

# 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, Katherine Tehelen.

*Stockholm Environment Institute (SEI)*

David Yates

*National Center for Atmospheric Research*

Enero del 2014



**TABLA DE CONTENIDO**

1.	Introducción .....	3
2.	Contexto territorial del distrito metropolitano de quito e importancia del estudio .....	4
2.1	Problemática del DMQ frente al Cambio Climático .....	4
2.2	Acciones del municipio del DMQ frente al cambio climático: .....	4
3	marco teorico metodologico .....	5
4	Revisión de estudios recientes de Vulnerabilidad.....	6
4.1	Experiencias en América Latina.....	6
4.2	Experiencias en el Ecuador y el DMQ.....	8
5	Metodología propuesta para el análisis de vulnerabilidad en el dmq .....	9
5.1	Etapa 1 - Construcción de Conocimiento: .....	12
	Criterios Importantes para la Creación del Conocimiento .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Etapa 2: Herramienta de Conocimiento Participativo (HCP) para la Identificación de Indicadores de Exposición y Sensibilidad:.....	19
5.3	Etapa 3: Análisis Espacial de Vulnerabilidad .....	21
5.4	Etapa 4: Narrativas de la Vulnerabilidad e Identificación de Adaptaciones Potenciales..	23
6	Referencias .....	58
7	ANEXOS.....	25
7.1	Anexo 1 – Problemática en el DMQ abordadas en las 10 Acciones de Quito Frente al Cambio Climático: .....	25
7.2	Anexo 2 – Red de Actores Sectoriales del MDMQ .....	28
7.3	Anexo 3. Glosario de Términos .....	29
7.4	Anexo 4 – .....	31
	.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.5	Anexo 5 – El Diseño de la Matriz de Preguntas.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
7.6	Anexo 6 – Esquema Guía Para el Análisis Espacial.....	33
7.7	Anexo 7 - Ejemplo de Aplicación de la Metodología de Vulnerabilidad .....	34
7.8	Anexo 8 - Narrativas de Escenarios Climáticos y Sociales para el DMQ 2050.....	41

## 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 conoce 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. A demás 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" de la vulnerabilidad de todo el sector. Esta tesis se basa en la realidad de que cada sector prioritario es complejo y multi-dimensional, donde se puede ver que las respuestas políticas a los desafíos relacionados con el suministro y la calidad del agua probablemente sean diferentes y divergentes. Si el objetivo es evaluar la vulnerabilidad al cambio climático de un sector, la metodología propuesta debe capturar estas diferencias y divergencias intra-sectoriales. Como tal, el objetivo de la metodología propuesta es demostrar cómo la vulnerabilidad al cambio climático puede ser caracterizada con respecto a una única pregunta política relevante articulada en colaboración con los actores locales, de modo que esta metodología pueda ser replicada por dichos actores en respuesta a otros desafíos políticos clave que enfrenta el sector.

## 2. CONTEXTO TERRITORIAL DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO E 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 capital 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 región. 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 el origen de riesgos urbanos (deslizamientos, anegamientos, hundimientos) donde las variables climáticas juegan un papel preponderante a través de lluvias excepcionales, meses de estiaje, aumento de temperatura, por nombrar algunas.

### 2.2 Acciones del municipio del DMQ frente al cambio climático:

Con los antecedentes mencionados, la elaboración de un instrumento metodológico para determinar la vulnerabilidad del DMQ en relación al cambio climático se hace indispensable. 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 preguntas clave en el sector de cambio climático y adaptación en la región. 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, no solo la amenaza climática (exposición) y sus impactos (susceptibilidad) 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 con algunas 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 cuando la metodología esta aplicada a otras preguntas clave en los sectores prioritarios.

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 TEORICO METODOLÓGICO

La metodología aplicada se basó en la definición del IPCC 2001, donde se establece que la vulnerabilidad al cambio climático 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.

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 IPCC 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 (UNISDR, 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.

**Sensibilidad:** Grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climáticos.

**Riesgo:** El IPCC no cuenta con una definición formal del riesgo. El enfoque y la práctica sistemática de gestionar la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas 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.

El rol que juegan los indicadores en este estudio es de gran importancia ya que, de esta manera, existe una utilidad potencial en la destilación del análisis de la vulnerabilidad a un solo parámetro que se puede utilizar para controlar los cambios en la vulnerabilidad a través del tiempo. Los indicadores se utilizan como varas para medir el cambio a largo plazo y hacia una meta deseada; es decir, 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-Rojón 2003). Esta información luego puede informar los cambios que se deberían hacer e informar las estrategias y/o los cambios de conocimientos de la organización.

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 - Rojón 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 peligros que se producen en contextos locales específicos (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 - Rojón (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 cuestiones relevantes de política muy específicos que se plantea dentro de cada sector prioritario.

## 4 REVISIÓN DE ESTUDIOS RECIENTES 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 que se han venido implementando. 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, Germán Naranjo 2010, 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 (Team 2013). 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 (Team 2013).

