la geografía humana». *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, n.º 50: 193-216. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3094058&info=resumen&idioma=ENG>, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3094058&info=resumen&idioma=SPA>.
- Miralles_Guaschl, Carme, y et. al. 1999. «Cuadernos de debate internacional, Fundación Hogar del empleado.» Barcelona: Icaria.
- Molina Esquivel, Enrique, Brown Colás, Luis A, Vicente Prieto Díaz, Mariano Bonet Gorbea, y Liliam Cuéllar Luna. 2001. «Crisis de asma y enfermedades respiratorias agudas: Contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas en Centro Habana». *Revista Cubana de Medicina General Integral* 17 (1): 10-20. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0864-21252001000100002&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- Morín, Edgar. 1996. *Ciencia com consciencia*. Brazil: Bertrand.
- Morin, Edgar. 2001. *El Método, La naturaleza de la naturaleza*.
- Mortensen, Holly, y Susan Euling. 2013. «Integrating mechanistic and polymorphism data to characterize human genetic susceptibility for environmental chemical risk assessment in the 21st century.» *Toxicology and applied pharmacology* 271, n° 3: 395-404.
- Municipalidad de Cuenca-CUENCAIRE. 2009. «Informe de la calidad de aire de Cuenca 2008.» Municipio de Cuenca, Cuenca.

- Municipalidad de Cuenca-CUENCAIRE. 2010. *Informe de la calidad de aire de Cuenca 2009*. Cuenca: Municipio de Cuenca, Cuenca.
- Municipio de Cuenca. 2011. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento territorial del cantón Cuenca*. Cuenca: Municipio de Cuenca.
- Municipio de Cuenca. 2006. *Ordenanza que norma el establecimiento del sistema de revisión técnica vehicular de Cuenca y la delegación de competencias a CUENCAIRE, corporación para el mejoramiento del aire de Cuenca*. Cuenca, 6 de octubre.
- Municipio de Cuenca. 2006. *Reforma y Codificación de la Ordenanza de Creación y Funcionamiento de la Comisión de Gestión Ambiental (C.G.A)* Cuenca, 6 de octubre.
- Municipio de Cuenca. 2010. *Ordenanza de constitución, organización y funcionamiento de la Empresa Pública Municipal de Movilidad, Tránsito y Transporte de Cuenca – EMOV Ep*. Cuenca, 9 de abril.
- Municipio de Cuenca. 2017. *Ordenanza que regula los procesos relacionados con la prevención, control, seguimiento y sanción de la Contaminación Ambiental dentro de la jurisdicción del cantón Cuenca*. Cuenca 3 de febrero.
- Municipio de Quito. 2000. «Proyecto calidad de aire Municipio de Quito, incremento de enfermedades respiratorias en escolares de Quito por contaminación atmosférica de origen vehicular.» Quito.
- Nandí-Lozano, Eugenia, Luz Elena Espinosa, Lucía Viñas-Flores, y Carlos Avila-Figueroa. 2002. «Infección respiratoria aguda en niños que acuden a un centro de desarrollo infantil». *Salud Pública de México* 44 (junio): 201-6. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342002000300002>.
- Nino, C. S. 2005. «El principio de dignidad como persona.» *Ética y derechos humanos*. Rastrea
- Nishimura, Katherine K, Joshua M. Galanter, Lindsey A. Roth , Sam S. Oh , Neeta Thakur, Elizabeth A. Nguyen, Shannon Thyne, Harold J. Farber , Denise Serebrisky , Rajesh Kumar , Emerita Brigino-Buenaventura, Adam Davis, Michael A. LeNoir , Kelley Meade, William Rodriguez-Cintrón , Pedro C. Avila , Luisa N. Borrell , Kirsten Bibbins-Domingo, Jose R. Rodriguez-Santana, Saunak Sen, Fred Lurmann, John R. Balmes, and Esteban G. Burchard. 2013. «Early-Life Air Pollution and Asthma Risk in Minority Children. The GALA II and SAGE II Studies.» *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 3, n° 188: 309-318.

- Nordpil. 2008 «<http://nordpil.com/>.» *Map desig, comunicacion, World urbanization*. 2008. <http://nordpil.com/>.
- Norris, G., S. N. YoungPong, J. Q. Koenig, T. V. Larson, L. Sheppard, y J. W. Stout. 1999. «An Association between Fine Particles and Asthma Emergency Department Visits for Children in Seattle.» *Environmental Health Perspectives* 107 (6): 489. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1566574/>.
- Olmo, Neide Regina Simoes, Paulo Hilário do Nascimento Saldiva, Alfésio Luís Ferreira Braga, Chin An Lin, Ubiratan de Paula Santos, y Luiz Alberto Amador Pereira. «A Review of Low-Level Air Pollution and Adverse Effects on Human Health: Implications for Epidemiological Studies and Public Policy». *Clinics* 66, n.º 4 (2011): 681-90. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322011000400025>.
- OMS. 2012. «Curvas de índice de Masa Corporal.» OMS.
- . 2005. «Guías de calidad del aire de la OMS.» *Guías de calidad del aire de la OMS*. http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf.
- .2000. «Guidelines for Air Quality.» *Guidelines for Air Quality*.2000. <http://cdam.minam.gob.pe:8080/bitstream/123456789/114/1/CDAM0000017>.
- ONU. 1089. «Convención de derechos de los niños.» ONU.
- . 1959. «Declaración Universal de los derechos de los niños.» ONU.
- . 1948. «Declaración Universal de los derechos humanos.» ONU.
- Organization WH y otros. 2006. *Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre: actualización mundial 2005*.
- Oyarzun, G. Manuel. 2010. «Contaminación aérea y sus efectos en la salud.» *Rev Chil Enf Respir*, nº 26: 16-25.
- Palacios Espinoza, Elvira. 2014. «Paradigmas en Investigación en Salud y Ambiente.» *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*: 62-69.
- Palacios Espinoza, Elvira y Claudia Espinoza Molina. 2014. «Contaminación del aire exterior. Cuenca-Ecuador, 2009-2013. Posibles efectos en la salud.» <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21199>.
- Pan, Guowei, Shujuan Zhang, Yiping Feng, Ken Takahashi, Jun Kagawa, Lianzheng Yu, Ping Wang, et al. 2010. «Air Pollution and Children's Respiratory Symptoms in Six Cities of Northern China». *Respiratory Medicine* 104 (12): 1903-11. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2010.07.018>.

- Panasevich, Sviatlana, Erik Melén, Jenny Hallberg, Anna Bergström, Magnus Svartengren, Göran Pershagen, y Fredrik Nyberg. 2013. «Investigation of Novel Genes for Lung Function in Children and Their Interaction with Tobacco Smoke Exposure: A Preliminary Report». *Acta Paediatrica* 102 (5): 498-503. <https://doi.org/10.1111/apa.12204>.
- Pastor, Wilson. 2012 «Ministro de recursos naturales no renovables.» *El Comercio*, 3 de Abril.
- Peel JL, Tolbert PE, Klein M, Metzger KB, Flanders WD, Todd K, Mulholland JA, Ryan PB, Frumkin H. 2005 «Ambient air pollution and respiratory emergency department visits. - PubMed - NCBI». Accedido 19 de febrero de 2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15703530>.
- Pope, C. Arden, Richard T. Burnett, George D. Thurston, Michael J. Thun, Eugenia E. Calle, Daniel Krewski, y John J. Godleski. 2004. «Cardiovascular Mortality and Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution: Epidemiological Evidence of General Pathophysiological Pathways of Disease». *Circulation* 109 (1): 71-77. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000108927.80044.7F>.
- Pradilla, Emilio. 1997. «Crisis, Reestructuración económica, globalización y reorganización territorial, en Diseño y Sociedad, Universidad autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México..»
- Prieto, M., G. Russ, y L. Reitor. 2000. «Factores de riesgo de infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años.» *Rev Cubana Med Gen Integr* 16, n° 2.
- Red de monitoreo de Calidad del aire de la EMOV EP. 2012. «Resumen del inventario de Emisiones atmosféricas del 200 Cuenca, 2009.» Cuenca: EMOV EP.
- Rice, Mary B., Sheryl L. Rifas-Shiman, Augusto A. Litonjua, Emily Oken, Matthew W. Gillman, Itai Kloog, Heike Luttmann-Gibson, et al. 2016. «Lifetime Exposure to Ambient Pollution and Lung Function in Children». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 193, n.º 8, (15 de abril): 881-88. <https://doi.org/10.1164/rccm.201506-1058OC>.
- Robbins, Paul. 2006. *Political ecology: A critical introduction*, Malden, Blackwell.

