

Estructura de la Metodología Para la Estimación de la Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Distrito Metropolitano de Quito

Preparado para:

Climate and Developed Knowledge Network (CDKN) y la Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.

Preparado por:

David Purkey, Francisco Flores-Lopez, Laura Forni, Jairo Estacio, Nicholas Depsky, Vishal Mehta, Pamela Jarrin, Katherine Tehelen.

Stockholm Environment Institute (SEI)

David Yates

National Center for Atmospheric Research



Enero del 2014



Tabla de Contenido

Tabla de Contenido	2
Lista de Figuras.....	3
1. Introducción	4
2. Contexto territorial del DMQ - importancia del estudio	5
2.1 Problemática del DMQ frente al Cambio Climático	5
2.2 Acciones del municipio del DMQ frente al cambio climático:	6
3. Marco Teórico Metodológico	6
4. Revisión de estudios recientes de Vulnerabilidad.....	12
4.1 Experiencias en América Latina.....	12
4.2 Experiencias en el Ecuador y el DMQ.....	13
4.3 El proceso de construcción de conocimiento participativo frente a Las Incertidumbres de estudios de cambio climático	16
5. Metodología propuesta para el análisis de vulnerabilidad en el dmq	17
5.1 Etapa 1 - Construcción de Conocimiento:.....	20
5.1.1 Construcción de la Herramienta de Conocimiento Participativo sectorial (HCP)	24
5.1.2 Diseño de la matriz de preguntas.....	24
5.1.3 La importancia de los espacios de construcción de conocimiento participativo.....	27
5.2 Etapa 2: Identificación de Indicadores de Exposición y Sensibilidad	28
5.2.1 Las variables e indicadores desarrollados	29
5.3 El caso de los análisis de riesgo	31
5.4 Etapa 3: Análisis Espacial de Vulnerabilidad y su utilidad para medidas de capacidad adaptación	32
5.5 La utilidad de los análisis para la capacidad de adaptación y capacidad institucional	34
5.6 Etapa 4: Narrativas de la Vulnerabilidad e Identificación de Adaptaciones Potenciales..	35
6. Observaciones finales.....	36
7. ANEXOS.....	37
7.1 Anexo 1 – Problemática en el DMQ abordadas en las 10 Acciones de Quito Frente al Cambio Climático:	37
7.2 Anexo 2 – Red de Actores Sectoriales del MDMQ	40
7.3 Anexo 3 - Glosario de Términos	41
7.4 Anexo 4 - Guía propuesta para el estudio de los sectores estratégicos	44

7.5	Anexo 5 – Esquema Guía Para el Análisis Espacial y ejemplo de aplicación	46
7.6	Anexo 6 - Narrativas de Escenarios Climáticos y Sociales para el DMQ 2050.....	53
8.	Referencias	69

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Esquema de amenazas e incidencia en los diferentes sistemas antrópicos y naturales	10
Figura 2	Reducción de amenazas naturales y antrópicas para la reducción de la vulnerabilidad....	11
Figura 3	Esquema metodológico para el análisis de vulnerabilidad sectorial en el DMQ.	19
Figura 4	Proceso de construcción de conocimiento participativo	22
Figura 5	Matriz de preguntas	25
Figura 6	Proceso de identificación y validación de indicadores para cada sector	29
Figura 7	Esquema para los análisis de Riesgos en el DMQ.....	32

1. INTRODUCCIÓN

Los crecientes cambios ambientales requieren estrategias colectivas para afrontar las amenazas y riesgos que conllevan a las poblaciones y a los ecosistemas a estados críticos de vulnerabilidad. Por lo tanto, es necesario generar estrategias globales, nacionales y locales para reducir la vulnerabilidad y el riesgo como medida de adaptación. En los últimos años, el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) ha sido afectado por el cambio climático. Los cambios en la temperatura y los patrones de precipitación, junto con un aumento en la intensidad y frecuencia de eventos extremos, afectan directa e indirectamente a los ecosistemas frágiles (como los páramos y bosques tropicales), así como a la disponibilidad de agua, la salud humana, la seguridad alimentaria, la infraestructura y la generación hidroeléctrica, entre otros. Adicionalmente, la región enfrenta desafíos característicos del DMQ relacionados con los problemas de movilidad, elevada exposición del territorio a riesgos climáticos, pérdida del patrimonio natural, escasez de una red verde urbana, detrimento de las fuentes de agua e impactos por residuos sólidos (Ver Anexo 1 – principales problemas en el DMQ).

En el Marco de la Estrategia Quiteña al Cambio Climático (Zambrano 2009) y el Plan de Acción Climático (Secretaría del Ambiente Quito 2012) el DMQ implementa una serie de gestiones para hacer frente a la vulnerabilidad a través de medidas de adaptación para reducir los impactos al cambio climático y medidas de mitigación como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Dentro de estas medidas, se destacan las 10 Acciones de Quito Frente al Cambio Climático con sus respectivas actividades que refuerzan el compromiso del Distrito en aplicar políticas que evidencian su compromiso con el medio ambiente: (1) Movilidad Sustentable, (2) Creación de una Red Verde Urbana, (3) Gestión integral de Recursos Hídricos (4) Gestión Integral de Residuos Sólidos (5) Uso de Energía Alternativa, (6) Cultura ambiental, (7) Sensibilización y conocimiento de cambio climático, (8) Gestión ambiental municipal (9) Gestión de riesgos climáticos y (10) Conservación y valoración del patrimonio natural. Bajo esta perspectiva el DMQ es consciente de su situación de vulnerabilidad y reconoce algunos de los efectos actuales de la variabilidad climática a nivel global, regional y local y evidencia los impactos que el municipio actualmente enfrenta. De esta manera, se propone desarrollar una herramienta que permita al DMQ conceptualizar de manera sencilla la vulnerabilidad del municipio en 4 sectores que han sido reconocidos como prioritarios; (1) agricultura, (2) agua, (3) ecosistemas, (4) salud. Además se incluye el tema de riesgos frente a incendios forestales de manera transversal a los sectores relevantes. Dicha herramienta, permite el fortalecimiento de capacidades técnicas y científicas del DMQ para enfrentar los efectos del cambio climático y vulnerabilidad con un enfoque territorial y sectorial.

El estudio de vulnerabilidad propuesto considera un enfoque que combina unidades expuestas del territorio frente amenazas climáticas y antrópicas junto con elementos de sensibilidad. Adicionalmente, se evalúa la capacidad de adaptación institucional en cada uno de los sectores prioritarios frente a diferentes escenarios de una manera cualitativa. Este tipo de investigación se realiza en un contexto participativo, incorporando el conocimiento local para establecer indicadores o "cuestionamientos" que generen tendencias y sean representados territorialmente.

El enfoque basado en "cuestionamientos" es absolutamente crítico. La metodología propuesta parte de una hipótesis simple, pero potencialmente poderosa, considerando que la mejor manera de caracterizar la vulnerabilidad dentro de un sector dado es basando el análisis en la formulación de las preguntas clave de interés político. La tesis correspondiente es que el desarrollo de la información pertinente a estas preguntas es de mayor valor en la formulación de políticas que el desarrollo de un sencillo "índice global" de la vulnerabilidad de todo el sector. Esta tesis se basa en la realidad de que cada sector prioritario es complejo y multidimensional, donde su estructura de funcionamiento corresponde a políticas y desafíos relacionados con el desarrollo local, regional y nacional. Si el objetivo es evaluar la vulnerabilidad al cambio climático de un sector, la metodología propuesta debe capturar estas diferencias y divergencias intra-sectoriales.

Con estos antecedentes el objetivo de esta herramienta es estimar la vulnerabilidad de cada sector a partir de preguntas críticas construidas en un ámbito participativo con actores responsables, a fin de garantizar un empoderamiento y la réplica por parte de actores específicos de cada sector. Para ello, el estudio vulnerabilidad conlleva definir incertidumbres presentes y futuras en relación a variabilidad climática y eventos extremos para el DMQ, las cuales serán analizadas considerando las respectivos umbrales y limitaciones en los análisis sectoriales posteriores.

2. CONTEXTO TERRITORIAL DEL DMQ - IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

2.1 PROBLEMÁTICA DEL DMQ FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Distrito Metropolitano de Quito, presenta una problemática urbana y rural compleja debido a su funcionalidad, su localización, y su modelo de desarrollo. Su carácter como capital del Ecuador ha permitido que en él se concentren elementos de poder político, económico, social y cultural; otorgando un rol de *capitalidad* importante a nivel nacional. La macro-centralidad del DMQ en cuanto a la concentración de poderes públicos ha permitido que la ciudad sea un lugar de cambios y dinámicas poblacionales importantes, pero al mismo tiempo un generador de vulnerabilidades debido a condiciones de movilidad, accesibilidad y dependencia.

Por otra parte, esta condición de centralidad ha contribuido a un acelerado crecimiento de la población y de asentamientos humanos en los últimos años como producto de inmigraciones campo-ciudad. Esto debido al atractivo de empleo y oferta de servicios y otros beneficios que ofrece la ciudad. Adicionalmente, se observa en el tiempo un avance de la frontera urbana llegando sobre los límites de su área planificada; fenómeno observado hacia las laderas del Pichincha y al oriente. Este hecho ha propiciado la formación de espacios de riesgos urbanos (deslizamientos, anegamientos, hundimientos) donde, además las variables climáticas juegan un papel agravante a través de lluvias excepcionales, meses de estiaje, aumento de temperatura, por mencionar algunas. Esto demuestra que muchos de los problemas relacionados con riesgos y cambio climático del DMQ encuentran su origen en factores antrópicos que modifican, cambian y transforman el territorio y propician adicionalmente alteraciones climáticas.

2.2 ACCIONES DEL MUNICIPIO DEL DMQ FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO:

Con los antecedentes mencionados, es indispensable desarrollar un instrumento metodológico para determinar la vulnerabilidad del DMQ en relación al cambio climático. El principal aporte de este instrumento es que permita a la Secretaría del Ambiente (SA) y socios estratégicos (Anexo 2) en cada sector prioritario tener información que respalde el desarrollo de las temáticas específicas para cuestiones clave en relación al cambio climático y lineamientos de adaptación. La contribución del estudio incluye los siguientes aspectos:

- Una metodología de construcción de conocimiento que ofrezca una guía de los procesos e instrumentos de conocimiento ambos participativos.
- Un análisis territorial que contribuyan a entender, la amenaza climática en el territorio (exposición), sus impactos (susceptibilidad/sensibilidad) y adaptación en los sectores estratégicos.
- La generación de escenarios territoriales e indicadores de vulnerabilidad que serán de gran utilidad en la toma de decisiones en relación a preguntas clave.
- Elaboración de un documento que servirá para guiar acciones, recomendaciones y dar apoyo a políticas de adaptación y reducción de riesgos en el DMQ.

Sin duda, los aportes en términos de la herramienta, como en su implementación, ayudarán al fortalecimiento de las capacidades de la Secretaría del Ambiente del MDMQ y de los socios estratégicos del proyecto en temas relacionados con el Cambio Climático.

3. MARCO TEÓRICO METODOLÓGICO

La metodología aplicada se basó en la definición del (IPCC 2001), que menciona la vulnerabilidad al cambio climático en función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y de la variación a la que un sistema está expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación.

El marco metodológico propuesto para esta evaluación tiene como punto de partida la identificación de los efectos y amenazas de origen climático y antrópicos que afectan las unidades expuestas. La amenaza es definida en función de la intensidad, magnitud y probabilidad de ocurrencia de un evento climático (Rogelj 2012) . En el contexto de la reducción del riesgo de desastres, la amenaza se define como: Fenómeno, sustancia, actividad humana o situación peligrosa que puede causar la muerte, lesiones u otros impactos sobre la salud, daños materiales, pérdida de los medios de vida y servicios, interrupción de la actividad social y económica, o degradación ambiental (United Nations 2009).

Cuando discutimos sobre amenazas en este informe, en general, nos referimos específicamente a las amenazas de origen climático; eventos extremos relacionados con precipitación y temperatura, y de origen antrópicos como incendios forestales. Al ser un estudio con enfoque sectorial se evalúan y se describen más adelante las amenazas propias identificadas en cada sector. El Anexo 3 de este reporte contiene una lista de las definiciones de los términos utilizados bajo esta metodología para unificar la terminología y el lenguaje que se utilizará a lo largo de este estudio. A continuación, se listan las siguientes definiciones del (IPCC 2001) más relevantes para este reporte:

Impactos (del cambio climático): Efectos de un cambio climático sobre los sistemas naturales y humanos. Según se considere o no el proceso de adaptación, cabe distinguir entre impactos potenciales e impactos residuales.

Vulnerabilidad: El término de vulnerabilidad ha sido definido utilizando diferentes enfoques. Según el (IPCC 2001) la vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y de la variación a la que un sistema está expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación. Según el (IPCC 2007) la vulnerabilidad se considera como los impactos residuales del cambio climático luego que han sido implementadas las medidas de adaptación y según la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastre (UNISDR, por sus siglas en inglés) la vulnerabilidad es una condición producto de las acciones humanas. Indica el grado en que una sociedad está expuesta o protegida del impacto de las amenazas naturales. Esto depende del estado de los asentamientos humanos y su infraestructura, la manera en que la administración pública y las políticas manejan la gestión del riesgo, y el nivel de información y educación de que dispone una sociedad sobre los riesgos existentes y como debe enfrentarlos.

En términos de complementariedad ambos enfoques (IPCC- UNISDR) mencionan al factor de exposición de un sistema o asentamiento humano como una noción de vulnerabilidad a eventos climáticos o naturales. Asimismo ambos enfoques enfatizan el carácter de susceptibilidad/sensibilidad y la capacidad de adaptación o resiliencia de un sistema o de un conjunto de elementos territoriales como factores comunes que resaltan la definición de la vulnerabilidad.

Sensibilidad: Grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climáticos. En términos de riesgos la sensibilidad se homologa conceptualmente con el término de susceptibilidad. Este término tiene que ver con las características intrínsecas que definen un grado de afectación en los sistemas o asentamientos humanos llegando a consecuencias traducidas en daños potenciales que repercuten en su funcionalidad.

Riesgo: El IPCC no cuenta con una definición formal del riesgo. No obstante este término es desarrollado en detalle por la UNISDR, cuyo marco conceptual de riesgos es ampliamente aceptado por la comunidad técnico-científica en temas de riesgos de desastre a nivel mundial. La noción de

riesgo se relaciona con la interacción de factores de amenaza y vulnerabilidad en un territorio específico generando diferentes escenarios de riesgo potenciales.

El IPCC también define el concepto de adaptación al Cambio Climático como “el ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales o explota las oportunidades beneficiosas”. El IPCC define en su Tercer Informe de Evaluación sobre Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad que la vulnerabilidad al cambio climático es el grado por el cual un sistema es susceptible o incapaz de enfrentarse a los efectos adversos del cambio climático, incluidas la variabilidad y los eventos extremos del clima. Además, la vulnerabilidad es función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y de la variación a la que un sistema está expuesto, de su sensibilidad y de su capacidad de adaptación (IPCC 2001). Por lo tanto, este estudio incluye la evaluación de vulnerabilidad que considerará tanto el grado de exposición de los sistemas, en los sectores definidos como prioritarios, así como sus características que lo hacen sensibles a dichos impactos.

En la metodología, los indicadores se utilizan como instrumento para medir el cambio a largo plazo y hacia una meta deseada; es decir, es una medida que se puede comparar a través del tiempo para evaluar el cambio. Los indicadores proporcionan un punto de referencia para el seguimiento, toma de decisiones, y otros objetivos de desarrollo. Indicadores, al ser monitoreado a través del tiempo, pueden demostrar un progreso bueno o aceptable o proporcionan señales de alerta temprana cuando las cosas van mal (Sandhu-Rojon 2003). Esta información permite, identificar los vacíos de conocimiento, analizar los cambios que se deben implementar así como definir estrategias de adaptación a nivel institucional.

La aplicación de indicadores puede llegar a ser un proceso complejo que requiere de un alto nivel de esfuerzo para definir todas las posibles escalas relevantes para evaluar el progreso hacia las metas. Sin embargo, la literatura revisada argumenta que el uso de un gran número de diferentes indicadores no tiene mérito en sí mismo ((Sandhu-Rojon 2003); Adger 2003). En cambio, la clave para un buen indicador, y el índice que sigue, es la credibilidad - no el volumen de datos o la precisión en la medición. Indicadores de vulnerabilidad se refieren a determinar los tipos de debilidad que se producen en contextos locales específicos (Adger 2003;(W. Neil Adger et al. 2004). Como Adger et al. (2004) señala, la 'selección de indicadores sólidos "[...]" debe basarse en la comprensión de los múltiples procesos que dan forma a la vulnerabilidad". (Sandhu-Rojon 2003) argumenta además, que una observación cuantitativa no es más objetiva intrínsecamente que una observación cualitativa. Los grandes volúmenes de datos pueden confundir en lugar de concentrar la atención. Es más útil tener respuestas aproximadas a algunas preguntas importantes que tener respuestas exactas a muchas preguntas poco importantes. Este estudio toma este consejo muy en serio al centrarse en reunir la información que es relevante para las decisiones políticas específicas de cada sector prioritario.

Las definiciones establecidas son útiles para la aplicación de los diferentes análisis sectoriales y contribuyen en los abordajes específicos de vulnerabilidad para cada sector. Para mejorar este abordaje se debe identificar las amenazas a las cuales un territorio está expuesto. En este sentido se han definido amenazas de origen natural, amenazas de origen climático y antrópicas. En un sentido “ideal” un estudio integral debería plantear el conjunto de amenazas mencionadas y su incidencia en los diferentes sistemas antrópicos (definidos como aquellos espacios donde existe actividad humana y elementos territoriales construidos) o sistemas naturales donde existen ecosistemas y cobertura vegetal (Figura 1).

Además, es necesario precisar que los conceptos de *exposición*, *sensibilidad* y *capacidad de adaptación* de un sistema frente a una amenaza se integran en el concepto de *vulnerabilidad*. Este concepto se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Vulnerabilidad} = f(\text{exposición} \times \text{sensibilidad}) / \text{capacidad de adaptación}.$$

Esto significa que la capacidad de adaptación está determinada por la intensidad de los daños provocados por una amenaza. Esta intensidad depende de los niveles de exposición y sensibilidad que el sistema tenga frente a dicha amenaza. Si la evaluación de vulnerabilidad utiliza información sobre las amenazas y su incidencia sobre un sistema al presente (como en el caso de los efectos de cambios de uso de suelo), se considera “vulnerabilidad presente”; en cambio, si la evaluación de vulnerabilidad se basa en las consecuencias potenciales que puedan causar amenazas en el futuro (como en el caso de proyecciones climáticas), se considera “vulnerabilidad futura” (incluso si, para evaluar los posibles daños, se utiliza información del presente). Esta última concepción de vulnerabilidad es cómo el concepto suele ser entendido en el mundo académico, donde vulnerabilidad suele definirse como la *posibilidad* que tiene un sistema de enfrentar un daño provocado por una amenaza que puede o no ocurrir a futuro (Hinkel 2011).

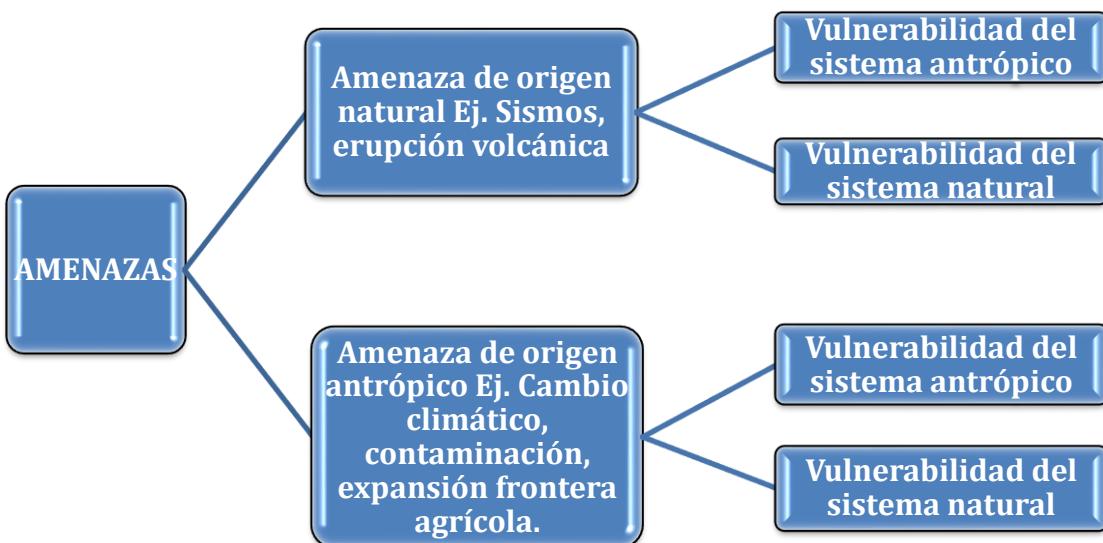


Figura 1 Esquema de amenazas e incidencia en los diferentes sistemas antrópicos y naturales

En el ámbito de la gestión de riesgos o más comúnmente aceptado RRD (Reducción de Riesgos de Desastre), cuando existe la presencia de una *amenaza* a la cual el sistema es *vulnerable*, se dice que el sistema está en *riesgo* (riesgo = amenaza × vulnerabilidad). Por tanto, en el marco de la RRD, se implementan mecanismos para reducir ya sea los niveles de impacto de una amenaza o para mejorar las capacidades de adaptación y resiliencia de un sistema¹. En términos prácticos resulta muy difícil, a veces muy costoso e imposible, reducir los impactos de una amenaza de origen natural o climática o “controlar” su incidencia (es el caso de una amenaza sísmica o volcánica con medidas de mitigación de control de laharos o protección de laderas o manejo de la temperatura de determinadas zonas), por ello, la reducción de vulnerabilidad resulta ser el mecanismo más idóneo tanto por aplicarse a sistemas tangibles y reales como a factores cuantificables y manejables en el territorio.

En el caso de las amenazas antrópicas su incidencia de peligro radica en acciones humanas sobre el territorio (contaminación, deforestación, avance frontera agrícola, asentamientos informales, entre otros). En consecuencia, son las condiciones de vulnerabilidad de los sistemas (por ejemplo, la pobreza que incide en los asentamientos informales o avance de frontera agrícola o la falta de políticas ambientales que inciden en aumento de contaminación) son las que determinan la formación de estas amenazas. Por lo tanto, la reducción de las condiciones de vulnerabilidad de un territorio incidirá en el mejoramiento de condiciones de vida pero además en la reducción de factores de amenazas antrópicas.

Esta conceptualización y precisión pone en evidencia que la vulnerabilidad se encuentra en el corazón de la gestión de riesgos y adaptación a cambio climático, por ende, una forma apropiada y

¹ La resiliencia como la capacidad de adaptación son términos similares pues ambos proveen mecanismos de asimilar de forma favorable los efectos de un evento adverso a fin de evitar consecuencias negativas y daños.

efectiva de abordar las medidas de adaptación y de reducción de riesgos y manejo del cambio climático, es a través de mecanismos y acciones correctivas, preventivas de reducción de las amenazas antrópicas y por ende de la vulnerabilidad ver Figura 2.