Similamente, World Wildlife Fund (WWF) 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, 2013).

#### 4.2 Experiencias en el Ecuador y el DMQ

Particularmente se están vinculando los estudios de vulnerabilidad a los planes de desarrollo y ordenamiento territorial en los diferentes niveles de gobierno que tiene cada país en el que se desarrolla; así como la inserción de los resultados de los estudios de vulnerabilidad en la gestión y planificación local y regional. De esta forma, los estudios de vulnerabilidad y sus resultados se convierten en herramientas para definir medidas de adaptación. Estas pueden ser aplicadas por los gobiernos locales, nacionales y la población en general, y también transversalizar la adaptación y los indicadores de vulnerabilidad en su planificación y gestión, con el fin de reducir los impactos que genera el cambio climático en los sectores prioritarios y estratégicos.

Tal es el caso del Gobierno de Ecuador que promueve estudios de vulnerabilidad y medidas de adaptación a nivel provincial y cantonal con gobiernos autónomos descentralizados locales. Los estudios de vulnerabilidad en Ecuador son una herramienta adicional para la gestión y planificación local, en donde, la vulnerabilidad se considera en función del grado de exposición del sistema ante una amenaza de un fenómeno climático y se ve afectado por la sensibilidad y la capacidad de adaptación de la comunidad.

La metodología aplicada para los estudios de vulnerabilidad en el Ecuador consiste en la caracterización de la vulnerabilidad, estimación de impactos en el sistema, caracterización del riesgo de las amenazas climáticas, análisis entre las amenazas y vulnerabilidad frente al cambio y variabilidad climática, definición de áreas más vulnerables; todo esto como pasos previos al establecimiento de la Estrategia Provincial de Cambio Climático(CIIFEN 2012, Noboa 2011). Otros estudios promueven el análisis de la vulnerabilidad, estimando los impactos en el sistema ante amenazas y desastres naturales que permitan apoyar la toma de decisiones a nivel local (Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos 2011, Internazionale et al. 2003, Ercole et al. 2004, Ministerio del Ambiente del Ecuador y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo 2009).

Por lo tanto, se observa que los estudios de vulnerabilidad son diversos desde el nivel local, cantonal, cuencas hidrográficas, provincias y áreas que integran un conjunto de provincias y/o cantones, parroquias. Asimismo, las metodologías varían para cada estudio, lo que dificulta una comparación e integración nacional de todos los estudios que se elaboran.

Uno de los estudios de vulnerabilidad ya publicados es el “Estudio de Vulnerabilidad del Proyecto de Adaptación al Cambio Climático para una mejor gobernabilidad del Agua” (Ministerio Del Ambiente, 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 sectores: infraestructura, socioeconómica e institucional (Ministerio Del Ambiente 2013).

## 5 INCERTIDUMBRES Y VACÍOS EN LA PRODUCCIÓN Y UTILIDAD 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. 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)<sup>1</sup>, existe una limitada utilidad de los estudios y evaluaciones de riesgo y cambio climático en la toma de decisiones. Si bien, la producción de los estudios y evaluaciones de riesgo y cambio climático es muy amplia, sus resultados presentan aún muchos vacíos de información, de homologación y manejo conceptual y de los métodos, dificultades en la comprensión de la utilidad de indicadores y herramientas que permitan una construcción o mejora de las políticas de reducción de riesgos o de adaptación al cambio climático. No obstante, se evidencia que son los procesos de fortalecimiento de capacidad local y mejoramiento de condiciones de desarrollo donde existen impactos favorables en la relación de estudios-toma de decisión.

En este sentido, ¿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 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

---

<sup>1</sup> 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.

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 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 (verificar). 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 sustancialmente 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, direcciones municipales trabajan actualmente de manera transversal los riesgos en cuanto a agua, proyectos de inversión y planificación territorial.

## 6 METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL ANALISIS DE VULNERABILIDAD EN EL DMQ

La evaluación de vulnerabilidad consiste en la definición de 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. Dicho proceso comienza con una etapa 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. Finalmente, se contactó a un grupo de expertos en cada sector quienes a partir de las preguntas de investigación previamente definidas en la etapa participativa y la información recopilada contribuyeron con una serie de actividades. Las mismas se basan en determinar la viabilidad del análisis, definir las condiciones biofísicas y socioeconómicas actuales que determinan las unidades expuestas, caracterizar impactos frente a las amenazas (climáticas, antrópicas) y definir los modelos de análisis de vulnerabilidad sectorial. Aquí también vale la pena señalar que este análisis se basa en las preguntas específicas y pertinentes de políticas. La metodología, aunque generalmente aplicable a un amplio espectro de preguntas de políticas pertinentes dentro de un determinado sector, no está diseñada para producir una sola evaluación de la vulnerabilidad general del sector. La metodología se desarrolla en cuatro etapas ver figura 1:

- **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.
- **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.