- Rodríguez, L., Rey, J., A. Berena, H. Castro, J. Niederbacher, L. Vera, y F. Bolívar. 2010. «Prevalencia de síntomas respiratorios indicativos de asma y asociación con contaminación atmosférica en preescolares de Bucaramanga.» *Biomédica* 30, n° 1: 15-22.
- Romero-Placeres, Manuel, Pedro Más-Bermejo, Marina Lacasaña-Navarro, Martha María Téllez Rojo-Solís, Juan Aguilar-Valdés, y Isabelle Romieu. 2004. «Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de La Habana.» *Salud Pública de México* 46 (junio): 222-33. <https://doi.org/10.1590/S0036-36342004000300012>.
- Romero, M., P. Más, M. Lacasaña, M. Téllez Rojo, J. Aguilar, y I. Romieu. 2004. «Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de La Habana.» *Salud pública México* 46, n° 3.
- Rosalind, J., Kelly Wright, y J. Brunst. 2013. «Programming of respiratory health in childhood: influence of outdoor air pollution.» *Pediatrics* 25(2).
- Rubio, Blanca. 2015 «Desarrollo del capital en la agricultura mexicana y biotecnología: Hacia un nuevo patrón de acumulación.» *Revista Sociológica. AZo.* 6.
- . 2009. *Explotados y excluidos: Los campesinos latinoamericanos en la fase agroexportadora neoliberal*. Quito: Talleres Gráficos El Quinde.
- Samaja, Juan. 1999. *Epistemología y metodología Elementos para una teoría de la investigación científica*. Buenos Aires: Eudeba.
- Samoli, E., P.T. Nastos, A.G. Paliatsos, K. Katsouyanni, y K.N. Priftis. 2011. «Acute Effects of Air Pollution on Pediatric Asthma Exacerbation: Evidence of Association and Effect Modification.» *Environmental Research* 3, n° 111: 418-424.
- Santos, Milton. 1997. *A Naturaleza Do Espaço*. Sao Paulo: Hucitec.
- Sarnaik Ashok P, y Sabrina M. Heidemann. 2011. El aparato respiratorio. Sección 1 Desarrollo y función. En Nelson *Tratado de Pediatría*. Décimo novena. , Madrid: Elsevier.
- Sarmiento, R., L. Hernández, E. Medina, N. Rodríguez, y J. Reyes. 2015. «Síntomas respiratorios asociados con la exposición a la contaminación del aire en cinco localidades de Bogotá, 2008-2011, estudio en una cohorte dinámica.» *Revista Biomédica* 35.

- Secretaría distrital de salud, Hospital del Sur. 2009. «Asociación de contaminación del aire y la morbilidad por enfermedad respiratoria aguda en menores de cinco años en tres localidades de Bogotá.» *Asociación de contaminación del aire y la morbilidad por enfermedad respiratoria aguda en menores de cinco años en tres localidades de Bogotá*. Bogotá: Gobierno de la ciudad.
- Shima, M., y M. Adachi. 2000. «Effect of outdoor and indoor nitrogen dioxide on respiratory symptoms in schoolchildren.» *International Journal of Epidemiology* (Departament of public Health Chiba University School of medicine).
- Sokolowski, R. 2013 *The formation of Husserl's concept of constitution*. Editado por Springer Science & Business Media.
- Solarte, P. I., M. Caicedo, y S. Restrepo. 2002. «Contaminación atmosférica y enfermedad respiratoria en niños menores de 14 años en Bogotá.» *Revista Médica Sánitas* 5.
- Stern, Georgette, Philipp Latzin, Martin Röösli, Oliver Fuchs, Elena Proietti, Claudia Kuehni, y Urs Frey. 2013. «A Prospective Study of the Impact of Air Pollution on Respiratory Symptoms and Infections in Infants». *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 187, n.º 12 (15 de junio): 1341-48. <https://doi.org/10.1164/rccm.201211-2008OC>.
- Strachan, DT. 1989 «Hay fever, hygiene, and house-hold size.» *BMJ*: 1259-1260.
- Sumal, Ananda R., Wickremasinghe, y Sathiakumar Nalini. 2012. «Respiratory Health Status of Children From Two Different Air Pollution Exposure Settings of Sri Lanka: A Cross-Sectional Study.» *American Journal of Industrial Medicine* 55: 1137-1145.
- Tamayo, M. 2004. *El proceso de la investigación científica*. Limusa.
- Toledo, Victor M. 1996. *Principios etnoecológicos para el desarrollo sustentable de las comunidades campesinas y indígenas*. CLAES.
- Urman, R., R. McConnell, T. Islam, E. L. Avol, F. W. Lurmann, H. Vora, W. S. Linn, E. B. Rappaport, F. D. Gilliland, y W. J. Gauderman. 2014. «Associations of Children's Lung Function with Ambient Air Pollution: Joint Effects of Regional and near-Roadway Pollutants». *Thorax* 69, n.º 6 (1 de junio): 540-47. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2012-203159>.
- Vargas Marcos, Francisco. 2005. «La contaminación ambiental como factor determinante de la salud». *Revista Española de Salud Pública* 79(2):117-27.

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1135-57272005000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

- Veraza, Jorge. 2012. *Karl Marx y la técnica desde la perspectiva de la vida. Para una teoría marxista de las fuerzas productivas*. México: Itaca.
- Veraza, Jorge. 2008. «Subsunción real del consumo al capital.» *Dominación fisiológica y psicológica de la sociedad contemporánea* (Itaca).
- Villacis, Bayron, y Daniela Carrillo. 2010. *Ecuador país atrevido*. INEC.
- Wierzbicka, Aneta, Patrik T. Nilsson, JennyRissler,GerdSallsten,YiyiXu, Joakim H.Pagels, Maria Albin, Kai Österberg, Bo Strandberg, Axel Eriksson, Mats Bohgard, Kerstin Bergemalm-Rynel, Anders Gudmundsson. 2014.«Detailed diesel exhaust characteristics including particle surface area and lung deposited dose for better understanding of health effects in human chamber exposure studies.» *Atmospheric Environment* 86: 212-219.
- Wild, C. P. 2005. «Complementing the Genome with an “Exposome”: The Outstanding Challenge of Environmental Exposure Measurement in Molecular Epidemiology.» *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention* 14, n° 8: 1847-50.
- Wilson, Adam M,Cameron P.Wake, Tom Kelly, Jeffrey C.Salloway. 2004. «*Air pollution, weather, and respiratory emergency room visits in two northern New England cities: an ecological time-series study*. - PubMed - NCBI». Accedido 19 de febrero de 2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15589240>.
- Wright, Erik Olin. 2005. *Approaches to Class Analysis*. Cambridge, UK ; New York: Cambridge University Press.
- Wu, J., J. Hankinson, K. Kopec-Harding, A. Custovic, y A. Simpson. «Interaction between glutathione S-transferase variants, maternal smoking and childhood wheezing changes with age.» *Pediatric Allergy and Immunology* 24(5) (2013): 501-508.
- Yassi, Annale. 2002. «Tasas mensuales de muertes en el condado de Londres.» *Salud ambiental básica*, Disponible en:
www.ambiente.gov.ar/infoteca/aea/descargas/yassi01.pdf.
- Yassi, Annale, Tord Kjellstrom, Theo de Kook, Tee L Guidotti.2002 «Basic Environment Health.» *Oxford University Press. OMS*.

- Yeh, K.W., C.J. Chang, y J.L. Huang. 2011. «The association of seasonal variations of asthma hospitalization with air pollution among children in Taiwan.» *Asian Pacific Journal of Allergy and Immunology* 29(1): 34-41.
- Zaffaroni, E.R. 2009. «La naturaleza como persona.» Versión electrónica, no publicada, facilitada en clases del Doctorado en Salud Colectiva, ambiente y Sociedad, Agosto.

Anexos

Anexo 1. Operativización de variables, estudio transversal

Variable	Definición/ dimensión	Indicador	Escala
Edad	Tiempo de vida desde el nacimiento	Edad en meses Cumplidos. Registro de matrícula	Meses cumplidos
Sexo	Condición biológica de varón o mujer	Fenotipo	Masculino Femenino
Alimentación los seis primeros meses de vida	Alimentación materna exclusiva Alimentación mixta No alimentación materna	Recibió alimentación materna, alimentación mixta o no recibió leche materna durante los 6 primeros meses de vida	Alim. materna exclusiva Mixta No leche materna
Bajo peso al nacer	Peso menor a 2500 gramos	Peso menor a 2500 gramos al nacimiento	Si No
Prematurez	Menor a 37 semanas de edad gestacional	Antecedente de nacimiento antes de 37 semanas de gestación	Si No
Tiene asma actualmente	Antecedente de diagnóstico de asma	Antecedente de diagnóstico de asma	Si No
Antecedentes familiares de asma	Padre Madre Hermanos Otros	Familiar con antecedente de asma	Si No
Antecedentes de enfermedades respiratorias	Neumonía Tuberculosis Bronquitis Bronquiolitis Crup Neumonía	Antecedente de Neumonía Tuberculosis Bronquitis Bronquiolitis Crup Otras	Si No Tipo: Neumonía Tuberculosis Bronquitis Bronquiolitis Crup Otras
Tráfico vehicular en la zona donde está situada la vivienda	Liviano Medio Pesado	Liviano: solo vehículos particulares Medio: vehículos particulares y buses Pesado: Vehículos particulares, buses, camiones	Liviano Medio Pesado
Zona de ubicación de la vivienda	Zona comercial, industrial y residencial hasta cien metros de la vivienda	Comercial: presencia de actividad comercial, principalmente mercados y centros comerciales. Presencia de industrias grandes o medianas. Casas o edificios destinados a vivienda	Comercial, industrial residencial

