

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Asuntos Públicos

Convocatoria 2018-2019 (Modalidad Virtual)

Tesina para obtener el título de especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades

Análisis del comportamiento de las precipitaciones periodo 1970 – 2015 en el cantón
Quevedo, efectos sobre el metabolismo urbano, propuesta de adaptación y mitigación al
Cambio Climático

Diana Patricia Pettao Cedeño

Asesora: Yolanda Rojas Paiva

Lectora: Diana Salazar Valenzuela

Quito, agosto de 2020

Dedicatoria

Dedico con mucho amor este trabajo y todo lo que me conllevó la especialización de Cambio climático, Liderazgo y ciudades, a mi esposo Francisco, mis hijos Benjamín y Sebastián, por inspirarme y motivarme a continuar a pesar de los desafíos, por el tiempo que les robé y que les privé de mi compañía para dedicarme a los estudios.

A mis padres Luz y Clemente por inculcarme desde pequeña, que todo se obtiene mediante esfuerzos y sacrificios y que hay que ser responsable y cumplir hasta el final cada meta trazada. A mis hermanas y sobrinos que, a pesar de sus ocupaciones, mostraron siempre sus mejores deseos hacia mí.

A FLACSO por concederme la beca y con ella la oportunidad de estudiar la especialización. A cada uno de mis catedráticos por su motivación, dedicación constante y por compartir sus experiencias y consejos propios.

A mi estimada asesora Yolanda Rojas Paiva, que a más de guiarme en esta investigación demostró siempre interés y cariño en sus estudiantes, proveyéndonos de las herramientas necesarias para llegar hasta el final con la especialización, sin duda alguna será difícil de olvidar.

A todos mis compañeros del Paralelo 1, por recorrer juntos este proceso académico, por apoyarnos y por constantemente alentarnos a continuar, por las preocupaciones y desafíos que solo juntos logamos vencer.

Tabla de contenidos

Introducción.....	1
Capítulo 1	5
Cambio climático y metabolismo urbano.....	5
1.1 Contexto.....	5
1.2 Marco teórico conceptual.....	8
1.3 Metodología	13
Capítulo 2	15
Quevedo condiciones y características en el régimen de precipitaciones	15
2.1 Identificación del área de estudio.....	15
2.2 Análisis del comportamiento de las precipitaciones dentro del periodo.....	15
1970 – 2015, en el cantón Quevedo	16
2.3 Efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones sobre el metabolismo... urbano del cantón Quevedo	20 21
□ Análisis de elementos cíclicos	22
□ Análisis de elementos poblacionales.....	25
a) Características	25
b) Dinámica	25
c) Tipología de ciudad.....	26
d) Amenazas y vulnerabilidades de la ciudad	26
e) Demanda y disponibilidad de los recursos naturales	31
f) Problemas ambientales.....	32
Capítulo 3	35
Propuesta de adaptación y mitigación cantón Quevedo	35
3.1 Propuesta de adaptación y mitigación al cambio climático	35
3.2 Opciones de medidas para la adaptación y mitigación	35
3.3 Identificación de actores involucrados en el abordaje de acciones ante el cambio..... climático	35 36
3.4 Marco regulatorio para la adaptación y mitigación al cambio climático	37
3.5 Áreas de Acción y sectores de intervención	39
Conclusiones.....	44
Lista de referencias.....	47

Ilustraciones

Ilustración 1. Elementos seleccionados para el análisis del Metabolismo Urbano de la ciudad de Quevedo.....	21
---	----

Mapas

Mapa 1. Mapa Base del cantón Quevedo	15
Mapa 2. Mapa de sectores propensos a inundaciones en el cantón Quevedo	28
Mapa 3. Mapa de identificación de amenazas naturales y antrópicas en el cantón Quevedo ..	31

Gráficos

Gráfico 1. Histograma de las precipitaciones en época lluviosa en el periodo 1970 - 2015....	18
Gráfico 2. Histograma de precipitaciones mensuales en época seca periodo 1970 - 2015	20
Gráfico 3. Variable climática temperatura del cantón Quevedo periodo de evaluación	22
1970 - 2015.....	23
Gráfico 4. Representación del comportamiento de la Humedad Relativa para el periodo.....	23
1970 - 2015.....	24
Gráfico 5. Representación de la Temperatura versus la Precipitación en el periodo.....	23
2000 - 2014.....	24
Gráfico 6. Índice verde urbano de la provincia de Los Ríos.....	32

Tablas

Tabla 1. Valores promedios de precipitación para el periodo 1970 - 2015.....	17
Tabla 2. Ejemplo de ilustración de promedios de precipitación en las épocas secas,.....	19
periodo 1970 – 1978.....	20
Tabla 3. Población por parroquia urbana del cantón Quevedo	25
Tabla 4. Identificación de Sectores expuestos a amenazas	27
Tabla 5. Identificación de amenazas naturales y antrópicas en Quevedo.	29
Tabla 6. Identificación de amenazas naturales y antrópicas en Quevedo (continuación)	30
Tabla 7. Flujo Metabólico de la ciudad de Quevedo - entradas y salidas.	34
Tabla 8. Medidas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	36

Tabla 9. Actores identificados, competencias o áreas de acción.....	37
Tabla 10. Propuesta de Adaptación a Cambio Climático para el cantón Quevedo.....	40
Tabla 11. Propuesta de Adaptación al Cambio Climático para el cantón Quevedo.....	41
Tabla 12. Propuesta de Adaptación al Cambio Climático para el cantón Quevedo.....	41
(continuación).....	42
Tabla 13. Propuesta de Mitigación al Cambio Climático para el cantón Quevedo.....	43

Declaración de cesión de derecho de publicación de la tesina

Yo, Diana Patricia Pettao Cedeño, autor/a de la tesina titulada “Análisis del comportamiento de las precipitaciones periodo 1970 – 2015 en el cantón Quevedo, efectos sobre el metabolismo urbano, propuesta de adaptación y mitigación al Cambio Climático” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de especialización en Liderazgo, Cambio Climático y Ciudades concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia Creative Commons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, agosto de 2020



Diana Patricia Pettao Cedeño

Resumen

Las ciudades presentan configuraciones cada vez más densas y urbanizadas, estas constituyen espacios territoriales que alteran las condiciones climáticas a partir de múltiples entradas y salidas de energía provocadas sustancialmente por los patrones de consumo, sistemas de uso de suelo, cambios demográficos y geográficos, transporte, la producción, acceso de servicios y energía entre otros.

¿Pero dónde se dio inicio a estos cambios? Según Carrión (1987), manifiesta que la urbanización en el Ecuador podría haberse iniciado con la colonización española, puesto que desde allí hubo la separación entre el campo y la ciudad. (Carrión Mena 1987, 113).

La urbanización tiene en nuestro país una historia relativamente larga y rica desde antes de la colonización y de la revolución industrial, aunque su expansión y hegemonía se cristalizarán por la incorporación al mundo capitalista y la imposición de patrones de urbanismo y urbanización derivados de la expansión y consolidación del sistema capitalista (Carrión Mena 1987, 125).

La urbanización ecuatoriana se expresa en dos grandes periodos, definidos y diferenciados, correspondientes en cierto sentido al desarrollo histórico del país. A estos periodos los comprenderemos bajo las denominaciones de conformación urbana y de proceso de urbanización. En orden cronológico estas denominaciones corresponden al primer periodo, la conformación urbana, considerada desde la conquista española hasta mediados de siglo XIX; y, al segundo periodo, el proceso de urbanización, desde este momento hasta nuestros días (Carrión Mena 1987, 114).

La urbanización ecuatoriana desde sus orígenes se sustentó en las transformaciones acaecidas en una diferencial estructura agrario-regional en sus ciclos (auge-crisis), los dos periodos siguientes estuvieron relacionados a fluctuaciones del crecimiento económico del país” (Carrión Mena 1987, 123).

En la actualidad se percibe un proceso que tiene a agudizar los desequilibrios y desigualdades a todo nivel y a consolidar una bicefalia urbana que en su interior también reproduce el mismo esquema concentrador y excluyente” (Carrión Mena 1987, 125).

Este escenario no es ajeno al comportamiento de la ciudad de Quevedo en el Ecuador, una ciudad que en base a la tasa de crecimiento del INEC 2010, presenta a este año una población estimada de 200217 habitantes y que se ha configurado “de manera caótica, en detrimento de las condiciones físicas de acogida. Eso ha generado conflictos ambientales y sociales, la degradación de los bienes naturales, así como el incremento de la exposición y vulnerabilidad de la población a fenómenos naturales y problemas de acceso a servicios básicos” (Aseprove 2016, 234).

“Por años, Ecuador ha experimentado síntomas de cambio climático, como el derretimiento de sus glaciares, sin que los gobiernos de turno tomen medidas preventivas suficientes para enfrentarlo desde varios frentes y con acciones a mediano y largos plazos” (El Comercio 2011, 1). Según el MAE,

Ecuador emite el 0,15% de gases de efecto invernadero a nivel mundial esto crea un impacto sobre los ecosistemas existentes y en la sierra ecuatoriana existe un retroceso de los glaciares del 40%. Las temporadas de lluvias han cambiado y en épocas de lluvias se ven que éstas son más intensas y que la mayor frecuencia de fenómenos extremos es la característica principal del cambio climático que se ha detectado hace 20 años (T. Ecuador 2018, 1).

Estudios de los glaciares muestran una reducción del 28%, los últimos 10 años, éstos proveen la mayor cantidad de agua para la agricultura de las montañas, el poder hidroeléctrico, y las necesidades municipales. Mientras Ecuador enfrenta altos costos por reparar las inundaciones, los cambios de clima se han vuelto particularmente relevantes, pero son difíciles de manejar por el Gobierno (El Comercio 2011, 1).

Bajo estas condiciones la presente investigación interroga sobre cuáles son los efectos del cambio climático en el comportamiento de las precipitaciones, por ello estableció con objetivo central analizar el comportamiento de las precipitaciones periodo 1970 – 2015 en el cantón Quevedo y sus efectos sobre el metabolismo urbano.

El proceso metodológico se desarrolló a través de técnicas y métodos socio-espaciales cuantitativos y cualitativos focalizados en el metabolismo urbano, donde se analizaron elementos cíclicos del agua y su relación con los elementos poblacionales para establecer los efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones. El análisis permitió concluir entre otros aspectos que el invierno más fuerte suscitado en el periodo de 46 años, fue en el año

1998, con 847,10 mm y se debió a los estragos del Fenómeno del Niño. Inviernos acaecidos en los años: 1976, 1983, 1992, 2010, 2012, registraron precipitaciones entre un rango de 651,96 mm a 527,94 mm, valores promedios mensuales, situación que cada vez genera mayor exposición y sensibilidad en la ciudad.

El análisis permitió elaborar una propuesta sinérgica para la adaptación y la mitigación de la ciudad a partir de 18 medidas para la adaptación, focalizadas en el desarrollo de capacidades, sensibilización, políticas de desarrollo y 7 medidas para la mitigación en: reducción del riesgo de desastres, gestión de recursos forestales y naturales, residuos, y desarrollo urbano.

Palabras claves: precipitaciones, metabolismo urbano, cambio climático, adaptación, mitigación.

Introducción

Actualmente la mayor cantidad de la población se ubica en las ciudades, de acuerdo con Gómez (2016), desde el año 2008 "más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y se estima que para el año 2030 esta proporción se haya incrementado hasta el 60%, lo que supone que en los próximos 15 años la población urbana habrá aumentado a 1500 millones (Gómez Baggethun 2016, 4).

Ese crecimiento urbano tiene una incidencia directa en el incremento de la temperatura por la emisión de gases del efecto invernadero, más del 50%, la actividad industrial y comercial ocurren en las ciudades por lo que éstas demandan gran cantidad de recursos naturales que no alcanzan a recuperarse por el crecimiento y dinámica poblacional. (Banco de Desarrollo de América Latina 2014, 1).

Las ciudades cimientan su existencia a través de los intercambios de materia y energía con sus alrededores o con lejanos sistemas, y a la circulación interna de estos flujos entre los diferentes sectores de la economía" (Díaz 2014, 54). Al cumplirse los diferentes procesos tanto físicos y químicos, se origina material contaminante que se descargan al ambiente a través de emisiones, vertimientos y residuos que se acumulan en las ciudades y que generalmente no reciben un tratamiento adecuado para una disposición final segura. "De esta manera la ciudad logra cumplir, parcialmente, la función ecológica de reemplazar la calidad de vida rural pero en el proceso deteriora el entorno natural, debido en parte, a las restricciones de las leyes naturales y tecnológicas" (Díaz 2014, 54).

"En Ecuador, la población urbana tiene un crecimiento sin precedentes que va del 28% en 1950, 36% en 1962 y el 41% en 1974, a 49,6% en 1982. Ello significa que en la actualidad y manteniendo el ritmo de crecimiento que se observa, existe un predominio de la población urbana sobre la rural" (Carpio, y otros 1987, 17).

La lógica de la urbanización ecuatoriana tiene sus raíces profundas en la denominación colonial y en el desarrollo neocolonial posterior. La conquista y la colonización española significaron un drástico cambio en la organización territorial de las formas predominantes de los asentamientos humanos y de la implantación de las actividades fundamentales de la ciudad precolombina; logrando de esta manera, romper la tradición urbana pre-existente e

iniciando de nuevo patrón de urbanización centrífugo, afín a los intereses metropolitanos (Carrión Mena 1987, 114).

Según El Universo (2016), “el modelo de desarrollo urbano del país no ha sido sustentable y ha generado ciudades inequitativas u excluyentes, como un mercado de suelo con fuertes tendencias especulativas” (El Universo 2016, 1). Ecuador en miras de su crecimiento, sus ciudades no reparan en la importancia de preservar sus recursos naturales lo que ha incidido en que el “Índice de áreas verdes por habitante en Ecuador sea de 4,7 m², cuando lo sugerido por la OMS es de 9,2 m² por persona” (El Universo 2016, 1).

Otra situación que pone en riesgo los recursos naturales y la vida, es el cambio climático. En Ecuador “se han perdido el 40% de los glaciares en los últimos 30 años, 2 de las 7 coberturas glaciares con las que cuenta el país están en riesgo inminente. El Carihuairazo es un ejemplo de ello, al haber perdido el 92% de su casquete glaciar entre 1956 y 2018” (PNUD 2019, 1).

Ecuador, también registra altos niveles de producción y uso indiscriminado de energía (matriz eléctrica se conforma por un 49% de termoeléctricas, 46% de hidroenergía, 2% de energía renovable no convencional). El 83% de la demanda de energía proviene de fuentes fósiles que a su vez son las más contaminantes, entre las cuales el diésel y la gasolina. En consecuencia, el 47% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del país corresponden a este sector que centra su preocupación en la cantidad de GEI que son resultado de uso de vehículos. Además, la generación de 4,1 millones de toneladas de residuos sólidos al año, lo que representa 273 mil camiones de basura, de los cuales solo el 6% es reciclado (PNUD 2019, 1).

En este contexto,

Ecuador creó iniciativas que se encuentran contenidas en una política pública denominada Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), surge como un compromiso del país y otros países en el Acuerdo de París dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Se planteó aumentar la adaptación y resiliencia ante los impactos adversos del cambio climático y generar flujos financieros consistentes con un desarrollo bajo en emisiones y resiliente al clima que a su vez a incorporado un enfoque de género. En este último, el Ecuador se ha

destacado como un caso de éxito en el piloto de transversalización de género del Programa Global de Apoyo a la NDC (PNUD 2019, 1).

Las precipitaciones forman parte del clima y su existencia es de vital importancia para todos los seres vivos, sin embargo, éstas presentan diferentes comportamientos que requieren ser estudiados y comprendidos. Las precipitaciones dependiendo de su magnitud y frecuencia, pueden ocasionar daños graves a las instalaciones que conforman una ciudad y al desarrollo de actividades como la agricultura que se da en la ruralidad de un territorio. Por lo tanto: “Es imprescindible estudiar el régimen de precipitaciones, atender sus características y tendencias, y con los resultados que se obtengan, posteriormente se pueden aplicar estrategias para aprovechar eficientemente el agua”. (Caicedo, y otros 2016, 214). Las precipitaciones como una variable climática deben ser consideradas de manera esencial porque provoca alteraciones sobre el metabolismo urbano y esto es determinante para una población que no es resiliente.