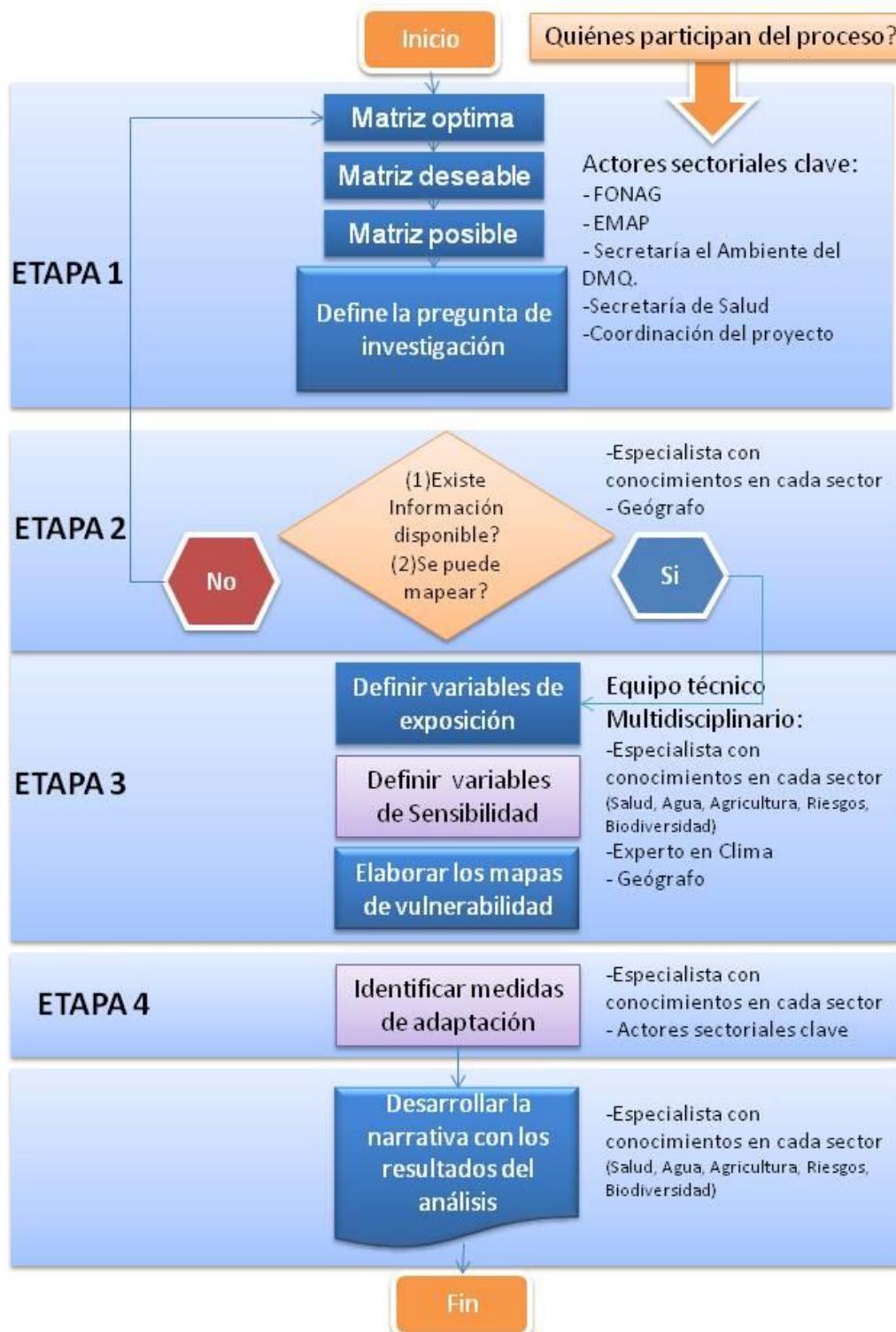


Figura 1 – Esquema metodológico para el análisis de vulnerabilidad sectorial en el DMQ.

En el Anexo 4 se incluye un esquema guía con preguntas y pasos específicos que ayuden a los expertos sectoriales a llevar a cabo las etapas mencionadas en la Figura 1 y explicadas a continuación.

### 6.1 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 la ausencia de 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 que además canalicen la información generada a nivel del DMQ para estos fines.

La metodología de estimación de la vulnerabilidad propuesta para el DMQ tiene un enfoque sectorial – las evaluaciones serán realizadas 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 2), 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’.