Variable	Definición/ dimensión	Indicador	Escala
Zona ubicación CDI	Zona comercial, industrial y residencial hasta cien metros del CDI	Comercial: presencia de actividad comercial principalmente mercados y centros comerciales. Presencia de industrias grandes o medianas. Casas o edificios destinados a vivienda	Comercial, industrial, residencial
Tráfico en zona de ubicación CDI	Liviano, medio Pesado	Liviano: solo vehículos particulares (menos de 10 por minuto) Medio: vehículos particulares y buses (10 a 50 vehículos por minuto). Pesado: vehículos particulares, buses, camiones (más de 50 por minuto).	Liviano, medio pesado
Industrias	Industrias localizadas a cien metros de la vivienda	Presencia de industrias hasta cien metros de la vivienda	Si No
Clase social	(formulario adjunto) Inserción social		11 clases
Hacinamiento	Más de tres personas por dormitorio	cuatro o más personas por dormitorio	Si No
Colecho	Otras personas duermen en la cama del niño	Otras personas duermen en la cama del niño	Si No
Animales domésticos en el domicilio	Animales domésticos habitan en el domicilio	Tener a animales domésticos en el domicilio: perros, gatos, pájaros, otros,	Si No Tipo
	Animales domésticos duermen en la vivienda.	Animales duermen en el cuarto del niño, dentro de la casa pero fuera del cuarto del niño Fuera de la casa: patio	Dormitorio Dentro de la casa pero fuera del cuarto del niño Patio
Otros contaminantes de aire interior	Ratones	Presencia de ratones en el domicilio	Si No
	Humedad u hongos en la vivienda	Presencia de hongos o humedad en paredes	Si No
	Humedad u hongos en el cuarto	Presencia de humedad en paredes del cuarto del niño	Si No
	Cucarachas en la vivienda	Cucarachas en la vivienda	Si No

Variable	Definición/ dimensión	Indicador	Escala
Tipo de combustible	Utilizado para cocinar	Utilizado para cocinar	Gasolina Gas Leña Carbón vegetal Otro (cuál)
Exposición a aerosoles en el domicilio	Uso de aerosoles (insecticidas, desodorante ambiental, lacas, pinturas, otros) en el domicilio:	Uso de aerosoles en el domicilio	Insecticida Desodorante ambiental Lacas o pinturas Otros Ninguno
	Frecuencia de uso de aerosoles en el domicilio Nunca Diariamente Una vez por semana Una vez por mes Rara vez	Frecuencia de uso de aerosoles: en el domicilio	Nunca Diariamente Una vez por semana Una vez por mes. Rara vez
Contaminantes de área	Calles no asfaltadas	Calles no asfaltada ubicadas a cien metros del domicilio	Si No Tipo
	Fábricas	Ubicadas a cien metros de la vivienda	Si No Cual
Exposición a humo de cigarrillo	Contacto con fumadores	Contacto con personas que fuman	Si No
	Niño como fumador pasivo	Familiares que fuman en presencia del niño	Si No
	Exposición activa madre	Madre fumaba cuando estaba embarazada de este niño	Si No
	Exposición pasiva de la madre	Contacto con fumadores durante el embarazo	Si No

Elaboración: propia

Anexo 2.
Contaminantes de aire exterior

Variable	Definición/ dimensión	Indicador	Escala
Contaminantes de aire exterior	SO ₂	Hasta 5 ug x m ³ 5.1 o más ug x m ³ Superan la norma del Ministerio de Ambiente (media anual) Superan guía de la OMS	Hasta 0,5 5,1 o más
	NO ₂	Hasta 20 ug x m ³ 21 a 40 ug x m ³ 41 o más. Superan la norma del Ministerio de Ambiente y las de la guía de la OMS (media anual)	Hasta 20 ugx m ₃ 21 a 40 ugxm3 41 o más Si No
	OZONO	Superan la norma del Ministerio de Ambiente. Media anual 100 ug x m ³ y la guía de la OMS	Si No
	PTS	Menos de 0.5 ug x cc 0,5 a 1 ug x cc Más de 1 ug x c ³ Superan la norma del Ministerio de Ambiente	Menos de 0,5, de 0,5 a 1 ug x c ³ Si no
	PM ₁₀	Superan la norma del Ministerio de Ambiente: 50 ug x m ³ y la guía de la OMS: 20 ug x m ³	Si No

Elaboración: propia

Anexo 3.
Variables encuesta ISACC

Variable	Definición/ dimension	Indicador	Escala
Asma: síntomas sugerentes de asma: presencia de silbidos o chillidos en el pecho al respirar, ocasionados por obstrucción bronquial	Sibilancias alguna vez	Ruidos en el pecho al respirar: silbidos en el pecho alguna vez en la vida del niño	Si No
	Sibilancias en el último año	Ruidos en el pecho al respirar: silbidos en el pecho en el último año	Si No
	Número de episodios de sibilancias en el último año	Número de episodios de ruidos en el pecho al respirar: silbidos en el pecho en el último año	Ninguno 1 a 2 3 a 12 Más de 12
	Despertarse con sibilancias en la noche	Despertarse con ruidos en el pecho al respirar: silbidos en el pecho	Nunca Menos de una vez semanal Más de una vez semanal
	Presencia de disnea	Presencia de dificultad para pronunciar palabras entre cada respiración en el último año	Si No
Tos seca nocturna en el último año independiente de gripe y resfríos o infección respiratoria aguda	Tos seca nocturna independiente de procesos de gripe o resfríos o IRA	Si No	

Fuente: Estudio ISAAC, 2005
Elaboración: propia

Anexo 4.
Formulario-encuesta:prevalencia y encuesta inicial estudio longitudinal

Encuesta para los padres o representantes

Formulario No. _____

Nombre CID _____

Parroquia _____

A. Información general

El siguiente es un cuestionario para el estudio sobre determinación social de la contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria en niños, el cual es un proyecto del Doctorado en Salud de la Universidad Andina Simón Bolívar y cuenta con el aval de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca. La información que usted nos proporcione es totalmente confidencial y sólo será usada para fines del proyecto. Por favor responda todas las preguntas lo más preciso que pueda, su participación es muy importante.

1. Fecha de la encuesta (día/mes/año) _____
2. Encuestador/a _____
3. Nombres y apellidos del niño/niña _____
Nombres Apellido paterno Apellido materno
4. Nombres y apellidos del padre o representante _____
5. Dirección del domicilio _____
6. Barrio _____ Parroquia _____
7. Teléfono domicilio _____ Celular _____
8. Edad del niño (a) en meses años.....
9. Fecha de nacimiento: (día mes año) _____
10. Sexo: Masculino⁽¹⁾ _____ Femenino ⁽²⁾ _____
11. Peso _____
12. Talla _____

B. ISAAC

13. ¿El niño ha tenido alguna vez ruidos en el pecho al respirar: silbidos en el pecho?.
Si ⁽¹⁾ _____ No ⁽⁰⁾ _____ Si la respuesta es No, pase a la pregunta 18
14. ¿Ha tenido su hijo(a) en el último año silbidos en el pecho?
Si ⁽¹⁾ _____ No ⁽⁰⁾ _____ Si la respuesta es No, pase a la Pregunta 18
15. ¿Cuántos ataques de silbidos ha tenido en el último año?
⁽⁰⁾ Ninguno _____
⁽¹⁾ 1 a 3 _____
⁽²⁾ 4 a 12 _____
⁽³⁾ Más de 12 _____
16. ¿Con qué frecuencia se ha despertado su hijo(a) por silbidos en el pecho en el último año?
⁽⁰⁾ Nunca se ha levantado por silbidos _____
⁽¹⁾ Menos de una vez por semana _____

- (2) Más de una vez semanal _____
17. ¿Ha tenido alguna vez silbidos en el pecho lo suficientemente severos que le impidieran decir una o más palabras entre cada respiración?
Sí (1) _____ No (0) _____
18. En el último año, o en su tiempo de vida, ¿ha tenido tos seca en la noche, independiente de la tos por infecciones respiratorias como gripe, bronquitis, neumonías?
Sí (1) _____ No (0) _____
19. ¿Alguna vez el niño ha faltado al CDI, por alguno de los síntomas anteriormente mencionados (ruidos en el pecho al respirar: silbidos en el pecho)
Sí (1) _____ Cuántas veces: No (2) _____

C. Antecedentes personales

20. ¿El niño pesó menos de 2.500g? (ó 5 libras) al nacer?
Sí (1) _____ No (0) _____
21. ¿El niño nació antes de completar los nueve meses de edad gestacional?
Sí (1) _____ No (0) _____
22. La alimentación de su niño/a hasta los 6 meses de edad fue?
(1) Solo leche materna _____
(2) Mixta (leche materna y leche de fórmula o de vaca) _____
(3) Nunca recibió leche materna _____
23. El niño ha asistido a controles médicos sin estar enfermo en el último año:
(0) Nunca _____
(1) Una a tres veces _____
(2) Cuatro veces o más _____
24. ¿El niño ha tenido alguna enfermedad de los bronquios o de los pulmones?
Sí (1) _____ No (0) _____
25. Si su respuesta es sí, ¿cuál de estas enfermedades presentó en algún momento de su vida?
(1) Neumonía _____
(2) Bronquitis _____
(3) Bronquiolitis _____
(4) Tuberculosis _____
(5) Crup _____
(6) Otra cual _____
26. ¿El niño ha tenido alguna vez asma? Sí (1) _____ No (0) _____
27. ¿El niño tiene actualmente asma que ha sido diagnosticada por un médico?
Sí (1) _____ No (0) _____
28. ¿El niño ha tenido alguna peraciones en el tórax?
Sí (1) _____ No (0) _____
¿Cuál? _____

D. Historia de exposición a tóxicos (*Exposición al humo de cigarrillo*)

29. ¿Alguna de las personas que viven o están en contacto con el niño, fuma?
Sí (1) _____ No (0) _____
30. ¿Estas personas fuman en presencia del niño?
Sí (1) _____ No (0) _____