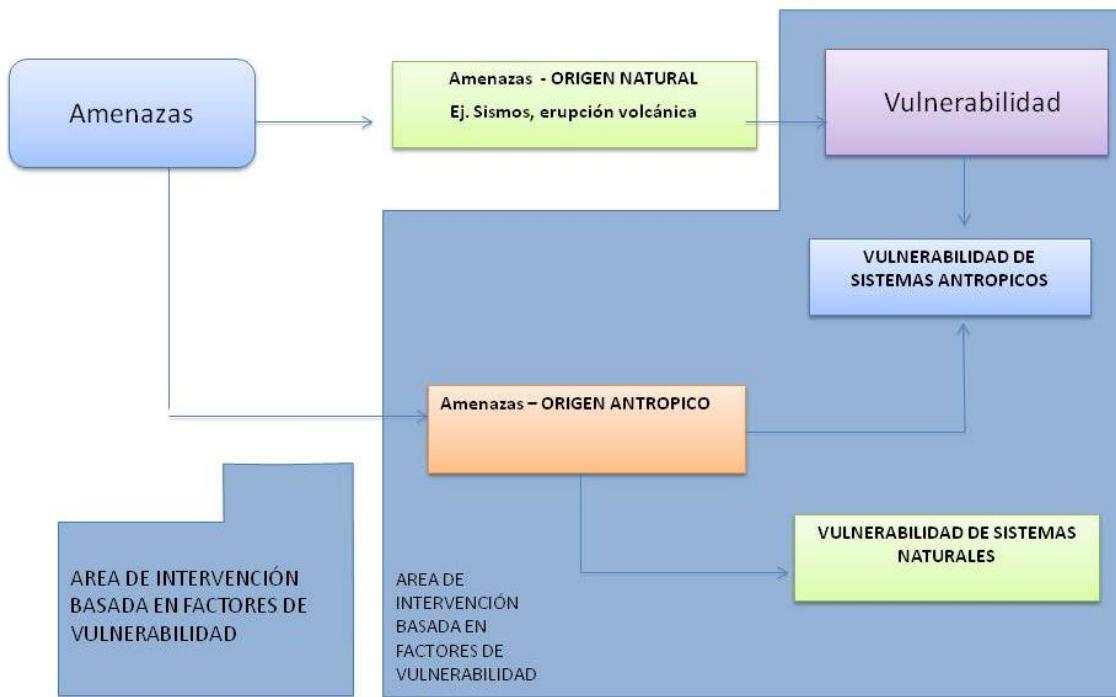


Figura 2 Reducción de amenazas naturales y antrópicas para la reducción de la vulnerabilidad

4. REVISIÓN DE ESTUDIOS RECENTES DE VULNERABILIDAD

4.1 EXPERIENCIAS EN AMÉRICA LATINA

En América Latina se han desarrollado estudios de vulnerabilidad en diferentes regiones, escalas y con diversas metodologías de implementación. Los estudios de vulnerabilidad varían entre áreas locales, delimitadas por divisiones político-administrativas y bio-físicas como cuencas hidrográficas, ecosistemas, áreas que transcinden fronteras internacionales, áreas costero-marinas y áreas delimitadas por la afectación de un fenómeno climático (ej. Áreas con ocurrencia de huracanes, incendios) (Secretaría General de la Comunidad Andina 2008), Internazionale et al. 2013, (Füssel and Klein 2006), (California Energy Commission).

La gran mayoría de los estudios encuentran problemas en la calidad, volumen, escala, confiabilidad y detalle de datos meteorológicos e hidrológicos existentes en la región, lo que dificulta el análisis de vulnerabilidad actual y futura, e incrementa el grado de incertidumbre en los estudios realizados. Otra dificultad en la definición de la vulnerabilidad es la información de variables ambientales y sociales, ya que es escasa en algunos casos o se encuentra desactualizada, como registro de especies, vías de acceso y uso del suelo, entre otras (WWF and Fundación Natura 2010) (PIEACC 2010); (IPCC 1997).

En Colombia, se ha aplicado la metodología para el análisis de vulnerabilidad al cambio y a la variabilidad climática en áreas pilotos como el Macizo Colombiano (PIEACC 2010). La metodología propone la selección de un conjunto de indicadores para determinar índices de sensibilidad e índices de capacidad de adaptación y construir los grados de vulnerabilidad del sistema ante el cambio climático. El estudio realizado describe que el factor determinante de la vulnerabilidad es la combinación de la sensibilidad de la población y su capacidad de manejar los impactos al cambio climático, y no la sensibilidad y capacidad de adaptación analizadas por separado (PIEACC 2010).

Por otro lado, se han realizado estudios de vulnerabilidad al cambio climático en cuencas hidrográficas en Guatemala (Castellanos and Guerra 2008). Aquí se analizan todos los factores sociales, económicos y ambientales que afectan a la cuenca hidrográfica, en contraste con las amenazas climáticas actuales. El estudio de vulnerabilidad consistió en la definición de indicadores que proporcionan información clave para la línea base de vulnerabilidad, evaluación de los riesgos climáticos y la sensibilidad en los sistemas ambientales, económicos y sociales, evaluación de los riesgos futuros y la capacidad de adaptación de cada sistema. Este estudio se define como un análisis de la capacidad adaptativa que relaciona las actuales políticas y planes que se llevan a cabo, y como, estas podrían reducir la vulnerabilidad a través de la transversalización del cambio climático en la gestión local y nacional (Castellanos and Guerra 2008).

Similamente, el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) y la Fundación Natura 2010 elaboró un estudio de vulnerabilidad de los sistemas ecológicos y socio económicos en los Andes Tropicales ubicados en Colombia, Ecuador y Perú, basándose en la metodología de (Turner

et al. 2003)). Aquí se analizan los múltiples factores que pueden afectar la vulnerabilidad de un sistema en un espacio determinado y permite identificar relaciones entre variables que determinan exposición, sensibilidad y la elasticidad de un sistema, sin separar las condiciones ambientales de las influencias antropogénicas. La metodología también consideró sistemas (biodiversidad e hidrología) y criterios de sensibilidad definidos por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) para los sistemas seleccionados. A pesar de que el área de estudio es un área con una escala regional amplia, la información de clima es muy gruesa para realizar un análisis detallado de los impactos climáticos en la población, ecosistemas, paisajes y sectores económicos completos. Aquí se pudo definir la sensibilidad al cambio climático y su capacidad de adaptación para definir medidas que mantengan la elasticidad de los sistemas que dependen de las respuestas sociales (WWF and Fundación Natura, 2010).

Asimismo, se realizaron estudios de vulnerabilidad actual en dos áreas piloto en las subcuencas de San José y Río Naranjo en Guatemala, que han sido afectadas por huracanes; en el cual se seleccionaron los siguientes sectores: agricultura, recursos hídricos, salud pública y gestión de desastres. Se levantó la línea base del estado situacional de cada sector y los datos disponibles, tendencias del clima y el análisis de las amenazas climáticas y su incidencia en cada sector. En base al análisis, se definió el índice de vulnerabilidad a partir de un grupo de indicadores seleccionados (“MARN - Guatemala, C.A.” 2013).

4.2 EXPERIENCIAS EN EL ECUADOR Y EL DMQ

Particularmente, en Ecuador el campo de la vulnerabilidad muestra un cambio en la forma de abordar los riesgos de desastres y el cambio climático. Tradicionalmente los estudios de riesgos se basaban en un conocimiento de las amenazas de origen natural como la variable imprescindible para la gestión de los territorios, posteriormente la experiencia de los desastres a nivel mundial muestran que los desastres son los mejores “indicadores de vulnerabilidad” (LA RED 1996). Es decir que el nivel de pérdidas y daños muestra el grado de vulnerabilidad del territorio expuesto (por ejemplo, viviendas destruidas, niveles de toma de decisión en conflicto, pobreza extrema...).

Esta “revelación” de los desastres motivó a los países de América Latina y particularmente al Ecuador a emprender estudios de vulnerabilidad bajo dos premisas:

- Mejorar el nivel de conocimiento y la búsqueda de las nuevas formas de intervención para reducir los riesgos. En este campo los proyectos dirigidos por la Oficina Humanitaria de la Comunidad Europea (ECHO, por sus siglas en inglés) con su programa de reducción de riesgos de desastres (DIPECHO, por sus siglas en inglés) encaminan desde hace varios años varios proyectos y programas para reducir los riesgos y hacer de las comunidades grupos resilientes.
- Mejorar las capacidades locales frente a riesgos de desastres. En esta línea los estudios de vulnerabilidad apuntan no solo a identificar las debilidades y susceptibilidades de los sistemas sino a mirar su lado positivo como son las capacidades instaladas o desarrolladas

por las mismas. Por ejemplo no se trata de observar una comunidad vulnerable por su pobreza sino sobretodo de resaltar sus capacidades organizativas, comunicacionales y de solidaridad que ayudan en el momento de los desastres.

Frente a esta óptica, la vulnerabilidad puede ser definida en Ecuador como una alternativa para mejorar las capacidades y el desarrollo.

A la par, el desarrollo de la vulnerabilidad en el campo del cambio climático toma un enfoque similar. De los estudios realizados de cambio climático sobre los factores de cambio y predicción, o sobre las incertidumbres del comportamiento climático se tienen más preguntas que respuestas y una línea de grandes hipótesis desarrolladas al respecto. No obstante, aún están en construcción las escalas y los modelos que pueden responder a esta variabilidad climática a escala local. Los estudios más recientes en Ecuador parten justamente por poner hincapié no en la comprensión solamente en los cambios del clima, sino en sus consecuencias, es decir en la vulnerabilidad.

Así se pueden citar varios estudios de vulnerabilidad que establecen medidas de adaptación a nivel provincial y cantonal que pueden ser implementadas por los tomadores de decisión. El desarrollo de herramientas y estudios para la estimación de la vulnerabilidad en Ecuador constituyen insumos importantes para la gestión y planificación local. En ellos la vulnerabilidad se considera en función del grado de exposición del sistema ante una amenaza de un fenómeno climático o no climático y cuyos efectos se reflejan en niveles de sensibilidad y en la capacidad de adaptación de la comunidad.

Entre los estudios más importantes sobre la vulnerabilidad, se puede mencionar a los realizados por la Secretaría del Ambiente del M-DMQ y el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño (CIIFEN 2012a) - que parte de un enfoque de comprensión de los territorios frente a eventos adversos como el cambio climático. En ellos la particularidad es resaltar más allá de las variables climáticas y sus efectos, el componente de la población y sus dinámicas económicas, institucionales y hasta perceptivas como un aporte en la comprensión del cambio climático ecuatoriano. Como aporte de estos procesos se han elaborado mapas relacionados con la vulnerabilidad económica, social y ambiental, concluyendo al final con medidas de adaptación y recomendaciones para ser implementadas, con particular interés en las áreas naturales protegidas metropolitanas.

En este contexto, se puede mencionar el estudio de cambio climático realizado en la provincia del Guayas, que generó como resultado la Estrategia Provincial de Cambio Climático (CIIFEN 2012b),(Noboa 2011). El CIIFEN, además ha realizado otros estudios de vulnerabilidad al cambio climático a nivel de ecosistemas específicos, para los cuales han definido escenarios climáticos que han permitido obtener información relevante del territorio con un enfoque ecosistémico que implica la interrelación e interdependencia del ser humano con los ecosistemas.

Otros estudios, como los desarrollados por la Secretaría de Gestión de Riesgos (SNGR) y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), resaltan una visión más territorial y urbana de la

vulnerabilidad dirigida a cantones medianos y pequeños del Ecuador. En este ámbito se desarrolló la “Metodología para la estimación de la vulnerabilidad a nivel cantonal del Ecuador”. Esta herramienta hace referencia a un proceso metodológico detallado para el cálculo de vulnerabilidades ante amenazas de origen natural para la parte físico-estructural, socioeconómica, institucional y político-legal y de redes vitales. Además incorpora una visión de las capacidades generadas a nivel local. El objetivo de este instrumento es generar análisis básicos de vulnerabilidad a fin que puedan replicarse en municipios y, de esta forma, puedan incluirse en la planificación territorial. En cambio, a nivel Nacional el Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), desarrolló el estudio “Generación de Geo-information para la Gestión del Territorio a Nivel Nacional”, cuyo componente 8 incluye un análisis de vulnerabilidad en componentes similares a los de la vulnerabilidad realizados por SNGR-PNUD.

Por otro lado, el Ministerio de Ambiente (MAE) en su programa Proyecto de Adaptación al Cambio Climático a través de una efectiva Gobernabilidad del agua (PACC) desarrolló el “Estudio de vulnerabilidad actual a los riesgos climáticos en el sector de los recursos hídricos en las cuencas de los ríos Paute, Jubones, Catamayo, Chone, Portoviejo y Babahoyo” cuya utilidad radica en la comprensión de la vulnerabilidad desde los servicios ambientales que ofrece una cuenca hidrográfica y los resultados permiten a los tomadores de decisión establecer lineamientos generales de acciones de adaptación en la cuenca estudiada. Otro de los estudios de vulnerabilidad ya publicados por el MAE es el “Estudio de Vulnerabilidad del Proyecto de Adaptación al Cambio Climático para una mejor gobernabilidad del Agua” (“Ministerio Del Ambiente | Ecuador” 2013). Este estudio busca identificar las características de las amenazas climáticas que provocan daños materiales, económicos y pérdidas de vidas humanas en cuencas hidrográficas. Para lo cual, se definió los elementos expuestos a las amenazas y los factores que causaron amenaza en los elementos expuestos, la sensibilidad y grado de amenaza de los elementos expuestos y la capacidad de adaptación de las instituciones para manejar los recursos hídricos en responder a eventos. Con esa información se realizó el índice de vulnerabilidad en 3 aspectos: infraestructura, socioeconómicos e institucionales (“Ministerio Del Ambiente | Ecuador” 2013).

A nivel del DMQ, un estudio representativo que permite un cambio de mentalidad en la forma de intervenir los riesgos urbanos constituye el estudio realizado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, por sus siglas en inglés) y el Municipio de Quito titulado “La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito” en el cual parte de entender la vulnerabilidad de los elementos esenciales del Distrito que permiten su normal funcionamiento y los que requieren protegerse. Este estudio tuvo una duración de 4 años desde el periodo 2000-2004 y generó una importante base de datos de conocimiento sobre la logística urbana, la capitalidad, la economía del Distrito y los bienes comunes, entre otros temas. Estos estudios si bien no tienen vigencia por su desactualización, los enfoques y reflexiones son aún utilizadas para la gestión de riesgos del DMQ, pues presenta un fuerte enfoque en la planificación preventiva y aborda un importante componente sobre las amenazas antrópicas en su análisis.

Con este preámbulo, sobresalen la variedad de estudios de vulnerabilidad en sus escalas y unidades de estudio. Así mismo, las metodologías varían para cada estudio de acuerdo a la unidad de análisis. Estos estudios son complementarios si se analizan en función de sus escalas principalmente y su eje temático. Por ejemplo, estudios con escala cantonal con enfoque en planificación territorial y estudios con enfoque en cambio climático cantonales son complementarios por el planteamiento común en aspectos sociales, ambientales y económicos de vulnerabilidad. Cada estudio plantea diferentes variables e indicadores para la comprensión de la vulnerabilidad, en general se puede apreciar que todos los estudios abordan la vulnerabilidad social y económica, debido a que en estos ámbitos hay datos disponibles de los censos. Por otro lado, como herramientas principales de estos estudios están los sistemas de información geográfica y las encuestas de percepción.

4.3 EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO PARTICIPATIVO FRENTE A LAS INCERTIDUMBRES DE ESTUDIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

¿Por qué es necesario construir un conocimiento socialmente? ¿Qué ventajas tiene y qué procesos pueden generarse? Los estudios de cambio climático y riesgos han arrojado más interrogantes que respuestas certeras. Frente a éste hecho, los aportes alcanzados constituyen insumos importantes para comprender las problemáticas mencionadas pero no son suficientes para contribuir de manera efectiva a la toma de decisiones de manera integral. Al respecto en algunos casos las decisiones presentan “blandos” argumentos técnico-científicos debido a que la urgencia de las actuaciones requiere herramientas jurídicas y de planeación muchas veces fuera de los tiempos de desarrollo de las investigaciones aplicadas. Estas limitaciones institucionales producen una gobernabilidad basada, gran parte, en decisiones netamente políticas con tiempos de aplicabilidad en el corto plazo, denotando un alejamiento cada vez mayor con los insumos y herramientas técnico-científicas. A esto se suma el hecho que son cada vez mayores las limitaciones de la información, las escalas, y los métodos comparativos.

En Ecuador, según los estudios realizados por FLACSO y el PNUD (2013)², existe una limitada utilidad de los estudios de evaluación de riesgo y cambio climático en cuanto a la toma de decisiones. La producción de estos estudios aun no es muy amplia, y los resultados de los estudios existentes presentan aún limitaciones en cuanto a la disponibilidad de información para el análisis, y en la comprensión de la utilidad de indicadores y herramientas para la toma de decisiones. No obstante, se evidencia que los procesos de participación social de los estudios son bastante efectivos en términos de fortalecimiento de capacidades, sensibilización y levantamiento de información.

En este sentido, es importante plantear las interrogantes: ¿cómo mejorar los impactos de los estudios científicos? ¿Cómo disminuir las incertidumbres presentes en la construcción de las herramientas y los resultados? En esta línea, se han desarrollado varios mecanismos destinados a

² Informes no publicado “estudio de estudios para la comprensión de la vulnerabilidad” PNUD 2013 y “El impacto y utilidad de los estudios de riesgo y cambio climático en países del Caribe y región andina” FLACSO Secretaría General-CDKN 2013.

disminuir las incertidumbres en la generación de información y herramientas que permitan mejorar su utilidad hacia un extenso grupo de actores. Uno de ellos recae en los denominados “niveles de participación” (Hart, UNICEF, and International Child Development Centre 1992) , o en la participación ciudadana como principio para medir los estados en democracia. Si bien, en anteriores décadas, la finalidad de la denominada “**participación**” fue garantizar el grado de representatividad de la población en las decisiones y los aportes de su conocimiento en diferentes niveles en la consolidación de los modelos de desarrollo, a inicios de siglo XXI, el matiz de la participación se hace más frecuente como mecanismo para mejorar la calidad de los resultados de los estudios, su aceptabilidad y buen uso por parte de actores involucrados. Esto quiere decir, por ejemplo, incorporar el saber de la sociedad medido por la experiencia de sus integrantes en cuanto a los temas de cambio climático o riesgos así como el tecnológico. Por ejemplo, la relatoría y reconocimiento objetivo de los hechos relacionados con impactos producidos por las amenazas climáticas o tecnológicas en actividades agrícolas o de salud, son insumos contundentes para la toma de decisiones, pues constituyen, en su mayor parte, insumos auténticos que orientan las decisiones.

En el caso del Distrito Metropolitano de Quito, la “**participación**” constituye un mecanismo primordial dentro de la gobernabilidad de su territorio. En el caso de la temática de cambio climático se han desarrollado comités políticos y poblacionales de gestión ambiental, gestión de riesgos y cambio climático con participación extendida en los diferentes sectores estratégicos de la ciudad. Así es como se genera la Agenda de Estrategias de Adaptación al Cambio Climático del DMQ en el 2005. La temática ha abierto amplios debates en diferentes sectores de la sociedad del Distrito y ha contribuido al fortalecimiento de la institucionalidad actualmente liderados por la Secretaría del Ambiente del MDMQ. El desarrollo de la temática de cambio climático como la de riesgos ha generado una gestión de información y de conocimiento que ha mejorado sustantivamente las capacidades de los diferentes actores municipales. Cabe resaltar la importancia de las herramientas generadas y las estrategias intersectoriales logradas en los temas de gestión de riesgos, manejo ambiental y cambio climático. Por ejemplo, el DMQ trabaja actualmente de manera transversal los riesgos en cuanto a agua, proyectos de inversión y planificación territorial.

5. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD EN EL DMQ

La evaluación de vulnerabilidad consiste en la definición de variables e indicadores que proporcionan información relevante para la línea base de vulnerabilidad en relación con preguntas clave dentro de cada sector prioritario. Dichos elementos surgen de un proceso participativo de construcción colectiva del conocimiento. Los preparativos previos a la implementación de la metodología se pueden sintetizar de la siguiente manera:

- Una fase de recopilación de información primaria y secundaria en el MDMQ. Se visitaron instituciones públicas, Universidades, y se realizaron entrevistas y reuniones de trabajo con actores clave y expertos locales.
- Conformación de grupos de expertos sectoriales, para los sectores de agua, agricultura, salud, ecosistemas y como eje transversal los riesgos. Este equipo contribuyó a la formulación de preguntas clave de análisis y a los procesos participativos con los sectores de estudio. Su función además ayudó a fortalecer los procesos de socialización buscando la coherencia y pertinencia de los análisis con las necesidades y políticas de gestión municipal.

El proceso metodológico para el análisis de vulnerabilidad del DMQ se describe a continuación (Ver Figura 3):

- **Etapa 1:** Construcción del conocimiento donde se definen las preguntas de investigación relevantes de cada sector. Aquí se analizan los aspectos sociales, económicos y ambientales que afectan el sector frente amenazas climáticas y antrópicas. Para esta etapa se utilizaron matrices para cada sector con el fin de realizar un acercamiento a la problemática del mismo e identificar los datos disponibles para el análisis.
- **Etapa 2:** Identificación de indicadores de exposición y sensibilidad
- **Etapa 3:** Evaluación de la vulnerabilidad territorial frente al cambio climático y otros cambios potenciales y sensibilidad de los sistemas definidos.
- **Etapa 4:** Narrativas de la vulnerabilidad e identificación de adaptaciones potenciales.

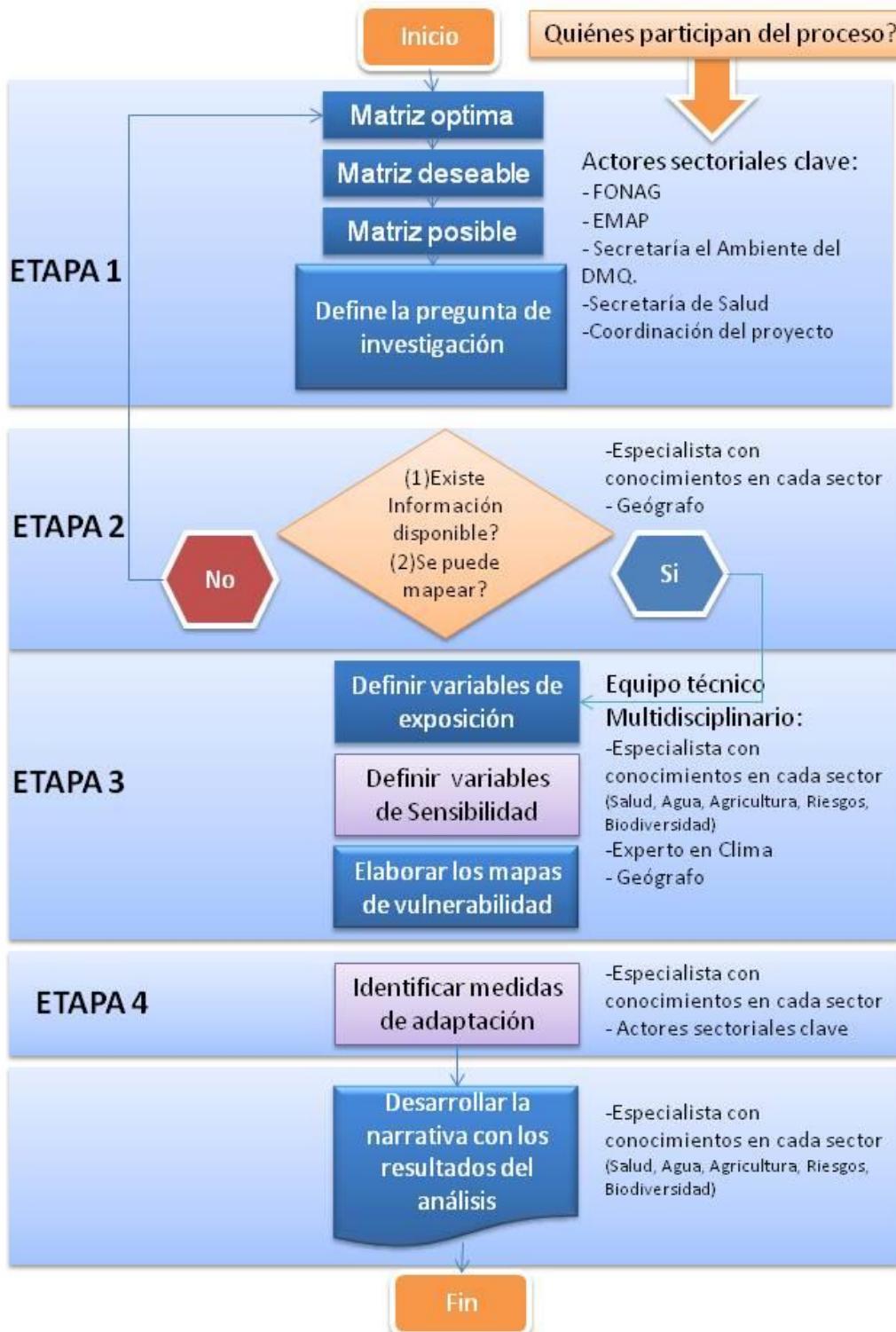


Figura 3 Esquema metodológico para el análisis de vulnerabilidad sectorial en el DMQ.