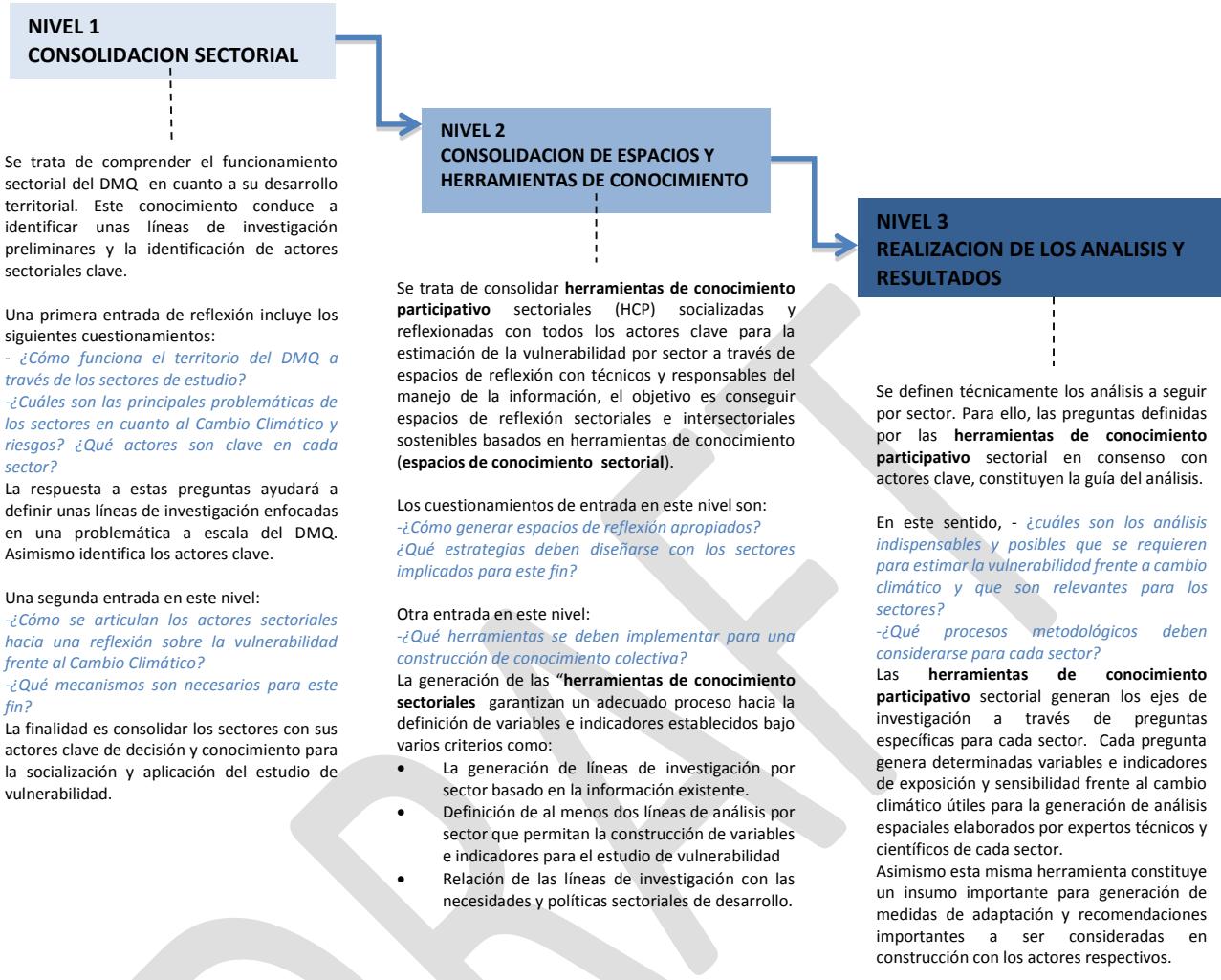


Figura 2 - Proceso de construcción de conocimiento participativo

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	---
	Identificación de actores clave de estudio (agua, salud, ecosistemas, productivo-agrícola).	Equipo técnico SEI con acompañamiento de la contraparte del proyecto Secretaría de Ambiente del DMQ	Realización de un mapa de actores preliminar validado con la SA. Establecimiento de nombres clave por sector.
	Reuniones personalizadas para socialización del proyecto y posicionamiento de agendas de trabajo por sector.		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.
	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: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ecosistemas</li> <li>• Agua</li> <li>• Salud</li> <li>• Agricultura</li> </ul>	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 REALIZACION DE LOS 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 ayuda a la decisión		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
	Socialización de resultados, metodología/utilidad por sectores y a nivel de todos los actores involucrados.	Equipo local SEI y expertos sectoriales de apoyo al equipo. SA como parte del equipo de seguimiento y validación. Socios estratégicos sectoriales.	Una base de datos espacial para la producción cartográfica
	Difusión de metodologías y herramientas a través de varios mecanismos como portal, documentos y cartografía temática		Producción de resultados espaciales para revisión, corrección y difusión.
			Realización de una presentación de principales resultados representados por su impacto y utilidad sectorial (repetido)
			Realización de una presentación de principales resultados representados por su impacto y utilidad sectorial (repetido)