E. Historia familiar

31. ¿La madre del niño fumaba mientras estaba embarazada de éste niño?
Si₍₁₎____No₍₀₎_____
32. La madre del niño estuvo en contacto frecuente con personas que fumaban durante el embarazo de este hijo?
Si₍₁₎____No₍₀₎_____
33. ¿Cuál es el nivel educativo de la madre o de la persona que cuida al niño?
(1) Primaria incompleta _____
(2) Primaria completa _____
(3) Secundaria incompleta _____
(4) Secundaria completa _____
(5) Superior incompleta _____
(6) Superior completa _____
(7) Otro, ¿Cuál? _____
34. Alguno de los familiares del niño ha tenido asma?
Si₍₁₎_____ No₍₀₎_____
35. Si la respuesta es sí, indique qué familiar:
(1) Padre _____
(2) Madre _____
(3) Hermano _____
(4) Otros _____

F. Características de la vivienda

36. ¿En qué tipo de vivienda vive el niño en este momento?
(1) Casa independiente _____
(2) En construcción no dedicada a vivienda _____
(3) Departamento _____
(4) Vivienda en construcción _____
(5) Cuarto _____
(6) Otra, ¿Cuál? _____
37. ¿Cuánto tiempo lleva viviendo el niño en este barrio?
Meses _____
Años _____
38. ¿Se han realizado arreglos en la vivienda mientras el niño ha estado habitando allí?
Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
39. ¿Cuántas dormitorios tiene la vivienda? _____
40. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____
41. ¿El niño duerme solo en su cama? Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
42. ¿Los cuartos de la casa tienen ventanas hacia la calle?
Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
43. ¿Qué tipo de tráfico va por esa calle?
(1) Pesado (autopista con tráfico interprovincial, buses, busetas, camiones, volquetas) _____
(2) Mediano (tráfico de rutas de buses urbanos y busetas y carros particulares).

(3) Liviano (solocarros particulares) _____
44. ¿Dónde está situada la cocina?
(1) En un cuarto dedicado sólo para cocinar _____
(2) En un cuarto usado también para dormir _____

- (3) En la sala-comedor _____
 (4) Fuera de la casa, al aire libre _____
45. ¿Qué tipo de combustible utiliza para cocinar? _____

46. ¿Hay hongos o humedad en alguna superficie (techo, pared, piso) dentro de la casa?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
47. ¿Esta humedad se encuentra en el cuarto o dormitorio del niño?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
48. ¿Existen edificaciones en construcción, vías en construcción o vías no pavimentadas a
 cerca de la casa (menos de una cuadra)?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
49. ¿Existen fábricas o negocios que emitan contaminantes a menos de una cuadra de la
 casa? (que emitan polvo, humo, que produzcan vapores con olor fuerte -pinturas, lacas,
 solventes y otros-) que quemén carbón
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
50. ¿Tienen animales domésticos en la casa?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____ (Si la respuesta es No, pase a la pregunta 56)
51. ¿Cuáles?
 (1) Gatos _____
 (2) Pájaros _____
 (3) Perros _____
 (4) Otros. ¿Cuáles? _____
52. ¿Dónde duermen éstos animales?
 (1) En el cuarto del niño _____
 (2) En la casa pero fuera del cuarto del niño _____
 (3) Afuera de la casa/patio _____
53. ¿El niño convive con estos animales desde hace un año?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
54. ¿Cuándo el niño nació, había animales domésticos en la casa?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
55. ¿Hay ratones en la casa?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
56. ¿Hay cucarachas en la casa?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____
57. ¿Dentro de la casa funciona alguna fábrica o negocio?
 Si₍₁₎ _____ No₍₀₎ _____ Cuál? _____
58. Utilizan algún tipo de aerosol dentro del hogar?
 (1) Insecticida _____
 (2) Desodorante ambiental _____
 (3) Pinturas o lacas _____
 (4) Otros _____
 (5) Ninguno _____
59. Si la respuesta es sí, indique con qué frecuencia:
 (1) Diariamente _____
 (2) Una vez por semana _____
 (3) Una vez por mes _____

(4) Rara vez _____

G. Encuesta clase social

60. Quién es el responsable económico del hogar:

1-2	Padre-madre	
3-4	Padre y madre	
5	Familiares cercanos	
6	Cónyuge o conviviente	
7	Otros	

61. La ocupación del responsable económico del hogar (1) es:

1	Profesional independiente con título	
2	Profesional con título trabaja en empresa particular	
3	Profesional con título, trabaja para el Estado, Consejo Provincial o Municipio	
4	Empleado de empresa particular, no titulado	
5	Empleado público no titulado	
6	Artesano	
7	Comerciante propietario de pequeño negocio	
8	Propietario de empresa industrial, comercial o de servicios	
9	Obrero o trabajador manual de empresa no propia	
10-11-0	Jubilado-militar-otros	

62. La ocupación del responsable económico del hogar (2) es:

1	Profesional independiente con título	
2	Profesional con título trabaja en empresa particular	
3	Profesional con título, trabaja para el Estado, Consejo Provincial o Municipio	
4	Empleado de empresa particular, no titulado	
5	Empleado público no titulado	
6	Artesano	
7	Comerciante propietario de pequeño negocio	
8	Propietario de empresa industrial, comercial o de servicios	
9	Obrero o trabajador manual de empresa no propia	
10-11-0	Jubilado-militar-otros	

63. El responsable económico (1) es propietario de:

1-2	Tierra-herramientas	
3-4	Vehículo-local	
5-6	Equipo-empresa	
7	Ninguno	

64. El responsable económico (2) es propietario de:

1-2	Tierra-Herramientas	
3-4	Vehículo-Local	
5-6	Equipo-Empresa	
7	Ninguno	

65. La función del responsable económico (1) es:

1	Hace	
2	Dirige	
3	Hace y dirige	

66. La función del responsable económico (2) es

1	Hace	
2	Dirige	
3	Hace y dirige	

67. La fuente de ingresos más importante del responsable económico es:

1	Sueldo como técnico administrativo en institución o empresa privada	
2	Sueldo como técnico administrativo en institución pública	
3	Interés o renta de un negocio o inversión	
4	Jornal diario o por semana	
5	Ganancia diaria o por semana	
6	Ganancia	
7	Pensión jubilar	
8	Otros	

68. El ingreso mensual aproximado de la familia es de: _____

Observaciones:

Anexo 5.
Operacionalización clase social

Preg	Variable	Significado	Código	Significación
1.	APENOM	Apellidos y Nombres	Aaa	
4.	RESMAN14	Responsable económico de su mantenimiento	1-2	Padre-Madre
			3-4	Padre y Madre
			5	Familiares cercanos
			6	Cónyuge o conviviente
			7	Otros
5.	GRUPOS15	Grupo del Responsable económico	1	Profesional independiente con título
			2	Profesional con título trabaja en empresa particular
			3	Profesional con título, trabaja para el Estado, Consejo Provincial o Municipio
			4	Empleado de empresa Particular, no titulado
			5	Empleado público no titulado
			6	Artesano
			7	Comerciante propietario de pequeño negocio
			8	Propietario de empresa industrial, comercial o de servicios
			9	Obrero o trabajador manual de empresa no propia
10-11-0	Jubilado - Militar-Otros			
6	PROPIEa16	El responsable económico es propietario de 1	1-2	Tierra-Herramientas
			3-4	Vehículo-Local
			5-6	Equipo-Empresa
			7	Ninguno
	PROPIEb16	El responsable económico es Propietario de 2	1-2	Tierra-Herramientas
			3-4	Vehículo-Local
			5-6	Equipo-Empresa
7	Ninguno			
7.	FUNCIO17	Función del responsable económico en su trabajo	1	Hace
			2	Dirige
			3	Hace y dirige
8.	FUENTE18	Fuente de ingresos más importante del responsable económico	1	Sueldo como técnico administrativo en institución o empresa privada

Preg	Variable	Significado	Código	Significación
			2	Sueldo como técnico administrativo en institución pública
			3	Interés o renta de un negocio o inversión
			4	Jornal diario o por semana
			5	Ganancia diaria o por semana
			6	Ganancia
			7	Pensión jubilar
			8	Otros
	INSOC18	Inserción social		

Fuente: CEAS: Centro de Estadísticas y Asesoría en Salud y sistema INSOC Breilh J., proporcionada en el Doctorado en Salud, Ambiente y Sociedad, Quito agosto 2010

Inserción social

Inserción social	Fracción social	Pregunta 15	Pregunta 16	Pregunta 17	Pregunta 18	Chequeo ingreso
1	Capa media pudiente	1 2 3 4 5	2 3 5 7 4	1 2 3	1 2 3	
2	Capa media pobre	4 5	2 7	1 2 3	1 2	
3	Pequeño productor artesano	6	1 2 3 4 5	2 3	3 5 6	
4	Pequeño productor comerciante	7 8	3 4 5 7	2 3	3 6 5	
5	Pequeño productor agricultor	0	1 2 3 5	2 3	3 5 6	
6	Empresarios	8 0	1 2 3 4 5 6	2 3	3 6 5	
7	Obreros	9	7 2	1 3	8	
8	Sub Asalariado	4 6	7 2	1	4 5	
9	Jubilado					
10	Militares					
11	No Clasificable					
12	No datos					

Fuente: CEAS: Centro de Estadísticas y Asesoría en Salud. Quito, Ecuador. Bibliografía proporcionada en el Doctorado en Salud, Ambiente y Sociedad, Quito agosto 2010

Anexo 6
Consentimiento informado para la participación en el proyecto

Fecha _____

Yo, _____, con cédula de ciudadanía

No. _____, actuando como responsable del niño / niña:

_____, manifiesto que he sido informado sobre los objetivos del Proyecto “Determinación social de la contaminación del aire urbano y la salud respiratoria de los niños” que realiza la Universidad de Andina Simón Bolívar, por lo que autorizo al personal designado por el proyecto para realizar una encuesta.