5.1 ETAPA 1 - CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO:

La problemática de cambio climático y riesgos abordada con el principio de la **participación** constituye un mecanismo útil para reducir las brechas de incertidumbre entre generadores de conocimiento y tomadores de decisión y para lograr legitimidad y aceptación de medidas correctivas (en riesgos) o adaptativas (en cambio climático) en umbrales más “certeros” basados en hechos demostrados y extendidos por parte de tomadores de decisión. ¿Qué garantiza que los resultados de los estudios y las herramientas generadas puedan ser implementados en la toma de decisiones e influyan en la conformación de las políticas públicas? Como ya se ha mencionado, la producción técnico-científica genera conocimiento (parcial o no) que no necesariamente genera un proceso de comprensión y aprendizaje para los tomadores de decisión y usuarios de la información.

En este contexto, la elaboración de un instrumento como la “Metodología de Estimación de Vulnerabilidad frente a Cambio Climático” no es una tarea netamente académica y científica. Es necesario construir conocimiento en la sociedad y discurrir en los múltiples aprendizajes de actores, en las necesidades institucionales, territoriales y retos de la gobernanza del riesgo local. La efectividad e impacto de los estudios se logra en parte cuando se compaginan con procesos de participación institucional. En este contexto, son múltiples las ventajas de la generación de herramientas de participación ciudadana entre otras se detallan las más importantes:

- Fortalecimiento de capacidades institucionales municipales en cuanto a conceptualización, producción y utilidad de estudios.
- Transferencia de conocimiento de utilidad entre equipos técnico-científicos y técnicos locales (y viceversa) a fin de obtener criterios más acertados de análisis.
- Acercamiento de análisis de vulnerabilidad encaminados a fortalecer políticas públicas.
- Espacios de promoción y reflexión de las temáticas de riesgos y cambio climático.
- Espacios de reflexión sobre la utilidad de la información y gestión de la misma para análisis espacial.
- Mejorar los niveles de incertidumbre y de aceptación de los resultados obtenidos en los niveles técnico-científicos.

Una de las necesidades que tienen varios actores locales y la municipalidad del Distrito Metropolitano de Quito es contar con herramientas que permitan la generación de insumos técnicos de utilidad para la toma de decisiones. Si bien el DMQ cuenta con diversos estudios y varias herramientas referenciales a nivel de cuencas hidrográficas, cambio climático y datos de variabilidad climática e insumos estadísticos de contaminación o impacto ambiental, entre otros insumos importantes aún no existe un instrumento que permita diseñar un proceso metodológico para estimar las vulnerabilidades frente a las amenazas climáticas y antrópicas, que además canalicen la información generada a nivel del DMQ.

La metodología de estimación de la vulnerabilidad propuesta para el DMQ tiene un enfoque sectorial – las evaluaciones se realizaron en cuatro sectores que han sido previamente definidos con la Secretaría del Ambiente del MDMQ; (i) Sector Agua, (ii) Sector Salud, (iii)/Sector Agricultura y (iv) Sector Ecosistemas, se ha considerado la variable de riesgos como eje transversal en los sectores mencionados. En el proceso de construcción del conocimiento desde lo local (Figura 4), como base fundamental de la metodología propuesta ha considerado algunos criterios importantes:

Una comprensión del funcionamiento de cada sector de estudio en el DMQ: Este proceso inicial permitirá entender la importancia estratégica de cada sector en el DMQ así como los actores involucrados para poder generar los espacios de conocimiento representativos.

La representatividad y los niveles de aporte de conocimiento de los actores sectoriales: Para garantizar un óptimo proceso participativo en la construcción de conocimiento, se han considerado los actores clave, tanto a nivel político como técnico, pero haciendo prevalecer su representatividad en el sector y sobre todo los aportes técnicos basados en su experiencia, conocimiento local y de terreno, la problemática de sus sectores y manejo de información.

La formación de preguntas clave que servirá para conformación de herramientas de conocimiento participativo sectorial: Con el conocimiento previo del funcionamiento y la problemática de cada sector, se han definido preguntas clave de investigación para los potenciales análisis de vulnerabilidad sectorial. Dichas preguntas, buscan orientar los análisis de exposición y susceptibilidad de los sectores considerando ámbitos sociales, ambientales y económicos. Estas preguntas fueron canalizadas en una matriz denominada “*herramienta de conocimiento participativo*” sectorial. La misma será detallada en las próximas secciones del documento.

La búsqueda de espacios de concertación reflexión y aportes sustantivos: La consolidación de reuniones sectoriales se basan en espacios de representación donde se integran los actores claves de cada sector. Allí se reflexiona y se define las preguntas guía, su utilidad sectorial, la información disponible para ello y su viabilidad de análisis en el corto plazo.

Los mecanismos de difusión y socialización de resultados: Se han previsto reuniones sectoriales de socialización así como plataformas de difusión de conocimiento’.

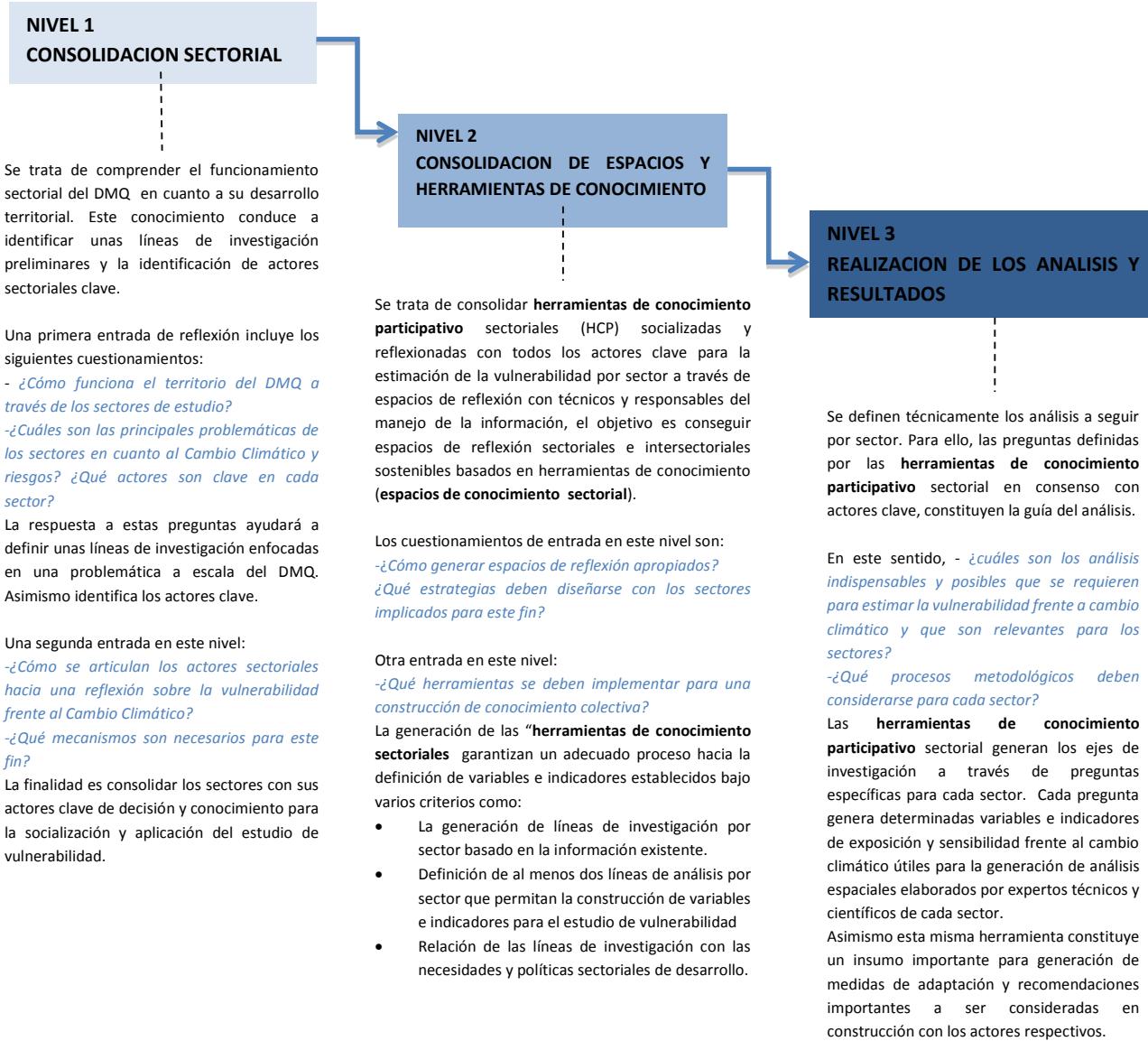


Figura 4 Proceso de construcción de conocimiento participativo

En el siguiente esquema se detallan las actividades, la co-participación y responsabilidades institucionales para el logro de las actividades planteadas y las estrategias o herramientas implementadas:

	ACTIVIDADES	CO-PARTICIPACION Y RESPONSABILIDADES	ESTRATEGIAS Y HERRAMIENTAS EMPLEADAS
NIVEL 1 CONSOLIDACION SECTORIAL	Selección de los sectores de estudio representativos a nivel del DMQ.	Criterios por parte de la Secretaría del Ambiente para escoger sectores de estudio.	Realización de un mapa de actores preliminar validado con la SA. Establecimiento de nombres clave por sector.
	Identificación de actores clave de estudio (agua, salud, ecosistemas, productivo-agrícola).		Realización de un resumen y presentación ejecutiva del proyecto resaltando los espacios de co-participación técnica y científica con las necesidades y políticas sectoriales a fin de generar estudios aplicables.
	Reuniones personalizadas para socialización del proyecto y posicionamiento de agendas de trabajo por sector.	Equipo técnico SEI con acompañamiento de la contraparte del proyecto Secretaría de Ambiente del DMQ	
	Acuerdos sostenidos en cuanto a participación de puntos focales en reuniones extendidas por sector e información indispensable.	Equipo técnico SEI Local con el apoyo institucional de la SA, CDKN y actores claves representativos de cada sector	Actas de memoria y de acuerdo. Establecimiento de lugar para sostenimiento de reuniones sectoriales.
NIVEL 2 CONSOLIDACION DE ESPACIOS Y HERRAMIENTAS DE CONOCIMIENTO	Elaboración de líneas de investigación para cada sector de estudio y para la comprensión transversal de la temática de riesgos.	Equipo técnico científico SEI Davis-California y equipo local Quito. Socialización interna con técnicos de la SA de líneas generales.	Revisión de información recolectada espacial y documental Definición de preguntas claves que definirían análisis óptimos por sector.
	Elaboración de herramientas de intercambio y construcción de conocimiento para cada sector: Ecosistemas, Agua, Salud, Agricultura.	Equipo técnico SEI local con técnicos de la SA. Reuniones técnicas semanales SEI Quito-Davis.	Realización de matriz de cruce de análisis por cada sector definiendo exposición y sensibilidad para los análisis de vulnerabilidad.
	Establecimiento de reuniones sectoriales para definición de análisis y resultados necesarios y aplicados a las políticas de cada sector.	Equipo técnico SA, equipo técnico SEI (local e internacional), CDKN, actores respectivos y representativos de cada sector.	Primera validación de matriz de preguntas claves SEI, SA-MDM.
	Establecimiento de reuniones técnicas con actores responsables del DMQ para definir entrada transversal de la temática de riesgos en los análisis de vulnerabilidad al cambio climático.	Equipo técnico SA, equipo técnico SEI (local e internacional), CDKN, actores representantes de la Dirección de Riesgos de la Secretaría de Seguridad y Gobernabilidad del DMQ.	Revisión y reflexión de matrices de conocimiento para definición de análisis clave y específicos por sector.
NIVEL 3 ANALISIS Y RESULTADOS	Ajustes en las herramientas de construcción de conocimientos.	Equipo SEI (local e internacional) con el apoyo de la SA MDMQ	Inclusión transversal del criterio de riesgo (relacionados con variables climáticas) en las matrices de conocimiento.
	Realización de los análisis técnicos y producción de herramientas de apoyo a la comprensión y toma de decisión .en		Realización de segunda versión de matriz de conocimiento.
	Revisión y aprobación de resultados con expertos sectoriales.		Un documento metodológico explicativo del proceso de análisis de vulnerabilidad frente a cambio climático Una base de datos espacial para la producción cartográfica Producción de resultados espaciales para revisión, corrección y difusión.
	Socialización de resultados, metodología/utilidad por sectores y a nivel de todos los actores	Equipo local SEI y expertos sectoriales de apoyo al equipo. SA como parte del equipo de seguimiento y validación. Socios estratégicos sectoriales.	Realización de una presentación de principales resultados representados por su impacto y utilidad sectorial.
Difusión de metodologías y herramientas a través de varios mecanismos como portal, documentos y cartografía temática.			

5.1.1 CONSTRUCCIÓN DE LA HERRAMIENTA DE CONOCIMIENTO PARTICIPATIVO SECTORIAL (HCP)

La HCP constituye una matriz de preguntas clave para la dinámica y animación de los espacios de reflexión. Los criterios con los cuales se ha elaborado la matriz de preguntas son los siguientes:

- Conocimiento de la problemática de los sectores: Definida por una revisión documental y conversaciones con técnicos de la SA.
- Realización de unas preguntas clave de orientación para las investigaciones y análisis en las temáticas de exposición y sensibilidad a amenazas climáticas o vinculadas a éstas. Estas preguntas son orientadas a la obtención de indicadores de utilidad para la realización de un análisis espacial.
- Las preguntas además constituyen un ejercicio de relación de variables de utilidad para obtención de indicadores.

5.1.2 DISEÑO DE LA MATRIZ DE PREGUNTAS

La matriz tiene por objetivo desarrollar criterios de reflexión para los análisis de estimación de vulnerabilidad frente a cambio climático. Para la construcción de esta matriz se ha considerado la información existente o “disponible” como base fundamental para la realización de los posibles análisis espaciales en cuanto a exposición, sensibilidad y susceptibilidad a las amenazas climáticas y antrópicas (Figura 5).

Sector de estudio: Agua, salud agricultura o ecosistemas					
Ámbitos (se trata de los ámbitos de estudio por sector)	Datos (Se refiere a los datos espaciales con los que se cuenta para los análisis por ámbito)	Unidades de análisis			
		Amenazas antrópicas	Amenaza climática	Amenaza climática compuesta	
		Definidas como las acciones o actividades humanas que generan un impacto en el en este caso a los recursos hídricos. Se han detectado principalmente: crecimiento mancha urbana, deforestación, explotación de material en lecho de río, extensión de la frontera agrícola y contaminación.	Definidas como las variables climáticas que generan un impacto en las unidades de estudio ya sea por aumento/disminución de temperatura, precipitación, humedad, días fríos etc.	Definidas como aquellas amenazas donde interviene más de dos variables climáticas para su conformación. Por ejemplo se encuentra sequías, heladas principalmente	Se refiere a aquellas amenazas donde en su construcción intervienen acciones humanas, factores físicos agravantes como pendiente, erosión, cobertura vegetal y factor determinante como la precipitación. Se encuentran inundaciones y deslizamientos Además se consideran los incendios forestales también como conjunción de actividades humanas, factores físicos y climáticos.

Sociodemográfico	Se definen los datos espaciales dentro de este ámbito de estudio que están disponibles. En el ejercicio de reflexión se trata de definir los datos de relevancia según su utilidad para responder a las preguntas del análisis.				
Económico		<p>Se definen preguntas específicas que relacionan la información del ámbito con las amenazas mencionadas a fin de generar una línea de análisis potencial para la obtención de mapas e indicadores espaciales</p>			
Ambiental/ territorio planificación					

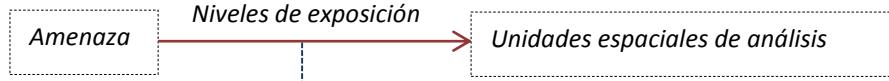
Figura 5 Matriz de preguntas

Como se puede apreciar, en la parte superior de la matriz se detallan en columnas las amenazas climáticas consideradas de acuerdo a su complejidad. En las filas, se encuentran ámbitos de estudio, los cuales se han definido como: socio demográficos, económicos, territorio y planificación y ambiental. Para cada ámbito se consideran los datos disponibles de información espacial recolectados y se esperaría su validación y completitud de acuerdo a su relevancia e importancia otorgada por los respectivos actores sectoriales.

El criterio de construcción de la matriz se basa en el cruce de la información existente en los ámbitos mencionados con las amenazas climáticas considerando unidades de análisis por cada sector (en regeneración.....). Este cruce genera una interrogante o pregunta (problemática) enfocada en el impacto y susceptibilidad cuya relevancia y objetividad deberá ser reflexionada por cada sector deberán ser útiles para el mejoramiento de las políticas de adaptación y manejo del cambio climático y vulnerabilidad sectorial.

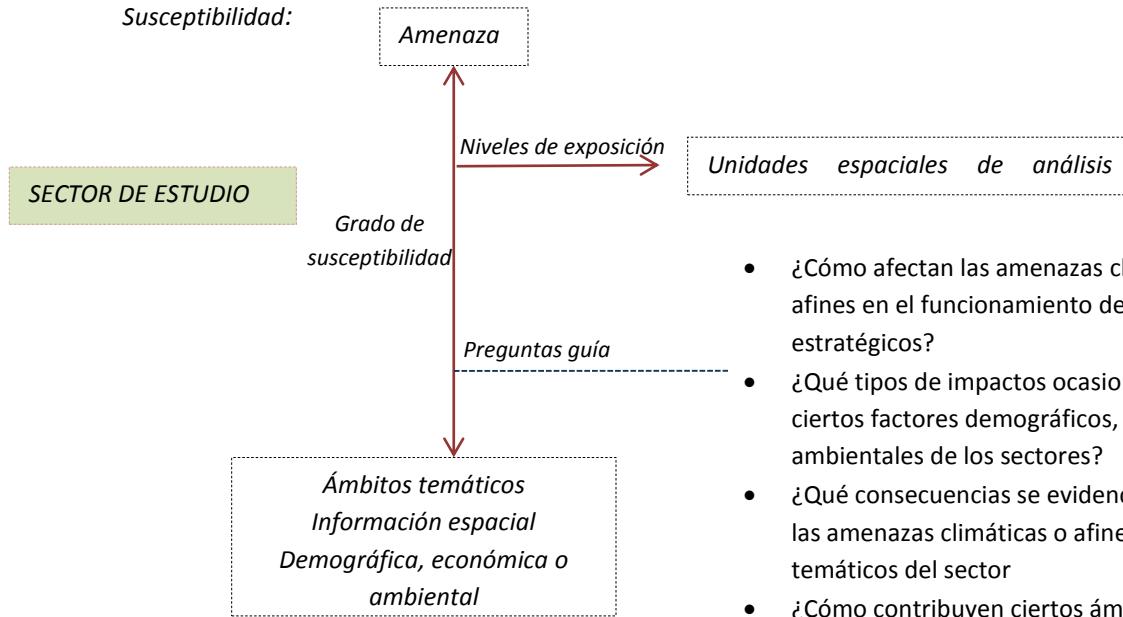
La lógica de las preguntas guía son las siguientes:

Exposición:



- ¿Cuáles son los niveles de exposición de las distintas unidades territoriales de los sectores frente a las amenazas actuales?
- ¿Cómo se han manifestado las amenazas climáticas en los diferentes sectores en el tiempo?

Susceptibilidad:



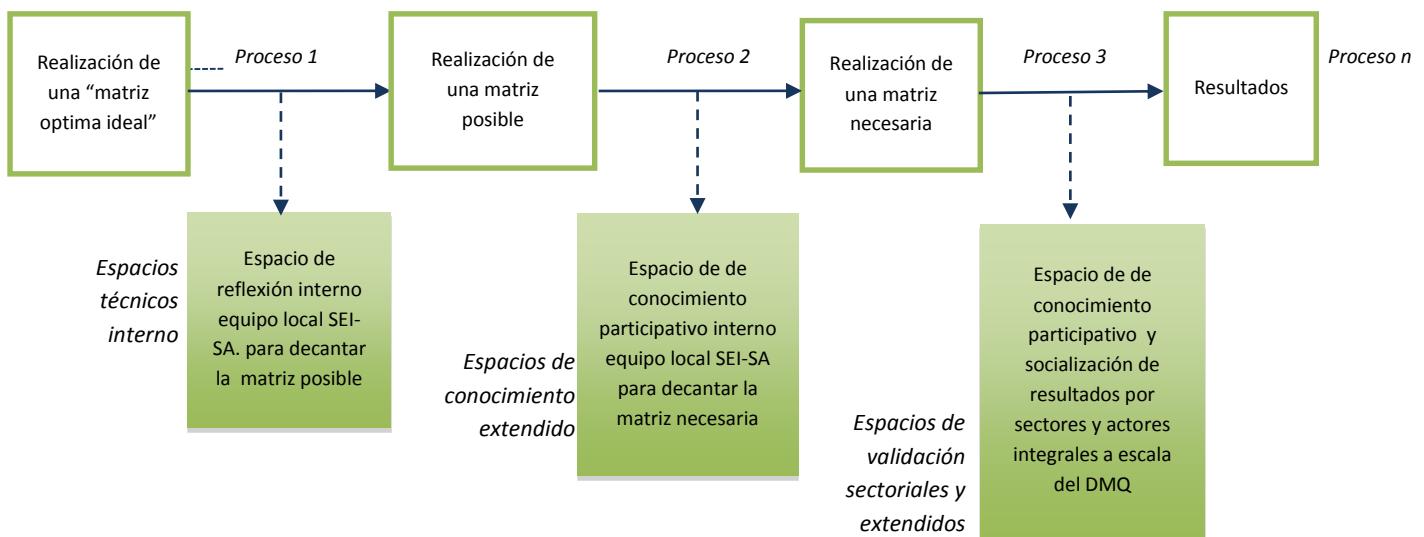
- ¿Cómo afectan las amenazas climáticas o amenazas afines en el funcionamiento de los sectores estratégicos?
- ¿Qué tipos de impactos ocasionan las amenazas hacia ciertos factores demográficos, económicos y ambientales de los sectores?
- ¿Qué consecuencias se evidencian de los impactos de las amenazas climáticas o afines en los ámbitos temáticos del sector?
- ¿Cómo contribuyen ciertos ámbitos temáticos en el agravamiento de las consecuencias de impactos en las unidades territoriales sectoriales expuestas?

5.1.3 LA IMPORTANCIA DE LOS ESPACIOS DE CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO PARTICIPATIVO

Las matrices son puestas en discusión en mesas de trabajo sectorial de reflexión. Los logros en estas reuniones sectoriales son importantes para el proyecto y han permitido generar:

- Reflexiones y aportes importantes al conocimiento de las amenazas climáticas, antrópicas y morfo climáticas
- Discusión de unidades espaciales de análisis consensuadas y la importancia de ellas para los sectores.
- Reflexiones basadas en el conocimiento técnico y de la experiencia de muchos técnicos en cuanto a comprender los conceptos y la problemática sectorial frente a riesgos y cambio climático.
- Acuerdos establecidos para llevar a cabo la gestión de información de utilidad para los análisis propuestos en el proyecto.
- Definición de las preguntas de investigación.

En conclusión se puede resumir el siguiente esquema de procesos conocimiento:



5.2 ETAPA 2: IDENTIFICACIÓN DE INDICADORES DE EXPOSICIÓN Y SENSIBILIDAD

La construcción de la matriz permite obtener una serie de preguntas específicas por sector. En un inicio la matriz es producida bajo un principio de “análisis óptimo”. Esto quiere decir, considerando todas las preguntas posibles importantes para realizar investigaciones profundas y tomando en cuenta muchos detalles en los análisis. Este tipo de análisis es lo que los investigadores definen como “rigurosas o ideales”, pero con logros solo alcanzables en el largo plazo, considerando la disponibilidad de la información total y esperando que los resultados deseados sean aplicables a las necesidades sectoriales.

De esta herramienta de conocimiento participativo “óptima” se decanta en diferentes espacios de reflexión técnica con el equipo SEI local y la SA, para lograr un “análisis posible”. Básicamente el “análisis posible” prioriza las “preguntas óptimas” con la información obtenida, los tiempos de realización y la relevancia para la ciudad. Esta labor se mantiene en reuniones técnicas representativas del proyecto a fin de considerar un banco de preguntas más pulido y refinado. Con las “matrices posibles” se realizan las denominadas “espacios de reflexión y conocimiento participativo”. El objetivo es convocar a todos actores clave sectoriales a fin de discutir la matriz, su relevancia e impacto y refinar las preguntas guía hacia las necesidades municipales y actores involucrados. De estos espacios de reflexión, se definen las denominadas matrices de “análisis necesarios”. Esta matriz es producto de un refinamiento propuesto por los actores responsables representativos considerando:

- La necesidad de los análisis para sus políticas públicas y de reducción de riesgos.
- La información disponible de forma inmediata y de calidad que ayude en el corto plazo para los análisis requeridos.
- La generación de análisis espaciales temáticos de relevancia en la toma de decisión.