### ***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.

### 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 3).

		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	Relación con la amenaza morfoclimática/incendios
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.	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 de 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/diminución 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 físico y climáticos
Económico			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		
Ambiental/ territorio planificación				espaciales	

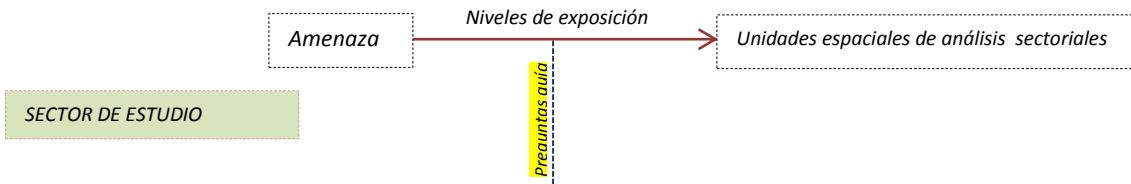
Como se puede apreciar, en la parte superior de la matriz se detallan en columnas las amenazas climáticas consideradas de acuerdo a su complejidad. En las filas, se encuentran ámbitos de estudio, los cuales se han definido como: socio demográficos, económicos, territorio y planificación y ambiental. 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 sectoriales.

Figura 3 – Esquema de la Matriz propuesta

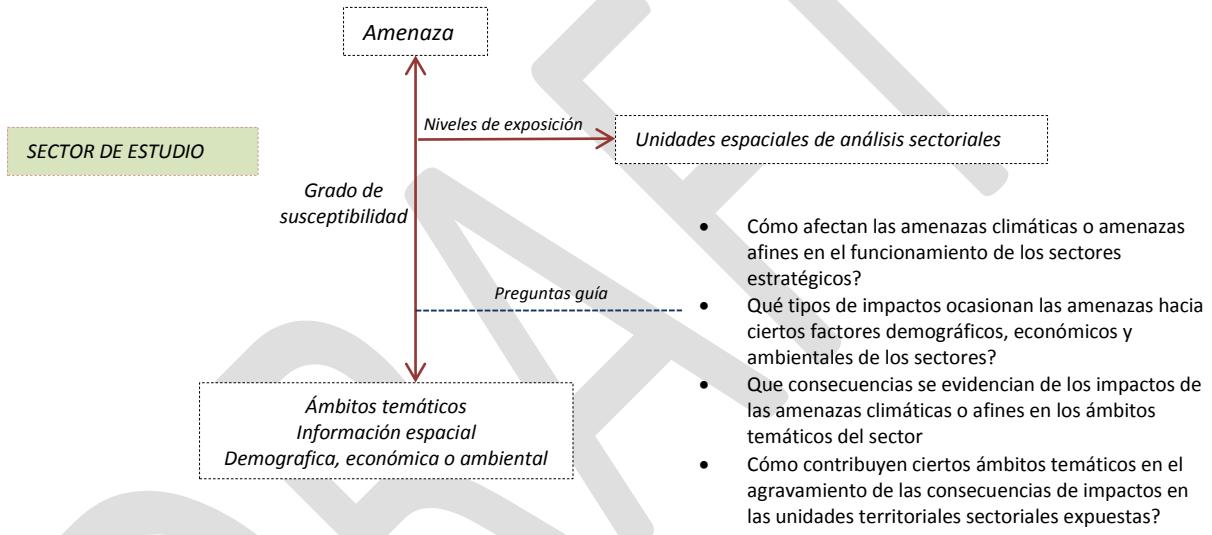
Exposición:

17



- 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:*



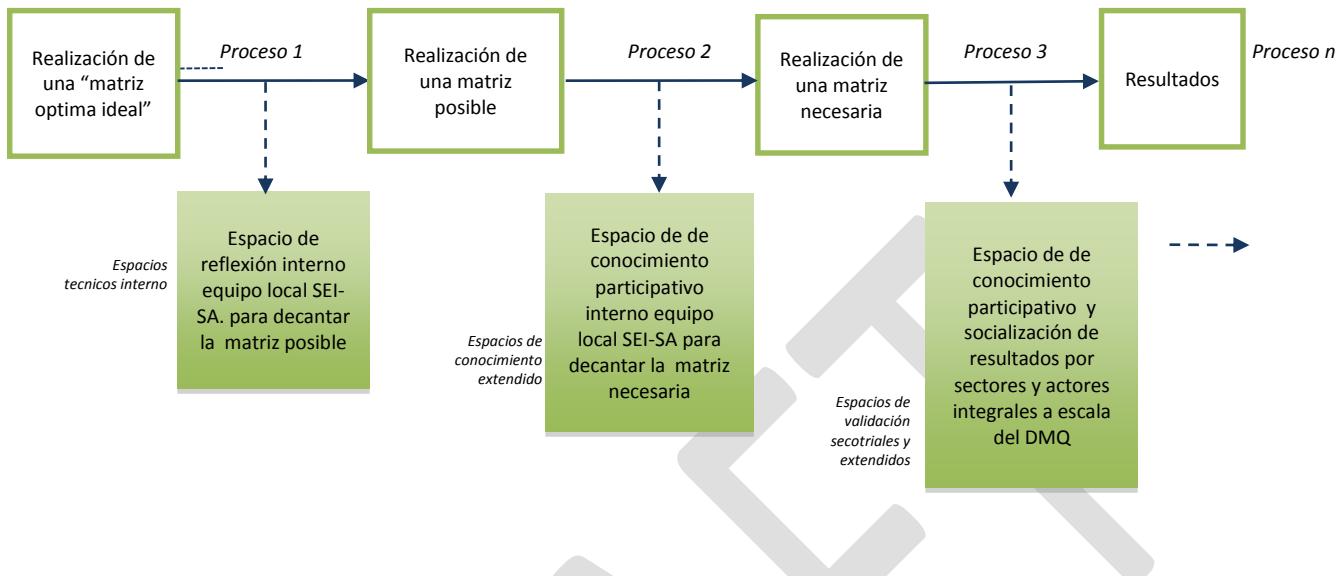
- Cómo afectan las amenazas climáticas o amenazas afines en el funcionamiento de los sectores estratégicos?
- Qué tipos de impactos ocasionan las amenazas hacia ciertos factores demográficos, económicos y ambientales de los sectores?
- Que consecuencias se evidencian de los impactos de las amenazas climáticas 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?