Autorizo para que en caso necesario se realice la medición de peso y talla, para lo cual el niño o niña deberá estar en las siguientes condiciones:

Para el peso: el niño deberá ser desvestido, manteniéndose en ropa interior, sin zapatos, sin medias.

Para la talla: se medirá acostado si es menor de dos años y de pie si es de dos años o más. El niño/niña deberá estar sin zapatos y sin medias.

Estas mediciones se harán en presencia del personal del CDI.

Además autorizo para que se haga el seguimiento, que consiste en la observación diaria del niño/niña en el CDI, o la consulta telefónica cuando el niño o niña no haya asistido a la institución. Este seguimiento servirá únicamente para identificar la presencia de síntomas respiratorios, durante el año 2012-2013.

De igual forma, manifiesto que fui informado del manejo que se le dará a estos datos y de la confidencialidad de los mismos, que solo podrán ser utilizados con fines investigativos o académicos, protegiendo siempre la identidad y la privacidad de los niños que participen en el proyecto.

Nombre del niño o de la niña _____

Fecha de nacimiento _____

Nombre de quien autoriza _____

Relación o parentesco: _____

Cédula de ciudadanía No. _____

Dirección _____

Teléfonos _____ Autorizo Si _____ No _____

Firma _____

Anexo 7

Formulario para el seguimiento de síntomas respiratorios y otras afecciones a la salud

Semana del _____

Responsable _____

Nombre del niño/niña	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes

Tos	1
Secreción nasal (mocos en la nariz)	2
Nariz tapada	3
Fiebre	4
Ahogo o dificultad para respirar	5
Silbidos en el pecho	6
Ojos irritados o picazón en los ojos	7
Dolor de oído	8
Consulta médica por enfermedad respiratoria (resfriado o gripe, bronquitis, neumonía.....)	9
Faltó al CDI por problema respiratorio	10

Observaciones: _____

Anexo 8

Instructivo para el seguimiento y llenado de formulario de síntomas respiratorios

El presente es un formulario que se utiliza como parte de la segunda etapa del “Proyecto Determinación Social de la Contaminación del aire urbano y del deterioro de la salud respiratoria de niños y niñas de los CDI de Cuenca”.

El objetivo de esta fase es establecer la relación entre los contaminantes del aire y las afecciones de la salud de los niños y niñas, para lo cual se realizará la vigilancia de los procesos respiratorios y los contaminantes del aire durante seis meses.

Metodología

El presente formulario servirá para anotar diariamente la presencia de afecciones en la salud y aspectos como inasistencia al CDI por problema de salud respiratoria, asistencia a consulta médica.

Se deberá anotar en cada día de la semana la presencia de alguno de los síntomas o problemas que constan en la lista siguiente; se anotará simplemente el número en el casillero correspondiente a cada niño en el día de la presentación de cada síntoma o problema.

La investigadora del proyecto asistirá al CDI dos días por semana, para anotar los niños y niñas que no asistieron al centro y realizar llamadas telefónicas para recabar información de los que no asistieron por enfermedad.

Tos	Presencia de tos seca o con flema	1
Secreción nasal (mocos en la nariz)	Presencia de goteo nasal	2
Nariz tapada	Obstrucción nasal que se nota cuando el niño habla	3
Fiebre	Calentura o aumento de la temperatura	4
Ahogo o dificultad para respirar	El niño se nota agitado, respirando rápido o le falta el aire	5
Silbidos en el pecho	Silbidos en el pecho que se escuchan cuando el niño respira	6
Ojos irritados o picazón en los ojos	Se observa los ojos irritados y/o el niño se rasca o se toca constantemente	7
Dolor de oído	El niño se queja de dolor de oído, está irritable, se queja o se toca constantemente la oreja	8
Consulta médica por enfermedad respiratoria (resfriado o gripe, bronquitis, neumonía.....)	La madre refiere que el niño fue a consulta por alguno de los síntomas que constan en el formulario. Certificado médico	9
Faltó al CDI por problema respiratorio	La madre indica que el niño faltó al centro por problema respiratorio. Certificado médico	10

Elaboración propia

Anexo 9.
Variables síntomas respiratorios y estado nutricional

Variable	Definición/ dimension	Indicador	Escala
Síntomas vías respiratorias superiores	Tos	Presencia de tos seca o con flema	Si No
	Secreción nasal	Secreción nasal	Si No
	Nariz tapada	Respiración bucal, voz nasal	Si No
Síntomas respiratorios sugerentes de asma	Ahogo o dificultad para respirar	Sensación de falta de aire, ahogos	Si No
	Silbidos en el pecho	Silbidos o chillidos audibles a distancia en el pecho del niño	Si No
Otros síntomas	Ojos irritados o picazón en los ojos	Ojos irritados, el niño se rasca constantemente	Si No
	Dolor de oído	Se queja de dolor de oído	Si No
	Fiebre	Aumento de temperatura corporal	Si No
Ausentismo escolar por problema respiratorio	Faltó al centro por problema respiratorio	Certificado médico o consulta telefónica, registros del CDI	Si No
	Veces que faltó al CDI por problema respiratorio	Número de veces que faltó al CDI por problema respiratorio	
Consulta médica por enfermedad respiratoria	Consulta médica por enfermedad respiratoria	Certificado médico, encuesta telefónica, Registro CDI	Si No
Estado nutricional	Desnutrición crónica: talla edad: curva OMS. 95 a 100% normal Menos de 95% déficit de talla	Talla para edad Waterlow 95% o más: normal Menos de 95%: déficit de talla	Desnutrición crónica: Si No
	Malnutrición peso/ talla: Normal: Desnutrido Riesgo de sobrepeso Sobrepeso	IMC curvas de la OMS 2012	Normal Desnutrición Riesgo de sobrepeso, Sobrepeso

Elaboración: propia

Anexo 10.
Operacionalización PM₁₀

Variable PM₁₀

Variable	Dimensión	Indicador	Escala
PM₁₀ material particulado con tamaño menor a 10 micrones presente en el aire a un nivel de 90 cm de altura medida desde el piso	Valor máximo en ug x m3	Supera guía OMS Supera norma del Ministerio de Ambiente	Si No Si No
	Valor mínimo en ug x m3	Supera guía OMS Supera norma del Ministerio de Ambiente	Si No Si No
	Valor promedio en ug x m3	Supera guía OMS Supera norma del Ministerio de Ambiente	Si No Si No

Elaboración: propia

Anexo 11.
Plan de monitoreo de PM10

A. Plan de monitoreo aire interior

Sitio	I mes	II mes	III	IV	V	VI	VII	Total	Costo
Zona 1	Tres monitoreos diarios, cinco días de la semana por una semana	Un día por semana, en hora pico	Un día por semana en hora pico	34					
Zona 2	Tres monitoreos diarios 5 días de la semana por una semana	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	34	
Zona 3	Dos monitoreos diarios 5 días de la semana por una semana	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	Un día por semana en hora pico	34	
Total								102	3890

B. Plan de monitoreo aire exterior

sitio	I mes	II mes	III	IV	V	VI	VII	Total	
Zona 1	Tres monitoreos diarios 5 días de la semana por una semana	Un día por semana en hora pico	34						
Zona 2	Tres monitoreos diarios 5 días de la semana por una semana	Un día por semana en hora pico	34						
Zona 3	Dos monitoreos diarios 5 días de la semana por una semana	Un día por semana en hora pico	34						
Total								102	3570

Anexo 12.

Datos meteorológicos del aeropuerto de Cuenca: fecha y hora de medición inicial PM₁₀ tres semanas iniciales

Día	Mes	Año	Hora	Temperatura grados centígrados	Presión milibares	Viento	
						Dirección	Intensidad
						Grados	Nudos
3	sept	2012	9,00	12,0	759,8	variable	3,0
			12,00	15,2	759,5	40,0	5,0
4	sept	2012	9,00	12,7	759,1	320,0	1,0
			12,00	14,6	758,8	150,0	7,0
5	sept	2012	9,00	16,2	759,1	variable	3,0
			12,00	19,9	757,9	50,0	8,0
6	sept	2012	9,00	15,4	759,4	calma	
			12,00	19,9	758,4	40,0	9,0
7	sept	2012	9,00	15,9	757,9	90,0	1,0
			12,00	22,3	756,3	80,0	9,0
17	sept	2012	9,00	13,1	759,1	variable	1,0
			12,00	21,5	757,3	40,0	8,0
18	sept	2012	9,00	14,6	758,8	40,0	2,0
			12,00	22,5	757,3	60,0	8,0
19	sept	2012	9,00	14,7	757,8	calma	
			12,00	23,0	755,9	variable	6,0
20	sept	2012	9,00	18,3	756,2	70,0	5,0
			12,00	23,3	754,6	80,0	9,0
21	sept	2012	9,00	16,1	756,0	variable	2,0
			12,00	22,9	754,1	40,0	6,0
24	sept	2012	9,00	15,0	756,8	50,0	1,0
			12,00	22,0	754,6	40,0	5,0
25	sept	2012	9,00	15,5	756,9	variable	2,0
			12,00	19,5	756,0	50,0	8,0
26	sept	2012	9,00	17,0	757,9	70,0	3,0
			12,00	18,9	757,0	40,0	6,0
27	sept	2012	9,00	15,2	758,4	variable	3,0
			12,00	16,4	757,9	30,0	9,0
28	sept	2012	9,00	15,0	757,9	70,0	2,0
			12,00	17,8	756,3	70,0	3,0
2	oct,	2012	9,00	11,8	757,8	calma	
9	oct	2012	9	16,6	758,1	40,0	5,0