Producto de este filtrado de necesidades se logra una matriz con al menos dos preguntas claves a desarrollarse. Para el desarrollo de las mismas se cuenta con la aceptación de los sectores y sus productos son puestos en discusión y validación en reuniones ampliadas. Para este efecto se ha provisto de mecanismos estratégicos a través de un apoyo técnico de expertos locales sectoriales que realizan una validación de variables e indicadores obtenidos para los respectivos análisis. De esta manera, el desarrollo y resultados de la **Etapa 1** proveen un abanico de reflexiones para comenzar la búsqueda de indicadores relevantes para cada sector. Las preguntas “óptimas” obtenidas dentro del proceso de desarrollo de matrices son evaluadas y diferenciadas de acuerdo a los siguientes criterios de selección de indicadores dentro de un esquema de “Árbol de Decisiones” el cual se lista a continuación:

- 1) Los análisis son relevantes para el sector
- 2) Se contempla la pregunta dentro de un análisis espacial
- 3) Los datos disponibles tienen validez

- 4) Los datos disponibles pueden servir como indicadores de exposición y sensibilidad y coadyuvar a una propuesta de capacidad de adaptación
- 5) Monitoreo a corto plazo por parte del DMQ

La herramienta de conocimiento participativo contiene una serie de preguntas óptimas que al final se deben traducir en variables y mapas de vulnerabilidad. A continuación encontrará el modelo de preguntas que contiene la matriz “ideal” hasta llegar a la matriz “optima” y a la identificación de variables de vulnerabilidad (Figura 6).

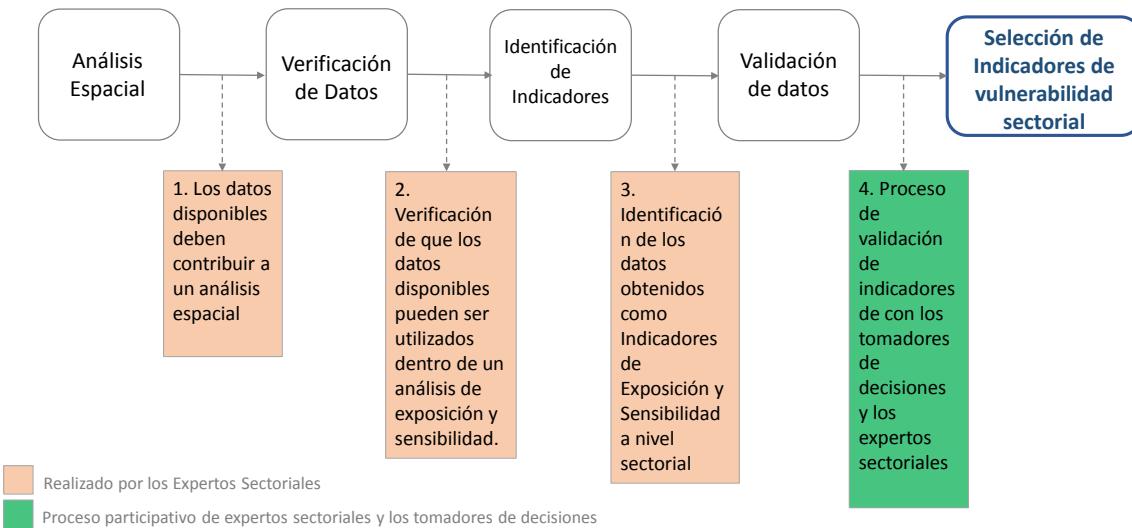


Figura 6 Proceso de identificación y validación de indicadores para cada sector

5.2.1 LAS VARIABLES E INDICADORES DESARROLLADOS

Una vez definidas las preguntas claves para cada sector a partir de una “matriz necesaria”. Se establecieron algunos criterios para la selección de las variables e indicadores de estudio.

En el siguiente cuadro se explican, a manera de ejemplo explicativo-conceptual, el conjunto de variables e indicadores propuestos para todos los sectores. Cada sector seleccionó una o un grupo de variables para sus análisis respectivos dependiendo la pregunta seleccionada:

Variables	Tipos	Observaciones
Las variables hacen referencia a un atributo o características relacionadas con factores de vulnerabilidad.	Socio demográfica Económica Ambiental Planificación/ Territorio Climáticas Incendios forestales	Las variables son consideradas para comprender las vulnerabilidades por exposición y sensibilidad.
Indicadores	Ejemplos	
Expresión cuantitativa o cualitativa que permiten medir las variables y por ende el grado de vulnerabilidad o factor de vulnerabilidad.	Concentración de población por sector. Tipo de turismo por avicultura. Cantidad de superficie contaminada. Porcentaje de mancha urbana en áreas de fuentes de agua. Porcentaje de precipitación media anual de años extremos. Intensidad de riesgos de incendios.	Indicadores utilizados para realizar análisis espaciales. Cada indicador puede utilizar una o más variables para representación temática y explicación del a vulnerabilidad.

Las variables seleccionadas servirán para los análisis de vulnerabilidad frente a amenazas climáticas entendidas desde la variabilidad climática (más información se puede revisar el WP1) tanto en condiciones actuales como en condiciones futuras. Los indicadores permiten estimar las vulnerabilidades y además, sistematizar el procedimiento metodológico a fin de constituir sistemas de información espacial sobre las características territoriales de la vulnerabilidad desde un ámbito social, ambiental o económico.

Estos análisis conllevan indicadores que ayudan a una comprensión de la exposición de los sectores frente a eventos climáticos extremos (presentes y futuros) y consideran además la amenaza de incendios forestales³. Asimismo se han escogido indicadores que ayudan a determinar la sensibilidad. Para ello se han elaborado indicadores climáticos que muestran su influencia extrema e indicadores de sensibilidad que muestran los diferentes grados y formas a los que cada sector está expuesto. La selección de variables y desarrollo de indicadores será detallado en los posteriores análisis de los componentes WP5 y WP6.

Cabe señalar que la interrelación de varios indicadores obtenidos como resultado de los análisis de vulnerabilidad se puede constituir en índices de vulnerabilidad. Por ejemplo el cálculo de la vulnerabilidad de un territorio puede ser medido a través de la suma de una ponderación de resultados de vulnerabilidad (*vulnerabilidad acumulativa*). Estos índices son considerados como parte de una reflexión y gestión de conocimiento, pero en términos de utilidad práctica presentan limitaciones debido justamente a factores de subjetividad expresados al momento de ponderar un territorio. Estos índices son recomendables para observar los fenómenos acumulativos de un

³ Para el caso de incendios forestales se consideró un análisis desde la “exposición” considerando los sectores que tienen una incidencia con espacios de incendios. Estos sectores son ecosistemas, agua y agricultura.

territorio a fin de profundizar otro tipo de análisis. A continuación se detalla un ejemplo de lo mencionado:

*Índice de vulnerabilidad de un territorio = 0.4 * vuln sociodemográfico + 0.3 * vuln ambiental + 0.2 * vuln económico*
como promedio ponderado de tres factores.

Las vulnerabilidades acumulativas serán abordadas al final de los análisis sectoriales para mostrar los lugares de donde existe mayor concentración de vulnerabilidad.

5.3 EL CASO DE LOS ANÁLISIS DE RIESGO

Si bien para efectos metodológicos la temática de riesgos ha sido considerada como un “sector”, el abordaje en el presente estudio es transversal, debido a que plantea para su construcción diferentes ámbitos sociales, poblacionales, económicos, ambientales entre otros como factores de vulnerabilidad (definidos en cada sector de estudio) y las amenazas de tipo antrópicas (intrínseca a un sistema) o de origen natural o climático (extrínsecas a un sistema). Bajo esta concepción, para el estudio de riesgos se ha definido un modelamiento para la realización de un mapa de riesgos/peligro de incendios forestales y un mapa de amenaza de movimientos en masa del DMQ.

Las variables e indicadores escogidos parten de un entendimiento de la problemática de “exposición del territorio del DMQ” a estos fenómenos y de los análisis de los factores de peligro (iniciación/propagación para incendios o de disparo para movimientos en masa) definidos tras aplicar modelamientos espaciales utilizando sobretodo la información climática y de eventos extremos. Los resultados obtenidos han sido analizados por cada sector de forma cualitativa y con un criterio de exposición.

El siguiente esquema define estos procesos:

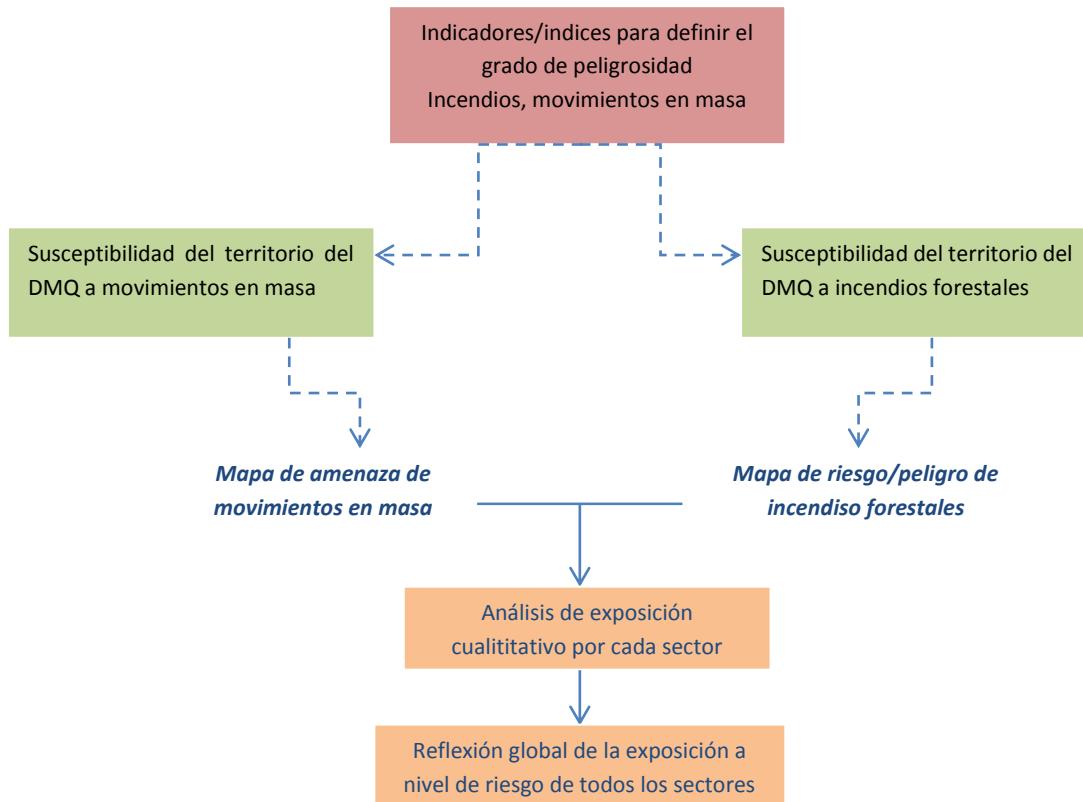


Figura 7 Esquema para los análisis de Riesgos en el DMQ

5.4 ETAPA 3: ANÁLISIS ESPACIAL DE VULNERABILIDAD Y SU UTILIDAD PARA MEDIDAS DE CAPACIDAD ADAPTACIÓN

El análisis espacial se resume básicamente en seis pasos: **(i)** la Identificación de amenazas (climáticas y antrópicas); **(ii)** la definición de los niveles de riesgo ante la amenaza definida; **(iii)** la identificación de la(s) unidad(es) expuesta(s); **(iv)** selección del indicador(es) de sensibilidad; **(v)** el análisis espacial que integre los pasos **i – iv**; y **(vi)** la definición de los niveles de exposición ante amenazas (climáticas, antrópicas) que define el indicador de vulnerabilidad. La metodología propuesta sigue un proceso dinámico en donde cada una de las etapas es complementaria e informa a las otras etapas.

Cómo se ha mencionado anteriormente, la metodología de vulnerabilidad propuesta para el DMQ tiene un enfoque sectorial, sin embargo, en este documento, cada una de las etapas para el análisis espacial, se expresa de manera general:

- (i) **Identificación de Amenazas:** Definidas desde el conocimiento local con actores clave, son las herramienta de conocimiento participativo (HCP) que identifican las amenazas (climáticas, antrópicas y morfoclimáticas) más importantes de su sector en relación al cambio climático.
 - a. **Antrópicas:** Definidas como las acciones o actividades humanas que generan un impacto en el en este caso a los recurso hídricos. Se han detectado principalmente: crecimiento mancha urbana, deforestación, explotación de material en lecho de río, extensión de la frontera agrícola y contaminación
 - b. **Climáticas:** Definidas como las variables climáticas que generan un impacto en las unidades de estudio ya sea por aumento/disminución de temperatura, precipitación, humedad, días fríos etc.
 - c. **Climática compuesta:** Definidas como aquellas amenazas donde interviene más de dos variables climáticas para su conformación. Por ejemplo se encuentra sequias, heladas principalmente
 - d. **Morfoclimática:** Se refiere a aquellas amenazas donde en su construcción intervienen acciones humanas, factores físicos agravantes como pendiente, erosión, cobertura vegetal y factor determinante como la precipitación. Se encuentran inundaciones y deslizamientos. Además se consideran los incendios forestales también como conjunción de actividades humanas, factores físicos y climáticos.
- (ii) **Definición de los Niveles de Amenaza:** Para cada amenaza se han establecido previamente los diferentes niveles, con base en la información existente (ej. bajo, medio, alto).
- (iii) **Identificación de Unidad(es) Espacial(es) y la(s) Variable(s) Expuesta(s):** Este componente considera dos etapas: (a) selección de unidades espaciales y (b) identificación de variables expuestas.
 - (a) **Unidades Espaciales:** Corresponde a las unidades espaciales dentro del territorio del DMQ que son relevantes para el análisis sectorial. Por ejemplo: parroquias, zona rural vs. zona urbana, unidades administrativas, de conservación, cuencas hidrográficas, entre otras.
 - (b) **Variables Expuestas:** Son definidas como las unidades afectadas ante amenazas dentro de cada unidad espacial. Por ejemplo; población, áreas de cultivos importantes, áreas de vegetación natural, entre otras.

- (iv) **Indicador(es) de Sensibilidad:** Indicador que define los efectos negativos ó positivos en relación a las amenazas y las variables expuestas en un territorio definido. Por ejemplo: pobreza, especies endémicas, edad, número de centros de salud, entre otros
- (v) **Análisis de Vulnerabilidad:** El análisis integra la información contenida en los puntos (i-iv); intersección de las amenazas, unidades expuestas, variables expuestas e indicadores de sensibilidad. Los resultados son procesados utilizando en ArcGIS 10 y Excel. Los resultados son representados como mapas, tablas y gráficos (ver Anexo 5). La tabla del anexo 5 se propone como instrumento guía para llevar a cabo el análisis.
- (vi) **Clasificación de los Niveles de Exposición:** Expertos sectoriales evalúan los indicadores de vulnerabilidad con base en los resultados obtenidos.

Finalmente, con los resultados del análisis espacial se produce la narrativa de vulnerabilidad sectorial, en el Anexo 5 se puede consultar un ejemplo realizado para el sector Ecosistemas. Este análisis simplemente presenta los resultados de las interacciones entre las diversas amenazas naturales y las distintas unidades de análisis. Existen muchas interacciones importantes a ser analizadas (los incendios forestales y la vegetación natural es sólo un ejemplo considerado para el sector Ecosistemas). Un análisis similar se realizará para cada sector y será presentado en el reporte WP5-6, en esta etapa, se hace necesario reconocer la importancia de continuar las conversaciones con los expertos locales, complementada con la investigación externa como un paso clave para identificar todos los factores pertinentes para cada sector.

5.5 LA UTILIDAD DE LOS ANÁLISIS PARA LA CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN Y CAPACIDAD INSTITUCIONAL

Los resultados obtenidos apuntan a consolidar un conocimiento de la situación de vulnerabilidad del DMQ y al mismo tiempo ofrecen un insumo de reflexión sobre las capacidades de adaptación que cada sector debe desarrollar. Para analizar este componente, la *capacidad de adaptación* es diferenciada de *capacidades institucionales* y *medidas de adaptación al cambio climático*. En el primer caso, como se ha definido anteriormente en el marco conceptual del estudio, se trata de identificar aspectos relevantes de los sectores en cuanto a sus ajustes al cambio climático, moderando daños potenciales y aprovechando consecuencias positivas o soportando consecuencias negativas (caso de los sistemas resilientes). Cabe señalar que no en todos los sectores es posible observar estas características debido a la falta de análisis en el país y en el DMQ sobre estas temáticas; no obstante, se ha intentado al menos realizar unas reflexiones basadas en literatura internacional sobre estos temas aplicados a los sectores.

En el campo de las *capacidades institucionales*, se trata de identificar, cuando es posible, los recursos técnicos, de información y operacionales con que cuenta en este caso el Municipio del DMQ y cada sector para hacer frente al cambio climático y a los riesgos presentes (incendios). El conocimiento

de las potencialidades y capacidades reales del Municipio ayudarían a definir si realmente el DMQ está preparado para enfrentar los eventos al cambio climático. Al momento por ejemplo la SA cuenta como recursos de información:

- Un Sistema Metropolitano de Información Climática
- Estudios e investigaciones de vulnerabilidad, huella de carbono y medidas de adaptación del DMQ
- Inventario de emisiones de gases efecto invernadero e información climática.

Entre las capacidades técnicas La SA cuenta con un Plan de Acción Climática de Quito 2012-2016, y el Municipio en general cuenta con Plan Metropolitano de Desarrollo 2012-2022, Plan Metropolitano de Ordenamiento territorial 2012-2022, Planes Maestro de movilidad, agua potable y alcantarillado, Programa de Uso y Ocupación de Suelo (PUOS) como instrumentos relevantes. Todos incluyen acciones en cuanto a adaptación y gestión de riesgos. Sin embargo, es el Plan de acción Climática el instrumento ordenador y regente de las políticas que se adopten en los diferentes sectores sobre las acciones frente al cambio climático.

En cuanto a las *medidas de adaptación*, categorizadas como recomendaciones específicas en un marco de medidas concretas apuntan sobre todo a los ajustes en las prácticas, procesos o estructuras de sistemas y recursos que requiere cada sector en su parte institucional. Si bien es difícil o casi imposible corregir las variaciones climáticas (acciones sobre la amenaza), resulta más eficiente y realista apuntar acciones hacia la reducción de los factores de amenaza antrópicos a fin de reducir con ello las vulnerabilidades de los medios naturales y su incidencia negativas sobre el clima y el territorio. En general estas medidas de adaptación deberían ser planeadas o preventivas, es decir que permitan prevenir nuevos hechos o dinámicas adversas del hombre y, deberían ser reactivas, es decir que apunte a la planificación de la respuesta y el control de eventos y desastres.

5.6 ETAPA 4: NARRATIVAS DE LA VULNERABILIDAD E IDENTIFICACIÓN DE ADAPTACIONES POTENCIALES.

La naturaleza exacta del cambio climático es, por definición, incierta. Es imposible saber hasta qué punto las condiciones climáticas van a evolucionar a través del DMQ en las próximas décadas. Tampoco se puede anticipar cómo otros factores que influyen en los niveles de vulnerabilidad dentro de los sectores prioritarios, como el crecimiento demográfico y el uso del suelo, se desarrollarán en el futuro. Una respuesta a esta realidad es la implementación de escenarios que enmarcan una serie de condiciones futuras posibles. En este paso, el análisis espacial llevado a cabo en la etapa 3 se enmarcará en referencia a un conjunto de narrativas escenarios futuros relacionados con posibles condiciones futuras. Estas narraciones tendrán dos dimensiones, una relacionada con las condiciones climáticas futuras y la otra relacionada con el cambio socio-económico más amplio.

En relación con el clima, después de consultar con los socios dentro de la SA, se decidió centrarse en el escenario climático asociado con el peor de los casos, con las proyecciones climáticas asociadas con el escenario de emisiones de gas de efecto invernadero más pesimista estudiado como parte del informe más reciente del IPCC Cambio Climático 2013 – Bases físicas (IPCC 2013). Esta decisión fue tomada con el fin de confinar la evaluación de la vulnerabilidad para proporcionar a los responsables de la toma de decisiones una sensación convincente de la vulnerabilidad en el futuro, reconociendo que el análisis necesitaría ser repetido con las proyecciones climáticas menos pesimistas con el fin de llevar a cabo una evaluación del riesgo más completa para un sector determinado. El objetivo de este estudio es proporcionar a los tomadores de decisiones una respuesta a la pregunta “¿Cuán malo puede llegar a ser?”.

En relación con un cambio socio- económico más amplio, dos narraciones se han desarrollado basados en una evaluación de los diversos documentos de planificación para desarrollar el DMQ. Estos relatos se refieren a un cambio bajo y estable y de cambio alto y extensivo. Una vez más el objetivo aquí es confinar a la evaluación de la vulnerabilidad para los tomadores de decisiones, reconociendo que una gama más amplia de escenarios proporcionaría más información para la aplicación de la evaluación del riesgo más completa para un sector determinado.

Para cada sector, el objetivo de la etapa 4 es enmarcar la evaluación de la vulnerabilidad llevada a cabo analizar las preguntas políticas clave seleccionadas en relación a dichas narraciones futuras. En el Anexo 6 se incluye una descripción más completa de los elementos principales de cada línea de la historia narrativa. Basado en los resultados del análisis de vulnerabilidad realizado en referencia a cada narrativa, el último paso en la metodología será identificar posibles adaptaciones que se podrían implementar para reducir los posibles niveles futuros de vulnerabilidad.

6. OBSERVACIONES FINALES

Para todos los sectores, se mantuvieron estas etapas en el proceso de construcción de la metodología de análisis de vulnerabilidad del DMQ. Debido a la poca disponibilidad de datos espaciales de algunos sectores, se optó por realizar algunas etapas con un mayor enfoque cualitativo que otras. Es importante destacar que el proceso participativo, facilitó la incorporación de los actores en el proceso y la identificación de expectativas y necesidades relevantes de cada sector respecto al estudio.

Durante el proceso, se pudo evidenciar que para el análisis de vulnerabilidad es fundamental el análisis del territorio y el levantamiento de información de la línea base del mismo, de tal manera que la comprensión de la problemática sea más objetiva y permita enfocar el abordaje de vulnerabilidad.