De acuerdo a estudios realizados, la precipitación en el Ecuador es de 308 mm al año. (Organización 2020, 1). El INAMHI (2018) indicó que:

(...) las precipitaciones muestran una distribución espacial a nivel de país heterogénea, pues hacia el Litoral incluido San Cristóbal en Galápagos los volúmenes de agua tienden a la disminución respecto de la normal y como consecuencia una variabilidad negativa excepto en dos casos puntuales como son la Concordia, Santa Rosa; en las regiones Interandina las lluvias están bajo los valores normales, en la región Oriente las lluvias están sobre sus valores normales excepto Lago Agrio (INAMHI 2018, 1).

Aterrizando a lo local, la investigación hace un análisis del comportamiento de las precipitaciones periodo 1970 – 2015 en el cantón Quevedo.

El capítulo 1. Describe las características y condiciones de la ciudad de Quevedo, como un territorio que está expuesto y ha sufrido importantes eventos adversos y desastres provocados por un régimen de precipitaciones especialmente en periodos de invierno y épocas de sequía. Analiza desde el enfoque socioecológico la relación entre cambio climático y metabolismo urbano. El capítulo 2. Presenta de acuerdo a lo establecido en la metodología, la delimitación del área de estudio, el análisis del comportamiento de las precipitaciones dentro del periodo 1970 – 2015 y los efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones sobre el

metabolismo urbano en la ciudad de Quevedo a partir del análisis de los elementos cíclicos y poblacionales. El capítulo 3. Describe los aspectos a considerar para la propuesta de adaptación y mitigación al cambio climático en el marco de los hallazgos de investigación y presenta la propuesta para la ciudad de Quevedo. Y finalmente se presentas las conclusiones.

Capítulo 1

Cambio climático y metabolismo urbano

El presente capítulo describe las características y condiciones de la ciudad de Quevedo, como un territorio que está expuesto y ha sufrido importantes eventos adversos y desastres provocados por un régimen de precipitaciones especialmente en periodos de invierno y épocas de sequía. Analiza desde el enfoque socioecológico la relación entre cambio climático (precipitación y temperatura) y metabolismo urbano.

1.1 Contexto

Quevedo se encuentra ubicado en la provincia de Los Ríos en la región litoral del país, su extensión es de 30459,71 Has. Su población según INEC, se estipula en 200.217 habitantes al presente año, calculada en base a la tasa de crecimiento del cantón, población que se ubica en 9 parroquias urbanas y 2 parroquias rurales. Cuenta con una altitud de 75 a 84 msnm, y una importante red hidrográfica, su río principal llamado también Quevedo proviene del drenaje principal de la subcuenca del Río Vinces, atraviesa el cantón de Norte a Sur y es parte de la zona hidrológica de la cuenca hidrográfica del río Guayas, posee los varios esteros: Atascoso, San Bartolo, El Limón, Pocache. (Aseprove 2016, 71). La ciudad posee el clima Tropical Megatérmico Semihúmedo se caracteriza por registrar únicamente una estación lluviosa que se inicia en diciembre y finaliza en mayo, de allí en adelante una sola estación seca muy acompañada de temperaturas medias superiores entre 24 a 26°C y lluvias que van desde 1250 mm a 2000 mm anual. (Aseprove 2016, 40).

De acuerdo a lo que señala en el análisis de las precipitaciones que presenta el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Quevedo elaborado en el 2016, en el periodo 1970 hasta el año 2015, existieron inviernos leves y fuertes, siendo los valores más altos de precipitación: Enero 1983 con un valor de 850,3 mm, Abril 1992 con un valor de 831,1 mm, Febrero 2010 con un valor de 835,3 mm y Marzo 2012 con un valor de 827,9 mm. Considerando valores bajos y muy bajos, estuvieron: 1971 Mayo con apenas 4,4 mm, 1974 Junio 7 mm, 1978 Junio 6,1 mm, 1984 Enero 119,2 mm, 1985 Mayo 47,6 mm, 1988 Marzo 111,1 mm, 2007 Mayo 116,8 mm. (Aseprove 2016, 43)

Las épocas lluviosas más elevadas, provocaron varios efectos sobre el territorio, entre los más perjudiciales estuvieron: inundaciones, deslizamiento o erosión de suelos, estos efectos

dejaron consecuencias en sitios que carecen de los servicios básicos o que se han asentado de manera irregular conllevando con esto, más necesidades insatisfechas.

En este contexto, la ciudad presenta un crecimiento desordenado;

(...) desde el centro de la urbe hacia las periferias de las parroquias urbanas, en el año 2010 la zona urbana cubría un promedio de 957 hectáreas entre viviendas y carreteras, para el año 2015 el crecimiento urbanístico supero 150% en relación al año 2000. En la actualidad hay 669 hectáreas (casas) construida en el área urbana, y 1440 hectáreas de carretera construida, es decir que hay más carreteras que viviendas, en promedio 2109 ha; la intensidad de nivel de consumo de suelo es de 60,88% (Aseprove 2016, 234).

Quevedo, es un territorio que está expuesto y ha sufrido importantes eventos adversos y desastres provocados por un régimen de precipitaciones especialmente en periodos de inviernos y épocas de sequía, por ejemplo, el Enos conocido como El Niño, “en los años; 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998. Este fenómeno afectó el 60% del total de la población, con un impacto muy alto en la salud de la ciudadanía, así como en la propiedad pública privada y en diversos ecosistemas” (Revista de la Facultad de Ciencias Médicas Universidad de Cuenca 2015, 24).

El Fenómeno del Niño en el periodo 1982-1983, presentó “anomalía térmica con un aumento de 4° C en un solo día. Por los 5° Sur y 85° Oeste, se observó un flujo superficial muy caudaloso con dirección hacia el Sur – Este. La poca salinidad de las aguas, inferior a 34% sugieren que provenían del norte del Ecuador” (Pourrut 1998, 512).

Todas las alteraciones provocadas por el Fenómeno del Niño en el periodo 1982-1983 conllevó a pérdidas en el ámbito social, económico y ecológico”: 260 muertos, 200 millones de dólares en pérdidas en la propiedad, 100 millones de US dólares en pérdidas agrícolas, 250 millones de dólares en destrucción de infraestructuras agrícolas y viales. Aniquilación de crías de piqueros, iguanas, fuerte disminución de las tizeretas (de 20000 a menos de 100 en noviembre de 1983, así como muerte de todos los juveniles de focas” (Pourrut 1998, 513).

Para el periodo del Fenómeno del Niño presentado en el 1991-1992, ha sido catalogado como un evento de intensidad moderada que causó a semejanza de otros periodos de éste fenómeno

impactos en varios sectores de la economía del país. Los eventos causaron impactos negativos en el sector agrícola de la Costa del Ecuador debido a las inundaciones que se produjeron, afectando a los cultivos de ciclo corto, como el arroz y el maíz duro. 30000 Has de cultivo se dañaron, 11840 Has fueron afectados parcialmente, lo que representó al 10% de la superficie sembrada durante la época lluviosa de 1992.(Nolivos y Santos 1989, 2)

Durante El Niño 1991-1992 (evento moderado) las precipitaciones máximas se distribuyen sobre la mayor parte de las zonas maiceras, mientras que en 1997-1998 aunque los máximos excedentes de precipitación (muchos mayores por un evento El Niño extremo), no se distribuyeron sobre la mayor parte de las zonas maiceras (zonas bajas), estas fueron afectadas por las inundaciones, ocasionadas por los excedentes de precipitación registrados (Nolivos y Santos 1989, 8).

Este régimen de precipitaciones ha tenido importantes impactos en el metabolismo, elementos esenciales de la ciudad como: infraestructura vial, infraestructura de educación, infraestructura de salud, así como también el sector económico sobre todo el comercio informal ha sido tradicionalmente los de mayor afectación.

En cuanto a la población probablemente afectada, la base de datos del INEC (2010) refiere que “por sectores censales con probabilidades de lluvias sobre la normal, el mayor porcentaje corresponde a las provincias: Santo Domingo de los Tsáchilas cabecera cantonal 12.53%, Quevedo y Babahoyo cantones de la provincia de Los Ríos con más del 9% y el cantón Ibarra con un 8.38% de la población que podría ser afectada” (SGR, Probabilidad de ocurrencia de inundaciones, Escenario trimestral diciembre 2014 - febrero 2015, 2014, 11-12). El mismo censo establece para la ciudad de Quevedo que probablemente 106,593 personas se encuentran en riesgo por los efectos de las precipitaciones.

La ciudad presenta un déficit en el conocimiento y empoderamiento de sus autoridades hacia áreas y temas tan sensibles como el cambio climático. No se evidencian estrategias a mediano y largo plazo que se consoliden en programas y proyectos para abordar los potenciales efectos que el cambio climático traería en el régimen de precipitaciones y sus implicaciones en el metabolismo.

De allí la importancia de la investigación, al aportar un análisis detallado del comportamiento de las precipitaciones dentro del periodo 1970 – 2015, para establecer los efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones sobre el metabolismo urbano, que permitió elaborar una propuesta de adaptación y mitigación al cambio climático para el cantón Quevedo.

1.2 Marco teórico conceptual

En 1979, debido a diferentes sucesos climáticos acaecidos en varios lugares del planeta, se celebró la Conferencia Mundial sobre el clima, a partir de ella, y debido a la importancia de considerar este proceso, se conformó el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio climático o IPCC en el año 1988. “Los cuatro informes publicados hasta la fecha por el IPCC, confirman que el cambio climático es un hecho indiscutible y que existe un aumento térmico superior a 1°C en muchas regiones del planeta, además también se evidencia la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos como son; olas de calor, sequías, inundaciones” (Fernández García 2007, 66-67).

La Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en su Artículo 1, como “un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas 1992, 3). La CMNUCC distingue entre; ‘cambio climático’ atribuido a actividades humanas que alteran la composición atmosférica y ‘variabilidad climática’ atribuida a causas naturales. (Naciones Unidas 1992, 3-4).

Esta definición permitió a la investigación un abordaje desde el enfoque socioecológico, al incluir conceptos y definiciones que aportaron en la comprensión de las variables: cambio climático (precipitaciones, temperatura) y metabolismo urbano. Según (Ostrom 2009, 419 - 422), “el enfoque de los sistemas socioecológicos (SSE) entiende a éstos como un entramado de relaciones en torno a recursos que son necesarios para la vida humana, donde interactúan variables sociales y ambientales”, para el autor los sistemas humanos son determinantes en el espacio y en la forma como las ciudades configuran la red de entradas y salidas para su funcionamiento bajo condiciones y características sociales determinadas. Estos “sistemas sociales se mantienen gracias a un constante intercambio de materia, energía e información con su medio ecológico, por lo tanto, generan una estrecha relación entre sociedad y ambiente” (Urquiza y Cadenas 2018, 1).

Esta definición aporta elementos estructurales muy importantes, el primero es el énfasis en los sistemas y el segundo la estrecha relación sinérgica entre el sistema con los flujos de materia información y energía, necesarios para mantener el orden (Urquiza y Cadenas 2018).

Si la ciudad se constituye en sí misma en un sistema en permanente intercambio, el desarrollo urbano incide en la transformación del medio natural puesto que mientras más crece la población, menos áreas naturales quedan. El asfalto de los edificios, el trazado de las vías modifica los balances de radiación entre el suelo y el aire, reducen la evaporación, el consumo de energía es excesivo puesto que se usan cientos y miles de artefactos y equipos que producen islas de calor o aumento térmico para satisfacer las necesidades o gustos de las personas en la ciudad, así “la dinámica poblacional y formas de vida urbana de las medianas y grandes ciudades están determinando operaciones críticas que frenan el crecimiento económico, socavan el desarrollo, deterioran el ambiente, afectan la salud de los residentes y reducen la oferta de bienes y servicios ambientales” (Díaz 2014, 51).

Por lo tanto, el crecimiento y expansión de la ciudad podría considerarse como un sistema de alto riesgo, por ejemplo el aumento térmico y del consumo energético provoca mayores concentraciones de emisión de ozono troposférico que es un contaminante de los gases del efecto invernadero, adicional a ello el aumento del nivel del mar afecta las zonas costeras o bajas por lo que se presentan mayor cantidad de áreas inundables, (Fernández García 2007) la disponibilidad de agua, energía, alimentos puede verse no solo reducida sino generar nuevas alertas epidemiológicas para sus habitantes. Así la relación entre el crecimiento urbano el cambio climático es indudable, las ciudades se vuelven vulnerables y tienen menor capacidad de asegurar el suministro de servicios ambientales esenciales para mantener la vida bajo condiciones adecuadas para sus habitantes.

Al disminuir de manera consistente y sistemática los recursos naturales, la exposición del entorno presenta características sustanciales como; escasas áreas con vegetación para purificar el aire por lo que regular el clima y disminuir la contaminación se vuelve más difícil, la reducción de los árboles y sus raíces que protegen los suelos, aumentan el riesgo de erosión y deslizamientos. La tala y quema de bosques que captan, purifican, regulan las fuentes de agua, tienen menor capacidad para amortiguar las inundaciones y proveer agua, sumado a ello los cambios de uso de suelo profundiza los entornos vulnerables y más sensibles a los efectos producidos por el cambio climático (Gómez Baggethun 2016, 111).

El segundo elemento estructural desde el enfoque socioecológico está relacionado con los flujos de materia información y energía, necesarios para mantener el orden, si la ciudad es un sistema vivo y tal como lo refiere Díaz (2014) al estar en constante movimiento, tiene una relación sinérgica con el cambio climático a través del metabolismo urbano (Díaz 2014, 52).

El metabolismo urbano se concibe como la suma total de procesos técnicos y socioeconómicos de consumo de recursos y generación de residuos que ocurren en las ciudades a través de apropiación, transformación, circulación, secreción, emisiones y uso de los recursos propios y del entorno, que representa el flujo metabólico de la ciudad (Saumeth de las Salas 2016, 39).

El enfoque permite entonces, hacer la conexión relacional entre el metabolismo urbano y el cambio climático, desde la perspectiva Conke y Ferreira, 2015 “la medición del metabolismo permite entender cómo el desarrollo de una ciudad causa impactos al entorno local y regional; además, brinda insumos para el diseño y planificación de las ciudades de modo que contribuyan con el desarrollo sostenible” (Conke y Ferreira 2015, 15).

Un criterio fundamental en esta conexión relacional son los elementos cíclicos, definidos como “procesos naturales que reciclan elementos en diferentes formas químicas desde el medio ambiente hacia los organismos, y luego a la inversa, agua, carbón, oxígeno, nitrógeno, y otros elementos recorren estos ciclos, conectando los componentes vivos y no vivos de la Tierra” (Urbano Humano 2014, 4).

En un territorio urbano como la ciudad estos elementos cíclicos y sus ciclos pueden verse afectados y alterados, por ejemplo, por mayores fuentes de contaminación, degradación de los elementos naturales, explotación indiscriminada de los recursos, entre otros factores. Un elemento cíclico extraordinario es el agua porque se presenta en diferentes estados: líquido que es el que se encuentra en ríos, mares, lagos, continentes y también como aguas subterráneas; en estado sólido como hielo y nieve ubicado en los glaciares y las montañas y el estado gaseoso como vapor de agua que concierne al agua de la superficie que se evapora. Por tanto, “la cantidad de agua en el planeta no cambia, la circulación y conservación del agua en la tierra se llama ciclo hidrológico o ciclo del agua” (Urbano Humano 2014, 11), y este si presenta importantes modificaciones debido al cambio climático.

El agua va de un lugar a otro cambiando de estado de acuerdo a las condiciones ambientales, si éstas condiciones se encuentran alteradas fenómenos como las olas de calor se producen con mayor frecuencia debido a la escasez de vegetación, cambio en el uso de suelo, mayor cantidad de infraestructura física y de movilidad entre otros aspectos; el agua al no contar con todos sus elementos es absorbida con mayor rapidez por el sol, dando paso en este caso a la sequía y pérdida de la calidad de los suelos. El aumento en la cantidad y frecuencia de la lluvia causa inundaciones, escorrentías entre otras alteraciones, por lo tanto, si las condiciones ambientales son afectadas, y se presentan alternaciones significativas en las fases del ciclo del agua estas tienen afectaciones por exposición y sensibilidad, por esta razón es fundamental aproximarse al proceso de precipitación para comprender sus efectos.

Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo). La precipitación es uno de los procesos meteorológicos más importantes para la hidrología, y junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua (UDEP 2019, 1).