Fuente: Aeropuerto de Cuenca
Elaboración: propia

Anexo 13.
Datos meteorológicos del aeropuerto de Cuenca. Fecha y hora de medición PM₁₀ Octubre – diciembre 2012(1)

Día	Mes	Año	Hora	Temperatura grados centígrados	Presión milibares	Viento	
						Dirección	Intensidad
						Grados	Nudos
30	oct	2012	9	15,1	757,2	70,0	1,0
1	nov	2012	9	16,4	756,8	90,0	1,0
6	nov	2012	9	14,4	755,7	90,0	1,0
7	nov	2012	9	14,9	755,6	290,0	1,0
8	nov	2012	9	17,0	756,2	Variable	3,0
13	nov	2012	9	17,8	756,2	110,0	2,0
14	nov	2012	9	17,8	756,8	90,0	1,0
15	nov	2012	9	15,4	756,0	70,0	3,0
20	nov	2012	9	18,6	755,3	80,0	4,0
21	nov	2012	9	16,2	755,7	110,0	1,0
22	nov	2012	9	15,0	756,2	Calma	
27	nov	2012	9	16,3	757,0	Variable	1,0
28	nov	2012	9	17,2	756,6	Calma	
29	nov	2012	9	15,2	757,3	Variable	2,0
4	dic,	2012	9	11,6	756,9	140,0	3,0
5	dic,	2012	9	16,4	756,8	210,0	2,0
6	dic,	2012	9	14,7	754,7	160,0	1,0
11	dic,	2012	9	17,5	754,8	60,0	2,0
12	dic,	2012	9	16,8	755,3	170,0	2,0
13	dic,	2012	9	15,9	755,7	Variable	1,0
18	dic,	2012	9	15,1	755,6	Calma	
19	dic,	2012	9	17,4	755,3	250,0	1,0
20	dic,	2012	9	15,4	755,0	80,0	2,0
25	dic,	2012	9	13,6	755,7	Calma	
26	dic,	2012	9	16,6	755,0	130,0	1,0
27	dic,	2012	9	15,3	755,6	Variable	2,0

Datos meteorológicos del aeropuerto de Cuenca. Fecha y hora de medición PM₁₀, Enero-marzo 2013 (2)

Día	Mes	Año	Hora	Temperatura grados centígrados	Presión milibares	Viento	
						Dirección	Intensidad
						Grados	Nudos
2	ene,	2013	9	15,3	754,8	Calma	
3	ene,	2013	9	14,2	755,9	330,0	1,0
8	ene,	2013	9	14,8	755,3	150,0	2,0
9	ene,	2013	9	14,8	755,3	150,0	2,0
10	ene,	2013	9	15,9	755,6	Variable	2,0
15	ene,	2013	9	12,6	755,6	Variable	1,0
16	ene,	2013	9	12,6	755,6	Variable	1,0
17	ene,	2013	9	16,6	755,9	120,0	2,0
22	ene,	2013	9	15,4	757,3	100,0	2,0
23	ene,	2013	9	15,4	757,2	100,0	2,0
24	ene,	2013	9	15,7	757,9	Variable	1,0
29	ene,	2013	9	16,4	756,2	140,0	1,0
30	ene,	2013	9	16,4	756,2	140,0	1,0
31	ene,	2013	9	15,3	755,3	120,0	1,0
6	feb,	2013	9	15,2	756,3	130,0	1,0
7	feb,	2013	9	15,1	756,0	Variable	3,0
13	feb,	2013	9	14,9	755,7	Variable	1,0
14	feb,	2013	9	13,1	756,3	Calma	
20	feb,	2013	9	15,6	755,6	100,0	1,0
21	feb,	2013	9	10,0	755,3	Variable	1,0
27	feb,	2013	9	18,3	755,9	Variable	2,0
28	feb,	2013	9	16,4	755,7	50,0	5,0
6	mar,	2013	9	15,6	757,5	60,0	3,0
7	mar,	2013	9	18,7	757,0	Calma	
13	mar,	2013	9	14,1	756,8	110,0	2,0
14	mar,	2013	9	16,8	756,0	180,0	2,0
20	mar,	2013	9	15,4	756,9	210,0	2,0
21	mar,	2013	9	15,7	756,2	210,0	1,0
27	mar,	2013	9	15,7	756,6	100,0	2,0
28	mar,	2013	9	15,4	757,0	70,0	4,0

Fuente: Aeropuerto de Cuenca

Elaboración: propia

Anexo 14.
Datos meteorologicos del Aeropuerto de Cuenca. Puntos blanco

Día	Mes	Año	Hora	Temperatura grados centígrados	Presión milibares	Viento	
						Dirección	Intensidad
						Grados	Nudos
4	abril	2013	4.30	13,6	757,8	calma	
9	abril	2013	4.30	13,0	755,1	calma	
24	abril	2013	5.00	6,6	757,2	calma	

Fuente: Aeropuerto de Cuenca

Elaboración: propia

Anexo 15.
Delimitación de fuentes de información

Componente cuantitativo y cualitativo

- Registros de monitoreo de calidad de aire, Municipio de Cuenca.
- Registros Centro de Estudios Ambientales de la Universidad de Cuenca.
- Catastros Desarrollo Urbano de Cuenca.
- Registros de Dirección de Tránsito sobre número de vehículos.
- Datos de revisión técnica vehicular Cuenca Aire.
- Plan de ordenamiento vial de la ciudad de Cuenca.
- Normas Ministerio de Ambiente, OMS.
- Registros Instituto Nacional de la Familia: CDI.
- INEC: datos censo 2010.
- Dirección Nacional de Hidrocarburos.
- CDI localizados en las parroquias urbanas del cantón Cuenca.
- Niños y niñas menores de cinco años que asisten a los CDI públicos y privados de la ciudad de Cuenca.
- Datos reportados por la Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca de: SO₂, NO₂, Ozono, PTS y PM₁₀.
- Archivos de la cámara de industrias de la ciudad.
- Inventarios de emisiones: Municipio de Cuenca.
- Datos de PM₁₀ en aire interior y exterior en tres CDI seleccionados.
- Encuestas
- Entrevistas abiertas y semiestructuradas

Anexo 16.
Matriz de planificación y operacionalización estudio etnográfico

Objetivo investigación objetivo	Pregunta de investigación	Categoría de análisis	Subcategoría de análisis	Ítem	Tema /pregunta	Grupo o tipo de actores / fuente de información	Técnica
Explicar el perfil epidemiológico crítico de la contaminación del aire y las enfermedades respiratorias en los niños y niñas.	¿Cuáles son las percepciones y prácticas relacionadas con la atención y cuidado del niño?	Cuidados de salud	Alimentación Cuidados de salud Cuidados de salud respiratoria	Leche materna Alimentación actual Controles médicos Ropa, cuidados médicos Ambiente	Leche materna Alimentación actual Cuidados para la salud respiratoria de los niños	Madres de niños con problemas respiratorios: asma	Entrevista semi-estructurada

Objetivo investigación objetivo	Pregunta de investigación	Categoría de análisis	Subcategoría de análisis	Ítem	Tema /pregunta	Grupo o tipo de actores / fuente de información	Técnica
	¿Cuáles son las percepciones y prácticas del personal de salud y los problemas respiratorios infantiles?	Prevención de asma y enfermedades respiratorias en niños	Ambiente interior Ambiente exterior Vacunas Controles de salud	Ambiente interior Ambiente exterior Vacunas Controles de salud	Ambiente interior Ambiente exterior Vacunas Controles de salud	Madres	Entrevista semi-estructurada
	¿Cuáles son las percepciones y prácticas relacionadas con cuidados del ambiente en Cuenca?	Cuidados del ambiente en la ciudad de Cuenca	Tráfico Industrias Calidad de aire Revisión técnica vehicular	Medidas en relación al tráfico urbano Control de industrias Calidad de aire Vehículos	Medidas en relación al tráfico urbano Control de industrias Calidad de aire Vehículos	Autoridades y expertos: calidad de aire, tránsito, gestión ambiental	Entrevista semi-estructurada

Objetivo investigación objetivo	Pregunta de investigación	Categoría de análisis	Subcategoría de análisis	Ítem	Tema /pregunta	Grupo o tipo de actores / fuente de información	Técnica
	¿Cuáles son las percepciones y prácticas del personal de salud y los problemas respiratorios infantiles?	Prevención de asma y enfermedades respiratorias en niños	Ambiente - interior Ambiente exterior Promoción y prevención	Ambiente interior Ambiente exterior Promoción y prevención	Ambiente interior Ambiente exterior Promoción y prevención	Personal de salud	Entrevista semi-estructurada

Elaboración: propia

Basada en la matriz presentada por María de Lourdes Larrea. Quito: Curso de actualización Doctorado en Salud, Febrero de 2015.

Anexo 17.
Guías de entrevistas y grupos focales

A. Contaminación del aire

Entrevista: _____

Fecha: _____

¿Considera que en la ciudad de Cuenca tenemos problemas por la contaminación del aire?

¿Según su punto de vista, cree que la contaminación del aire produce problemas en la salud de las personas?

¿Cuáles son los lugares en la ciudad de Cuenca que están más contaminados?

¿En qué días de la semana hay más contaminación del aire?

Según su opinión ¿cuál es la causa principal de contaminación del aire en la ciudad?