7. ANEXOS

7.1 ANEXO 1 – PROBLEMÁTICA EN EL DMQ ABORDADAS EN LAS 10 ACCIONES DE QUITO FREnte AL CAMBIO CLIMÁTICO:

PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS EN EL DMQ	DESCRIPCION
<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de movilidad  <p>Fuente: El Comercio, 2013</p>	<p>Crecimiento de parque automotor estimado en unos 430 mil vehículos. Marcado por el aumento de vehículo privado en detrimento de otros medios de transporte en un modelo de macro centralidad de la ciudad (concentradora de servicios y equipamiento urbanos). Esta masiva concentración ocasiona una fuerte presión contaminante a la calidad de aire del DMQ.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Elevada exposición a riesgos climáticos  <p>Fuente: El Hoy, 2011</p>	<p>El DMQ está expuesta a diferentes tipos de amenazas de origen natural (volcánicos, sísmicos principalmente) y a amenazas morfoclimáticas (inundaciones, deslizamientos, hundimientos). Es este tipo de amenazas las de mayor recurrencia y en cuya generación intervienen factores antrópicos, de relieve y clima. La estructura de emplazamiento físico de la ciudad sobre quebradas rellenas, desarrollada al pie de las extensas laderas occidentales del Guagua Pichincha. Son algunos condicionantes para la generación de estos riesgos, sumadas a las presencia de asentamientos humanos en sitios inapropiados, un crecimiento urbano acelerado y una fuerte presión ambiental sobre los recursos y bienes comunes del a ciudad</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Pérdida del Patrimonio Natural  <p>Fuente: La Hora,2011</p>	<p>Del total del territorio del DMQ, el 60% es considerado aún como natural. En este espacio existe un mosaico ecológico, paisajístico y sociocultural excepcionalmente diverso, Entre los años 1985 y 2009, el DMQ ha perdido un promedio de 0,4% (1.700 has) anual de bosques, páramos y áreas semi-naturales, es decir más de 45.000 has en este lapso, o más del 11% de su territorio, a través de procesos naturales y antropogénicos, como: quemas, tala, ampliación de la frontera agrícola en zonas de alta pendiente, y urbanismo en zonas de riesgo en quebradas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Escasez de una red verde urbana  <p>Fuente: Rus Quito,2011</p>	<p>El fenómeno de expansión urbana y la ocupación de suelo es un fenómeno que ha impactados sobre los espacios remanentes, quebradas y suelo vacante. Si bien, Quito cuenta con espacios verdes, es necesario incrementar el componente natural en las zonas de urbano/urbanizables del DMQ.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Perdida de los recursos hídricos  <p>Fuente: Radio Mundo Real,2006 (contaminación de laguna Papallacta que abastece Quito de agua potable por petróleo)</p>	<p>Existe una marcada exposición de las fuentes hídricas de Quito (paramos y glaciares) expuestas no solo a amenazas climáticas sino a amenazas antrópicas como son la contaminación de las fuentes y al crecimiento de la población y de la demanda de servicios básicos, así como, en casos puntuales, el avance de la frontera agrícola y la generación eléctrica</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Impactos por residuos sólidos  <p>Fuente: El Hoy,2008 (contaminación Sector de Pisuli)</p>	<p>La producción de basura el DMQ se incrementa a ritmos exponenciales en relación al crecimiento de la población. Ésta marcada contaminación muchas veces sobrepasa la oferta del servicio que ofrece le DMQ en cuanto a recolección “puerta a puerta”, produciendo desalojos informales en zonas indebidas y espacios abiertos. El requerimiento de un modelo de manejo de desechos es crucial, donde se articulen el Municipio, las entidades gestoras de producción y consumo de bienes y productos y la población.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de producción de energía limpia y renovable  <p>Fuente: La Hora,2013(contaminación Carapungo)</p>	<p>Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), son aun constantes por el consumo de combustibles fósiles y la falta aún de control sobre los procesos de funcionamiento industrial y motorizado. Si bien el municipio presenta un control y regularización eficiente para los contaminantes, se requiere un cambio en la matriz de producción de energía. Así, la implementación de alternativas tecnológicas, el uso de energías renovables resulta clave, por sus beneficios de reducción de emisiones.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de una cultura ambiental, de conocimiento de cambio climático y de mejoramiento de la gestión ambiental municipal  <p>Fuente: Letras verdes, 2012: Contaminación generada por actividades mineras en el noroccidente del DMQ</p>	<p>En el DMQ no existe una cultura ambiental y de buenas prácticas para usos de recursos y protección y manejo ambiental. Una de las entradas para generar tales prácticas y mejorar el conocimiento sobre los impactos del CC parte del concepto de “aprender haciendo” para un cambio del paradigma del modelo de consumo y protección ambiental.</p>

7.2 ANEXO 2 – RED DE ACTORES SECTORIALES DEL MDMQ

Sector	Actores Clave	Actores de Apoyo en Conocimiento y Políticas
Agua/recursos hídricos	EPMAAP SENAGUA FONAG Dirección de Riesgos	EPN-Manejo de recursos hídricos de la Facultad de Ingeniería Civil Equipo SEI California con experto en agua SA equipo técnico
Ambiente y ecosistemas	Secretaría del Ambiente MDMQ Patrimonio Ambiental Monitoreo Ambiental Equipo de Gestión de Conocimiento e información Secretaría de Territorio y Vivienda Secretaría de Gobernabilidad con su Dirección de Riesgos	Equipo de la Facultad de biología de la PUCE
Salud	Secretaría de Salud Ministerio de Salud con Su Distrito Norte IESS Ministerio de Trabajo OPS	SA equipo técnico SEI experto en salud EUA
Agroproducción	SA unidad de producción CONQUITO: Programa de Agricultura urbana Ministerio de Agricultura	AGROPRECISION: expertos en agricultura y proyecto de cobertura vegetal del DMQ

7.3 ANEXO 3 - GLOSARIO DE TÉRMINOS

IPCC - Adaptación: Ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada.

EIRD – Adaptación: Un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas.

EIRD -Amenaza/Peligro: Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

EIRD – Amenaza Geológica: Un proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

EIRD – Amenaza Hidrometeorológica: Un proceso o fenómeno de origen atmosférico, hidrológico u oceanográfico que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales. Entre las amenazas hidrometeorológicas se encuentran los ciclones tropicales (también conocidos como tifones y huracanes), tempestades, granizadas, tornados, tormentas de nieve, fuertes nevadas, avalanchas, marejadas, inundaciones (entre éstas las inundaciones repentina), sequías, olas de calor y de frío. Las condiciones meteorológicas también pueden representar un factor para otras amenazas, tales como aludes, incendios forestales, plagas de langosta, epidemias, y el transporte y la dispersión de sustancias tóxicas y material de erupciones volcánicas.

EIRD - Amenaza natural: Un proceso o fenómeno natural que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

EIRD - Amenaza Socionatural: El fenómeno de una mayor ocurrencia de eventos relativos a ciertas amenazas geofísicas e hidrometeorológicas, tales como aludes, inundaciones, subsidencia de la tierra y sequías, que surgen de la interacción de las amenazas naturales con los suelos y los recursos ambientales explotados en exceso o degradados.

IPCC- Antropogénico: Resultante o producido por acciones humanas(IPCC 2001).

IPCC- Cambio climático: Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado (normalmente decenios o incluso más). El cambio climático se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras. Se debe tener en cuenta que la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), en su Artículo 1, define ‘cambio climático’ 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’.

EIRD - Capacidad: La combinación de todas las fortalezas, los atributos y los recursos disponibles dentro de una comunidad, sociedad u organización que pueden utilizarse para la consecución de los objetivos acordados. La capacidad puede incluir la infraestructura y los medios físicos, las instituciones y las habilidades de afrontamiento de la sociedad, al igual que el conocimiento humano, las destrezas y los atributos colectivos tales como las relaciones sociales, el liderazgo y la gestión. La capacidad también puede describirse como aptitud. La evaluación de las capacidades es un término para describir un proceso en el que se revisan las capacidades de un grupo en comparación con los objetivos deseados, y se identifican brechas relativas a las capacidades con el fin de tomar acciones posteriores.

IPCC- Capacidad de adaptación: Capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos) a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

EIRD- Desastre: Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.

IPCC- Exposición: El tipo y grado en que un sistema está expuesto a variaciones climáticas importantes(IPCC 2001).

IPCC- Sensibilidad: Nivel en el que un sistema resulta afectado, ya sea negativa o positivamente, por estímulos relacionados con el clima. El efecto puede ser directo (por ejemplo, un cambio en la producción de las cosechas en respuesta a la media, gama o variabilidad de las temperaturas) o indirecto (los daños causados por un aumento en la frecuencia de inundaciones costeras debido a una elevación del nivel del mar)(IPCC 2001).

IPCC-Variabilidad climática: La variabilidad del clima se refiere a las variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema

climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa).

IPCC-Vulnerabilidad: Nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar, los efectos adversos del cambio climático, incluida la variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática al que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación(IPCC 2001).

7.4 ANEXO 4 - GUÍA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE LOS SECTORES ESTRATÉGICOS

I DEFINICION DE LOS SECTORES ESTRETEGICOS

1. La importancia de los sectores estratégicos para el DMQ (por qué es importante el sector en el DMQ, su funcionalidad, su rol en el desarrollo local, importancia para los actores locales)
2. La vulnerabilidad en los sectores: importancia de su comprensión y desafíos para el apoyo en políticas de adaptación de CC en DMQ.

II EL PROCESO METODOLOGICO DE COMPRENSION DE LA VULNERABILIDAD

1. La utilidad de la metodología para la estimación de la vulnerabilidad: exposición, sensibilidad y adaptación (en que aporta la construcción de la metodología como herramienta de gestión para técnicos municipales de conocimiento. Como el entendimiento de la sensibilidad, exposición y capacidad ayuda a la toma de decisión de actores municipales y del manejo del CC).
2. El proceso de construcción social del conocimiento: la aplicación de la matriz para la comprensión de la vulnerabilidad (sobretodo considera el proceso de cómo esta herramienta es útil para construir conocimiento con cada sector).
3. Las preguntas claves seleccionadas para cada sector: importancia, pertinencia y relevancia (por qué partir de la elaboración de preguntas? en que se basó el escogimiento de estas preguntas? –información existente, apoyo a las políticas institucionales del municipio, el desarrollo de nuevo conocimiento de gran utilidad para el manejo del CC... Por qué solo dos o tres? (relevancia), que se espera obtener de estas preguntas y que utilidad tendrían en su desarrollo.
4. Las variables e indicadores de sensibilidad y exposición escogidos para el análisis (explicación y comprensión de éstos insumos).

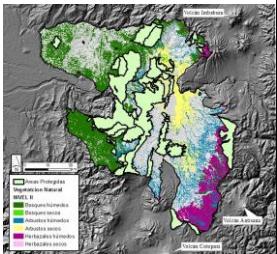
III EI ANALISIS Y RESULTADOS OBTENIDOS POR SECTOR

1. Los tipos de análisis realizados en cuanto a vulnerabilidad (cuales fueron los análisis realizados, como fueron elaborados, los resultados son los esperados? Se recomienda un esquema “paso a paso” para la gente del municipio...)
2. Los análisis en cuanto a exposición y sensibilidad por sector: principales resultados obtenidos
(Que herramientas espaciales o estadísticas se obtuvieron para exposición y sensibilidad? que nos dice estos hallazgos y cuál es su impacto y utilidad?)
3. La capacidad institucional del MDMQ para el manejo de los temas de vulnerabilidad (acá aproximaciones generales de recursos técnicos, humano y políticas puestas EXISTENTES para el manejo del a vulnerabilidad en cada sector).

IV LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA LA ADAPTACION DEL CAMBIO CLIMATICO EN CADA SECTOR

1. Lineamientos relacionados con la reducción de factores de vulnerabilidad (exposición, sensibilidad) (medidas más correctivas hacia reducir sobretodo acciones antrópicas o amenazas antrópicas que provocan variabilidad)
2. Lineamientos relacionados con el mejoramiento de las políticas y la gestión municipal (que políticas y acciones municipales deben generarse?)
3. Lineamientos en cuanto a mejoramiento del conocimiento y de la información (que se requiere profundizar y para qué?)

7.5 ANEXO 5 – ESQUEMA GUÍA PARA EL ANÁLISIS ESPACIAL Y EJEMPLO DE APLICACIÓN

No.	Etapas	Indicadores de Vulnerabilidad	Fuentes de información
1.	Amenaza evaluada	<i>Incendios Forestales</i>	AMENAZA_POTENCIAL_INCENDIOS_FORESTALES <i>Secretaría de Ambiente (SA)</i>
2.	Niveles de riesgo	<i>Muy Débil, Débil, Moderado, Alto, Muy Alto</i>	AMENAZA_POTENCIAL_INCENDIOS_FORESTALES <i>(SA)</i>
3.	Exposición (Unidad de análisis)	<i>Área de cada ecosistema expuesta a cada nivel de peligro (km2)</i>	COBERTURA_VEGETAL (SA) <i>Cada región de Nivel II entre 'Vegetacion Natural en Nivel I'</i>
4.	Sensibilidad	<i>Porcentaje de cada ecosistema entre un 'área protegida'</i>	AREAS_PROTEGIDAS_UNION (SA)
5.	Conducir el análisis especial que combine niveles de exposición para cada nivel de amenaza.		<i>Unidades de exposición / indicadores de sensibilidad.</i>
6	Producir una clasificación de los niveles de exposición – este es el indicador de vulnerabilidad.	<i>Cuantas unidades están expuestas (1 alto – 100 bajo) Gráfico de Rank de diferentes niveles de exposición (1-10)</i>	

Sector: Ecosistemas y Biodiversidad

Pregunta de investigación desde la Matriz: Cómo es afectado un sector frente a una amenaza?

Amenaza evaluada	Niveles de riesgo	Exposición (Unidad de análisis)	Sensibilidad
Incendios Forestales	Muy Débil, Débil, Moderado, Alto, Muy Alto	Unidades territoriales definidas para cada sector (cuencas, ecosistemas, parroquias, areas de salud)	
Climáticas			
antropicas			
Porcentaje de cada ecosistema entre un 'área protegida'			

Métodos y resultados para realizar los análisis de este ejemplo son presentados a continuación:

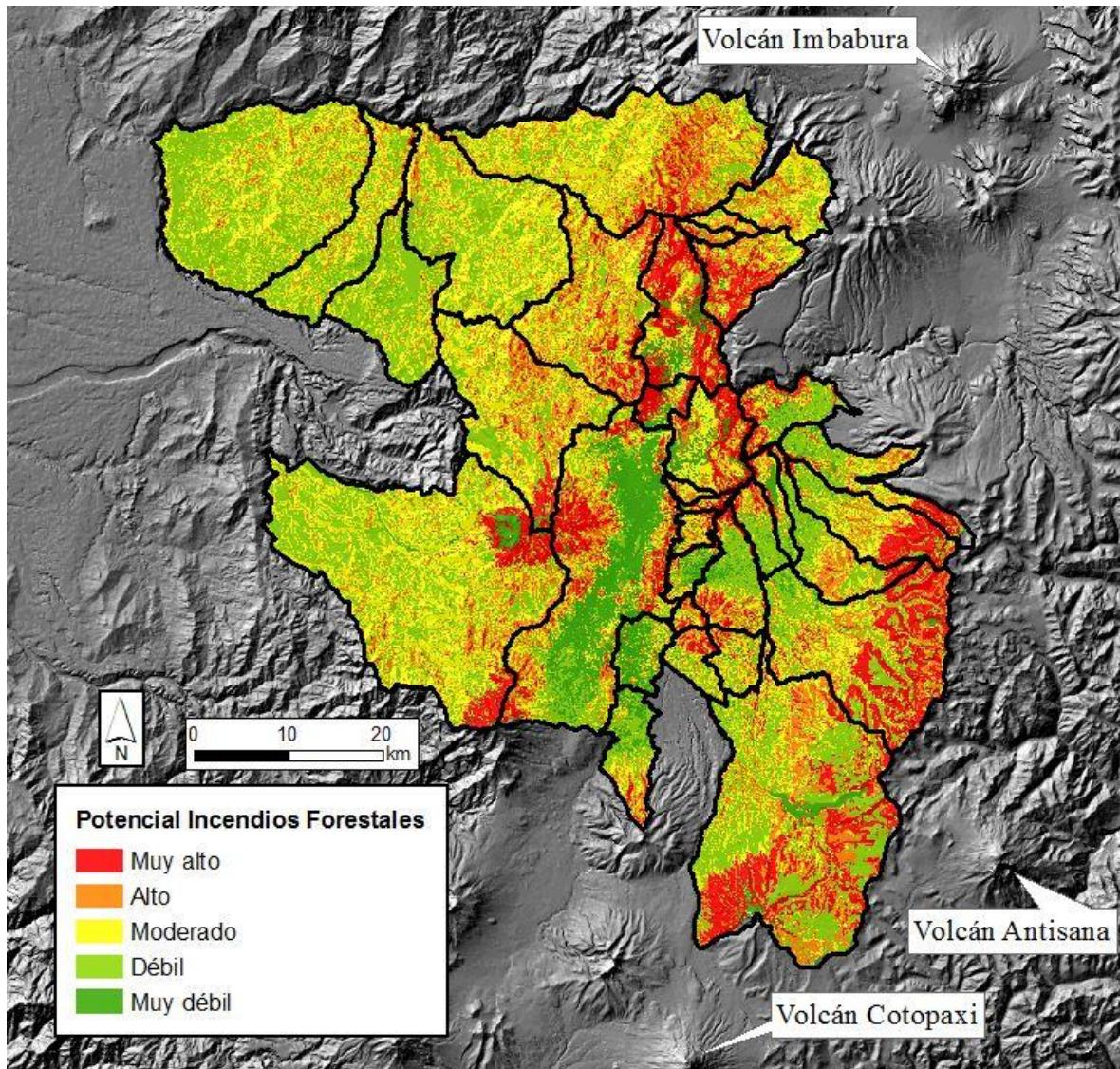


Figura 1: Mapa de zonas propensas a Incendios Forestales

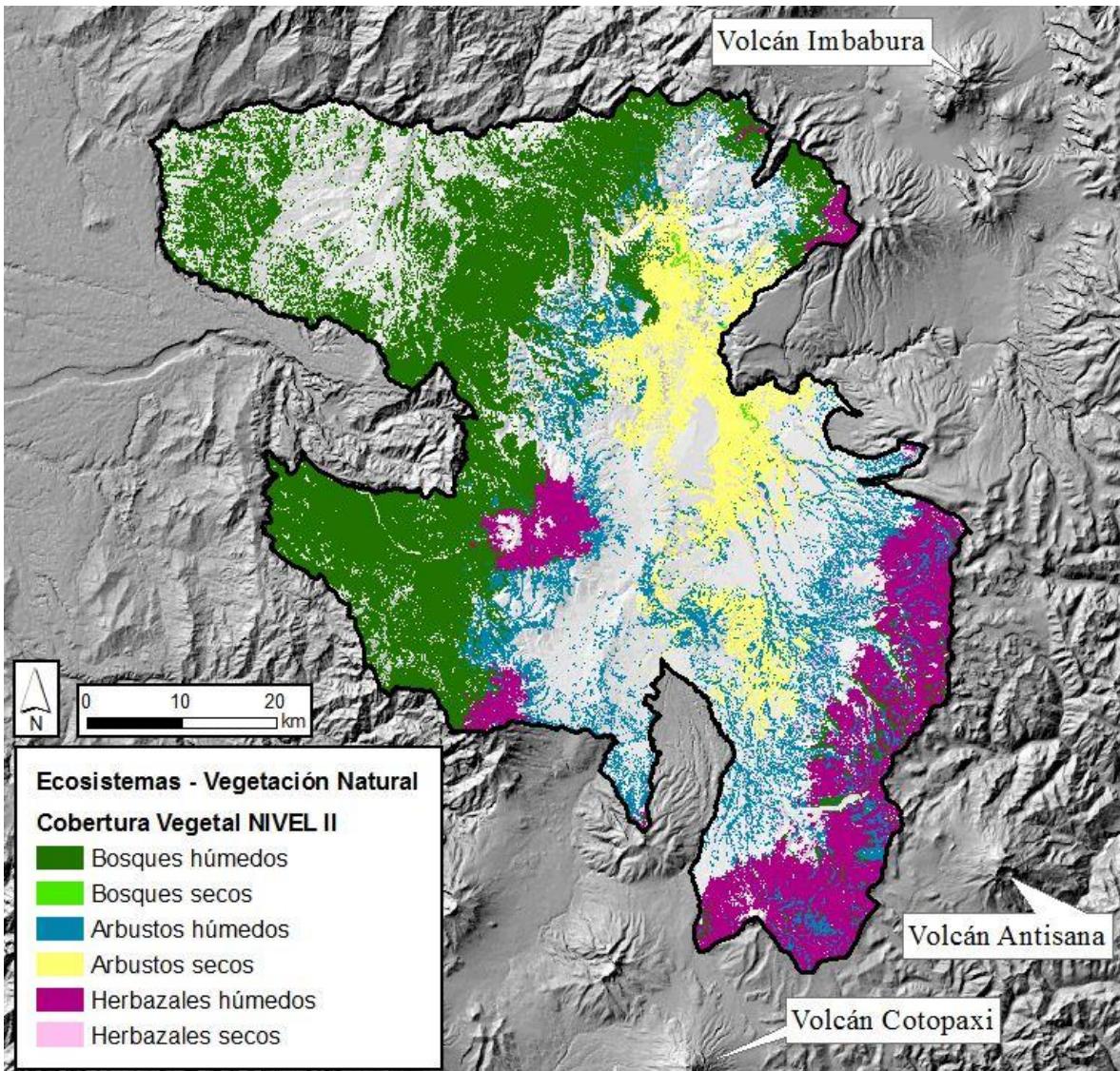


Figura 2: Unidades de Exposición – Ecosistemas de Vegetación Natural

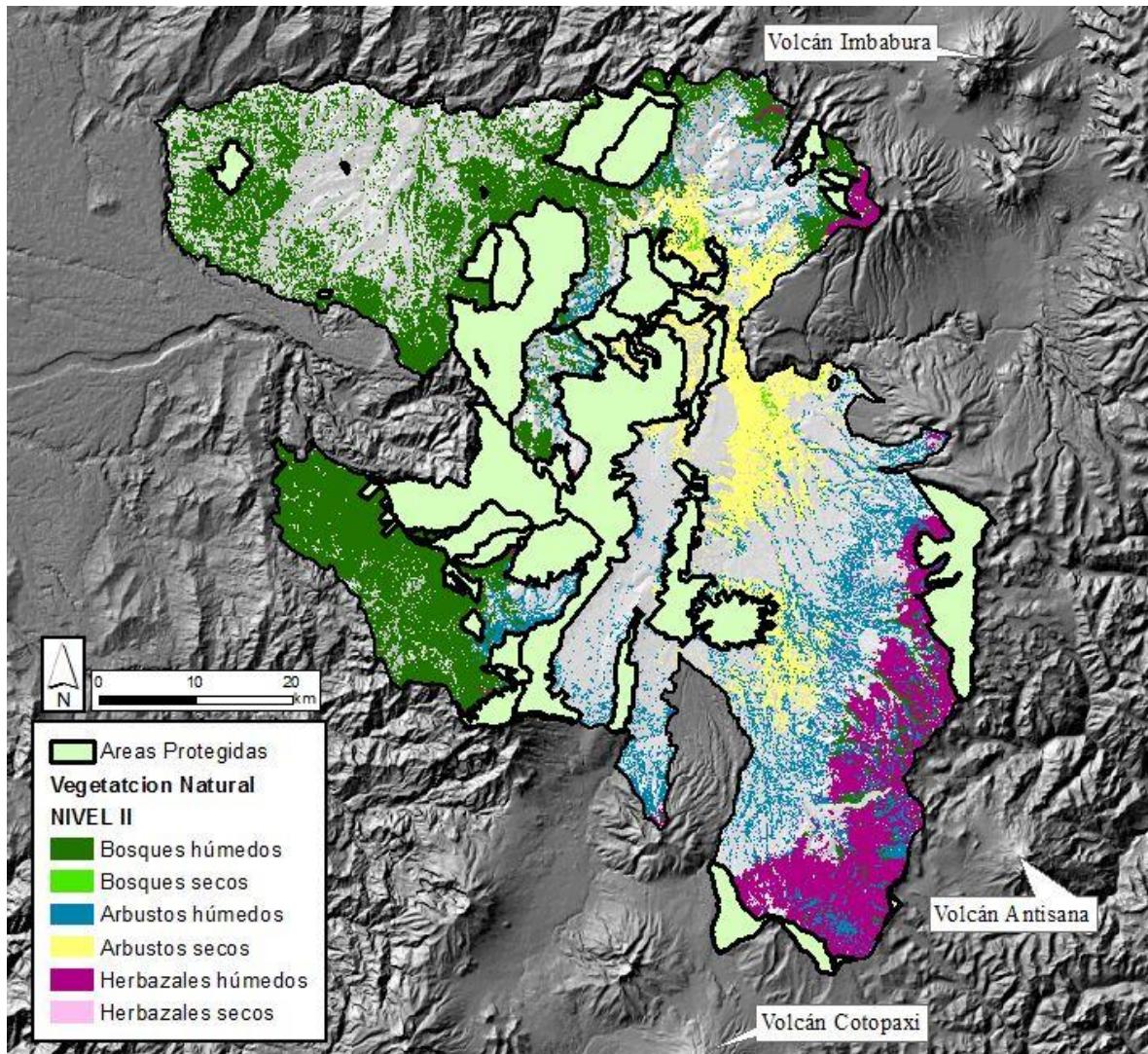


Figura 3: Sensibilidad – áreas protegidas

Usando el mapa de zonas potenciales de incendios (Figura 1) y el mapa de ecosistemas naturales (Figura 2); el área que cada ecosistema está expuesto ante diferentes niveles de amenaza de incendio ha sido determinada de la siguiente manera como se muestra en la Tabla 1