Precipitación es una variable climática esencial en el ciclo hidrológico;

(...) para que se produzca la precipitación es indispensable la acción de algunos mecanismos que enfríen el aire lo suficiente como para llevarlo o acercarlo a la saturación. A medida que el vapor de agua va ascendiendo, se va enfriando y el agua se condensa de un estado de vapor a un estado líquido, formando la niebla, las nubes o los cristales de hielo” (UDEP 2019, 9).

En este sentido uno de los aspectos más relevantes en la relación entre las precipitaciones y el contexto es que “la precipitación no es uniforme pues varía en el espacio y el tiempo de acuerdo con el patrón general de circulación atmosférica y con factores locales propios de cada región” (UDEP 2019, 11). Por lo tanto, las precipitaciones no tienen el mismo efecto en un territorio rural y por tanto generan impactos diferenciados.

Por tanto, las ciudades están expuestas ante variados regímenes de precipitaciones que pueden generar riesgos a inundaciones, las cuales son probables porque el equipamiento urbano está abarrotado de infraestructura civil, por las carencias de espacios de terrenos descubiertos

impiden que haya infiltración. La infiltración es necesaria para derivar el sobrante de las lluvias, además se requiere asegurar agua o depósitos subterráneos, pero esto no es posible cuando los suelos están cubiertos por asfalto y el agua tiene que dirigirse a otros sectores, buscando salida o hasta llegar a las fuentes hídricas.

Las zonas o sectores bajos que se sitúan en la ciudad se ven afectados por el represamiento del agua, la falta de cultura y conciencia ambiental, mantenimientos precarios o inexistentes del sistema de drenaje que impiden se descarguen estas aguas hacia el sistema pluvial y sean conducidas hasta los ríos. Por otra parte, los asentamientos informales en el territorio no cuentan con los servicios básicos entre ellos el alcantarillado pluvial, lo que los hace vulnerables y poco resilientes a esta situación que se repite con pérdidas y daños cada vez más significativas. Otro componente esencial del metabolismo urbano desde los elementos cíclicos del agua es la temperatura, este parámetro climático “se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar y momento determinados, así como a su evolución temporal y espacial en las distintas zonas climáticas. Constituye el elemento meteorológico más importante en la delimitación de la mayor parte de los tipos de climas, estando en función directa de la mayor o menor cantidad de radiación solar recibida” (Geofrik 2014, 1). La temperatura es una variable esencial para todos los ciclos naturales, su incidencia puede provocar u originar daños. “Las olas de calor, la pérdida de biodiversidad, la desertización, los incendios (...) cambiarán y esto afectará al mercado de trabajo, al modelo energético, al de transporte, pero también al de producción y consumo, y en definitiva al estilo de vida actual” (Greenpeace 2018, 45).

La temperatura es analizada en tres rangos, máxima,¹ media y mínima, siendo la más importante y sostenida en diferentes estudios, es la temperatura media, esta se obtiene con los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas.

Con las temperaturas medias mensuales (promedio de las temperaturas medias diarias a lo largo del mes), con estos mismos datos referidos a una sucesión de muchos años (30 o más)

¹ “Temperatura máxima: Es la mayor temperatura del aire alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual). Temperatura mínima: Se trata de la menor temperatura atmosférica alcanzada en un lugar en un día (mínima diaria), en un mes (mínima mensual) o en un año (mínima anual)” (Geofrik 2014).

se obtiene un promedio estadístico de la temperatura atmosférica en dicho lugar, la temperatura es una variable clave en el abordaje del cambio climático (Geofrik 2014, 1).

Otros factores o variables considerados son la evaporación del agua, la transpiración, escorrentía y el almacenamiento (cuando no existen lugares o la capacidad para el almacenamiento se produce los represamientos que provoca afectaciones en el metabolismo urbano).

El tercer elemento del metabolismo urbano desde el enfoque socioecológico es el poblacional, este incluye procesos de evolución del crecimiento urbano, es decir, la ciudad ha ido contando con nuevos sistemas, y también se ha dado paso a la generación de diferentes clases de ciudades las cuales mantienen su estructura, dinamismo y convergen con el ciclo del agua y con otros elementos naturales que se albergan en los territorios de los cuales se abastecen. En este contexto, los sistemas urbanos han dado origen algunos tipos de ciudad: moderna, extendida y mega ciudad, cada una con particularidades específicas, características, potencialidades y necesidades. urbano, trae implicaciones sobre los medios naturales ya que se ejerce una presión agresiva Dichos sistemas se enfrentan a problemas asociados al crecimiento urbano por el desgaste de los recursos naturales, y por la necesidad de ofrecer servicios ecosistémicos a la población. El crecimiento que da lugar a efectos degradantes como la desaparición de especies, pérdida de áreas naturales, pasivos ambientales, y otros efectos. Bajo este panorama, se produce en las ciudades áreas vulnerables que requieren análisis integrales y medidas resilientes.

1.3 Metodología

El comportamiento de las precipitaciones periodo 1970 – 2015 en el cantón Quevedo, efectos sobre el metabolismo urbano, fue sustentada a partir de la investigación aplicada con un alcance descriptivo para “especificar propiedades, características y rasgos importantes del (...) fenómeno que se analice” (Hernández, R y otros 1998, 2), este alcance descriptivo permitió conocer el estado actual de los elementos del metabolismo urbano analizados, para el diseño de la propuesta de adaptación y mitigación climática que se definió en el capítulo tres de la investigación.

Se recurrió a información primaria y de fuentes secundarias seleccionadas en el marco del periodo establecido. Al ser un estudio de caso específico y descriptivo y para el cumplimiento

de los objetivos se optó por métodos mixtos, socio espacial cuantitativo y cualitativo para describir las características requeridas de cada uno de los elementos estudiados.

La primera fase del proceso metodológico consistió en: a) identificación el área de estudio, b) identificación y recuperación de fuentes, c) análisis de datos de acuerdo a los criterios de temporalidad y variables establecidas, d) determinación de efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones sobre el metabolismo urbano del cantón Quevedo (elementos cíclicos y poblacionales), e) descripción del flujo metabólico del cantón, f) diseño de la propuesta de adaptación y mitigación.

Capítulo 2

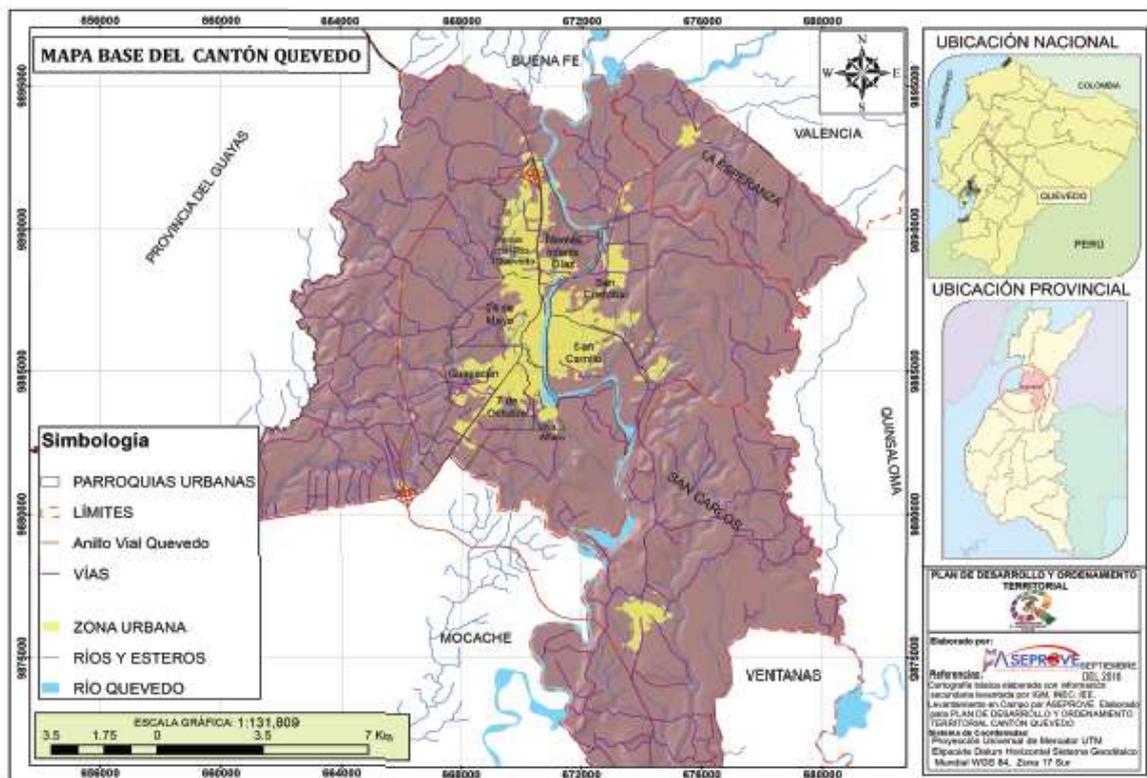
Quevedo condiciones y características en el régimen de precipitaciones

El capítulo presenta de acuerdo a lo establecido en la metodología, la delimitación del área de estudio, el análisis el comportamiento de las precipitaciones dentro del periodo 1970 – 2015 y los efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones sobre el metabolismo urbano en la ciudad de Quevedo a partir del análisis de los elementos cíclicos y poblacionales.

2.1 Identificación del área de estudio

La zona urbana de estudio del cantón Quevedo abarcó a las parroquias: Siete de Octubre, El Guayacán, Quevedo, San Camilo, San Cristóbal, 24 de mayo, Nicolás Infante Díaz, Venus del Río, Viva Alfaro. El cantón Quevedo está conformado políticamente por dos áreas bien definidas, la primera es la zona urbana que abarca las 9 parroquias antes descritas y la segunda es la zona rural que comprende a las parroquias San Carlos y La Esperanza. Ver Mapa 1.

Mapa 1. Mapa Base del cantón Quevedo



Fuente: ASEPROVE Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Quevedo (2016)

2.2 Análisis del comportamiento de las precipitaciones dentro del periodo 1970 – 2015, en el cantón Quevedo

Para el análisis del comportamiento de las precipitaciones, se tomó como fuente la información proporcionada por la estación de Pichilingue del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP ubicada al Sur del cantón Quevedo en el límite con el cantón Mocache cuyas coordenadas son: latitud $1^{\circ} 4' 28''$, longitud $79^{\circ} 29' 35''$. La estación proporcionó información sobre las variables climáticas de: precipitación (media, máxima y mínima), temperatura (media, máxima y mínima), heliofanía, humedad relativa y evaporación.²

Los instrumentos fueron: Tabla para el registro y tabulación de datos usando el programa Excel. La matriz permitió el registro de datos en filas y columnas. En las filas se registran los años, en las columnas los datos que se registran en cada mes y en la última columna se registró el total obtenido en ese año.

Se usó el “Análisis de series temporales y estudió en el comportamiento de sus componentes; variaciones temporales, tendencia, ciclicidad y componente aleatoria de la serie de tiempo”, (Álvarez, y otros 2012). Los datos fueron seleccionados para el periodo 1970 – 2015 y se consideró a x_t que representa la serie, $T(x_t)$ la tendencia, $C(x_t)$ componente cíclica, $E(x_t)$ estacionalidad, $I(x_t)$ irregular, considerando, por tanto: $x_t = T(x_t) + C(x_t) + E(x_t) + I(x_t)$.

A continuación, se presenta la Tabla 1 donde se muestran los valores mensuales promedios de precipitación para cada año en el periodo establecido.

² La estación meteorológica es de tipo Agrometeorológica, ubicada a 120 msnm en la zona hidrológica de la cuenca hidrográfica del Ríos Guayas.

Tabla 1. Valores promedios de precipitación para el periodo 1970 - 2015

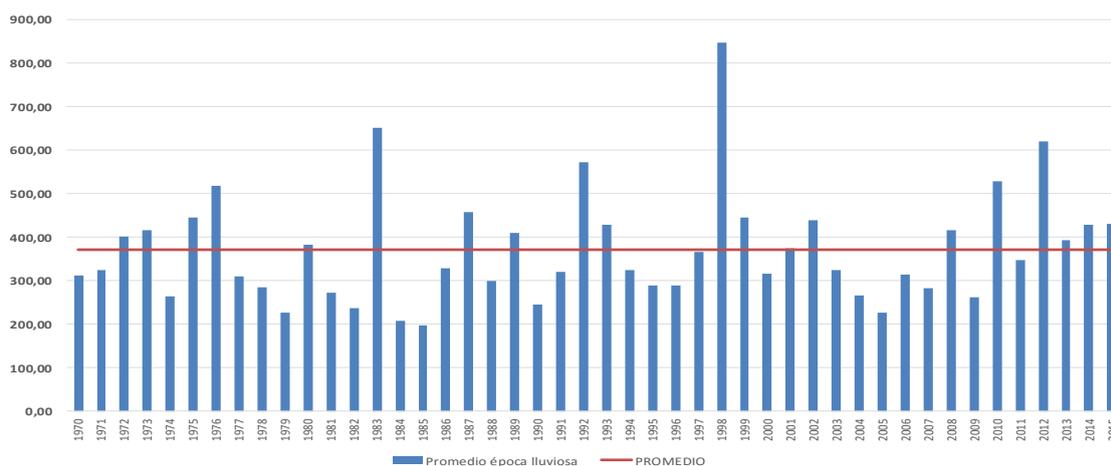
AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEPT	OCT	NOV	DIC	Total
1970	258,50	266,00	147,70	488,80	396,70	30,70	1,70	1,40	4,50	17,60	28,30	109,40	1751,30
1971	258,80	476,90	745,80	140,40	4,40	50,80	0,40	1,30	18,40	10,80	15,10	123,40	1846,50
1972	418,00	489,80	541,60	374,40	188,90	360,1	38,40	67,60	23,70	37,20	55,20	297,90	2892,80
1973	396,50	393,20	526,90	545,20	222,60	23,10	4,20	4,30	21,60	10,10	10,90	168,00	2326,60
1974	181,60	353,50	307,90	419,60	55,50	7,00	1,50	1,10	14,60	17,30	12,40	272,40	1644,40
1975	494,60	655,00	650,80	391,20	30,40	41,80	8,80	6,90	1,80	20,60	9,50	77,10	2388,50
1976	507,50	586,30	717,80	535,80	246,30	49,40	5,80	5,20	5,20	26,60	1,90	230,70	2918,50
1977	398,00	326,40	573,70	219,10	34,90	126,3	3,00	0,90	30,80	6,20	0,20	156,60	1876,10
1978	297,00	376,40	298,70	270,80	184,50	6,10	4,40	0,90	13,60	2,80	14,50	64,60	1534,30
1979	183,20	339,50	346,80	234,50	29,80	23,70	0,20	0,90	7,80	9,70	4,60	4,30	1185,00
1980	338,20	478,10	380,30	513,60	206,60	0,80	0,00	1,30	3,00	7,40	6,20	50,70	1986,20
1981	244,90	464,00	441,20	200,00	9,00	1,30	13,30	1,30	8,60	1,30	56,20	48,40	1489,50
1982	488,20	284,60	139,60	223,10	46,10	1,20	1,00	2,80	11,20	131,1	408,60	891,30	2628,80
1983	850,30	599,00	704,60	493,00	612,90	505,5	547,5	96,70	143,30	29,90	124,50	114,30	4821,50
1984	119,20	551,90	61,90	293,00	7,60	67,00	2,40	4,90	13,10	5,40	19,00	199,60	1345,00
1985	270,60	257,60	293,10	115,70	47,60	13,20	1,20	4,40	39,20	1,60	13,10	274,30	1331,60
1986	625,20	370,60	208,80	393,60	40,40	0,70	1,70	3,50	7,20	68,40	9,10	108,90	1838,10
1987	505,10	380,60	564,70	581,50	262,40	0,10	2,00	55,50	12,10	10,20	31,90	92,00	2498,10
1988	423,60	513,10	111,10	248,00	203,10	15,30	4,60	3,60	15,50	8,10	9,70	112,70	1668,40
1989	459,50	487,70	471,90	486,10	146,70	15,40	7,80	0,70	1,60	30,50	13,80	114,50	2236,20
1990	184,00	558,90	226,30	218,10	42,00	25,50	7,90	T	0,80	19,30	9,60	109,70	1402,10
1991	293,40	653,20	352,90	250,40	46,60	8,10	1,10	0,30	0,80	6,40	26,30	214,60	1854,10
1992	543,40	443,40	678,20	831,10	363,90	92,10	21,00	0,90	7,30	4,30	3,90	86,80	3076,30
1993	427,00	656,60	459,40	521,20	80,80	36,00	1,40	5,30	6,80	26,60	0,80	176,20	2398,10
1994	441,20	426,80	376,50	303,50	76,30	13,00	0,20	0,10	2,70	73,50	8,40	197,20	1919,40
1995	439,80	266,60	192,60	475,40	66,40	15,10	19,20	9,00	2,10	10,60	31,70	58,90	1587,40
1996	280,30	481,70	436,30	232,00	16,30	3,00	12,30	8,10	0,30	2,70	10,40	73,90	1557,30
1997	267,50	411,50	485,80	378,10	285,00	267,9	345,5	116,80	388,10	206,3	1134,8	666,60	4953,90
1998	1011,2	668,10	1072,70	775,20	708,30	284,2	130,7	7,30	6,10	11,80	66,80	42,50	4784,90
1999	135,30	569,30	750,40	395,40	371,60	5,80	5,60	1,00	99,90	13,30	21,90	140,40	2509,90
2000	239,90	281,20	473,70	430,20	152,80	23,40	0,30	2,50	7,70	7,10	9,10	58,30	1686,20
2001	618,10	288,20	275,00	507,10	188,50	1,50	2,50	0,00	1,10	0,30	11,80	56,10	1950,20
2002	144,80	540,10	691,30	627,30	190,00	12,90	2,80	0,60	1,90	18,90	72,60	222,50	2525,70
2003	446,60	386,70	269,10	344,40	170,40	23,60	34,80	8,80	1,10	73,10	53,30	187,00	1998,90
2004	236,50	204,20	365,90	288,40	240,20	12,40	5,10	2,00	8,20	13,80	2,10	27,90	1406,70
2005	227,00	245,70	192,50	462,00	6,30	0,90	3,70	0,50	2,00	1,30	3,40	108,00	1253,30
2006	263,50	639,50	485,00	144,70	32,90	17,10	5,90	9,20	10,90	3,80	28,40	49,10	1690,00
2007	243,40	272,90	371,20	407,70	116,80	29,70	19,80	0,70	0,50	1,40	19,80	55,70	1539,60
2008	535,30	490,20	592,70	320,50	141,70	8,80	7,80	67,20	10,80	13,60	9,90	31,10	2229,60
2009	301,50	288,40	381,10	201,10	140,00	13,50	1,40	0,60	0,30	0,60	0,10	65,00	1393,60
2010	389,00	835,30	489,10	694,40	231,90	18,70	31,80	1,50	13,80	1,10	21,80	300,90	3029,30
2011	369,60	489,50	144,10	725,60	9,90	48,40	47,30	1,10	4,20	4,20	4,80	150,60	1999,3
2012	636,80	782,60	827,9	440,5	409,3	30,6	1,8	1,3	4,6	4,7	5,1	167,1	3312,30
2013	424,70	491,60	550	435,1	64,9	12,8	0,6	2,2	4,9	6,7	0,3	66,3	2060,10
2014	546,67	432,78	506,12	594,12	67,89	23,78	1,2	4,56	6,7	5,6	7,4	59,7	2249,82
2015	443,98	691,05	453,97	512,5	56,34	32,6	3,4	4,78	6,9	6,1	9,5	75,1	2296,22