***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:



## 6.2 Etapa 2: Identificación de Indicadores de Exposición y Sensibilidad:

La construcción de la matriz permite obtener una batería 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” compagina 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
- 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 4).

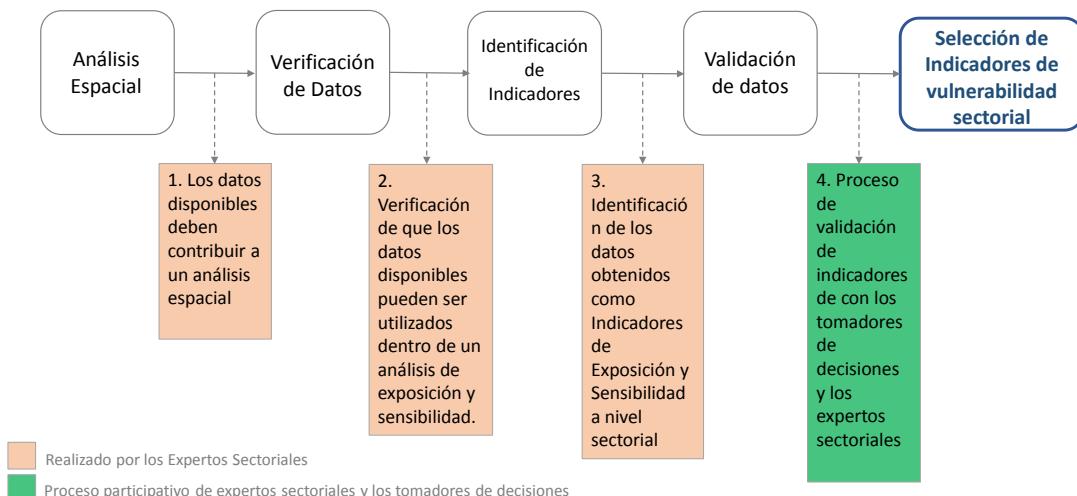


Figura 4: Proceso de identificación y validación de indicadores para cada sector

El Anexo 5 contiene una matriz “ideal” del sector agua que fue utilizada para la aplicación de la metodología. De la misma, a través de la aplicación de los pasos mencionados anteriormente se identificaron las siguientes preguntas las cuales conllevaron a la selección de identificadores específicos para el desarrollo del análisis espacial para el sector Agua descrito en la etapa 3:

- ¿Cuáles son los efectos de las amenazas climáticas en provisión de agua a la población urbana/rural del DMQ?
- ¿Cuáles son los efectos de las amenazas climáticas en la zona de captación de agua?
- ¿Cuáles son los efectos de las amenazas morfoclimáticas en las zonas de captación de agua?

De las mismas, una lista de indicadores de exposición y sensibilidad fueron identificados y utilizados en el estudio realizado en el WP5-6 de la aplicación de la metodología.

### 6.3 Etapa 3: Análisis Espacial de Vulnerabilidad

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 6). La tabla del Anexo 6 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 se produce la narrativa de vulnerabilidad sectorial, en el Anexo 7 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, 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.

#### **6.4 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 el paso 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 tomó la decisión de 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 Fifth Assessment Report of the IPCC. Esta decisión fue tomada con el fin de confinar la evaluación de la vulnerabilidad para proporcionar a los responsables de la toma de decisiones con 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 con 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 del paso 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 8 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.