Tabla 1

Areas Expuestas (km ²)	Muy débil	Débil	Moderado	Alto	Muy alto	Total
Arbustos húmedos	8.9	148.4	135.7	135.4	33.2	461.6
Herbazales húmedos	6.0	75.7	27.6	77.4	246.9	433.4
Bosques húmedos	9.6	511.5	590.2	107.5	16.8	1235.6
Arbustos secos	20.4	21.2	86.7	74.8	162.9	366.0
Herbazales secos	0.2	2.9	7.8	13.0	2.7	26.5
Bosques secos	0.3	0.3	0.8	1.7	4.0	7.0

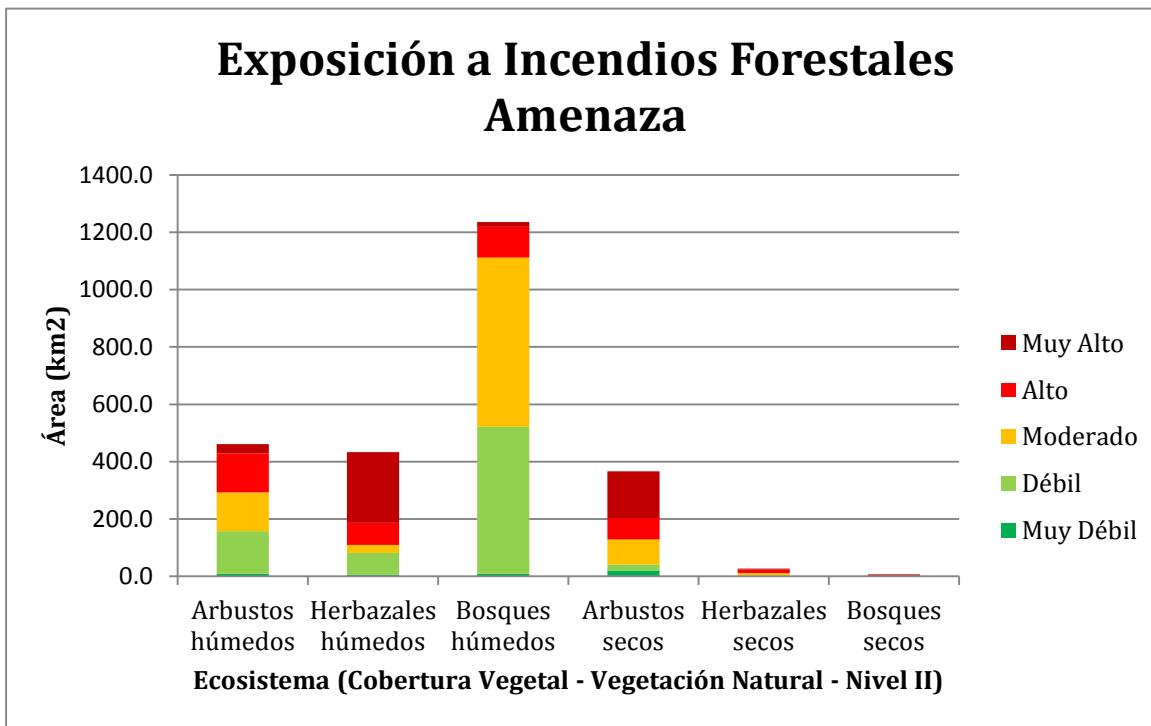


Figura 4: Exposición en áreas de tipo de coberturas a incendios forestales

Se puede observar en la Figura 4 que la mayor cantidad de área expuesta ante una amenaza de incendio, corresponde a los “Bosques húmedos”. Sin embargo, los niveles de amenaza están en su mayoría en un nivel débil o moderado, mientras que “las zonas definidas como “herbazales húmedos” y “arbustos secos” tienen significativamente más áreas expuestas a niveles muy altos de amenaza.

A continuación, el área de cada ecosistema que se encuentra dentro de un área protegida, es usada como un indicador de sensibilidad del ecosistema ante la amenaza de incendio:

Ecosistema	Área Protegida (km ²)	% total
Arbustos húmedos	122.4	26.5
Herbazales húmedos	176.6	40.7
Bosques húmedos	435.3	35.2
Arbustos secos	87.5	23.9
Herbazales secos	0.9	3.2
Bosques secos	0.3	4.6

Las áreas de bosque húmedo en su mayoría se encuentran en zonas protegidas (435 km²). Sin embargo, las áreas de herbazales húmedos tienen el más alto porcentaje del total del área protegida (40.7%).

Dado que las áreas protegidas son de gran importancia para el ecosistema y la protección de la biodiversidad, se podría concluir que los ecosistemas que se encuentran dentro de las áreas protegidas son más sensibles a los incendios forestales. Por otro lado, puede ser que las áreas protegidas sean consideradas menos expuestas ó con mayor capacidad de resiliencia, por lo tanto, se hacen menos sensibles a los incendios forestales. Estos son los tipos de evaluaciones de vulnerabilidad que deben ser realizadas por expertos locales tras el análisis espacial.

Este análisis simplificado, presenta un ejemplo de los tipos de análisis que se realizarán en cada sector. En este caso particular, no aspiramos a definir indicadores de vulnerabilidad para cada ecosistema, ya que en realidad las interacciones entre los ecosistemas y los incendios son complejas, y la mayoría de los ecosistemas dependen de los incendios en cierta medida para el rejuvenecimiento y el proceso de sucesión. Un análisis similar de otros sectores puede ser más sencillo de expresarse en cuanto a sensibilidad y vulnerabilidad a un riesgo determinado, pero este ejemplo más complejo fue elegido para demostrar las dificultades comunes en la definición clara de la vulnerabilidad.

7.6 ANEXO 6 - NARRATIVAS DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS Y SOCIALES PARA EL DMQ 2050

Motivación:

Tanto el cambio climático como los cambios en la variabilidad climática introducen un rango amplio de incertidumbre en un sistema, dificultando para los organismos de gestión poder proyectar con cierto nivel de confiabilidad la vulnerabilidad del mismo. El cambio climático está alterando el ciclo hidrológico junto con otros factores de estrés en el sistema. Los efectos de cambio climático extremo deben ser considerados dentro de un contexto de crecimiento y desarrollo característico de una región. El enfoque debe considerar los efectos de los diferentes factores de perturbación de características no climáticas dentro de un contexto integrado de crecimiento (Islam 2012; van Buuren 2013; Dewulf et al. 2005; Dinar and Jammalamadaka 2013; Akhmouch 2012; Rogers and Hall 2003; Young 2005). América Latina se caracteriza por ser una región bajo una vía de desarrollo con una transformación continua. Esas transformaciones se observan en la intensificación y expansión de la agricultura, el crecimiento elevado de la población niveles altos o variables de la migración urbana, niveles crecientes de escasez de agua, creciente preocupación por la calidad del agua como un desarrollo industrial y una mayor preocupación y consideraciones para el cuidado del medio ambiente. Estas transformaciones deben estar consideradas para un análisis de proyecciones futuras bajo una vía de desarrollo económico sostenible y teniendo en cuenta los aspectos ecológicos (García 1998; Rogers 2002). En este trabajo se pretende realizar unas narrativas de escenarios futuros que tomen en cuenta estas consideraciones para poder realizar unas proyecciones futuras para el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) hasta el 2050 bajo un escenario extremo de cambio climático.

Elemento de las narrativas regionales:

El DMQ es reconocido como un territorio con condiciones ambientales, sociales y económicas, que lo hacen altamente vulnerable frente a los impactos del cambio climático, los eventos climáticos extremos como sequías y lluvias y otros como por ejemplo el evento El Niño y la Niña. Estos eventos son recurrentes, lo cual acentúa la vulnerabilidad natural y social del país ante los mismos y hace de las actividades de planificación y toma de decisiones un gran desafío (The Core Writing Team Synthesis Report IPCC, Pachauri, and Reisinger 2007). Uno de los objetivos del presente estudio es determinar la vulnerabilidad climática actual y proyectar la misma para los sectores prioritarios en los próximos 40 años. La dificultad de este proceso se resalta aún más cuando se toma en consideración las incertidumbres de origen no climático y se evalúan en combinación con la incertidumbre climática. El ejercicio realizado en este documento combina las proyecciones existentes correspondientes al cambio climático con dos tendencias de crecimiento social para determinar una matriz de incertidumbres futuras de forma narrativa que serán utilizadas para evaluar los efectos de clima y otros factores para cada sector prioritario.

En la primera parte de este documento se realiza una descripción general de los aspectos considerados en el estudio, posteriormente, se realiza una descripción de los puntos disponibles y relevantes para los sectores prioritarios del estudio junto con aspectos demográfico-económicos; y finalmente se describe los escenarios a considerar dentro de las limitaciones de este estudio.

Breve descripción de análisis climático a futuro:

En las proyecciones climáticas evaluadas en este estudio, se estima un aumento en la variabilidad climática que contribuye con un cambio en las precipitaciones y un aumento de temperatura (Figura 1-2) de acuerdo a lo descrito en el análisis de escenarios climáticos para el DMQ, “Análisis integrado de amenazas relacionadas con el cambio climático, aspectos naturales y socioeconómicos”. Dicho documento describe un conjunto de datos climáticos a escala reducida de las Parroquias del DMQ utilizando los datos de temperatura media mínima y máxima mensual y precipitación total mensual en una resolución de 0.5°. Para la corrección del sesgo, el reporte describe el método de desagregación espacial (BCSD) de Maurer et al. 2007 que toma los datos de clima a una resolución gruesa de los GCMs y reduce la escala a la resolución más fina de 0.5° para varios modelos de circulación general, y para muchos de estos GCMs y miembros de ensamblaje múltiple. Además, la producción de los GCMs fue adquirida y procesada por el método BCSD para dos emisiones futuras o Rutas de Concentración Representativas (RCPs). De esto proceso resulta un gran conjunto de datos de proyecciones futuras que van a ser utilizados para un análisis sectorial de la vulnerabilidad bajo la emisión o Ruta Concentración Representativa mayor (RCP8.5). Éste preveé a fin de siglo que las temperaturas aumenten de 4°C a 5°C, mientras que el cambio en las precipitaciones son más inciertas, ya que la colección de modelos climáticos muestran aumentos y disminuciones.

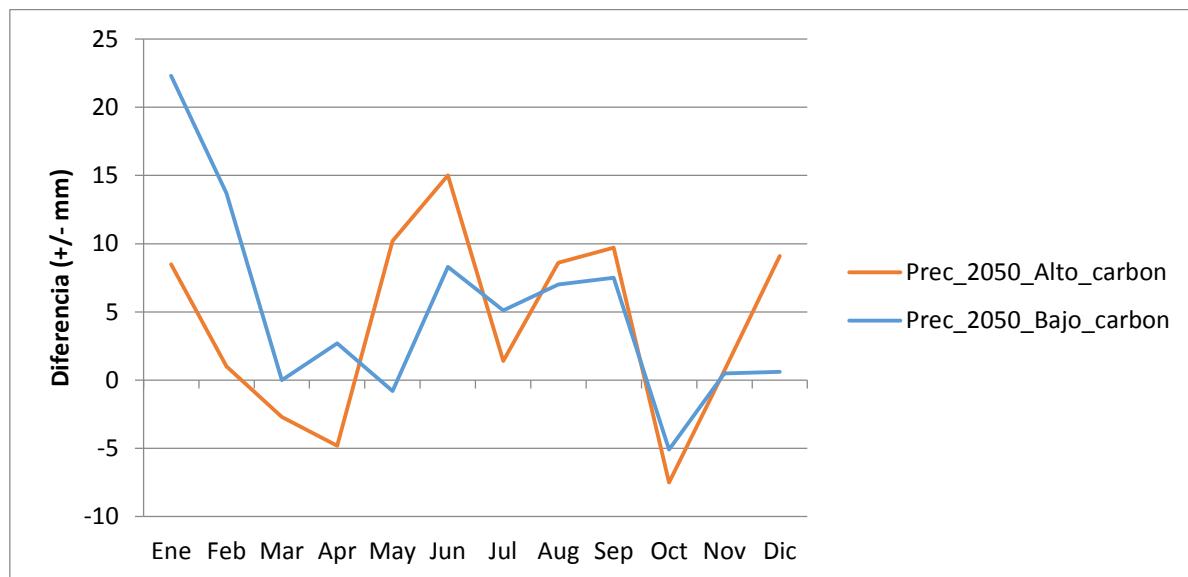


Figura 1: Cambio en el Promedio Mensual de Precipitación Pasado vs. Futuro

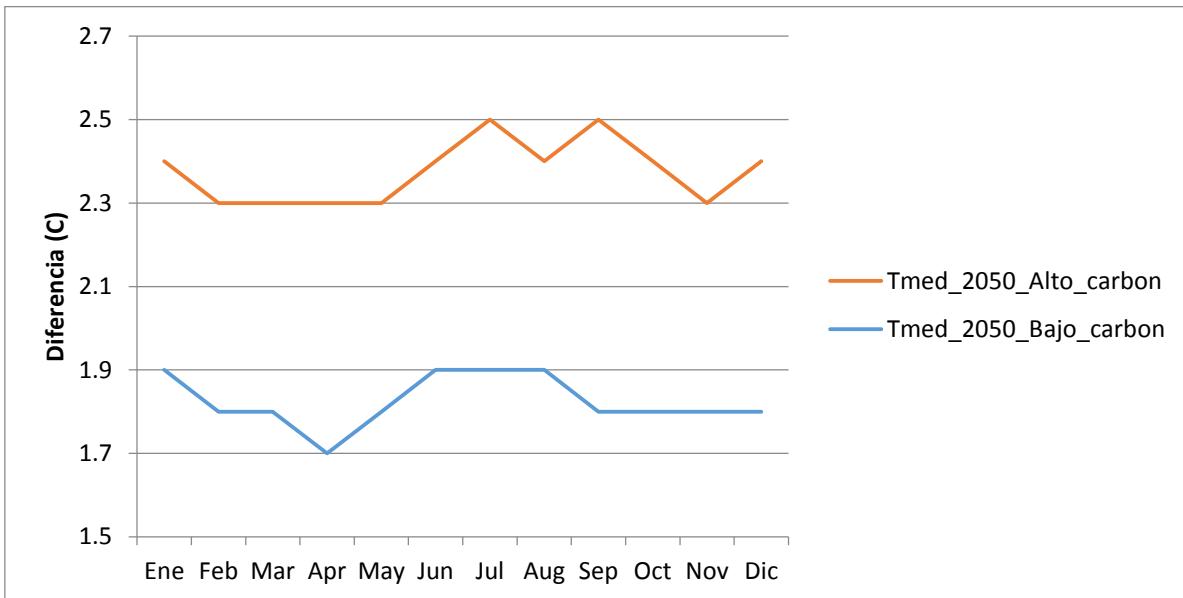


Figura 2: Cambio en el Promedio Mensual de Temperatura Pasado vs. Futuro

El cambio climático tiene el potencial de impactar varios sectores prioritarios de acuerdo a los planes de adaptación al cambio climático del DMQ. Los sectores prioritarios del DMQ son: Agricultura, Agua, Ecosistema y Riesgos. Los mismos están sujetos a diferentes dimensiones del cambio climático y de otras incertidumbres relacionadas al desarrollo de la región. Los ecosistemas naturales y su biodiversidad son afectados por el cambio climático y por otros factores como la expansión de la frontera agrícola, el crecimiento de la población y la demanda de recursos. La reducción de disponibilidad de agua es afectada considerablemente por la reducción de la capacidad de almacenamiento de los páramos como consecuencia del cambio climático como también la reducción de las áreas de los mismos. La seguridad alimentaria es afectada por las sequías y cambios en rendimientos de cultivos como respuesta a los cambios de temperatura y e incidencia de plagas y enfermedades fuera del DMQ. Se prevé que la salud de las comunidades locales puede ser afectada bajo el incremento en temperatura que condiciona al aumento de transmisores de enfermedades como mosquitos, garrapatas y roedores. A su vez, la ocurrencia de inundaciones facilita a la contaminación y contribuye a enfermedades (Ministerio del Ambiente, Ecuador; Secretaría de Ambiente 2012; Secretaría del Ambiente Quito 2012; Zambrano-Barragán et al. 2011). Los efectos que se consideran probables frente al cambio climático para el Ecuador están relacionados con (Secretaría del Ambiente Quito 2012):

- Intensificación de eventos climáticos extremos (precipitaciones intensas y sequías)
- Incremento del nivel del mar
- Retroceso de los glaciares
- Disminución de la escorrentía anual
- Incremento de la transmisión de dengue y otras enfermedades tropicales
- Expansión de las poblaciones de especies invasoras en Galápagos u otros ecosistemas sensibles del ecuador
- Extinción de especies

Aspectos Sociales, Políticos y Administrativos actuales:

Caracterización Demográfica

El DMQ está localizado en la provincia de Pichincha y se encuentra en las cuencas del río Guayllabamba y la cuenca alta del río Esmeraldas. La ciudad ocupa una superficie de 4.235,2 km² que alberga el 15.5% de la población nacional del Ecuador (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito 2012). El DMQ está dividido en ocho administraciones zonales: Sur o Quitumbe, Centro Sur o Eloy Alfaro, Centro o Manuela Sáenz, Centro Norte o Eugenio Espejo, Norte o La Delicia, Calderón, Los Chillos, Tumbaco y Aeropuerto. Dichas administraciones zonales contienen a 65 parroquias (32 son urbanas y 33 rurales). De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2010, Quito tuvo un crecimiento poblacional de un 22% en los últimos 10 años. La razón fundamental de este gran crecimiento fue la migración interna y externa (Instituto de la Ciudad del DMQ 2011). De acuerdo con el censo del 2010, la población del DMQ representaba el 86,9% de la población de la provincia de Pichincha. Al comparar la población del área urbana y rural entre los censos 2001 y 2010, se puede apreciar una disminución de la proporción de población urbana del DMQ de 76,6% a 72,3%. Por otro lado, la población rural registró un incremento de 4,3 puntos porcentuales, evidenciando una tendencia de la población a establecerse en las áreas en proceso de consolidación, ubicadas en los extremos norte y sur de la ciudad y en los valles de Los Chillos y Tumbaco-Cumbayá (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito 2012).

Condiciones Socio-económicas

Es necesario resaltar que el crecimiento poblacional en las periferias ubicadas en el norte y sur de la ciudad, y en los valles circundantes, constituirán las áreas donde se presentará una mayor presión por recursos a partir del aumento de la demanda por servicios públicos (agua potable, energía eléctrica, alcantarillado), transporte y dotación de infraestructura (PNUMA, Fondo Ambiental del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, and FLACSO Sede Ecuador 2011).

Según los análisis para la presentación realizada por el Instituto de la Ciudad “Quito-Capital hacia una Ciudad-Región, particularidades y desafíos, visión desde el censo económico, de población y vivienda del 2010”, el Índice de Pobreza por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) del DMQ es de 16,3%, mientras que otras ciudades importantes del país como Cuenca y Guayaquil es de 27,5% y 36,6% respectivamente en relación a los datos nacionales. En cuanto a los datos de pobreza por NBIDMQ, el 84% de los hogares no presenta situación de pobreza por NBI, mientras que solo el 14% presenta una situación de pobreza por NBI y el 2,6% de hogares presenta pobreza extrema por NBI.

Con respecto a las parroquias con el mayor porcentaje de pobreza por NBI en hogares (entre 48% y 76%) están principalmente al occidente (Pacto, Gualea, Nanegal, Nono, Lloa) y algunas parroquias de la delegación Norcentral (San José de Minas, Atahualpa y Puéllaro). Les siguen las parroquias orientales alrededor del Nuevo Aeropuerto Internacional de Quito, a excepción de Puembo, así como las parroquias La Merced, Píntag, Guangopolo y Amaguaña, en donde el NBI se encuentra entre el 24% y 48%. En contraste, las parroquias urbanas y algunas parroquias en proceso de consolidación tienen un menor porcentaje de familias pobres menor a 24% (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito 2012).

Consideraciones sociales para las proyecciones futuras:

Una de las variables importantes a considerar para evaluar dentro de un contexto de análisis de escenarios a futuro son las proyecciones de demandas en el uso de recursos y los posibles impactos frente las amenazas climáticas y no climáticas corresponde con el crecimiento de la población del DMQ y la densidad de la misma (Figura 3).

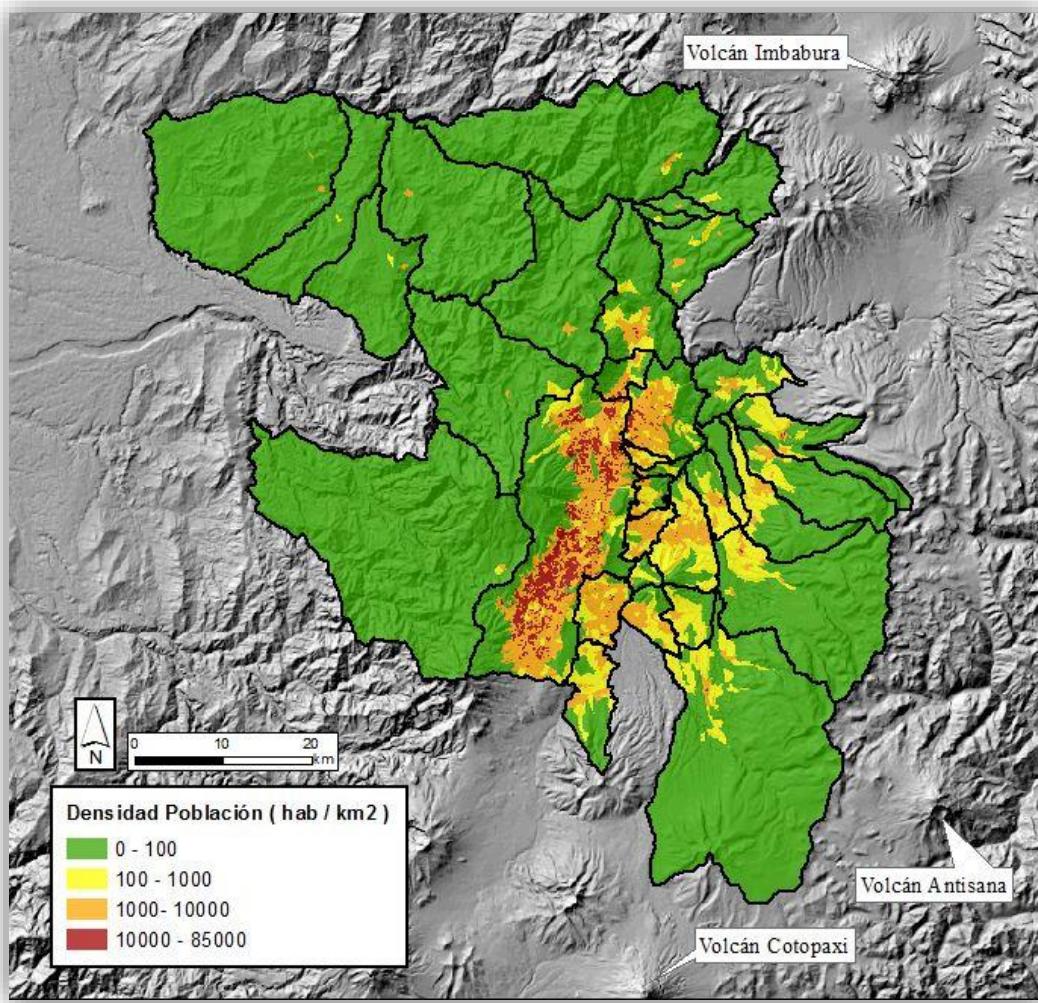


Figura 3: Mapa de densidad de población del DMQ (Reporte WP1)

El EMAAP –Q ha realizado una serie de estudios de escenarios para evaluar las tendencias de crecimiento de población para el DMQ. Las mismas fueron establecidas en base a tres escenarios de crecimiento (Bajo, Medio y Alto)(Hazen and Sawyer 2013). Estos escenarios de proyecciones futuras de crecimiento de la población del DMQ tienen un valor estimativo de un ritmo de crecimiento del 0.9% para el escenario Medio y 1.5% para el escenario de crecimiento Alto. El escenario de crecimiento bajo, donde se estima una emigración alta, toma unos valores alrededor del 0.3% (Figura 4).