Fuente: Datos extraídos de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI periodo 1970 – 2015

La evolución de las precipitaciones del periodo 1970 – 2015, se realizó mediante la estandarización de los valores anuales. Se usaron gráficos de distribución mensual y el periodo gramos que permitió representar la significación de la estacionalidad o el comportamiento de los valores mensuales de lluvia en el año cronológico.

A partir de los datos mensuales de cada año, se procedió a dividirlos para determinar las épocas lluviosas y las épocas secas, considerando que tenemos un buen periodo que abarca 46 años y que nos permite realizar un mejor análisis, caracterización y comportamiento de estas precipitaciones. Considerando lo descrito, se presenta en el gráfico 1, el histograma que representa las precipitaciones para la época lluviosa en el periodo propuesto 1970 – 2015.

Gráfico 1. Histograma de las precipitaciones en época lluviosa en el periodo 1970 - 2015



Fuente: Datos extraídos de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI periodo 1970 – 2015 y procesados en la presente investigación.

En 1976 las precipitaciones alcanzaron 518,74 mm, en el periodo 1983 los valores fueron 651,96 mm, el mismo que se produjo por un Fenómeno del Niño que afectó al país en su desarrollo.

La ocurrencia de El Niño 1982-1983 se presentó según se indica;

(...) vientos durante los meses antes del evento, elevación del nivel y profundización de la termoclina en el Pacífico Oeste y las SST, no presentaron tendencia a ser más bajas en el este y más elevadas en el oeste. Concomitantemente con el incremento de las SST en el Pacífico Este, la ZCIT, que en esta época se ubica en los 10°N, se desplaza al sur hacia la línea equinoccial: una prolongada temporada con muy fuertes precipitaciones empieza en Ecuador y en el noroeste de Perú (Pourrut 1998, 511), el fenómeno en este periodo fue considerado moderado a fuerte y duro 11 meses.

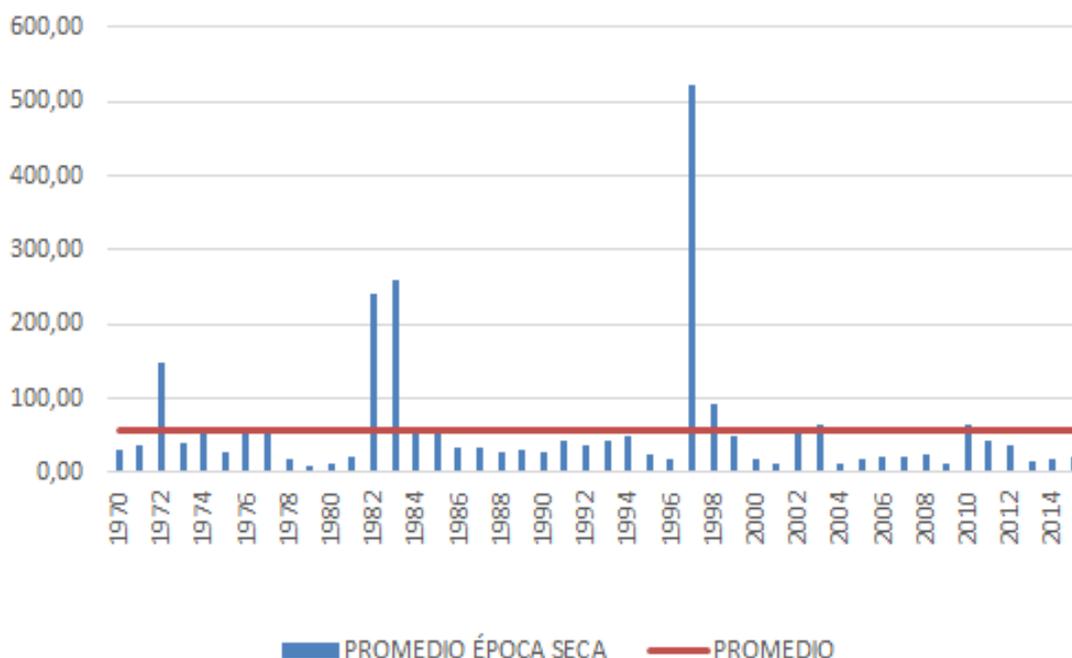
Otro Fenómeno del Niño se presentó en el periodo 1991-1992 que produjeron lluvias que originaron 572 mm, también se consideró de moderado a fuerte.

Los inviernos más fuertes suscitados son en los años: 1998 con 847,10 mm/, según información evaluada, el país sufrió los estragos del Fenómeno El Niño que fue considerado de breve a fuerte y que causó daños insuperables por lo que es claro la diferencia en comparación con los otros valores graficados, para el año 2010 los resultados fueron 527,94 mm mientras que en el 2012 presentó 619,42 mm.

Estos resultados muestran que hay un intervalo irregular en la producción de inviernos fuertes y de acuerdo a su intensidad, la probabilidad en generarse va desde de 6 a 12 años, inviernos con promedios de precipitación para la época lluviosa mayores a 500 mm. De los 46 años evaluados, los siguientes fueron los que alcanzaron mayor cantidad de precipitación durante el año: 1983 produjo 4821,50 mm, 1992 igual a 3076,30 mm, 1997 obtuvo un total de 4953,90 mm, 1998 igual a 4780,90 y por último se encuentra el año 2012 con un valor de 3312,30 mm, lo que refleja que en el periodo analizado el año con mayor precipitación fue el 1997 y los meses más lluviosos fueron de enero hasta abril.

Las precipitaciones en la época seca o llamada también verano, presenta una producción baja porque es propio de esa época de clima, su proceso es importante para la vida así que al menos pequeñas cantidades de agua pueden mantener en equilibrio los procesos naturales. A continuación, se muestra en el gráfico 2, el histograma de las precipitaciones mensuales en época seca.

Gráfico 2. Histograma de precipitaciones mensuales en época seca periodo 1970 - 2015



Fuente: Datos extraídos de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI periodo 1970 – 2015 y procesados en la presente investigación.

En el análisis del comportamiento de las precipitaciones para los periodos de verano, se determinó que, los años: 1979, 1980, 2001, 2004, 2009, 2013, siendo los siguientes los valores respectivamente: 8,53 mm, 11,57 mm, 12,22 mm, 11,92 mm, 13,58 mm y 15,63 mm, presentaron a los años con menor cantidad de precipitaciones en relación a otros. Sin embargo, los años 1982 con (241,20 mm), 1983 con (260,28 mm), 1997 con (521,00 mm), representaron a los años con mayor cantidad de agua producto de las precipitaciones.

Los veranos o épocas secas, guardan cierta regularidad en sus promedios de precipitación por año tal como se refleja en la Tabla 2, los valores se mantienen en un mismo rango.

Tabla 2. Ejemplo de ilustración de promedios de precipitación en las épocas secas, periodo 1970 – 1978.

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Promedios de precipitación Época seca	32,27	36,70	146,80	40,37	54,38	27,75	54,13	54,00	17,82

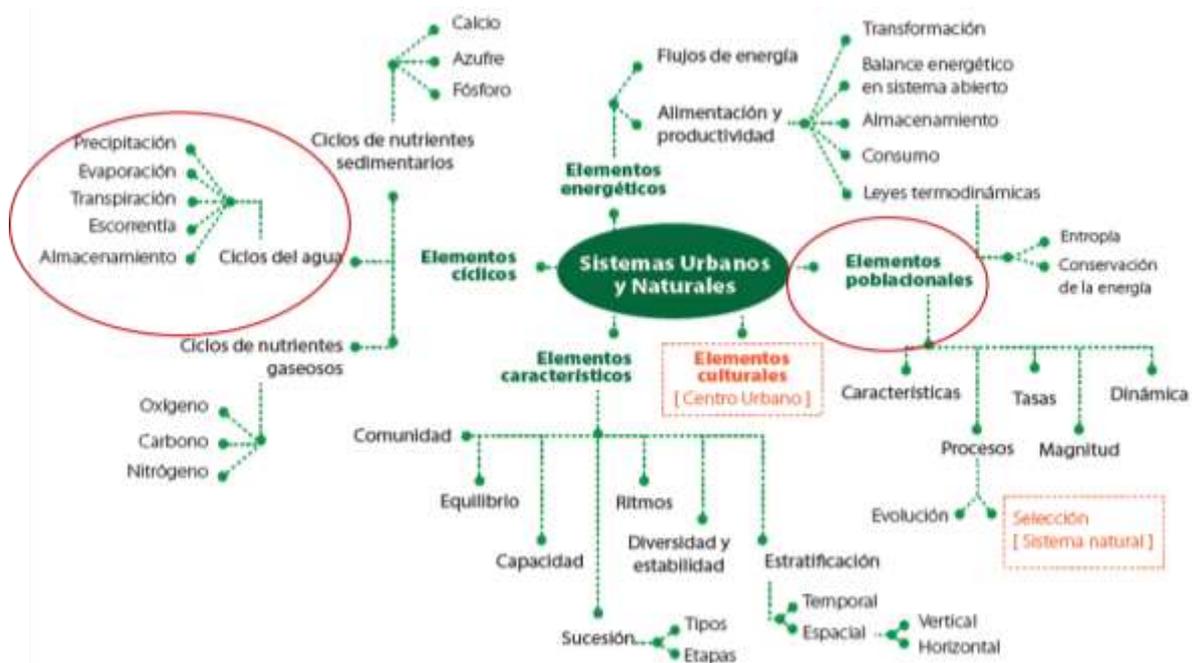
Fuente: Datos extraídos de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI periodo 1970 – 2015 y procesados en la presente investigación.

Se determina que, en el periodo de 46 años, solo se han presentado 3 eventos de mayor precipitación desde los meses de julio a diciembre, por lo que resulta imposible estimar el comportamiento que tendrán las precipitaciones para las épocas de verano y que las mismas podrían resultar por el tipo de invierno que se presenten.

2.3 Efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones sobre el metabolismo urbano del cantón Quevedo

Se ha considerado para el análisis del metabolismo urbano los siguientes elementos ecosistémicos: elementos poblacionales y elementos cíclicos ver Ilustración 1. La selección de estos elementos tiene base según en lo que describe Díaz (2014).

Ilustración 1. Elementos seleccionados para el análisis del Metabolismo Urbano de la ciudad de Quevedo



Fuente: “Mapa mental de los elementos ecosistémicos comunes en los sistemas urbanos y los sistemas naturales” (Díaz 2014, 56).

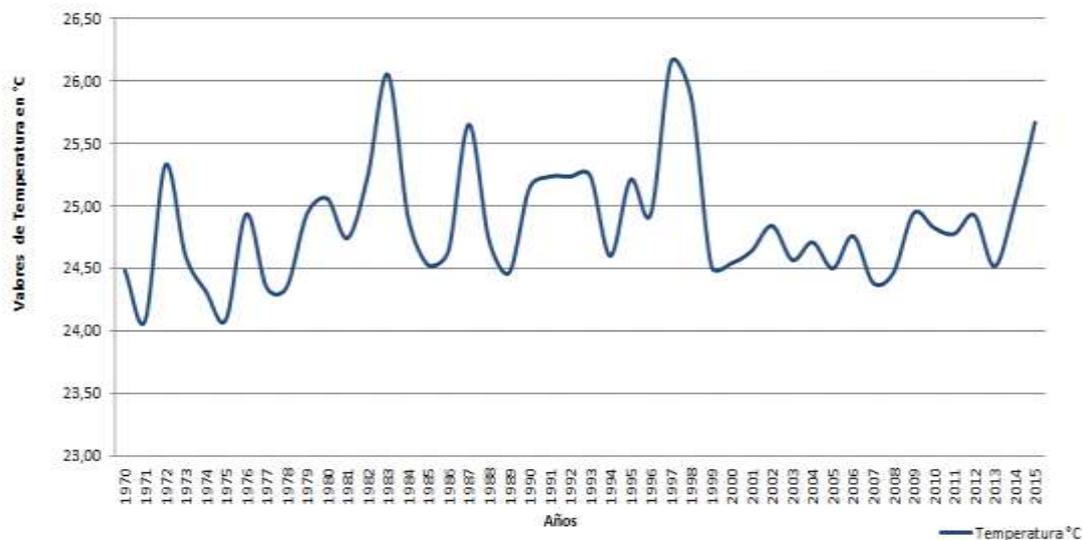
Para los elementos cíclicos se utilizó el análisis de las series temporales de las variables: temperatura, evaporación, humedad relativa y el análisis del clima, se representa en un climograma, este es reconocido también como un diagrama ombrotérmico donde se representa la temperatura y la precipitación de un territorio, permitió conocer por tanto el clima que se presenta en un territorio o lo que a futuro puede presentarse.

Para el análisis de los elementos poblacionales, se realizó un diagnóstico de los elementos poblacionales, a través de la recopilación y selección de datos existentes en el territorio. Las variables analizadas son: características, dinámica, magnitud, procesos de evolución (áreas vulnerables de la ciudad, demanda sobre los recursos naturales, disponibilidad de los recursos naturales, problemas ambientales). Por último, se estableció una matriz que indica las entradas y salidas del flujo metabólico de la ciudad de ciertos parámetros que surgen del diagnóstico, entre ellos: consumo de agua, consumo de energía, descarga de aguas servidas, descarga de desechos. El análisis del metabolismo urbano y la afectación que surge del comportamiento de las precipitaciones es necesario para establecer una propuesta clara y coherente con la problemática de la ciudad.