¿Cuáles podrían ser las medidas que deben aplicarse para evitar la contaminación del aire?

B. Contaminación del aire

Entrevista: _____

Fecha: _____

Según su opinión ¿cuál es la causa principal de contaminación del aire en la ciudad?

¿Según su punto de vista, cree que la contaminación del aire produce problemas en la salud de las personas?

¿Cuáles podrían ser las medidas que deben aplicarse para evitar la contaminación del aire?

C. Enfermedad respiratoria de los niños:

Lugar: _____

Fecha: _____

Diagnóstico: _____

1. ¿Cuándo piensa usted que su niño está sano?
2. ¿Por qué cree que se enferma su niño?
3. ¿Qué hace la familia cuando su niño se enferma?
4. ¿Cómo piensa que se puede evitar la enfermedad de su niño.

Anexo 18.
Códigos investigación cualitativa

Grupo	Código	Técnica	Personas
Expertos	ESyA1	Entrevista	Expertos salud y ambiente
	ESyA2	Entrevista	Expertos salud y ambiente
	EPSyA3	Entrevista	Salud – ambiente
	EECA1	Entrevista	Expertos contaminación de aire
	EECA2	Entrevista	Expertos contaminación de aire
	EECA3	Entrevista	Expertos contaminación de aire
	EECA	Entrevista	Regulación contaminación de aire
	EECOM	Entrevista	Dirección de Hidrocarburos
Madres	HV1	Historia de vida	Madre niño con asma
	HV2	Historia de vida	Madre niño con asma- Hospital
Personal Salud	GF1EM	Grupo focal	Estudiantes Medicina
	GF2EM	Grupo focal	Estudiantes de Medicina
Autoridades	ADPMC1	Análisis del discurso	Autoridades Municipio
	ADPMC2	Análisis del discurso	Autoridades Municipio
	ADPMQ3	Análisis del discurso	Autoridades Municipio
	ADPMQ4	Análisis del discurso	Autoridades Municipio

Anexo 19.
Participantes en entrevistas, grupos focales e historias de vida. Cuenca 2012-2015

Informante clave	Código	Técnica	Fecha
Director Cuencaire	Sr Bolívar Arpi	Entrevista	12-11-2011
Red de Monitoreo de calidad de aire	Ing. Rubén Jerves	Entrevista	12-11-2011
	Ing Claudia Espinoza	Entrevista	20-02-2012
Experto Universidad Central	Ing. Jorge Medina	Entrevista	10-09-2011
Centro de estudios ambientales Universidad de Cuenca	Dra Nancy García	Entrevista	06-03-2012
Expertos U. Andina	Dr. Jaime Breilh P	Entrevista	15-09-2011
Expertos en salud Secretaría de salud de Bogotá	Dr. Gustavo Aristizabal	Entrevista	20-11-2012
Expertos en Salud Secretaría de salud de Bogotá	Dr. Jorge Luis Fernández	Entrevista	20-11-2012
Hidrocarburos Cuenca Expertos en combustibles	Ing. Braulio Tinoco	Entrevista	07-07-2012 y 02-09-2012
Estudiantes Medicina		Grupo focal	13-01-2012
		Grupo focal	20-03-2015
Madres de niños con asma	Paola Ordóñez	Historia de vida	04-01-2015
	Máryory Dita	Historia de vida	03-01-2015

Fuente: base de datos del proyecto.

Elaboración propia

Anexo 20.

Fotos trabajo de campo. Sitios de Medición de Material Particulado (PM₁₀) Niños CDI, tráfico

Calle Vega Muñoz. Exterior de centro Sol de Talentos



Tráfico mercado El Arenal.



Medición PM10 Interior CDI Sol de Talentos



Niños CDI Sol de Talentos



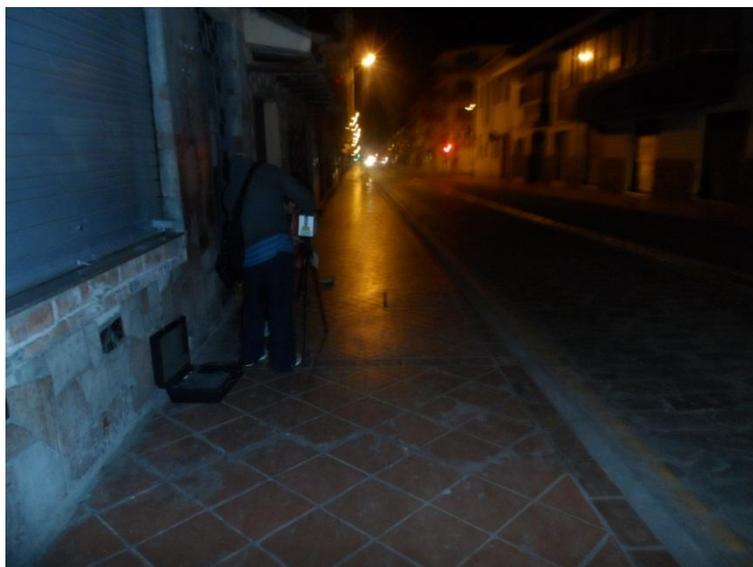
Medición PM_{10} aire exterior Centro Sol de Talentos



Medición PM_{10} CDI Totoracocha 5 am.



Medición PM10 4.30 am exterior CDI Sol de Talentos.



Medición PM10 4.30 am Sol de Talentos



Niños CDI Totoracocha



Pesando a los niños. CDI Sol de Talentos



CDI Totoracocha



Red de Monitoreo de Municipio de Cuenca, estación semiautomática medición PM₁₀



Red de Monitoreo del Municipio de Cuenca. Colegio Borja.



Estación semiautomática medición PM_{10} . Red de Monitoreo Municipio de Cuenca



Estación de monitoreo de la Red del Municipio de Cuenca. Ictocruz



Estaciones de monitoreo de Monitoreo pasivo NO₂ SO₂ P⁺TS



Anexo 21.
Centros de desarrollo infantil municipales incluidos en la muestra

NOMBRE DEL CDI	Representante legal - directora	Dirección	parroquia	Localidad, Barrio o Sector	# niños y niñas	edades	Horario
CENTRO MUNICIPAL DE DESARROLLO INFANTIL EL CEBOLLAR	WILSON MORA FAJARDO (ASISTENTE TECNICO)	CALLE DEL MORRO Y JUAN AGUILAR	BELLAVISTA	COLINAS DEL CEBOLLAR	59	6 meses a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H
CENTRO MUNICIPAL DE DESARROLLO INFANTIL 12 DE ABRIL	SOFIA ROJAS CUESTA (ASISTENTE TECNICA)	CACIQUE CHAMBA Y PADRE MONROY	CAÑARIBAMBA	DETRÁS DEL MERCADO 12 DE ABRIL	50	6 meses a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL MUNICIPAL EL ARENAL	MARIA SANCHEZ MENDEZ (ASISTENTE TECNICA)	PLATAFORMA DE LA FERIA LIBRE	EL BATAN	FERIA LIBRE DEL ARENAL	50	6 meses a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL SOL DE TALENTOS (CENTRO MUNICIPAL)	ANDREA MACANCELA ASISTENTE TECNICA	VEGA MUÑOZ # 56-52 ENTRE BORRERO Y HERMANO MIGUEL	EL VECINO		64	1 a 5 años	7:30 - 18:30 H
CENTRO MUNICIPAL DE DESARROLLO INFANTIL SAN BLAS	DANIELA YANEZ (ASISTENTE TECNICA)	PRESIDENTE CORDOVA # 1-77 Y MANUEL VEGA	SAN BLAS	SAN BLAS	52	1 a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H
CENTRO MUNICIPAL DE DESARROLLO INFANTIL 27 DE FEBRERO	MARIA AUGUSTA TORRES PIEDRA (asistente de apoyo técnico)	BELISARIO ANDRADE Y J. TORRES	SUCRE	VIRGEN DE BRONCE	45	6 Meses a 4 Años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL MUNICIPAL EL CONDOR	JAIRO VALDEZ JIMBO (ASISTENTE TECNICO)	AVDA. EL CONDOR # 2-105 Y ZARZAS	TOTORACOCHA	BARRIO EL CONDOR	50	6 meses a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H

CENTRO MUNICIPAL DE DESARROLLO INFANTIL TOTORACOCHA	MARITZA TERREROS (Asistente técnica)	AYAPUNGO Y RIO MALACATUS	TOTORACOCHA	CIUDADELA BANCO DE LA VIVIENDA -	45	6 meses a 4 Años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H
CENTRO MUNICIPAL DE DESARROLLO INFANTIL 9 DE OCTUBRE	XIMENA CANDO (ASISTENTE TECNICA)	SANGURIMA # 9-20 Y MARIANO CUEVA		FRENTE A PLAZA CIVICA 9 DE OCTUBRE	50	6 meses a 4 Años 11 meses 30 días	8:00 a 16:00 H