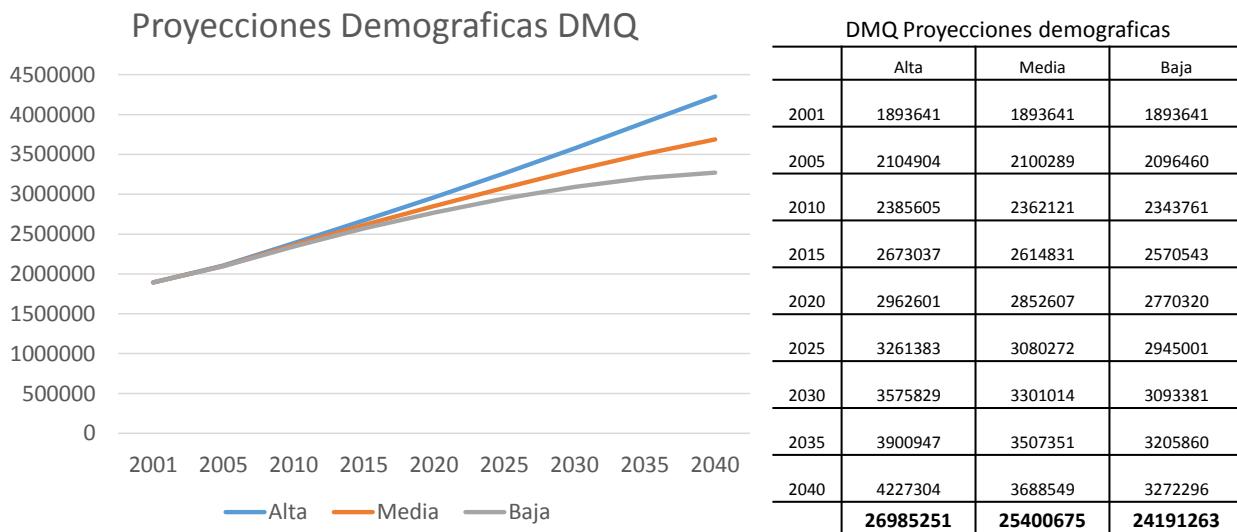


Figura 4: Proyecciones demográficas para el DMQ 2001-2040.

Fuente: EMAAP-Quito, Hanzen and Sawyer. 2009

Para la formulación de narrativas de crecimiento llevadas a cabo en este documento, van a ser considerados los escenarios de crecimiento medio, y el escenario de crecimiento alto que puede llegar a tener un efecto de mayor magnitud en los sectores considerados. El EMAAP-Q ha realizado un estudio de proyección Demográfica por parroquia del DMQ bajo el escenario de crecimiento Alto (Figura 5a, b, c) para el período entre 2010-2040 (Hazen and Sawyer 2013).

Tabla No.39. Proyección Demográfica Alta. Densidades por Parroquias 2010-2040

Parroquia	2.001	2.010	2.020	2.030	2.040
Alangasi	6,05	9,29	13,99	16,85	19,87
Amaguaña	4,08	6,27	9,44	11,36	13,40
Atahualpa	0,22	0,27	0,32	0,38	0,45
Belisario Quevedo	37,03	38,63	52,54	63,28	74,62
Calacalí	0,20	0,28	0,39	0,46	0,55
Calderon	11,18	16,30	23,36	29,03	35,28
Carcelén	41,95	58,58	79,35	95,57	112,70
Centro Histórico	141,18	152,17	154,63	185,39	217,78
Chavezpamba	0,72	0,88	1,03	1,24	1,46
Checa	0,85	1,34	2,10	2,55	3,02
Chilibulo	57,25	79,94	108,30	130,45	153,81
Chilligallo	28,75	35,02	40,79	49,12	57,92
Chimbacalle	185,80	200,40	203,82	245,46	289,48
Cochapamba	19,93	24,28	28,27	34,05	40,15
Comité del Pueblo	73,33	81,90	86,94	102,42	118,39
Concepción	73,91	90,05	104,87	126,26	148,91
Conocoto	11,51	17,50	26,13	31,47	37,10
Cotocollao	120,69	147,07	171,24	206,25	243,17
Cumbaya	8,22	12,11	18,00	21,67	25,55
El Condado	10,97	15,32	20,75	24,99	29,47
El Quinche	1,81	2,52	3,42	4,12	4,86
Gualea	0,18	0,20	0,21	0,25	0,29
Guamani	22,73	31,73	43,00	51,77	61,06
Guangopolo	2,35	3,60	5,43	6,53	7,70
Guayllabamba	2,27	3,35	4,90	5,89	6,93
Iniaquito	27,85	33,92	39,51	47,56	56,09
Itchimbía	41,72	44,99	45,76	55,10	64,99
Jipijapa	58,69	71,51	83,28	100,28	118,25
Kennedy	108,64	132,02	153,31	184,69	217,83
La Argelia	68,95	84,01	97,84	117,82	138,94
La Ecuatoriana	17,14	20,87	24,31	29,27	34,52
La Ferroviaria	107,16	115,59	117,57	141,35	166,46
La Libertad	110,63	119,21	121,07	144,90	169,89
La Magdalena	111,83	136,23	158,65	191,05	225,29
La Mena	44,02	53,63	62,46	75,22	88,70
La Merced	1,99	3,06	4,61	5,55	6,54
Llano Chico	10,61	16,29	24,53	29,54	34,83
Lloa	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Mariscal Sucre	57,10	61,58	62,64	75,41	88,95
Nanegal	0,12	0,14	0,17	0,20	0,24
Nanegalito	0,20	0,25	0,29	0,35	0,41
Nayón	6,21	7,90	9,71	11,69	13,79
Nono	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17
Pacto	0,14	0,17	0,20	0,24	0,29
Perúcho	0,83	1,01	1,18	1,42	1,68
Pifo	0,50	0,81	1,30	1,57	1,85
Pintag	0,30	0,37	0,43	0,52	0,61
Pomasqui	9,27	12,93	17,53	21,10	24,89
Ponceano	81,33	99,09	115,39	138,94	163,84
Puellaro	0,81	0,99	1,15	1,39	1,64
Puemblo	3,55	5,57	8,74	10,51	12,37
Puengasí	44,11	47,57	48,40	58,27	68,74
Quitumbe	29,65	41,39	56,09	67,54	79,65
Rumipamba	29,68	36,15	42,10	50,70	59,78
S. Isidro del Inc	48,99	59,68	69,50	83,69	98,70
S. José de Minas	0,30	0,37	0,43	0,52	0,61
San Antonio	1,75	2,42	3,26	3,92	4,62
San Bartolo	161,16	199,15	238,45	296,42	360,33
San Juan	33,58	36,23	36,84	44,37	52,32
Solanda	178,72	201,27	215,47	257,37	301,36
Tababela	0,92	1,38	2,08	2,51	2,97
Tumbaco	6,03	9,83	15,84	19,08	22,49
Turubamba	17,79	21,66	25,24	30,37	35,83
Yaruqui	1,96	2,76	3,90	4,80	5,81
Zambiza	3,95	5,51	7,47	8,99	10,61
Total	4,48	5,64	7,01	8,46	10,00

Elaboración: Hazen and Sawyer 2009

Figure 5b: Copia de tabla del EMAAP de proyecciones de densidades de población.

Tabla No.41. Proyección Demográfica Alta 2010 - 2040. Población por sistemas de distribución de agua potable en la zona urbana de Quito.

SISTEMAS DE AGUA	Superficie Ha.	POBLACION URBANA DE QUITO							
		2001	%	2010	%	2020	%	2030	%
BELLAVISTA	6009,39	399982	29,59	491532	30,57	580591	31,24	698290	31,18
CHILIBULO	368,45	34831	2,58	47341	2,94	62466	3,36	75220	3,36
EL PLACER	702,82	102373	7,57	117303	7,30	129686	6,98	157090	7,01
NOROCCIDENTE	686,08	53376	3,95	64890	4,04	75395	4,06	90805	4,05
OTRAS PARROQUIAS	35,06	1444	0,11	1745	0,11	2015	0,11	2423	0,11
PICHINCHA SUR	160,14	7695	0,57	9309	0,58	10756	0,58	12947	0,58
PUENGASI	6159,12	517739	38,30	587506	36,54	651668	35,06	785929	35,10
RIENO DE QUITO	405,51	21286	1,57	25741	1,60	29730	1,60	35777	1,60
RUMIPAMBA	125,20	9614	0,71	10099	0,63	13451	0,72	16198	0,72
SAN IGNACIO	104,67	13800	1,02	16322	1,02	18733	1,01	22490	1,00
TOCTIUCO	171,66	19025	1,41	20391	1,27	20586	1,11	24788	1,11
TOROHUCO	41,98	2515	0,19	2691	0,17	2713	0,15	3242	0,14
TROJE	3961,11	168047	12,43	213076	13,25	260931	14,04	314167	14,03
TOTAL SISTEMAS	18931,20	1351727	100	1607946	100	1858721	100	2239366	100

Elaboración: Hazen and Sawyer.2009

Tabla No.42. Proyección Demográfica Alta 2010 - 2040. Densidades de población por sistemas de distribución de agua potable en la zona urbana de Quito.

SISTEMAS DE AGUA	Superficie Ha.	DENSIDADES URBANAS DE QUITO				
		2001	2010	2020	2030	2040
BELLAVISTA	6009,39	66,56	81,79	96,61	116,2	136,88
CHILIBULO	368,45	94,53	128,49	169,54	204,15	240,68
EL PLACER	702,82	145,66	166,9	184,52	223,51	265,14
NOROCCIDENTE	686,08	77,8	94,58	109,89	132,35	156,08
OTRAS PARROQUIAS	35,06	41,19	49,78	57,48	69,12	81,47
PICHINCHA SUR	160,14	48,05	58,13	67,16	80,85	95,32
PUENGASI	6159,12	84,06	95,39	105,81	127,6	150,75
RIENO DE QUITO	405,51	52,49	63,48	73,31	88,23	103,99
RUMIPAMBA	125,20	76,79	80,66	107,43	129,37	152,56
SAN IGNACIO	104,67	131,84	155,94	178,97	214,86	252,66
TOCTIUCO	171,66	110,83	118,79	119,92	144,4	170,28
TOROHUCO	41,98	59,91	64,1	64,63	77,23	90,45
TROJE	3961,11	42,42	53,79	65,87	79,31	93,56
TOTAL SISTEMAS	12921,81	71,40	84,94	98,18	118,29	139,59

Elaboración: Hazen and Sawyer.2009

Figure 5c: Copia de Tabla del EMAAP de proyecciones de población por sistemas de agua potable

Los impactos en los asentamientos humanos van a depender de la ubicación de los mismos y el tipo de amenaza, (inundaciones, incendios forestales, deshielo de glaciares, deslizamiento de suelos o movimientos en masa; como así también, la incidencia de enfermedades). Asentamientos pobres van a ser más vulnerables a estos eventos, ya que tienen una menor capacidad de responder a los mismos (Figura 6) (Ministerio del Ambiente, Ecuador; Quezada 2011; UN-HABITAT 2011).

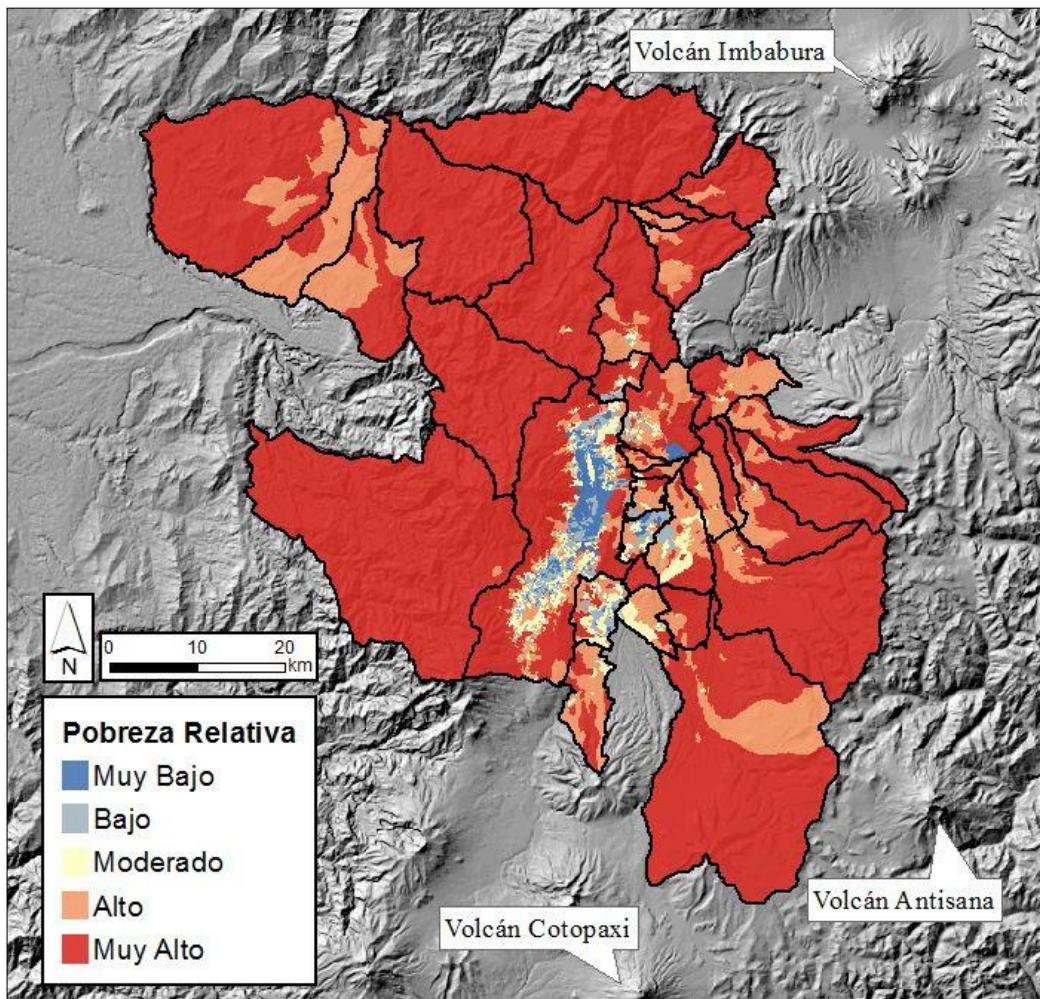


Figure 6: Mapa de niveles de pobreza por parroquia del DMQ. *Reporte WP1*

A continuación se pretende resumir la información mencionada dentro de un contexto narrativo de escenarios de desarrollo a futuro bajo uno de los escenarios climáticos con los estimativos más extremos de temperatura y precipitación proyectada. La premisa propuesta es que los expertos de cada sector obtengan un contexto general de desarrollo para evaluar la representación de estas tendencias dentro de sus respectivos sectores prioritarios para obtener una visión integrada de vulnerabilidad futura. La matriz a continuación pretende resumir dos aspectos fundamentales para el desarrollo de escenarios (Vuurpen et al. 2013; Lempert 2003):

- Evaluar la magnitud y la extensión de los efectos del cambio climático y de los efectos del mismo asociados con el medio ambiente
- Evaluar las tendencias de desarrollo humano en combinación con los conductores de cambio climático

Ecosistemas:

Dentro de un contexto general de los desafíos frente al cambio climático en relación a las tareas de planificación y estimación de vulnerabilidad se identifica como una actividad clave de gestión la

preservación de los ecosistemas naturales del DMQ. Los mismos forman parte de uno de los ejes principales de la Agenda Ambiental de Quito 2011-2016 ya que preservan la riqueza natural de la región y son una fuente principal de almacenamiento de agua en los bosques naturales y paramos. Uno de los retos frente a la preservación de ecosistemas es el control de la expansión de la mancha urbana. Actualmente, hay una alta ocupación de laderas y quebradas con una alta densidad de población. El aumento de densidad se representa también en la expansión de las ciudades dentro de las zonas agrícolas produciendo una expansión de la frontera agrícola dentro de las áreas de paramo. Dichas actividades agrícolas corresponden con actividades de deforestación, desertificación y el aumento la expansión del suelo dedicado a la ganadería dependiendo de las actividades productivas y las áreas naturales de las parroquias rurales del DMQ (Figura 7).

Figura 26. Bosques húmedos en las parroquias rurales del DMQ

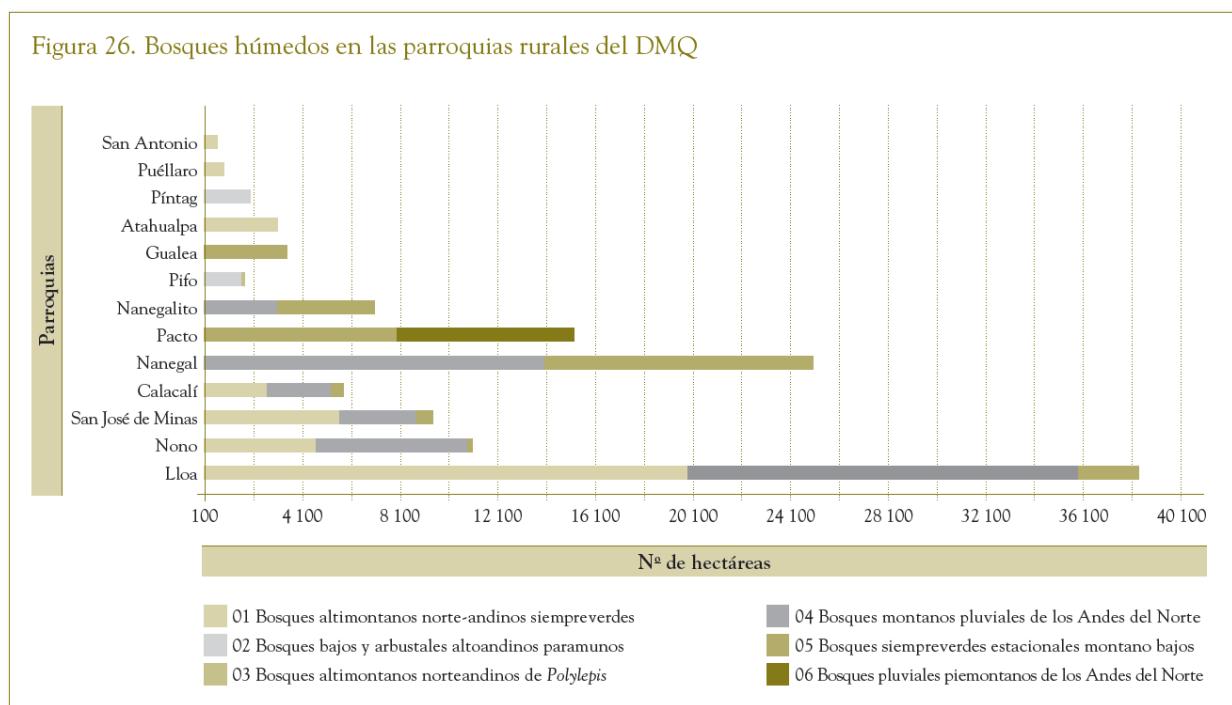


Figure 7: Bosques húmedos en las parroquias rurales del DMQ.

Fuente "Mapa de Cobertura Vegetal" (Secretaría de Ambiente Quito 2011)

Según lo establecido en la Agenda Ambiental de Quito 2011-2016 hubo una reducción de área de bosques naturales en los últimos años acompañada con una reciente tarea de reforestación y preservación de las áreas naturales del Ecuador (Ministerio del Ambiente, Ecuador). El uso del suelo en el DMQ está conformado en rangos generales por un 32% de zonas de protección ecológica, si a las mismas se le añaden las áreas de vegetación natural, bosques y paramos abarcan el 56% de la superficie. Las áreas de producción agropecuaria y pecuaria corresponden al 28%, las áreas urbanas al 10% y un 5% a suelos erosionados (Figura 8) (Hazen and Sawyer 2013).

USO ACTUAL	SUPERFICIE HA.	%
agropecuario	57616,78	13,62
agua	217,95	0,05
areas erosionada	20397,20	4,82
canteras	230,19	0,05
comercial	466,81	0,11
forestal	81415,93	19,25
industrial	1680,41	0,40
lahares	666,44	0,16
paramo	3124,22	0,74
pecuario	62286,16	14,73
proteccion	137453,48	32,50
recreativo	3729,34	0,88
residencial	33186,19	7,85
serv publico	2372,23	0,56
serv social	2168,89	0,51
vegetac natural	15926,84	3,77
Total DMQ	422939,07	100,00

Figure 8: Uso del suelo 2008.

Fuente: EMAAP-Q/SPA 2005 - DMPT MDMQ 2008. (Hazen and Sawyer 2013)

De acuerdo a las proyecciones del EMAAP-Q con respecto al cambios en el uso del suelo, el uso potencial del suelo indica que el 59% de la superficie del DMQ corresponde a áreas de paramo y deberían ser protegidas de acuerdo a los usos del suelo del 2005 (Figura 9). Dicha figura ofrece un panorama del potencial de protección y planificación bajo una perspectiva de crecimiento optimista potencial (Hazen and Sawyer 2013).

Clase	Subclase	Descripción	Superficie (ha)	%
PROTECCION	Protección total	Protección de cobertura vegetal existente	27754,45	6,56
	Protección total/terrenos forestales	Protección de cobertura vegetal/bosques de protección reforestación	222355,97	52,57
CULTIVOS	terrenos aptos para cultivos		58260,21	13,77
PASTOS	terrenos aptos para pastos/cultivos	Ganad. extensiva-intensiva/lim.clima,suelo Ganadería extensiva-semientensiva/cult.con limitaciones severas Ganadería semientensiva-intensiva/cult.con limit.importantes	8824,55	2,09
	Terrenos aptos para pastos	Ganadería extensiva; extensiva-semientensiva Ganadería semientensiva; semientensiva-extensiva terrenos aptos para pastos y reforestación	70969,04	16,78
	terrenos aptos para pastos/bosques		2702,68	0,64
	Area Urbana	Área urbana	29718,16	7,03
OTROS	Proceso de Urbanización	En proceso de urbanización	682,91	0,16
	Otros	Nieve	1706,74	0,40
Total DMQ			422974,72	100.00

Figura 9: Uso potencial del suelo 2005.

Fuente: EMAAP-Q/PSA2005. (Hazen and Sawyer 2013)

Sector Agricultura:

El sector agropecuario tiene un papel importante en el desarrollo económico y social de Ecuador. De acuerdo a las estadísticas de producción del 2008, el sector agropecuario ocupa el segundo sector productor del país luego del petróleo, siendo así un 11% del PIB, el 28% de las exportaciones y 9% de las importaciones registradas para ese año (Ministerio del Ambiente Quito 2011). Con respecto a la agricultura, se estima que en regiones ubicadas en latitudes medias pueden llegar a ser una de las más afectadas como consecuencia de una reducción en la disponibilidad de agua. Se identificaron tendencias como respuesta a estos eventos tales como: i) el abandono de multi-cultivos y de los cultivos de autoconsumo, ii) la pérdida de diversidad genética, iii) la reducción de la resiliencia de los ecosistemas y iv) el alto uso de químicos. A su vez, se espera una reducción de cultivos utilizados como insumos en la actividad pecuaria (Ministerio del Ambiente Ecuador, 2012; Rosero Vasquez y Cordero, 2010). El acceso y disponibilidad del recurso agua es un componente esencial para este sector y es allí uno de los factores importantes en la evaluación de los efectos de la variabilidad climática en el mismo. La preservación de áreas de páramos y bosques húmedos contribuye a mantener la disponibilidad de agua para uso agrícola en la región.

Se espera que los cultivos agrícolas en el DMQ experimenten en cierto grado los efectos del clima futuro, específicamente por el incremento en las temperaturas promedio, así como cambios en los patrones de precipitación. Como ejemplo se puede mencionar el efecto directo del incremento de las temperaturas promedio las cuales pueden beneficiar o perjudicar a los cultivos agrícolas dependiendo la temperatura optima de desarrollo de cada uno de los cultivos. También se puede esperar que ciertos cultivos, como el de la papa en el DMQ, expandan su frontera agrícola a las zonas de los páramos y bosques, occasionando con ello que el área del páramo se reduzca y por consiguiente la producción del recurso agua sea menor.