- **Análisis de elementos cíclicos**

Temperatura: según se registran en los anuarios meteorológicos proporcionados por el INAMHI, Quevedo cuenta con temperaturas que oscilan entre los 22,8 °C hasta 27,5 °C de los 46 años estudiados para el periodo de invierno que abarca los meses de diciembre a junio, mientras que, para la época seca o verano, las temperaturas se establecen desde 22,3 °C hasta 26,6 °C, siendo los meses donde se reporta un incremento de temperatura desde septiembre, octubre, noviembre y diciembre, su representación en el gráfico 3.

Gráfico 3. Variable climática temperatura del cantón Quevedo periodo de evaluación 1970 - 2015



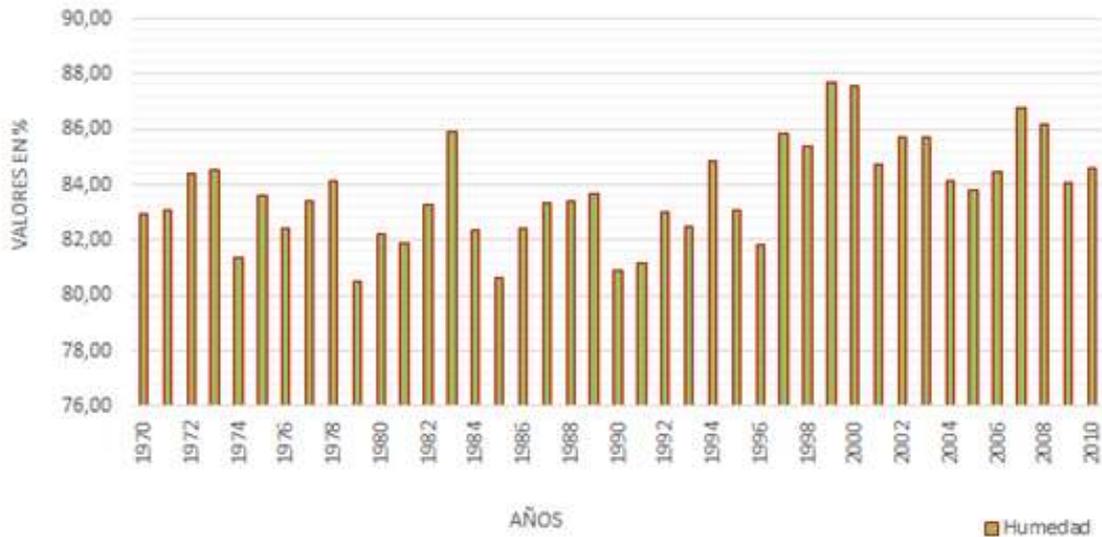
Fuente: Datos extraídos de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI periodo 1970 – 2015 y procesados en la presente investigación.

Para el caso de la temperatura, no se determinan diferencias drásticas entre el verano y el invierno, ambas estaciones mantienen casi el mismo rango de temperaturas. Se visualiza un periodo largo de temperaturas estables (año 2000 hasta 2013) y un incremento hacia 2014 y 2015 (Aseprove 2016, 45).

Evaporación: para la variable de evaporación, según ASEPROVE en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2016, “los valores promedios desde el año 1970 hasta el año 1978, no sobrepasan los 850 mm, a partir del año 1980 se ha aprecia un incremento el cual se mantiene hasta el año 2006 donde nuevamente desciende a valores menores a 850 mm” (Aseprove 2016, 47).

Humedad relativa: la humedad relativa viene influenciada por la temperatura, al no haber existido un comportamiento irregular de la temperatura, la humedad se mantiene en un rango normal. De acuerdo al gráfico 4, “desde el año 1997 hasta el 2010 se mantiene una humedad relativa en un rango desde 84 a 87%, los valores más bajos identificados han sido en el año 1979, 1985, 1990 y 1991” (Aseprove 2016, 46).

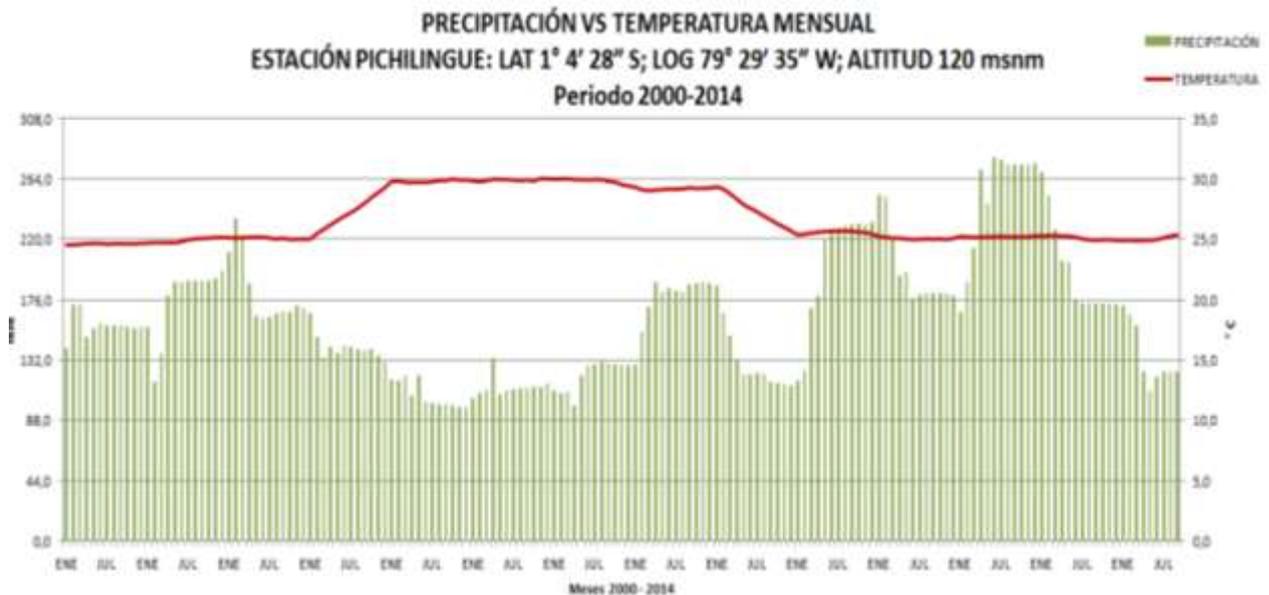
Gráfico 4. Representación del comportamiento de la Humedad Relativa para el periodo 1970 - 2015



Fuente: Datos extraídos de los Anuarios Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI periodo 1970 – 2015 y procesados en la presente investigación.

Clima: se presenta en el gráfico 5, el siguiente climograma que está compuesto por las variables climáticas; precipitación y temperatura para el periodo de evaluación 2000 - 2014.

Gráfico 5. Representación de la Temperatura versus la Precipitación en el periodo 2000 - 2014



Fuente: PDOT Parroquia La Esperanza Quevedo (2015)

De acuerdo al climograma, se refleja que durante los años 2004 – 2009 la temperatura se incrementó hasta los 26 ° C mientras que las precipitaciones estuvieron en un rango menor

que abarcó desde los 88 – 176 mm. Para el periodo del 2010 – 2013, las precipitaciones alcanzaron los rangos de 264 mm y la temperatura de 22 a 25 ° C. Esto indica que el territorio no ha sufrido cambios drásticos en su clima.

- **Análisis de elementos poblacionales**

- a) **Características**

Las características más sobresalientes que tiene Quevedo, es su ubicación, se encuentra en el centro de la región litoral del Ecuador, su cercanía a las provincias de Guayas, Cotopaxi, Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas le aportan al crecimiento económico al convertirse en un sitio para el tránsito comercial. La ciudad es atravesada por el río que lleva su mismo nombre, en el actual gobierno municipal se reconoce a Quevedo como la ciudad del Río. Su población está compuesta por una mezcla de montubios, mestizos, otros. La población se estima sobre pasa los 207064 habitantes.³

- b) **Dinámica**

La zona urbana sobre todo las parroquias de Quevedo, San Camilo, San Cristóbal, cuentan con poco terreno para su expansión, en general todas las parroquias han ido creciendo y expandiéndose en el paso de los años, a continuación, se muestra la tabla 3 el detalle de la población por cada una de las parroquias urbanas.

Tabla 3. Población por parroquia urbana del cantón Quevedo

Nombre de parroquias urbanas	Población 2010	Población 2016	Población 2020
7 de Octubre	13705	15809	16884
Viva Alfaro	11458	13217	14116
Guayacán	13027	15027	16049
San Camilo	30196	34831	37201
24 de Mayo	16261	18757	20033
Quevedo	12813	14780	15785
San Cristóbal	21280	24546	26217
Venus de río Quevedo	23141	26693	28509
Nicolás Infante Díaz	8946	10319	11021

Fuente: ASEPROVE (2016)

³ Se ha realizado la proyección de la población usando la tasa de crecimiento poblacional anual de 2,41%.

Las principales actividades productivas de la ciudad son: comercio, agricultura, sus productos son: palma africana, banano, cacao, maíz, arroz, frutales, entre otros. Es considerada la nueva capital bananera de Ecuador por ser el centro de operaciones de la mayoría de compañías bananeras en el territorio. La población ocupada es del 89,74% y la desocupada o en edad de trabajar es el 10,26% (Aseprove 2016, 165).

c) Tipología de ciudad

El territorio de Quevedo se extiende en 303 Km², de acuerdo a su población se determina que es una ciudad intermedia considerando la definición de Vera y otros (2016) que especifica: Ciudades de menor tamaño que conectan, comúnmente, las zonas urbanas con las rurales y cuentan con entre 50 mil a 1 millón de habitantes (según promedios regionales) (Vera, Rubio y Terraza 2016, 38).

d) Amenazas y vulnerabilidades de la ciudad

De acuerdo a (Pettao, y otros 2014), Quevedo presenta dos tipos de amenazas: inundaciones y deslizamientos. Las inundaciones se pueden generar por precipitaciones intensas, escasez o débil sistema de evacuación de aguas lluvias. Los deslizamientos se pueden generar por inestabilidad natural del suelo o generado por las actividades humanas, ante lo expuesto en el año 2014 se identificaron varios sectores de riesgos ante amenazas a inundación y deslizamientos, a continuación, el detalle en la Tabla 4:

Tabla 4. Identificación de Sectores expuestos a amenazas

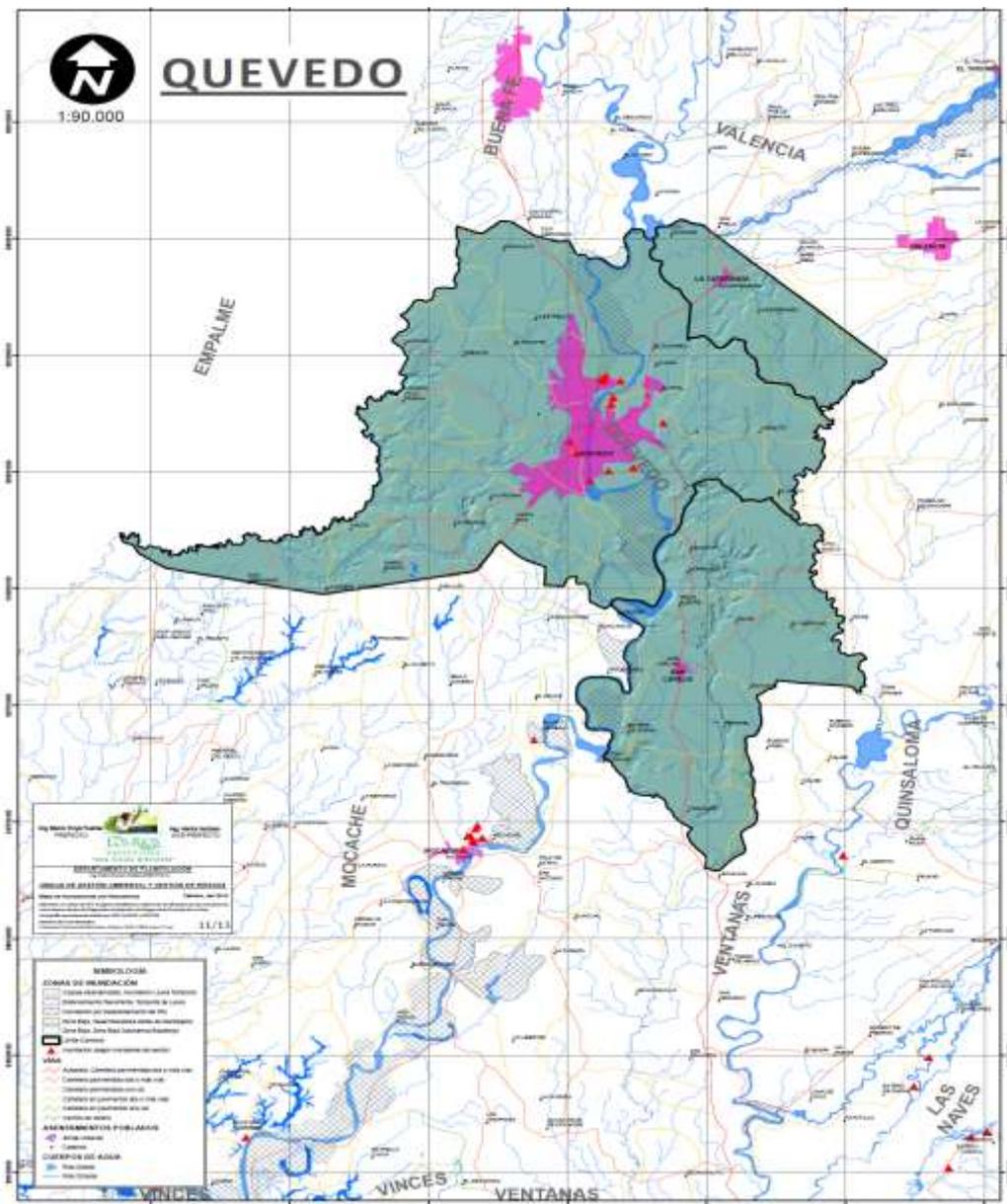
Sectores	Ubicación Geográfica		Altitud (msnm)	Amenaza
	X	Y		
Parroquia: Nicolás Infante Díaz Sector: 24 de mayo	671303	9888898	90	Deslizamiento
Parroquia: Nicolás Infante Díaz Sector: 24 de Mayo (La Huecada 1)	671307	9889003	76	Deslizamiento
Parroquia: Nicolás Infante Díaz Sector: 24 de Mayo (La Huecada 2)	671205	9888976	76	Inundaciones
Parroquia: Nicolás Infante Díaz Sector: Playa Grande	671900	9888913	59	Inundaciones
Parroquia: Nicolás Infante Díaz Sector: Playa Grande calle octava	671383	9889124	50	Inundaciones
Parroquia: Viva Alfaro Recinto o sector: La Loreto	670076	9886296	65	Inundaciones
Parroquia: Viva Alfaro	670312	9885812	72	Deslizamiento
Parroquia: Viva Alfaro calle 37 Loma de San Pedro	670811	9884635	65	Deslizamiento
Parroquia: San Camilo Sector: El Recreo	671464	9885048	54	Inundaciones
Parroquia: San Camilo Sector: Cruz María	672364	9885204	52	Inundación
Parroquia: San Cristóbal Sector: La Baldramina y Salvador Allende.	673435	9887107	59	Deslizamiento
Parroquia: San Cristóbal Sector: El Pantano (1)	671572	9887915	52	Inundación
Parroquia: San Cristóbal Sector: El Pantano (2)	671642	9888189	54	Inundación

Fuente: Información a partir del Diagnóstico de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales en las áreas técnicas de gestión ambiental y riesgos en la provincia de Los Ríos.

Entre las vulnerabilidades detectadas estuvieron: vulnerabilidad organizacional, económica, física, de la gestión comunitaria, social. (Pettao, y otros 2014, 46-49)

A continuación, se presenta el mapa de sectores propensos a inundaciones mapa 2.

Mapa 2. Mapa de sectores propensos a inundaciones en el cantón Quevedo



Fuente: Información a partir del Diagnóstico de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales en las áreas técnicas de gestión ambiental y riesgos en la provincia de Los Ríos.

Al año 2016, el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Quevedo, destaca las amenazas naturales y antrópicas, e identifica a la ciudad de Quevedo como un territorio vulnerable.