Anexo 22.
Centros comunitarios y del INFA incluidos en la muestra

	Organización	Dirección	Parroquia	Localidad	COBERTURA NIÑOS 2012	TIPO ORGANIZACIÓN	Modalidad
MARIA LUISA AGUILAR	Directa INFA	La República	Cañaribamba	Perezpata	60	Directa INFA	CIBV
LA FLORIDA	FUNDEPRO, FUNDACION PARA LA PROMOCION, ASESORAMIENTO, CAPACITACION Y EJECUCION DE PROYECTOS SOCIALES SAN JOSE DE YANUNCAY	Isauro Rodríguez y Rafael Aguilar / Ernesto López 3-12	El Batán	La Florida- Gruta	45	Fundación	CIBV
MEDIO EJIDO	FUNDEPRO, FUNDACION PARA LA PROMOCION, ASESORAMIENTO, CAPACITACION Y EJECUCION DE PROYECTOS SOCIALES SAN JOSE DE YANUNCAY	Martinica y Av de las Américas	El Batán	Medio Ejido	45	Fundación	CIBV
CRISTO DEL CONSUELO	FUNDEPRO, FUNDACION PARA LA PROMOCION, ASESORAMIENTO, CAPACITACION Y EJECUCION DE PROYECTOS SOCIALES SAN JOSE DE YANUNCAY	Manuel Balarezo Cobos y Mariano Estrella	El Batán	Cristo del Consuelo	45	Fundación	CIBV
SAN JOSE	FUNDEPRO, FUNDACION PARA LA PROMOCION, ASESORAMIENTO, CAPACITACION Y EJECUCION DE PROYECTOS SOCIALES SAN JOSE DE YANUNCAY	Manuel María Borrero y Mariano Estrella	El Batán	San José	45	Fundación	CIBV
LA DOLOROSA	FUNDEPRO, FUNDACION PARA LA PROMOCION, ASESORAMIENTO, CAPACITACION Y EJECUCION DE PROYECTOS SOCIALES SAN JOSE DE YANUNCAY	Mariano Estrella y Carlos Berrezueta	El Batán	La Dolorosa	45	Fundación	CIBV

SANTA ANA DE LOS RIOS	Directa INFA	Junto a Colegio Manuel J Calle	El Vecino	El Vecino	60	Directa INFA	CIBV
El Vecino	Comité de Desarrollo de la Niñez y la Familia el Vecino	La Merced y Muñoz Vernaza	El Vecino	El Vecino	50	Comité	CIBV
SAN FRANCISCO	Comité de Desarrollo de la Niñez y la Familia el Vecino	General Torres 5-68 y Presidente Córdova	Gil Ramírez Dávalos	Gil Ramírez Dávalos	50	Comité	CIBV
Las Sirenas	Comité de Desarrollo de la Niñez y la Familia Hermano Miguel	X Juegos Bolivarianos y Fernando López	Hermano Miguel	Patamarca II	45	Comité	CIBV
LAS ABEJITAS	Comité de Desarrollo de la Niñez y la Familia Hermano Miguel	Chasquis y Cojimies	Hermano Miguel	Uncovía	40	Comité	CIBV
VIRGEN DE LA MERCED	Comité de Desarrollo de la Niñez y la Familia Virgen de la Merced	Panamericana Norte	Machángara	Fuerte Militar Calderón	51	Comité	CIBV
ARDILLITAS DEL BOSQUE	Comité de Desarrollo de la Niñez y la Familia Virgen de la Merced	OEA y Río de Janeiro	Monay	Monay	80	Comité	CIBV
ANIMA	Comité de Desarrollo de la Niñez y la Familia el Vecino	Unidad Nacional y Amazonas	Sucre	Sucre	70	Comité	CIBV

Anexo 23.
Centros privados incluidos en la muestra

NOMBRE DEL CDI	Representante legal - directora	Dirección	parroquia	Localidad, Barrio o Sector	niños y niñas	edades	Horario
INICIA TU APRENDIZAJE	MÓNICA MONTES ROLDÁN	PACHACÁMAC 3-30 Y PILLAHUAZO	CAÑARIBAM BA	CIUDADELA ALVAREZ	40	1 a 5 AÑOS	8:00 a 18:00 H
CENTRO EDUCATIVO BILINGÜE SANTA LUCIA	RITA CARRION CEVALLOS	TARQUI # 11-36 Y SANGURIMA	GIL RAMIREZ DAVALOS	CERCA AL TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL	30	2 a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 18:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL CATARINA	JANNETH MORALES MOSCOSO	AVDA. MIGUEL CORDERO # 1-191 ENTRE FRANCISCO MOSCOSO Y CORNELIO MERCHAN	HUAYNA CAPAC	LAS CHIRIMOYAS	40	3 meses a 5 Años	7:45 a 18:30 H
CRECIENDO LIBRES	SOLEDAD PERALTA	HUAYNACAPAC # 3-12	San Blas	CHOLA CUENCANA	100	3 meses a 5 Años	8:00 a 12:00 H
CENTRO INFANTIL DE CUIDADO DIARIO TRAVESURAS	MARIA CORDERO MORENO	INTIÑAN # 1-42 Y CACIQUE CHAPARRA	SAN BLAS	CORAZÓN DE MARIA (BANCO CENTRAL)	50	3 meses a 5 Años	maternal 7:30 a 12:00 H pre básica 7:30 a 18:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL MI CASITA	JENNY MUÑOZ GAVILANES	REPUBLICA # 4-20 Y GARCIA MORENO	SAN BLAS	CHOLA CUENCANA	40	8 meses a 4 años	8:00 a 13:30 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL KINDER GARDEN	MARCIA SARMIENTO TOLEDO	ORDONEZ LASSO	SAN SEBASTIAN	BALSAY A UNA CUADRA DE LA GASOLINERA DE BALSAY	50	1 a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 14:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PEQUEÑOS EXPLORADORES	ALEXANDRA ESCUDERO COEN	LIMONEROS 1-16 Y ROBLES	SAN SEBASTIÁN	SIERVAS DE MARIA (PARROQUIA CORAZON DE JESUS)	45	1 año a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 13:00 H
CDI EFELANTE	NUBE ROCÍO QUITO	REMIGIO CRESPO # 13-25 Y UNIDAD NACIONAL	SUCRE	TOTEMS 1	35	1 a 4 años	8:00 a 12:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL ESTRELLITAS	MARIA SUSANA BORRERO VEGA	FEDERICO PROAÑO 4-48	SUCRE	SECTOR PIZZA HUT	90	1 a 4 años 11 meses 30 días	7:30 a 13:00 H

CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EL RINCON MAGICO	MARITZA NARVAEZ VILLA	AGUSTIN CUEVA # 5-65 Y REMIGIO CRESPO	SUCRE	REMIGIO CRESPO	40	1 a 5 Años	7:30 a 13:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL LA ALDEA	SILVIA MARITZA NARVAES SARMIENTO	HONORATO LOYOLA # 1-152 Y AGUSTIN CUEVA	SUCRE	SECTOR UNIVERSIDAD DE CUENCA	45	1 a 5 años	
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL LA COMETA	RUTH VINTIMILLA CARRASCO	ISABEL LA CATOLICA 1-80 Y CARLOS V	SUCRE	YANUNCAY SECTOR 3 PUENTES	80	3 meses a 5 Años	7:45 H a 17:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL LA RONDA	MARIA PAULA RAMIREZ CRESPO	AURELIO AGUILAR # 21-25 Y AGUSTIN CUEVA	SUCRE	SECTOR DEL ESTADIO	140	1 a 4 años	9:00 a 12:45 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL REINO MAGICO	MARTHA PEÑAHERRERA LEON	ALFONSO MORENO # 2-140 Y FEDERICO PROAÑO	SUCRE	SECTOR COLEGIO LA SALLE	50	3 meses a 5 Años	8:00 a 17:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL MANITOS CREATIVAS	ANGELA PARRA ARTEAGA	CULEBRILLAS # 2-27 Y RETORNO	TOTORACO CHA	TOTORACOCHA	34	1 a 4 AÑOS	8:00 a 17:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL PLANETA JUEGO	Bertha Castillo	HURTADO DE MENDOZA # 10-10 Y RIO MALACATUS	TOTORACO CHA	SECTOR COLEGIO HERLINDA TORAL-TOTORACOCHA	50	1 año a 4 Años 11 meses 30 días	8:00 a 13:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL CARICIAS	TANIA GALARZA GONZALES	MOCTEZUMA # 1-21 Y LOS ANDES	TOTORACO CHA	-	40	3 meses a 5 Años	8:00 a 13:00 H
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL EL ARCO DEL SABER	MARIA VERONICA TAPIA	AV. LOJA # 4-353 Y PRIMERO DE MAYO	YANUNCAY	BARRIO EL FATIMA	55	1 año a 4 años 11 meses 30 días	8:30 H a 18:00
CENTRO DE DESARROLLO INFANTIL MANCHITAS DE COLORES	ADRIANA MERCHAN TERREROS	AVDA. 12 DE OCTUBRE Y CALLE DEL RETORNO	YANUNCAY	SECTOR PARQUE IBERIA (YANUNCAY)	45	3 meses a 4 años 11 meses 30 días	8:00 a 18:00 H
CENTRO DE DESARROLLO Y CUIDADO INFANTIL PRIMERAS HUELLAS CEDFI	GRACE NUNEZ RODAS	AVENIDA 10 DE AGOSTO # 31-07	Sucre	VIRGEN DE BRONCE	100	Menos de 1 año a 5 Años	mañana y tarde

Anexo 24.
Número de centros y de niños que integraron la muestra

Tipo de CDI	# CDI	niños	Muestra centros	N. de Confianza del 99%	N. de confianza del 95%	Muestra Niños	% de niños de cada grupo	% de cada grupo	% de centros de cada grupo
Municipales	9	485	9	280	216	288	25	59%	100
Comunitarios y del INFA (CIBV)	14	591 120	14	342	251	345	30	49%	100
Privados	75	3.375	21	552	347	517	45	15.3%	28
Total	97	4.571	44	1.174	817	1.150	100		

Fuente datos del proyecto.

Elaboración propia