Sector Agua:

La reducción del área de los páramos es un componente muy importante en el abastecimiento de la demanda hídrica para el sector urbano y agrícola en la zona aguas abajo. Existen también algunas concesiones mineras dentro de los ecosistemas de alta biodiversidad y recursos naturales que pueden también afectar las áreas de páramos. La disponibilidad de agua es también afectada por problemas relacionados con su calidad, debido a la contaminación de los ríos, la presión sobre acuíferos y el uso del suelo. La contaminación del agua es un efecto directo del uso de este recurso en la agricultura, industria y el uso urbano/municipal. Con respecto al suministro de agua potable, actualmente se cubre el 96% de la población (Ministerio del Ambiente, Ecuador; Secretaría del Ambiente Quito 2012). El aumento de cobertura de servicio de agua potable y su sostenibilidad son vulnerables a la reducción del área de páramo, el aumento de la demanda de agua como consecuencia del crecimiento poblacional, aumento de poder adquisitivo, edificación y el cambio climático. El recurso de agua subterránea sería una fuente alternativa, pero está expuesto a vertidos contaminantes por el incumplimiento de la normativa, lo cual dificulta su explotación y uso sin considerar el costo de extracción, el cual es económicamente alto. De acuerdo al estudio de percepción realizado por la Secretaría de Ambiente, el 41% de las personas entrevistadas provenientes de parroquias rurales percibe un cambio en la disponibilidad de agua en las quebradas y un 24% en los ríos (Figura 10) y en sí, una mayor variabilidad en la disponibilidad del agua para la producción. La disponibilidad de agua tiene una connotación temporal importante para el manejo del recurso (Heaps and Purkey 2012). Según la encuesta de percepción frente al cambio climático

desarrollada por la Secretaría de Ambiente ofrece un panorama de las respuestas obtenidas de acuerdo a los meses en donde observan cambios en disponibilidad de agua en diferentes períodos en el pasado (Figura 11).

Hubo cambios en la disponibilidad de agua? Donde ha notado esos cambios?

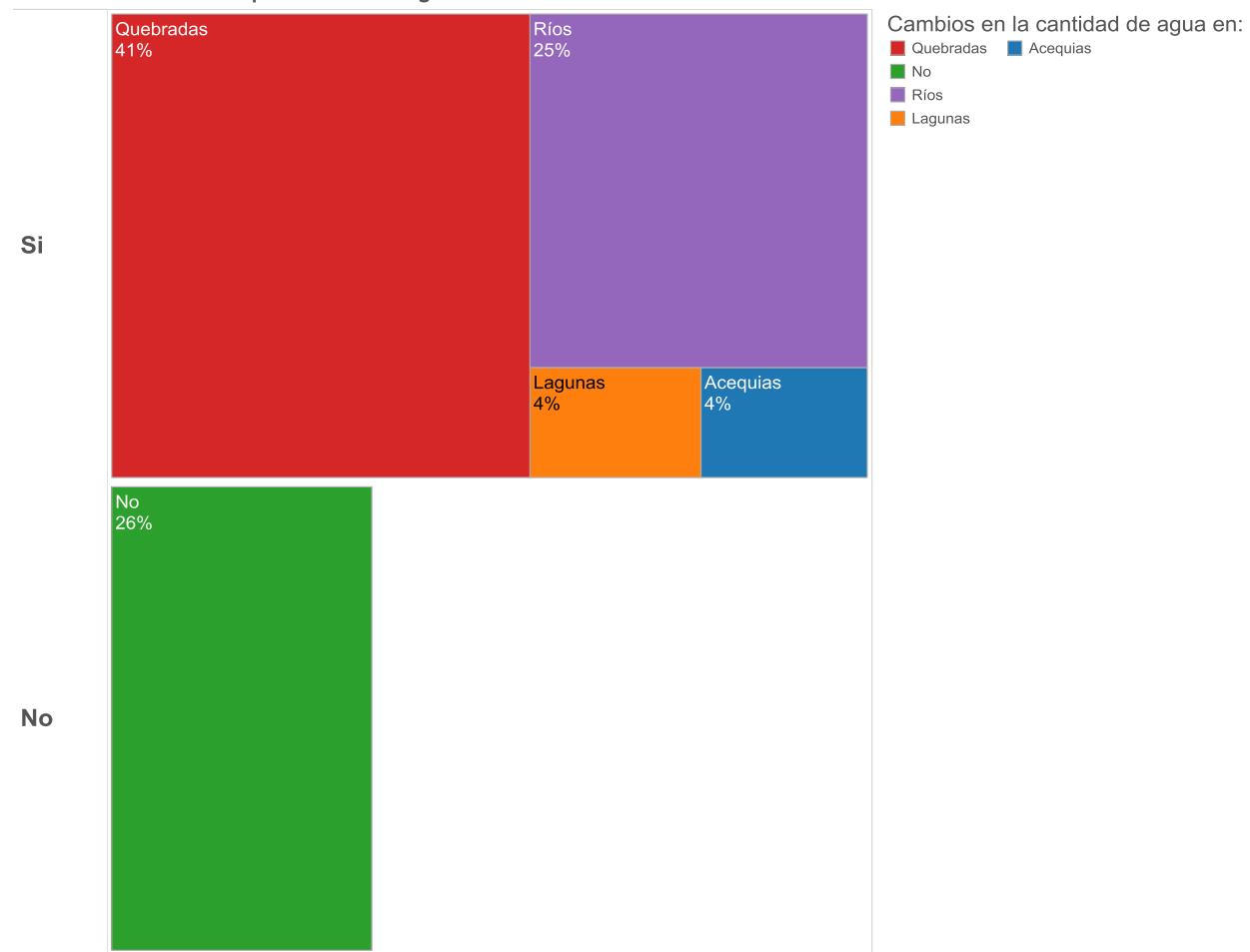


Figure 10: Análisis de Percepción de Reducción de disponibilidad de Agua para el DMQ

En qué meses piensa que esos cambios fueron mas evidentes?

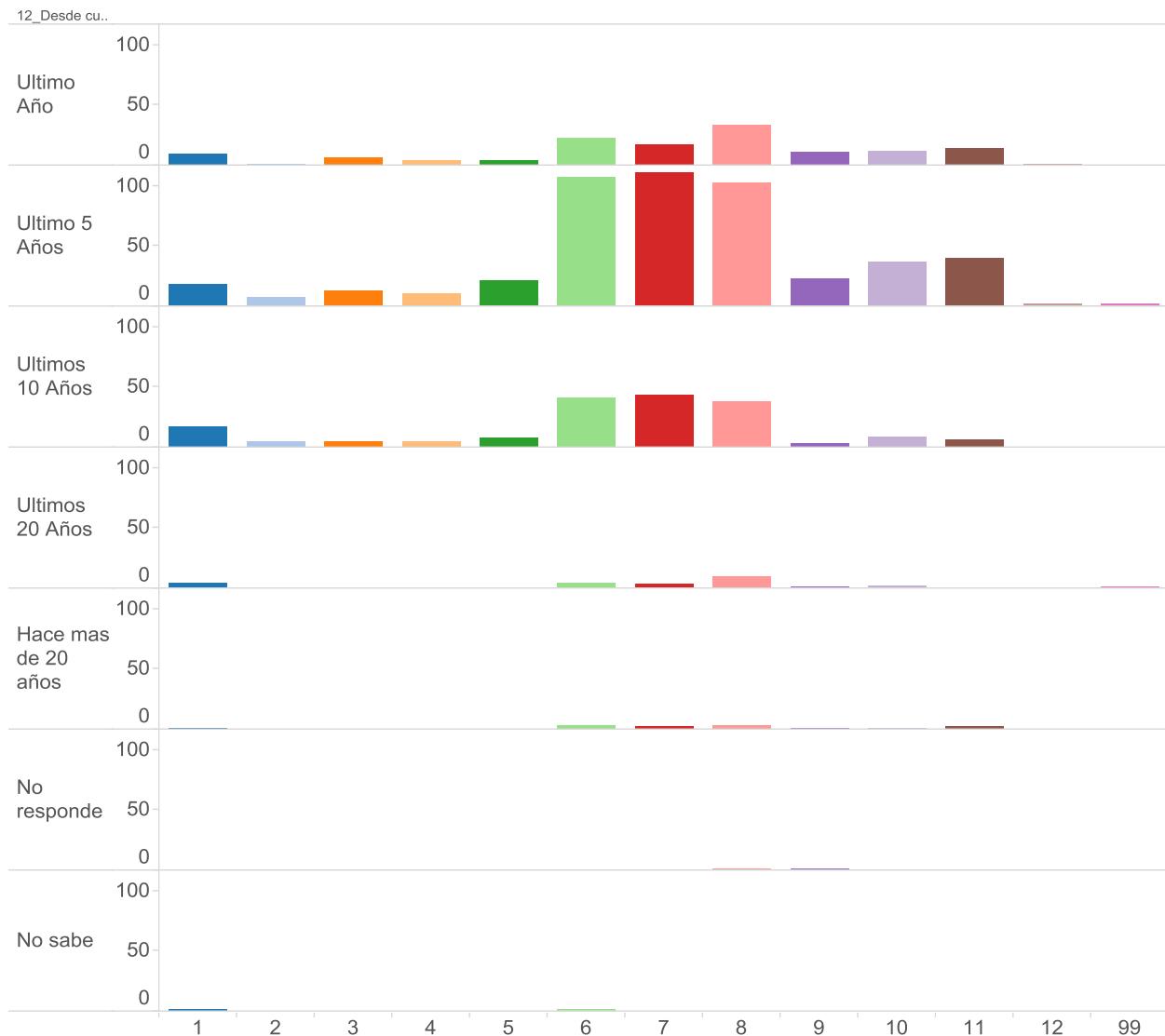


Figura 11: Percepción de cambios temporales en la disponibilidad de agua en las parroquias rurales.

Frente al cambio climático los organismos de gestión reconocen la necesidad de articulación de políticas de gestión de riesgos, usos productivos y regulación como también el aprovechamiento de aguas residuales (Ministerio del Ambiente, Ecuador; Secretaría de Ambiente 2012; Ministerio del Ambiente Quito 2011; Secretaría Nacional de Informacion 2010).

Uno de los objetivos de desarrollo del Ecuador es cambiar la matriz energética e incorporar una mayor participación de las energías renovables como la energía eólica y la hidroeléctrica. De acuerdo a las estadísticas del 2009, la energía proveniente de las fuentes hidroeléctricas formaba 45% de la energía producida. (Ministerio del Ambiente Quito 2011; Secretaría Nacional de Informacion 2010). Uno de los desafíos para los sectores mencionados anteriormente es la dependencia en la disponibilidad, acceso y calidad del agua. Tanto el cambio climático, promoción de la producción de hidroeléctricas, el crecimiento demográfico y económico como el impulso a las actividades productivas afectan la

disponibilidad, acceso y calidad del agua para la población y la conservación ambiental. Es importante considerar estas relaciones en el manejo del recurso hídrico y las evaluaciones de proyecciones futuras en el manejo y los usos del mismo (Heaps and Purkey 2012).

Matriz Informativa:

De acuerdo a ésta información se ha realizado la siguiente matriz de narrativas de escenarios que se tomará en cuenta para los estudios sectoriales de estimación de la vulnerabilidad climática futura.

Escenario de Cambio Climático (RCP 8.5)	
Escenarios de Desarrollo	<p>Bajo y Constante: En este escenario se asume un crecimiento bajo y constante donde la expansión de la mancha urbana, los efectos en la producción agrícola y el uso de los recursos se proyectan de una manera moderada y de tendencia baja. Con respecto al uso del suelo, se espera que las áreas de bosques naturales se mantengan de acuerdo a las estadísticas correspondientes al 2011 y las expectativas de proteger las áreas naturales (Figura 7). Con respecto al uso del recurso hídrico, se espera que los consumos de agua se mantengan iguales en uso y manejo racional del agua. Se asume un crecimiento de población es medio del 0.91% para todas las parroquias del DMQ según lo establecido en la Figura 4. De acuerdo a esto, se espera que los niveles de producción se mantengan o tengan un crecimiento bajo de producción. Se espera que haya otras variables que se pueden considerar como los efectos del mercado nacional e internacional para la evaluación de los cambios en la frontera agrícola y los patrones de cultivos. Así mismo, políticas relacionadas con seguridad alimenticia van a tener un efecto en los mismos.</p> <p>Escenario Climático Alto (RCP 8.5). Se proyecta un aumento de temperatura. Esto tiende a aumentar los requerimientos del recurso hídrico como así también se espera que afecte los rendimientos de los cultivos.</p>
	<p>Alto y Expansivo: Las proyecciones de cambios de suelo para este escenario se basa en un escenario de crecimiento expansivo de mancha urbana y se asume también un crecimiento expansivo de la frontera agrícola llevando a la reducción de áreas de paramos como respuesta a un crecimiento demográfico alto. Las demandas futuras de consumo de agua para el sector urbano se esperan que aumenten de acuerdo al crecimiento de población Figura 5a, b, c. Propulsado por el crecimiento de población rural y un aumento de la demanda de alimentos se estima una expansión del área agrícola. La misma tiene que ser evaluada por parroquia de acuerdo a la actividad productiva de cada región y la capacidad de expansión. Así mismo, se espera un aumento de la demanda de agua como respuesta al aumento de temperaturas para el sector agrícola y urbano. Se evalúa un crecimiento de población alto para las parroquias del DMQ. Figura 5a, b, c contiene las proyecciones de población y densidad para cada parroquia y sistema de agua potable correspondiente con este escenario de crecimiento alto.</p> <p>Escenario Climático Alto (RCP 8.5). Se proyecta un aumento de temperatura. Esto tiende a aumentar los requerimientos del recurso hídrico como así también se espera que afecte los rendimientos de los cultivos.</p>

8. REFERENCIAS

- Adger, W. N. 2003. "Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change." *Economic Geography* 79 (4): 387–404.
- Adger, W. Neil, Nick Brooks, Graham Bentham, Maureen Agnew, and Siri Eriksen. 2004. *New Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity*. Vol. 122. Tyndall Centre for Climate Change Research Norwich.
- Akhmouch, Aziza. 2012. "Good Governance". Synthesis Report for the Condition of Success 1. OECD. <http://www.oecd.org/gov/regional-policy/49827425.pdf>.
- California Energy Commission, Pacific Institute. "Social Vulnerability to Climate Change Impacts in the State of California." *weADAPT*. <http://weadapt.org/knowledge-base/vulnerability/social-vulnerability-in-california>.
- Castellanos, Edwin, and Alex Guerra. 2008. "El Cambio Climático Y Sus Efectos Sobre El Desarrollo Humano." <http://www.cbd.int/doc/pa/tools/Intergovernmental%20Panel%20on%20Climate%20Change.pdf>.
- CIIFEN. 2012a. "Integración de los Criterios de Cambio Climático en la Conservación del Patrimonio Natural del Distrito Metropolitano de Quito."
- . 2012b. "Implementación de un sistema de información de vulnerabilidad sectorial de la provincia del Guayas frente al cambio y la variabilidad climática."
- Dewulf, A., M. Craps, R. Bouwen, T. Taillieu, and C. Pahl-Wostl. 2005. "Integrated Management of Natural Resources: Dealing with Ambiguous Issues, Multiple Actors and Diverging Frames." *Water Science and Technology* 52 (6): 115–24.
- Dinar, Ariel, and Uday Kumar Jammalamadaka. 2013. "Adaptation of Irrigated Agriculture to Adversity and Variability under Conditions of Drought and Likely Climate Change: Interaction between Water Institutions and Social Norms." *International Journal of Water Governance* 1: 41–64. doi:10.7564/12-IJWG7.
- Füssel, Hans-Martin, and Richard J. T. Klein. 2006. "Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking." *Climatic Change* 75 (3): 301–29. doi:10.1007/s10584-006-0329-3.
- García, Luis. 1998. "Manejo integrado de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe". Technical Report ENV-123. Washington, D.C.: Banco. <http://www.pnuma.org/agua-miaac/Curso%20Regional%20MIAAC/Documentos/GIRH%20en%20America%20Latina%20y%20caribe.pdf>.
- Hart, Roger A, UNICEF, and International Child Development Centre. 1992. *Children's Participation: From Tokenism to Citizenship*. Florence, Italy: UNICEF International Child Development Centre.

- Hazen, and Sawyer. 2013. "Informe de Estudios Basicos - EMAAP-Q. Sección 2: Planificación urbana y rural (Draft)."
- Heaps, Charles, and David Purkey. 2012. "Integrating the WEAP and LEAP Systems to Support Planning and Analysis at the Water-Energy Nexus". Stockholm Environment Institute - U.S. Center. <http://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Air-land-water-resources/SEI-2012-WEAP-LEAP-Factsheet.pdf>.
- Hinkel, Jochen. 2011. "Indicators of Vulnerability and Adaptive Capacity: Towards a Clarification of the Science–policy Interface." *Global Environmental Change* 21 (1): 198–208.
doi:10.1016/j.gloenvcha.2010.08.002.
- Instituto de la Cuidad del DMQ. 2011. "Boletín Estadístico Mensual Instituto de La Cuidad Del DMQ."
- Internazionale, Cooperazione, Morena Zucchelli, Oxfam-GB Carolina Portaluppi, Robert D'Ercole, Mónica Trujillo, Florent Demoraes, René Ramírez, Annamaria Selleri, and Tania Serrano. 2003. "AMENAZAS, VULNERABILIDAD, CAPACIDADES Y RIESGO EN EL ECUADOR Los Desastres, Un Reto Para El Desarrollo." http://www.ifeanet.org/pacivur/docs/E14_01.pdf.
- IPCC. 1997. "Informe Especial Del IPCC Impactos Regionales Del Cambio Climático: Evaluación de La Vulnerabilidad." <http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/region-sp.pdf>.
- . 2001. "Glosario de Términos."
- . 2007. *Climate Change 2007 Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press.
- . 2013. "Cambio Climático 2013 Bases Físicas."
http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/docs/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf.
- Islam, Shafiqul. 2012. *Water Diplomacy: A Negotiated Approach to Managing Complex Water Networks*. RFF Press Water Policy Series. New York: RFF Press.
- LA RED. 1996. "Desastres Y Sociedad Especial: Proyecto de Investigación-Acción: Comunidades Vulnerables En Centro América Y Opciones de Prevención Y Mitigación."
<http://www.desenredando.org/public/revistas/dys/rdys07/dys-7-1.0-may-2-2002-especial.pdf>.
- Lempert, Robert J. 2003. *Shaping the next One Hundred Years: New Methods for Quantitative, Long-Term Policy Analysis*. Santa Monica, CA: RAND.
- "MARN - Guatemala, C.A." 2013. Accessed November 7. <http://www.marn.gob.gt/>.
- "Ministerio Del Ambiente | Ecuador." 2013. Accessed October 23. <http://www.ambiente.gob.ec/>.
- Ministerio del Ambiente Quito. 2011. "Segunda Comunicación Nacional Sobre Cambio Climático."
<http://derechosybosques.com/wp-content/uploads/2011/04/Segunda-Comunicacion-Nacional-sobre-Cambio-Climatico-1.pdf>.

- Ministerio del Ambiente, Ecuador. "Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador (ENCC 2012-2025)." <http://www.redisas.org/pdfs/ENCC.pdf>.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. 2012. "Plan Metropolitano de Desarrollo DMQ 2012-2022."
- Noboa, Eco. Sandra. 2011. "Indice Cantonal de Vulnerabilidad Al Cambio Climatico." *OPA - Observatorio Política Ambiental.* <http://www.observatoriopoliticaambiental.org/editorial-feed/97>.
- PIEACC. 2010. "Programa de Integración de Ecosistemas Y Adaptación Al Cambio Climático En El Macizo Colombiano (PIEACC)."
- PNUMA, Fondo Ambiental del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, and FLACSO Sede Ecuador. 2011. "ECCO Distrito Metropolitano de Quito - Perspectivas Del Ambiente Y Cambio Climático En El Medio Urbano."
- Quezada, David. 2011. "Asentamientos humanos y Cambio Climático." <http://www.hic-net.org/topdf.php?type=A&pid=3061>.
- Rogelj, Joeri. 2012. "Global Warming under Old and New Scenarios Using IPCC Climate Sensitivity Range Estimates : Nature Climate Change : Nature Publishing Group." <http://www.nature.com/nclimate/journal/v2/n4/full/nclimate1385.html>.
- Rogers, Peter. 2002. "Water Governance in Latin America and the Caribbean". Inter American Development Bank. [http://atl.imta.mx/files/Water%20governance%20in%20LA\(1\).pdf](http://atl.imta.mx/files/Water%20governance%20in%20LA(1).pdf).
- Rogers, Peter, and Alan W Hall. 2003. "Effective Water Governance". Global Partnership Technical Committee, Background Paper n° 7. http://info.worldbank.org/etools/docs/library/80607/IWRM4_TEC07-EffWaterGovernance-Rogers%26Hall.pdf.
- Rosero, Cristina, Paúl Vasquez, and Verónica Cordero. 2010. "Análisis situacional de la soberanía alimentaria en el contexto de la adaptación al cambio climático en el Ecuador." [http://undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Agriculture%20\(adaptation\)/04_Ecuador%20NIP_food%20security%20adaptation.pdf](http://undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Agriculture%20(adaptation)/04_Ecuador%20NIP_food%20security%20adaptation.pdf).
- Sandhu-Rojon, Ruby. 2003. "Selecting Indicators for Impact Evaluation." <http://www.ngoconnect.net/documents/592341/749044>Selecting+Indicators+for+Impact+Evaluation>.
- Secretaría de Ambiente. 2012. "Agenda Ambiental de Quito 2011-2016." http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=201&lang=es.
- Secretaría de Ambiente Quito. 2011. "Mapa de Cobertura Vegetal."

- Secretaría del Ambiente Quito. 2012. "Plan de Acción Climático DMQ Quito 2012-2016." http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=198&Itemid=154&lang=es.
- Secretaría General de la Comunidad Andina. 2008. "El Cambio Climático No Tiene Fronteras Impacto Del Cambio Climático En La Comunidad Andina."
- Secretaría Nacional de Información. 2010. "Plan Nacional Para El Buen Vivir 2009-2013: Construyendo Un Estado Plurinacional E Intercultural." <http://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-para-el-buen-vivir-2009-2013/>.
- The Core Writing Team Synthesis Report IPCC, Rajendra Pachauri, and Andy Reisinger. 2007. "Climate Change 2007. Synthesis Report". Intergovernmental Panel on Climate Change. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm.
- Turner, Billie L., Roger E. Kasperson, Pamela A. Matson, James J. McCarthy, Robert W. Corell, Lindsey Christensen, Noelle Eckley, Jeanne X. Kasperson, Amy Luers, and Marybeth L. Martello. 2003. "A Framework for Vulnerability Analysis in Sustainability Science." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (14): 8074–79.
- UN-HABITAT. 2011. "Las Cuidades Y El Cambio Climático: Orientaciones Para Políticas." http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2011_S.pdf.
- United Nations. 2009. "Risk and Poverty in a Changing Climate." http://www.preventionweb.net/files/9414_GARsummary.pdf.
- Van Buuren, Arwin. 2013. "Knowledge for Water Governance: Trends, Limits, and Challenges." *International Journal of Water Governance* 1: 157–75. doi:10.7564/12-IJWG6.
- Vuuren, Detlef P., Elmar Kriegler, Brian C. O'Neill, Kristie L. Ebi, Keywan Riahi, Timothy R. Carter, Jae Edmonds, et al. 2013. "A New Scenario Framework for Climate Change Research: Scenario Matrix Architecture." *Climatic Change*. doi:10.1007/s10584-013-0906-1. <http://link.springer.com/10.1007/s10584-013-0906-1>.
- WWF, and Fundación Natura. 2010. *Cambio climático en un paisaje vivo: vulnerabilidad y adaptación en la Cordillera Real Oriental de Colombia, Ecuador y Perú*. Cali, Colombia: WWF : Fundación Natura.
- Young, Robert A. 2005. *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*. Washington, DC: Resources for the Future.
- Zambrano, Carolina. 2009. "ESTRATEGIA QUITEÑA AL CAMBIO CLIMÁTICO: Respuesta Local Frente a Un Desafío Global". Municipio del Distrito Metropolitano de Quito.
- Zambrano-Barragán, Carolina, Othon Zevallos, Marcos Villacís, and Diego Enríquez. 2011. "Quito's Climate Change Strategy: A Response to Climate Change in the Metropolitan District of Quito, Ecuador." In *Resilient Cities*, edited by Konrad Otto-Zimmermann, 1:515–29. Local Sustainability. Springer Netherlands. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6_51.