Tabla 5. Identificación de amenazas naturales y antrópicas en Quevedo

Tipo de Amenaza	Parroquia	Ubicación	Ocurrencia
Antrópica / Inundación	San Cristóbal	Sector El Pantano	Alta (Hay acumulación de basura común, residuos de madera de una paleta, aguas servidas y vegetación acumulada en donde aparentemente atraviesa un estero en invierno).
Antrópica / Contaminación y degradación de los recursos: agua, aire y suelo.		A un Kilómetro de la FACSO	Alta (Botadero de basura a cielo abierto, recibe alrededor de 200 toneladas de basura al día a la que no le dan un tratamiento adecuado).
Antrópica / Inundación		Sector Pital 1	Media (El sector colapsa en época invernal debido a que una hacienda bananera, descarga sus aguas del proceso al sector, éste al ser bajo provoca el represamiento de las aguas casi por toda la época invernal).
Antrópica / Deslizamientos		Sector Valdramina Alta	Media (Viviendas en sectores de riesgos a deslizamientos).
Antrópica / Inundación		Sector Valdramina	Media (Viviendas en sectores bajos y de difícil acceso).
Antrópica / Deslizamientos		Nicolás Infante Díaz	Detrás del Centro de Rehabilitación Social de Quevedo.
Antrópica / Inundaciones	Sector Playa Grande		Media (Desbordamiento del Río de Quevedo a los sectores bajos de Playa Grande).
Antrópica / Tendido eléctrico	24 de Mayo.	Detrás de la Terminal Terrestre	Media (los asentamientos no se encuentran apartados de los tendidos eléctricos)
Antrópica / Descargas de aguas servidas a fuentes de aguas superficiales.		En diferentes sectores de la Parroquia.	Alta (represamiento de agua en varios sectores con acumulación de desechos sólidos)
Antrópica / Contaminación electromagnética por Antenas de Telefonía Móvil		En diferentes sectores de la Parroquia.	Media
Antrópica / Contaminación atmosférica.		En diferentes sectores de la Parroquia.	Alta (Emisión de gases peligrosos proveniente de aserraderos, ebanisterías)
Antrópica / Inundación	Venus del Río Quevedo	En diferentes sectores de la Parroquia.	Media
Antrópica / Contaminación electromagnética por Antenas de Telefonía		En diferentes sectores de la Parroquia.	Media
Antrópica / Descargas de aguas servidas a fuentes de aguas superficiales.	San Camilo	Mercado de mariscos y varios sectores de la parroquia.	Alta (vertidos de aguas servidas y acumulación de desechos)
Antrópica / Generación de emisión de gases y material particulado.		Sector Santa María, entrando a Los Chapulos.	Alta (INMAIA S.A. emisión de gases y material particulado)
Antrópica / Inundación		Varios sectores de la parroquia.	Media (Acumulación de aguas residuales y pluviales, sistema de alcantarillado deficiente).
Antrópica / degradación de los recursos naturales		Varios sectores de la parroquia.	Media (Acumulación de desechos en la vía pública)
Antrópica / Contaminación atmosférica		Varios sectores de la parroquia.	Media (Emisión de material particulado y gases peligrosos generados por actividades de procesamiento de la madera)
Antrópica / Contaminación electromagnética por Antenas de Telefonía		Varios sectores de la parroquia.	Media

Fuente: ASEPROVE (2016)

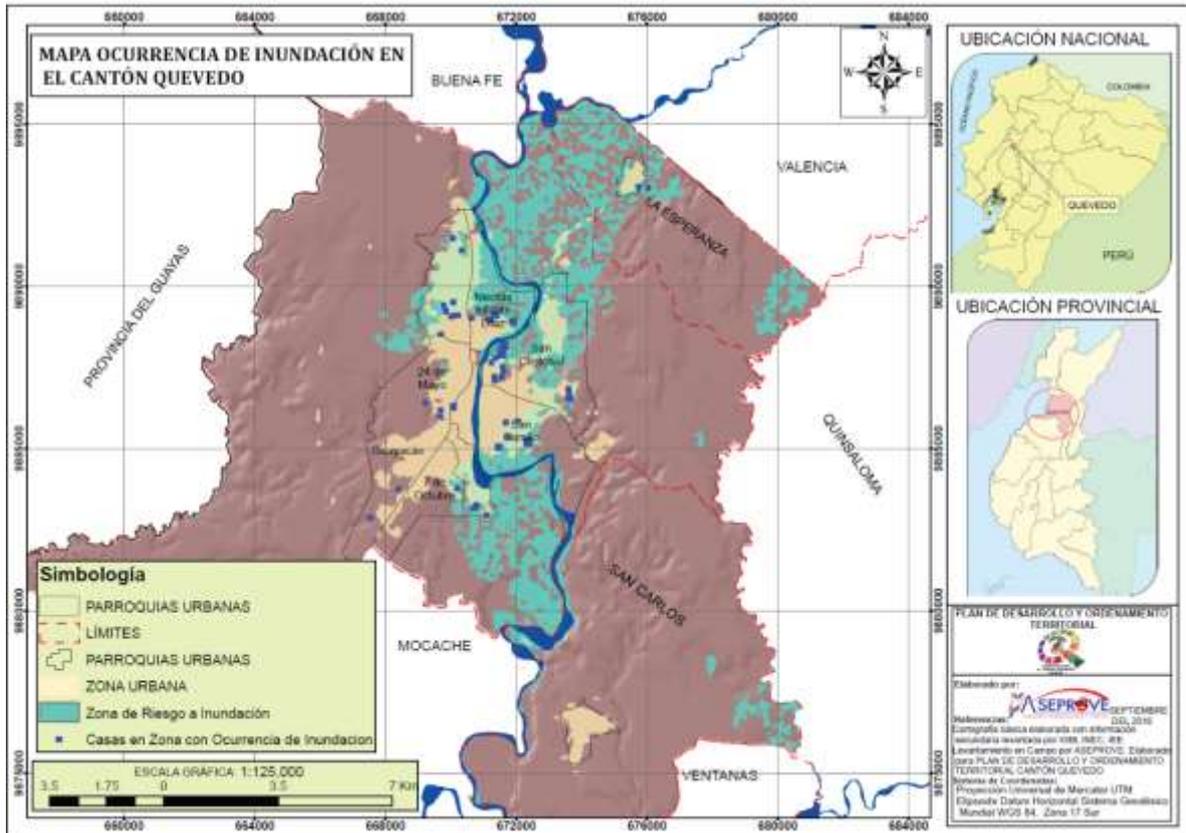
Tabla 13. Identificación de amenazas naturales y antrópicas en Quevedo (continuación)

Antrópica / Descargas de aguas servidas a fuentes de aguas superficiales.	Quevedo	En toda la parroquia.	Alta (Contaminación del Río de Quevedo y acumulación de desechos sólidos en las orillas del río)
Antrópica / Contaminación atmosférica.		En diferentes sectores de la Parroquia.	Alta (generación de emisiones y gases de combustión producto del transporte urbano)
Antrópica / Deslizamientos	Guayacán	Sector La Loreto, 17 de Marzo.	Alta (viviendas de material frágil construidas en zonas propensas a la caída)
Antrópica / Inundaciones		Sector La Loreto y otros sectores de la parroquia.	Alta (En fuertes lluvias el Estero que atraviesa el sector crece su caudal que ingresa a las viviendas que han sido construidas en terrenos muy bajos.)
Antrópica / Descargas de aguas servidas a fuentes de aguas superficiales.		Varios sectores de la parroquia.	Alta (represamiento de agua y acumulación de desechos)
Antrópica / Descargas de emisiones y material particulado.		Varios sectores de la parroquia.	Media (gases de combustión y material particulado emitido constantemente a la atmósfera por carboneras, ladrilleras, aserraderos)
Antrópica / Tendido eléctrico.		Sector 17 de Marzo	Media (el tendido eléctrico pasa sobre el área verde del Sector 17 de Marzo donde se ha construido canchas deportivas)
Antrópica / Producción de energía eléctrica.		Sector La Virginia	Media (Estación TERMOPICHINCHA generación de calor y energía eléctrica).
Antrópica / Contaminación atmosférica.		Siete de Octubre	Ciudadela Mi País
Antrópica / Descargas de aguas servidas a fuentes de aguas superficiales.	Varios sectores de la parroquia.		Alta (represamiento de agua y acumulación de desechos)
Antrópica / Deslizamientos	Viva Alfaro	Detrás del Hospital Sagrado Corazón de Jesús.	Alta (viviendas construidas en sectores con pendientes, abruptas)
Antrópica / Extracción Minera		Varios sectores	Media (desviación del caudal natural de agua del Río de Quevedo)
Antrópica / Descargas de aguas servidas a fuentes de aguas superficiales.		Varios sectores de la parroquia.	Alta (represamiento de agua y acumulación de desechos)

Fuente: ASEPROVE (2016)

El mapa ubicado en el mapa 3, refleja que, a diferencia de la información levantada en el año 2014, existe un incremento del territorio propenso a inundaciones y por ende una mayor población en riesgo al año 2016.

Mapa 3. Mapa de identificación de amenazas naturales y antrópicas en el cantón Quevedo



Fuente: ASEPROVE (2016)

e) Demanda y disponibilidad de los recursos naturales

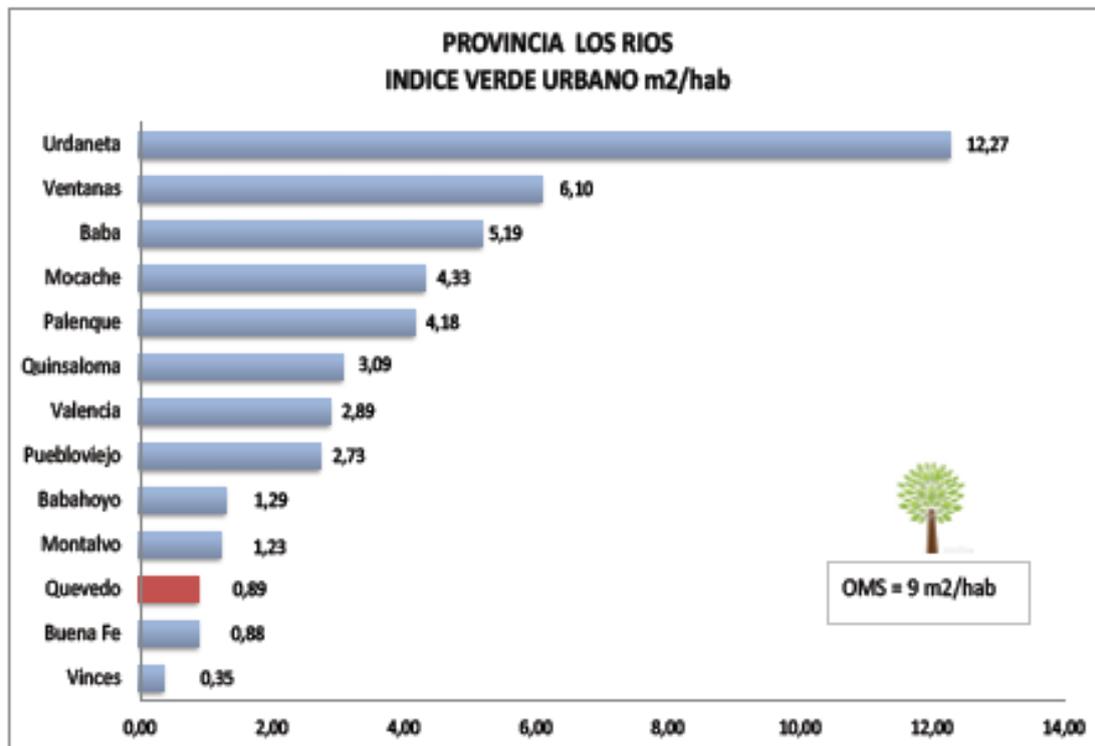
ASEPROVE (2016), indica que Quevedo cuenta con 29 Has de bosque nativo ubicado de manera dispersa, que representa el 0,10 % de territorio. Los árboles frutales, vegetación arbustiva herbácea y otras plantaciones ocupan 3808,01 Has, esto representa el 12,52 % del territorio (Aseprove 2016, 52).

La disponibilidad de los recursos naturales en la ciudad de Quevedo se ve afectada por el incremento de la población, conformación de nuevos nodos de desarrollo industrial, y aumento de la infraestructura requerida.

Según la Organización Mundial de la Salud, en el territorio debe existir 9 m²/hab de vegetación, pero el INEC (2012) de acuerdo a su informe indica que Quevedo apenas cuenta

con 0,89 m²/hab. al paso que lleva la dinámica poblacional del cantón, se prevé que la demanda es mucho mayor a la disponibilidad de recursos naturales existentes, de no tomar acciones desde las autoridades hasta la misma población, la disponibilidad de recursos disminuirá drásticamente, ver gráfico 6.

Gráfico 6. Índice verde urbano de la provincia de Los Ríos



Fuente: ASEPROVE (2016)

f) Problemas ambientales

Según versiones manifestadas por el GADMQ, Quevedo presenta varios problemas ambientales:

Residuos sólidos

Ausencia de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, los desechos se descargan en un botadero a cielo abierto ubicado en la zona urbana del cantón, parroquia San Cristóbal. Cerca de 220⁴ ton se producen diariamente por el cantón. Adicional a esto, en el año 2012 se conformó a través de una ordenanza⁵ la Mancomunidad Mundo Verde que reúne a 20 municipios y que tiene la finalidad de la gestión integral y aprovechamiento de los desechos.

⁴ Información proveída por la Dirección de Gestión Ambiental del GADMQ, Ing. Xavier Erazo.

⁵ Información proveída por Sindicatura del GADMQ.

Hasta la presente fecha no se cumple la finalidad de la mancomunidad y Quevedo recibe desechos sólidos de manera diaria por los municipios cercanos como: Mocache, Buena Fe, El Empalme, otros, desechos que se siguen amontonando sin tratamiento y disposición final, generando malos olores, lixiviados y afectación a los recursos naturales existentes en su área de influencia.

Aguas residuales

Quevedo carece de un sistema de alcantarillado sanitario por lo que no se ha logrado cuantificar las descargas diarias de su población. En la ciudad, las descargas van directas sobre el río Quevedo, actividades comerciales, de mercado, industriales y en sí, la parroquia Quevedo que representa el centro de la ciudad, por lo tanto, diariamente se descargan altas concentraciones de materia orgánica sobre el río, lo que podría provocar la disminución del oxígeno disuelto, el mismo que es requerido para sustentar el sistema acuático presente en el mismo.

Contaminación atmosférica

El flujo vehicular constante, afecta a la población por la emisión de gases contaminantes y de ruido, Quevedo cuenta con una alta demanda de vehículos públicos y privados por lo que aportan a la degradación ambiental. Según el Estudio de Factibilidad efectuado por la compañía CAMINOSCA para el proyecto: Anillo vial Quevedo Tramo II 2010, por Quevedo transitan: Livianos 2757, buses 1049, Camión 2 ejes 1609, Camión 3 ejes 824, provocando descargas de emisiones de 829521353⁶ ton/año de contaminantes peligrosos que degradan el ambiente y afecta la salud de la población.

⁶ Ministerio del Ambiente: Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008 – 2012 Cuenta de emisiones al aire.

Tabla 17. Flujo Metabólico de la ciudad de Quevedo - entradas y salidas

Elemento o variable de ENTRADA	Cantidad	Fuente de información	Elemento variable de SALIDA	Cantidad	Fuente de información
Producción de Agua potable.	350lt/sg 140 lt/sg caudal perdido por fugas no contabilizadas en la conducción a la planta.	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quevedo	Consumo de agua	523 lt/sg para población de 196769 habitantes 45256870 lt/d.	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quevedo.
			Producción de aguas servidas	No se cuantifica ya que la ciudad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario.	Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quevedo.
Flujo vehicular	Número de vehículos al 2019: Livianos: 2757 Buses: 1049 Camión 2 ejes: 1609 Camión 3 ejes: 824	Estudio de Factibilidad CAMINOSCA del proyecto: Anillo vial Quevedo Tramo II 2010.	Emisiones de GEI	Livianos: 662360979 ton/año Buses: 50359343 ton/año Camión a 2 ejes: 77243263 ton/año Camión a 3 ejes: 39557768 ton/año (PM10, PM2.5, CO, NOx, COV, COT)	Ministerio del Ambiente Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008 – 2012 Cuenta de emisiones al aire.
Consumo de alimentos	154 ton/día desechos orgánicos. 220 ton/día total de desechos que llegan al botadero a cielo abierto.	Dirección de Gestión Ambiental del GADMQ 2018.	Emisiones de COV	78,6 ton/año de COV generados por el botadero de Quevedo.	Ministerio del Ambiente Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008 – 2012 Cuenta de emisiones al aire.
Servicio de venta de combustible	9 Gasolineras asentadas en la zona urbana.	Información levantada.	Emisiones de COV	72217,8 ton/ anuales corresponde a cada gasolinera 8024,2 ton/año.	Ministerio del Ambiente Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008 – 2012 Cuenta de emisiones al aire.
Producción de energía	1 Central Eléctrica TERMOPICHINCHA 1055,18 GWh energía vendida (referencia Año 2016)	Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano emitido por la Agencia de Regulación y control de Electricidad (2016)	Emisiones	76189 tn/año emisiones al aire por 1 central.	Ministerio del Ambiente Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008 – 2012 Cuenta de emisiones al aire.