## 7 CONCLUSIÓN

La literatura sobre la evaluación de la vulnerabilidad climática es abundante y el número de aplicaciones dentro de un contexto específico de evaluación de la vulnerabilidad climática es extensa. Una impresión que se puede derivar de esta literatura teórica conceptual como también de la literatura aplicada es que parte del trabajo desarrollado, no está completamente basado y enfocado en las actividades de gestión y de la toma la decisiones políticas de las personas operando dentro de este dominio. En el desarrollo de la metodología presentada en este documento, hemos deliberadamente diseñado el análisis en base a y derivado de las inquietudes políticas pertinentes específicas de los actores clave de los sectores prioritarios. Si bien hemos tratado de captar algunos de los elementos constructivos teóricos clave, nuestro principal objetivo es: 1) producir información que se puede utilizar o que pueda ser útil para los tomadores de decisiones que consideren estas preguntas clave y 2) proponer una estructura de análisis que se puede utilizar con otras cuestiones clave de los sectores.

DRAFT

## 8 ANEXOS

### 8.1 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"> <li>• Problemas de movilidad</li> </ul> 	<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>
<p>Fuente: El Comercio, 2013</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada exposición a riesgos climáticos</li> </ul> 	<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 v bienes comunes del a ciudad</p>
<p>Fuente: El Hoy,2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida del Patrimonio Natural</li> </ul> 	<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>

Fuente: La Hora,2011

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasez de una red verde urbana</li> </ul> 	<p>El fenómeno de expansión urbana y la ocupación de suelo es un fenómeno que ha impactado 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>
<p>Fuente: Rus Quito,2011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perdida de los recursos hídricos</li> </ul> 	<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>
<p>Fuente: Radio Mundo Real,2006 (contaminación de laguna Papallacta que abastece Quito de agua potable por petróleo)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impactos por residuos sólidos</li> </ul> 	<p>La producción de basura en el DMQ se incrementa a ritmos exponenciales en relación al crecimiento de la población. Esta marcada contaminación muchas veces sobrepasa la oferta del servicio que ofrece el 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"> <li>• Falta de producción de energía limpia y renovable</li> </ul>  <p>Fuente: La Hora, 20013(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"> <li>• Falta de una cultura ambiental, de conocimiento de cambio climático y de mejoramiento de la gestión ambiental municipal</li> </ul>  <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>

## 8.2 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

### 8.3 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).

## 8.4 Anexo 4. GUÍA PROPUESTA PARA ESTUDIO DE LOS SECTORES ESTRATEGICOS

### 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).

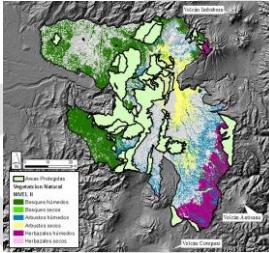
#### IV LINEAMIENTOS Y RECOMENDACIONES PARA LA ADAPTACION DEL CAMBIO CLIMATICO EN CADA SECTOR

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?)

#### 8.5 Anexo 5. Matiz “Ideal”- Sector Agua

Ámbitos	Datos	Sector Agua			
		Amenazas antrópicas	Amenaza climática	Amenaza climática compuesta	Relación con la amenaza morfoclimática/incendios
Sociodemográfico	Demanda de agua	¿Cuáles son los efectos de las amenazas antrópicas en la provisión de agua a población urbana/rural del DMQ?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas climáticas en provisión de agua a la población urbana/rural del DMQ?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas antrópicas-climáticas en la provisión de agua a la población urbana/rural del DMQ?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas morfoclimáticas en provisión de agua a la población urbana/rural del DMQ?
Económico	Zonas de captación, caudales	¿Cuáles son los efectos de las amenazas antrópicas en los acueductos en el DMQ?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas climáticas en los acueductos en el DMQ?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas antrópicas-climáticas los acueductos en el DMQ?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas morfo-climáticas en los acueductos en el DMQ?
Ambiental/ territorio planificación		¿Cuáles son los efectos de las amenazas antrópicas en las zonas de captación de agua?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas climáticas en la zona de captación de agua?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas antrópicas-climáticas zonas de captación de agua?	¿Cuáles son los efectos de las amenazas morfoclimáticas en la zonas de captación de agua?