Fuente: Datos extraídos y sistematizados de las siguientes fuentes: Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Quevedo, Estudio de Factibilidad CAMINOSCA del proyecto: Anillo vial Quevedo Tramo II 2010. Ministerio del Ambiente, Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional Exploración Inicial 2008 – 2012 Cuenta de emisiones al aire. Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano emitido por la Agencia de Regulación y control de Electricidad (2016).

Capítulo 3

Propuesta de adaptación y mitigación cantón Quevedo

El capítulo presenta los aspectos a considerar de la guía para la construcción de la propuesta de adaptación y mitigación al cambio climático en el marco de los hallazgos de investigación. “Integra de manera sistemática el clima, medio ambiente y la reducción de riesgos de desastres” (COSUDE 2012, 4), desde el enfoque socioecológico para la adaptación y mitigación integrada frente al cambio climático, como un insumo valioso, en la planificación territorial.

3.1 Propuesta de adaptación y mitigación al cambio climático

Para la construcción y elaboración de la propuesta de adaptación y mitigación al cambio climático, se revisaron documentos de referencia por lo que se procedió a usar ciertos aspectos de la metodología de CEDRIG,⁷ esta metodología aborda áreas de acción como: políticas de desarrollo, desarrollo de capacidades, sensibilización, actividades específicas de adaptación/reducción del riesgo de desastres. Analiza los cambios en los parámetros climáticos y riesgos, agua y saneamiento, gestión de los recursos forestales y naturales, desarrollo urbano entre otros. Considera criterios como: grado de eficacia en elevar la resiliencia, costo, factibilidad o sostenibilidad para cada proyecto, programa, medida, actividad o acción que se proyecte en la propuesta.

3.2 Opciones de medidas para la adaptación y mitigación

Según la metodología, se procedió a definir, y priorizar las medidas a partir de las características y condiciones de exposición y sensibilidad de la ciudad de Quevedo.

⁷ Guía para la Integración del clima el medio ambiente y la reducción de riesgos de desastres. COSUDE.

Tabla 18. Medidas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático

Medidas e instrumentos de adaptación	Medidas e instrumentos de mitigación
Continuidad a las investigaciones en escenarios climáticos y monitoreo del clima.	Mecanismos de Desarrollo Limpio
Políticas urbanas para protección de fuentes hídricas superficiales y subterráneas.	Medidas de eficiencia energética para la reducción de GEI
Monitoreo de especies y hábitats.	Incremento en el uso de fuentes renovables
Planes para abastecimiento de agua que proviene de las precipitaciones.	Manejo y aprovechamiento de los desechos sólidos urbanos y uso de rellenos sanitarios.
Aplicación de medidas de adaptación en el sector industrial	Incentivos y aplicación de los Fondos Verdes
Capacitación en sectores vulnerables para la toma de acciones y medidas contra eventos extremos.	Aplicación de un impuesto a la huella ecológica institucional.
Profundización en el análisis de vulnerabilidades al cambio climático en sectores claves	Pago por servicios ambientales
Proyecto de adaptación al cambio climático en recursos hídricos, gestión de riesgos y seguridad alimentaria	Modelo de desarrollo y ordenamiento territorial que considere el metabolismo urbano del cantón.
Reducción de canchas de diversión construidas en hormigón e instalación de canchas de suelos descubiertos, aportando a la disminución de aguas encharcadas.	Programa para el uso adecuado del gas natural vehicular y focos ahorradores
Creación de Fondos de Adaptación	Programa de Huertos familiares e hidropónicos.
Restauración de áreas verdes, paisajes y reforestación.	Aplicabilidad de los Jardines verticales
Programa de Prevención de riesgos, asentamientos urbanos, urgencias epidemiológicas y desastres.	Investigaciones sobre mitigación del cambio climático de los principales sectores
Protección de fuentes hídricas	Programa para promover el uso del biocombustible.
Producción sostenible de alimentos	Capacitación en uso adecuado de los fertilizantes
Plan para contrarrestar la quema de malezas en época previo a la siembra	Compensación por emisiones de GEI por el sector industrial
Programa para la erradicación de sustancias químicas peligrosas.	Plan para disminuir las la deforestación.
Programa para la construcción de infraestructura sostenible.	

Fuente: Resultado del trabajo investigativo y su respectivo aporte a la propuesta de intervención.

3.3 Identificación de actores involucrados en el abordaje de acciones ante el cambio climático

El segundo paso fundamental fue la identificación de los actores claves del territorio que se encuentran involucrados directa o indirectamente en la problemática existente, por lo descrito, son estos actores que lograrán el cumplimiento de las medidas, instrumentos y acciones que la propuesta abarcará.

Tabla 19. Actores identificados, competencias o áreas de acción

Actores identificados	Competencias o áreas de acción ligadas al Cambio climático
Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quevedo - GADMQ	Planificar el desarrollo y ordenamiento del cantón. Uso y ocupación del suelo. “Agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos, saneamiento” (Nacional 2010, 28) Crear ordenanzas. “Mantener infraestructura física y equipamientos de salud y educación” (Nacional 2010, 28).
Empresa Pública Municipal de Agua potable y alcantarillado	Dotación y mantenimiento en los servicios de agua potable y alcantarillado.
Empresa Pública de Aseo y recolección de desechos sólidos	Aseo, barrido de calles, recolección y manejo de desechos.
Hospital Básico Sagrado Corazón de Jesús	Atención médica, control y prevención epidemiológica.
Hospital General Quevedo - IESS	Atención médica, control y prevención epidemiológica.
Unidad de Vigilancia Comunitaria – UVC Policía Nacional	Seguridad ciudadana.
Unidad de Policía Comunitaria UPC – ubicadas en las 9 parroquias urbanas.	Seguridad ciudadana.
Estación Meteorológica ubicada en INIAP	Monitoreo y registro del clima.
Cuerpo de Bomberos – Estaciones ubicadas en: Parroquia Siete de Octubre, Quevedo, San Camilo	Prevención y asistencias a eventos adversos.
Ministerio de Inclusión Económica Social	Inclusión social durante el ciclo de vida de las personas
Dirección Provincial del Ministerio del Ambiente de Los Ríos	Definir políticas y regulaciones para la recuperación, conservación y protección de los recursos naturales, reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente al cambio climático.
Gobierno Autónomo Descentralizado provincial de Los Ríos.	Fomentar las actividades productivas. Gestión Ambiental. Ejecutar obras en cuencas y micro cuencas.
Universidades	

Fuente: Resultado del trabajo investigativo y su respectivo aporte a la propuesta de intervención.

3.4 Marco regulatorio para la adaptación y mitigación al cambio climático

Todo instrumento técnico requiere afianzarse en un marco legal, por ello la propuesta se han considerado los siguientes:

Constitución de la República del Ecuador Decreto Legislativo 0 Registro Oficial 449 de 20 de octubre 2008. Última modificación: 13 de julio de 2011

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (A. N. Ecuador 2008, 124).

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo (A. N. Ecuador 2008, 124).

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías (A. N. Ecuador 2008, 124).

Plan Nacional para el Buen Vivir periodo 2017 -2021

El Plan Nacional plantea varios objetivos, siendo el más cercano al cambio climático el objetivo 3, que indica textualmente lo siguiente: “Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” (SENPLADES 2017, 20).

Acuerdo Ministerial 137, Registro Oficial 287 del 11 de julio del 2014. Establece Lineamientos generales para planes, programas y estrategias de cambio climático de Gobiernos Autónomos Descentralizados:

Art. 5 Planes, Programas y Estrategias de Cambio Climático: El desarrollo y contenido de los Planes, programas y estrategias de cambio climático de los Gobiernos Autónomos Descentralizados se deberá basar sobre los siguientes lineamientos:

1) Datos generales sobre el Gobierno Autónomo Descentralizado GAD y el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial PDOT; 2) Identificar las amenazas climáticas y de las fuentes de información; 3) Identificar las tendencias de los sectores relacionados con emisiones en el territorio del GAD; 4) Resumir los hallazgos sobre vulnerabilidad de los programas y proyectos del PDOT; 5) Resumir los hallazgos sobre oportunidades de mitigación en los programas y proyectos del PDOT, 7) Definir una lista priorizada de medidas de mitigación y adaptación; 8) Elaborar fichas descriptivas de las medidas: Las medidas de adaptación y mitigación de los Planes, programas y estrategias de cambio climático de Gobiernos Autónomos Descentralizados deberán contar con una descripción de su perfil que contenga al menos la siguiente información: a.- Perfil de la medida de

adaptación/mitigación: a.- Elaborar un perfil de cada medida de adaptación/ mitigación, b.- Indicadores de monitoreo, c) Estimación de costos (MAE 2014, 3-4).

Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador ENCC 2012 - 2025

La ENCC fue revisada y de esta se recoge aspectos muy importantes y prioritarios para la propuesta, uno de ellos fueron los sectores y subsectores, líneas estratégicas (adaptación, mitigación).

Objetivos de Desarrollo Sostenible

La propuesta tras su aplicación podría dar cumplimiento a los siguientes ODS, aquellos que están establecidos hasta el 2030 y son impulsados por las Naciones Unidas y acogidos por los gobiernos;

- Objetivo N° 6.- “Agua limpia y saneamiento Garantizar la disponibilidad de agua y su ordenación sostenible y el saneamiento para todos” (ONU 2015, 1).
- Objetivo N° 11.- “Ciudades y comunidades sostenibles Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles” (ONU 2015, 1).
- Objetivo N° 12.- “Producción y consumo responsables Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles” (ONU 2015, 1).
- Objetivo N° 13.- Acción por el clima Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos (tomando nota de los acuerdos celebrados en el foro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” (ONU 2015, 1).
- Objetivo N° 15.- Vida de ecosistemas terrestres “Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de la diversidad biológica” (ONU 2015, 1).

3.5 Áreas de Acción y sectores de intervención

La propuesta presenta a las áreas de acción; políticas de desarrollo, desarrollo de capacidades sensibilización, actividades específicas de adaptación/reducción del riesgo de desastres.

Los sectores contemplan; clima y riesgos, agua y saneamiento, gestión de recursos forestales y naturales, residuos, desarrollo urbano entre otros.

Tabla 20. Propuesta de Adaptación al Cambio Climático para el cantón Quevedo

Sector de intervención	Área de acción	Medidas	Actividades	Responsables (actor/es)	ODS
Clima y riesgos	Desarrollo de Capacidades	Continuidad a las investigaciones en escenarios climáticos y monitoreo del clima.	Registro diario de parámetros climáticos y proyección de escenarios.	INAMHI - INIAP	13
	Sensibilización	Fortalecimiento local para aumentar la resiliencia.	Capacitación en sectores vulnerables para la toma de acciones y medidas contra eventos extremos.	GADMQ	11, 13
	Desarrollo de Capacidades	Profundización en el análisis de vulnerabilidades al cambio climático en sectores claves.		GADMQ	11, 13
	Actividades específicas de adaptación/reducción del riesgo de desastres	Programa de Prevención de riesgos, asentamientos urbanos, urgencias epidemiológicas y desastres.		GADMQ	11, 13
	Políticas de Desarrollo	Plan de Contingencias a Inundaciones.	Identificación actualizada de sectores de riesgos y el número de la población en ellos.	GADMQ	11, 13
			Identificación de las instalaciones y del equipamiento de respuesta para eventos adversos.	GADMQ	11, 13
			Organización del grupo de coordinación y respuesta a emergencias en diferentes niveles.	GADMQ	11, 13
	Desarrollo de Capacidades	Sistema de Alerta Temprana.	Creación de red comunitaria para el uso del sistema y registro de datos.	GADMQ	11, 13
Agua y saneamiento	Políticas de Desarrollo	Políticas urbanas para protección de fuentes hídricas superficiales y subterráneas.	Ordenanzas para el uso adecuado de las fuentes hídricas y subterráneas, producción, consumo, restricción, y pago de tasas por afectación o degradación.	GADMQ	6, 11, 12, 13
	Políticas de Desarrollo	Planes para abastecimiento de agua que proviene de las precipitaciones.	Construcción de represas tipo albarradas, para contrarrestar el déficit de agua en sitios urbanos periféricos haciendo uso del agua de precipitación.	GADMQ	6, 11, 12, 13

Fuente: Resultado de la investigación realizada y su respectivo aporte a la propuesta de intervención.

Tabla 21. Propuesta de Adaptación al Cambio Climático para el cantón Quevedo

Sector de intervención	Área de acción	Medidas	Actividades	Responsables (actor/es)	ODS	
Gestión de recursos forestales y naturales	Desarrollo de Capacidades	Monitoreo de especies y hábitats.	Inventario de especies o hábitats remanentes de la ciudad.	GADMQ	15	
			Restauración de áreas verdes, paisajes y reforestación.	Incremento de espacios verdes, reinserción de especies nativas de la zona y eliminación de especies como: palmas, ficus que se localizan en los parques existentes.	GADMQ	15
	Políticas de Desarrollo	Protección de fuentes hídricas	Proyecto de adaptación al cambio climático en recursos hídricos, gestión de riesgos y seguridad alimentaria.	Implementación del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento adecuado de aguas servidas.	GADMQ	6
				Instalación de vegetación arbórea para la protección de las riberas.	GADMQ	6, 15
				Inserción de huertos familiares haciendo uso de hidroponía y riego por goteo.	GADMQ	6, 11, 13
				Ordenanza que exija al menos 1 m ² de suelo desnudo en terrenos que permita la filtración de agua de lluvia para contrarrestar, los encharcamientos.	GADMQ	11, 13
Residuos	Políticas de Desarrollo	Aplicación de medidas de adaptación en el sector industrial.	Implementación de la normativa ambiental, para la producción, manejo y disposición final de los desechos generados por la industria.	MAE-Los Ríos	12	
			Sensibilización	Plan para contrarrestar la quema de malezas en época previo a la siembra.	Charlas de concientización sobre los efectos causados por la quema de maleza.	GADMQ
	Talleres de capacitación para la elaboración de abonos orgánicos y biosidas haciendo uso de los desechos de cultivos y demás elementos naturales.	GADMQ			11, 13, 15	
	Políticas de Desarrollo Sensibilización	Programa para la erradicación de sustancias químicas peligrosas.	Campaña para el uso de abonos orgánicos, biosidas y demás elementos de origen natural.	GADMQ	11, 13, 15	

Fuente: Resultado de la investigación realizada y su respectivo aporte a la propuesta de intervención.

Tabla 22. Propuesta de Adaptación al Cambio Climático para el cantón Quevedo. (continuación)

Sector de intervención	Área de acción	Medidas	Actividades	Responsables (actor/es)	ODS		
Desarrollo urbano	Políticas de Desarrollo	Programa para la construcción de infraestructura sostenible bajo diseños y códigos adecuados.	Ordenanza que establezca los códigos de construcción e infraestructura sostenible en el sector urbano del cantón, establecimiento las tasas para los permisos de construcción correspondiente.	GADMQ	11, 12, 13		
			Ordenanza para la zonificación y desarrollo de asentamientos en sitios seguros y reubicación de viviendas.	GADMQ	11, 13, 15		
	Políticas de Desarrollo	Programa para conformar una ciudad sostenible y resiliente.	Socialización de los instrumentos técnicos de desarrollo del cantón, mapas de riesgos, mapas de zonificación a la ciudadanía.	GADMQ	11		
			Mejorar el tránsito público y su seguridad para incentivar a la población a su uso, disminuyendo el uso de autos.	GADMQ	11, 12, 13		
			Implementar corredores, ciclo vías y demás infraestructura para impulsar el uso de bicicletas como medio público de movilidad.	GADMQ	11, 12, 13		
			Ordenanza que regule y prohíba el volumen excesivo que producen los locales comerciales que se asientan en las diferentes parroquias urbanas de la ciudad, así como fijar las multas para quienes incumplen.	GADMQ	11, 12, 13		
			Reducción de canchas de diversión construidas en hormigón e instalación de canchas de suelos descubiertos, aportando a la disminución de aguas encharcadas.	GADMQ	11		
			Políticas de Desarrollo	Producción sostenible de alimentos.	Establecimiento de la agricultura urbana.	GADMQ	11, 12, 13

Fuente: Resultado de la investigación realizada y su respectivo aporte a la propuesta de intervención.

Tabla 23. Propuesta de Mitigación al Cambio Climático para el cantón Quevedo

Sector de intervención	de	Área de acción	Medidas	Actividades	Responsables (actor/es)	ODS
Clima y riesgos		Desarrollo de capacidades	de Investigaciones sobre mitigación del cambio climático de los principales sectores.	Informes técnicos levantados por equipos multidisciplinarios en cada sector, generación de mapas de amenazas y vulnerabilidades.	GADMQ	13
Gestión de recursos forestales naturales	de y	Políticas de Desarrollo	Incentivos y aplicación de los Fondos verdes.	Elaboración de proyectos específicos para la adquisición de los fondos.	GADMQ	15
		Políticas de Desarrollo	Pago por servicios ambientales.	Establecer los servicios ambientales que tiene el territorio y fijar tasas por los servicios que presta.	GADMQ	15
		Desarrollo de Capacidades	de Aplicación de los Jardines verticales.	Socializar con la población sobre técnicas de jardines verticales para establecer eco barrios.	GADMQ Universidad	- 11, 13
Residuos		Políticas de Desarrollo	Mecanismos de Desarrollo Limpio	Orientar a las actividades y proyectos de asentados en el territorio, emular el accionar de quienes cuenten con MDL.	MAE-Los Ríos Prefectura de Los Ríos GADMQ	12
Desarrollo urbano	de	Desarrollo de Capacidades	de Eficiencia energética para la reducción de GEI e incremento en el uso de fuentes renovables.	Generar e implementar programa de capacitación permanente sobre buenas prácticas locales para lograr la sensibilización de la población.	MAE-Los Ríos Prefectura de Los Ríos GADMQ	11, 12, 13
		Sensibilización		Programa para el uso adecuado del gas natural vehicular y focos ahorradores.	GADMQ	11, 12, 13
		Políticas de Desarrollo	Generar Impuesto a la Huella ecológica institucional.	Inventariar las instituciones en el territorio cantonal y determinar la huella ecológica que se encuentran generando a fin de que cumplan con el pago del impuesto.	MAE-Los Ríos Prefectura de Los Ríos GADMQ	11, 12

Fuente: Resultado de la investigación realizada y su respectivo aporte a la propuesta de intervención.

Conclusiones

El estudio del comportamiento de las precipitaciones para la época invernal en el cantón Quevedo para un periodo de 46 años, evidenció el desarrollo de tres fenómenos del Niño, suscitados en los años 1982-1983, 1991-1992 y 1997-1998 siendo el último es más devastador, por lo tanto, se determinó que el invierno más fuerte fue en el periodo 1997-1998.

Los Fenómenos del Niño, son el resultado de la interacción de dos fenómenos, el oceánico, la corriente del Niño (variaciones de la temperatura superficial del mar), y el atmosférico, la llamada Oscilación Sur (cambios en la presión atmosférica), que explican la denominación actual del Fenómeno: El Niño, Oscilación Sur (ENOS) (Organización Panamericana de la Salud 2000, 6).

Los cambios relacionados con ENOS produjeron variaciones en las condiciones del tiempo y del clima, lo que repercutió sobre la sociedad al causar sequías, inundaciones, olas de calor y otros meteoros que pueden desorganizar gravemente la agricultura, la pesca, las condiciones ambientales en general y, por ende, la salud, el suministro de energía y la calidad del aire (Organización Panamericana de la Salud 2000, 7).

“La intensidad de un Fenómeno ENOS depende de la magnitud de las anomalías y del área de influencia. Esta intensidad, aunque significativa, es diferente de la magnitud del efecto climático y del impacto que produce el fenómeno en las actividades humanas” (Organización Panamericana de la Salud 2000, 7).

Por lo expuesto, en el año 1998 con 847,10 mm y se debió al Fenómeno de El Niño. Inviernos acaecidos en los años: 1976, 1983, 1992, 2010, 2012, donde se registraron precipitaciones entre un rango de 651,96 mm a 527,94 mm, valores promedios mensuales. Esto evidencia una disminución en los períodos de frecuencia de precipitaciones intensas de siete a dos años y aunque mantuvieron un comportamiento regular, el crecimiento de la ciudad al presentan importantes debilidades en los elementos poblaciones la hacen más estar en permanente riesgo a inundaciones más extensas y periódicas.

Los efectos producidos por los regímenes de las precipitaciones sobre el metabolismo urbano del cantón Quevedo, en temperatura, evaporación y humedad evidencia: un incremento de temperatura que oscila entre los 22,8 °C hasta 26,6 °C, desde septiembre y hasta diciembre previo al cambio de estación es decir de verano a invierno; la evaporación también evidencia desde el año 1980 un incremento a 850 mm, y la humedad relativa aumenta de 84 a 87%, este escenario es fundamental porque el aumento de los parámetros de temperatura, humedad y evaporación generan cambios sustantivos en cultivos como crecimiento débil, aumento de enfermedades en la raíces de las plantas; modificaciones en los sistemas de acceso a servicios, formación y modificación de suelo, cambios en el acceso a servicios ecosistémicos de la ciudad.

La ciudad de Quevedo enfrenta amenazas naturales y antrópicas que se han incrementado por la transformación del ecosistema urbano, las posibles afectaciones por inundaciones y los deslizamientos son los mayores riesgos, ante un territorio que apenas cuenta con 29 has de vegetación nativa lo que representa el 0,10%; residuos sólidos que no son tratados ni dispuestos adecuadamente; aguas residuales expuestas; contaminación atmosférica, provocada principalmente por las emisiones del flujo vehicular que anualmente descargan 829.521.353 toneladas de contaminantes peligrosos, originando afectación sobre la salud. Este escenario permite prever que el grado de sensibilidad de la ciudad es alto porque su sistema está potencialmente débil y afectado por el estrés climático, sus condiciones humanas y ambientales pueden empeorar o disminuir su capacidad de recuperación, con daños y pérdidas más prolongadas en periodos más cortos.

Si bien es cierto que la capacidad adaptativa de cualquier sistema en este caso la ciudad es inversamente proporcional a los atributos institucionales que provean tanto la habilidad (información y recursos) como la voluntad de los diversos actores sociales para lidiar con los impactos presentes y futuros del cambio climático (Delgado, De Luca Zuria y Vázquez Zentella 2015, 30) para generar procesos, cambios y ajustes, la combinación entre vulnerabilidad biofísica agravada por el cambio climático, y la vulnerabilidad social exacerbada por la tendencia a una urbanización de la pobreza ((30), genera la necesidad de plantear acciones de mitigación sinérgicas de forma complementaria cuya intervención reduzcan sustancialmente riesgos porque al no ser abordados generarían importantes retrocesos en el desarrollo del territorio.

El diseño de la propuesta de estrategias para la adaptación y mitigación planteada en el marco de la investigación será un insumo sustantivo para los actores de la ciudad y tal como lo indica Carrión;

Una estrategia trata de dar respuesta a estos aspectos es una cuestión de gran complejidad que necesita definirse y aplicarse sobre la base de un consenso social amplio como garantía, entre otras cosas, de integración de los diversos intereses. El papel de la administración pública es, en consecuencia, decisivo. Cualquier intento de afrontar esta tarea recuperadora que no sea impulsada por la administración pública está destinada al fracaso, puesto que no se trata de corregir, mediante retoques, las disfunciones que genera un modelo, sino de introducir cambios substanciales en su funcionamiento, asunto que sólo pueden abordar los poderes públicos (Carrión 2001, 30).

Y ese es el contexto de la propuesta, configurarse en unos instrumentos de dialogo para el liderazgo activo, informado y técnico respecto a un tema de interés público como el cambio climático.

Lista de referencias

- Aseprove. 2016. *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Quevedo*. Quevedo.
- Banco de Desarrollo de América Latina, CAF. 2014. *www.huelladeciudades.com..*
<http://www.huelladeciudades.com/cambio-climatico.html> (último acceso: 21 de junio de 2019).
- Cacciari, M. 2010. *La Ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Caicedo, Oscar, Dalton Cadena, Luis Alcívar, Adela Veloz, y Franklin Montecé. 2016. «Análisis del Comportamiento de las precipitaciones en Quevedo - Ecuador, para la planificación de cultivos.» *European Scientific Journal* , 2016: 212 - 220.
- Carpio, Julio, y otros. 1987. *El Proceso Urbano en el Ecuador*. Quito: Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales ILDIS.
- Carrión Mena, Fernando. 1987. *La urbanización ecuatoriana*. Quito: Centro de investigaciones Ciudad de Quito.
- Carrión, Fernando. 2001. *La ciudad construida, urbanismo en América Latina*. Quito: RISPGRAF.
- Conke, Leonardo S., y Tainá L. Ferreira. 2015. *Urban metabolism: Measuring the city's contribution to sustainable development*. ELSEVIER.
- COSUDE. 2012. *Guía para la Integración del Clima, el Medio Ambiente y la Reducción del Riesgo de Desastres*. Berna: COSUDE.
- Delgado, Giancarlo, Ana De Luca Zuria, y Verónica Vázquez Zentella. 2015. *Adaptación y mitigación urbana del cambio climático en México*. México D.F.: CLACSO.
- Díaz, Cristian Julián. 2014. *Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades*. Dossier, Colombia: Universidad Central Colombia.
- Distrito Metropolitano DMQ, Quito. 2011. *Cambio Climático Material de Apoyo para educadores*. Quito: ARCOIRIS.
- Ecuador, Asamblea Nacional Constituyente. 2008. «Constitución de la República del Ecuador.» *Constitución de la República del Ecuador*. Alfaro, Montecristi: Asamblea Constituyente, 20 de Octubre de 2008.
- Ecuador, Tv. 2018. *Ecuador Tv*. 6 de Noviembre de 2018.
<https://www.ecuadortv.ec/noticias/cuidado-medio-ambiente/ecuador-sufre-efectos-cambio-climatico> (último acceso: 15 de Enero de 2020).

- El Comercio. 2011. *El Comercio*. 17 de Julio de 2011.
<https://www.elcomercio.com/actualidad/mundo/secuelas-del-cambio-climatico-ecuador.html> (último acceso: 15 de Enero de 2020).
- El Universo. 2016. <https://www.eluniverso.com/noticias/2016/10/16/nota/5855803/ciudades-pais-han-crecido-planificacion> (último acceso: 15 de Enero de 2020).
- FAO. 2007. *La agricultura y la escasez de agua: enfoque programático de la eficiencia en el uso del agua y la productividad agrícola*. Técnico - Científico, Roma: FAO.
- FAO, y FIDA. 2013. *Captación y almacenamiento de agua de lluvia: Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Presentación de información obtenida de experiencias, informes de eventos, estudios, manuales, boletines y otras fuentes., Chile: FAO.
- Fernández García, Felipe. 2007. «Impactos del Cambio Climático en las áreas Urbanas y Rurales.» *Institución Libre de Enseñanza*, 2007: 66-67.
- Geofrik. 2014. *Geofrick's Blog*. 6 de 02 de 2014. <https://geofrik.com/2014/02/06/temperatura-atmosferica/> (último acceso: 28 de junio de 2019).
- Gómez Baggethun, Erik. 2016. *Naturaleza Urbana Plataforma de Experiencias*. Técnico - Científico, Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2016.
- Greenpeace. 2018. «Imágenes y datos: Así nos afecta el Cambio Climático.» Científico, Polonia.
- IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios A. 2014.
<http://www.cambioclimatico.gov.co/otras-iniciativas> (último acceso: 21 de JUNIO de 2019).
- INAMHI. 2018. *BOLETÍN AGROCLIMÁTICO*. Agroclimático, Quito: INAMHI.
- MAE. 2014. «Acuerdo Ministerial 137 Lineamientos para planes de cambio climático de gobiernos autónomos. Registro Oficial 287 del 11 de julio 2014.»
- Nacional, Asamblea. 2010. «Código Orgánico Organización Territorial Autonomía y Descentralización.» de Asamblea Nacional, 174. Quito: Asamblea Nacional.
- Naciones Unidas. 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático*. New York: Naciones Unidas.
- Nolivos, Indira, y José Santos. «Estudio del Impacto de los eventos del Niño 1991-1992 y 1997-1998 sobre los rendimientos de cultivos de arroz y maíz en el litoral ecuatoriano.» Climatológico, Guayaquil, 1989.

- ONU. 2015. *Naciones Unidas Guatemala*. noviembre de 2015. <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/> (último acceso: 29 de Octubre de 2019).
- Organización Panamericana de la Salud. 2000. *Crónicas de desastres Fenomeno El Niño 1997-1998*. Washington: OPS.
- Organización, Clima Data. 2020. *Clima Data Org*. 1 de Enero de 2020. <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-el-oro/ecuador-719640/> (último acceso: 15 de Enero de 2020).
- Ostrom , Elinor. 2009. *A General Framework for Analyzing Sustainability of Social - Ecological Systems*. USA: Science, 2009.
- Paltán Zhinge, Viviana, y otros. 2015. «Feómeno del Niño historia y perspectivas .» *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas - Univesdad de Cuenca* , 2015: 100.
- Pardo, Diana. 2019. *Smartcitylab*. 28 de junio de 2019. <https://www.smartcitylab.com/blog/es/ambiente-urbano/metabolismo-urbano-cuando-las-ciudades-se-integran-en-el-entorno-natural/> (último acceso: 24 de octubre de Octubre de 2019).
- Pettao Diana, Inés Estupiñán , Harrys Lozano, Elvis Cabrera, Jorge Saltos, y Lady León. 2014. «Diagnóstico de los GADs municipales en la gestión ambiental y de riesgos en la provincia de Los Ríos.».
- PNUD. 2019. *Programa de las Naciones Unidas en el Ecuador*. 22 de Octubre de 2019. <https://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/presscenter/blogs/2018/ecuador-y-su-ambicion-por-combatir-el-cambio-climatico.html> (último acceso: 15 de Enero de 20).
- Pourrut, Pierre. 1998. *El Niño 1982-1983 a la luz de las enseñanzas de los eventos del pasado - impactos en el Ecuador*. Climático científico, Francia: IRD.
- Saumeth de las Salas, Luz. 2016. *Metabolismo Urbano del Agua Potable. Una aproximación al caso Cartagena de Indias*. Barranquilla.
- Saumeth, Luz. 2016. *Metabolismo Urbano del agua potable; aproximación al caso de Cartagena de Indias. Tesis de Maestría. Universidad del Norte*. Barranquilla.
- SENPLADES. 2017. *Plan Nacional para el buen vivir 2017 - 2021*. Quito: SENPLADES.
- SGR. 2014. *Probabilidad de ocurrencia de inundación - Escenario Trimestral Diciembre 2014 - Febrero 2015*. Informe climático, Quito: SGR.
- SGR. 2014. *Probabilidad de ocurrencia de inundaciones, Escenario trimestral diciembre 2014 - febrero 2015, . Técnico*, Quito: SGR.

UDEP, Universidad de Piura. 2019. *Universidad de Piura*. 28 de junio de 2019.

http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1_136_147_89_1257.pdf

(último acceso: 28 de junio de 2019).

Urbano Humano. 2014. *Aprender la Ciudad*. 14 de junio de 2014.

<https://aprenderlaciudad.wordpress.com/2014/06/14/ciclos-de-la-naturaleza/> (último

acceso: 28 de junio de 2019).

Urquiza, Anahí, y Hugo Cadenas. 2018. «ORDA L'ORDINAIRE DES AMÉRIQUES.»

<https://journals.openedition.org/orda/1774?lang=es> (último acceso: 27 de JULIO de

2019).

Vera, Felipe, Daniel Rubio, y Horacio Terraza. 2016. *De ciudades emergentes a ciudades*

sostenibles. Chile: Ediciones Arq.