## 8.6 Anexo 6 – Esquema Guía Para el Análisis Espacial

No.	Etapas	Indicadores de Vulnerabilidad	Fuentes de información
1.	Amenaza evaluada	<i>Incendios Forestales</i>	<i>AMENAZA_POTENCIAL_INCENDIOS_FORESTALES</i> <i>Secretaría de Ambiente (SA)</i>
2.	Niveles de riesgo	<i>Muy Débil, Débil, Moderado, Alto, Muy Alto</i>	<i>AMENAZA_POTENCIAL_INCENDIOS_FORESTALES</i> <i>(SA)</i>
3.	Exposición (Unidad de análisis)	<i>Área de cada ecosistema expuesta a cada nivel de peligro (km2)</i>	<i>COBERTURA_VEGETAL (SA)</i> <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>	<i>AREAS_PROTEGIDAS_UNION (SA)</i>
5.	Conducir el análisis especial que combine niveles de exposición para cada nivel de amenaza.	 <p>The map displays a grayscale topographic base with various colored overlays representing different vegetation types and exposure levels. A legend box in the bottom-left corner lists the categories:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verde oscuro: Vegetación Natural</li> <li>Verde medio: Bosques húmedos</li> <li>Verde claro: Bosques secos</li> <li>Blanco: Bosques mixtos</li> <li>Amarillo: Desiertos secos</li> <li>Morado: Desiertos mixtos</li> <li>Rojo: Desiertos húmedos</li> </ul>	<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)</i> <i>Gráfico de Rank de diferentes niveles de exposición (1-10)</i>	

## 8.7 Anexo 7 - Ejemplo de Aplicación de la Metodología de Vulnerabilidad

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:

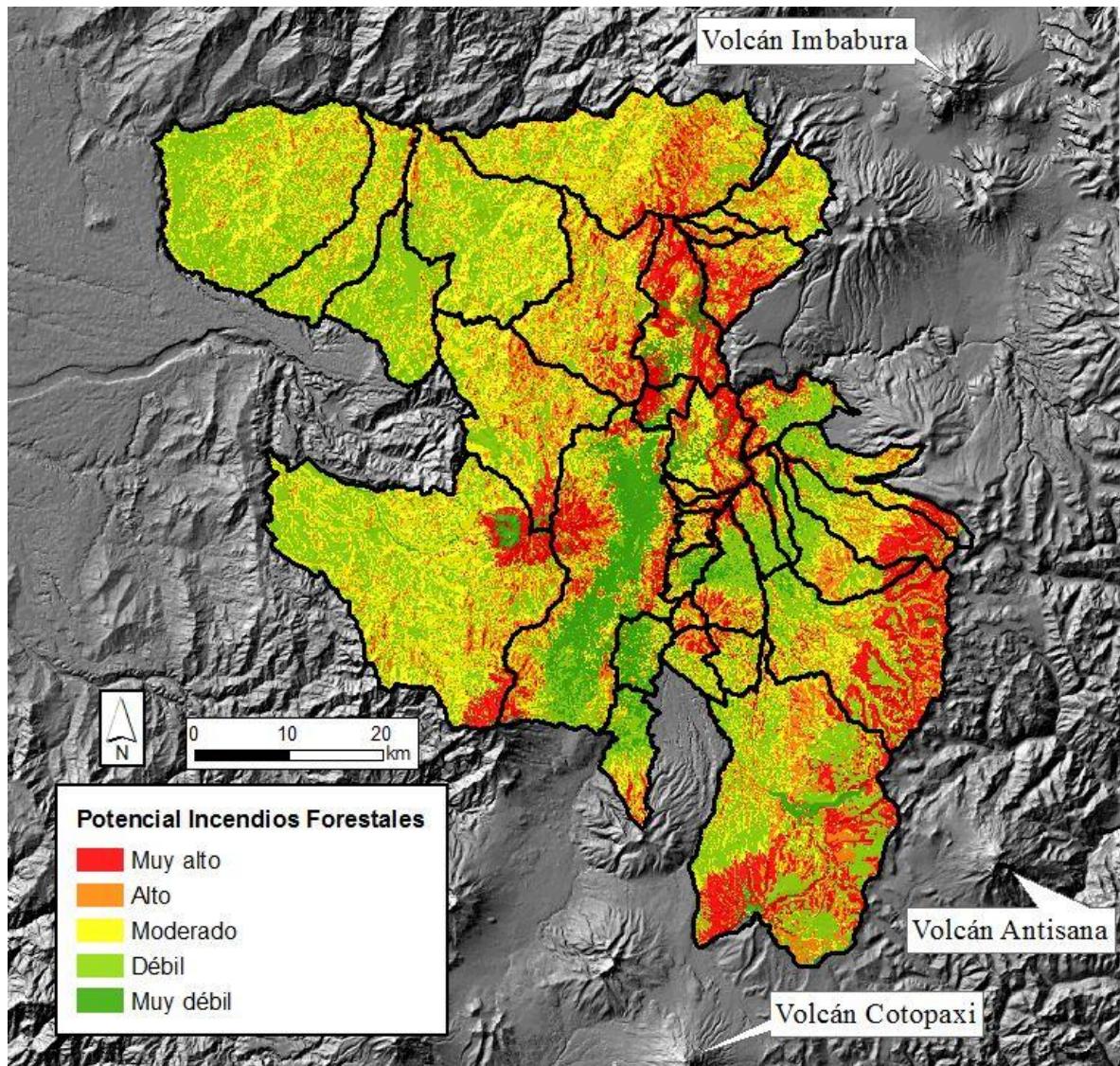


Figura 1: Mapa de zonas propensas a Incendios Forestales

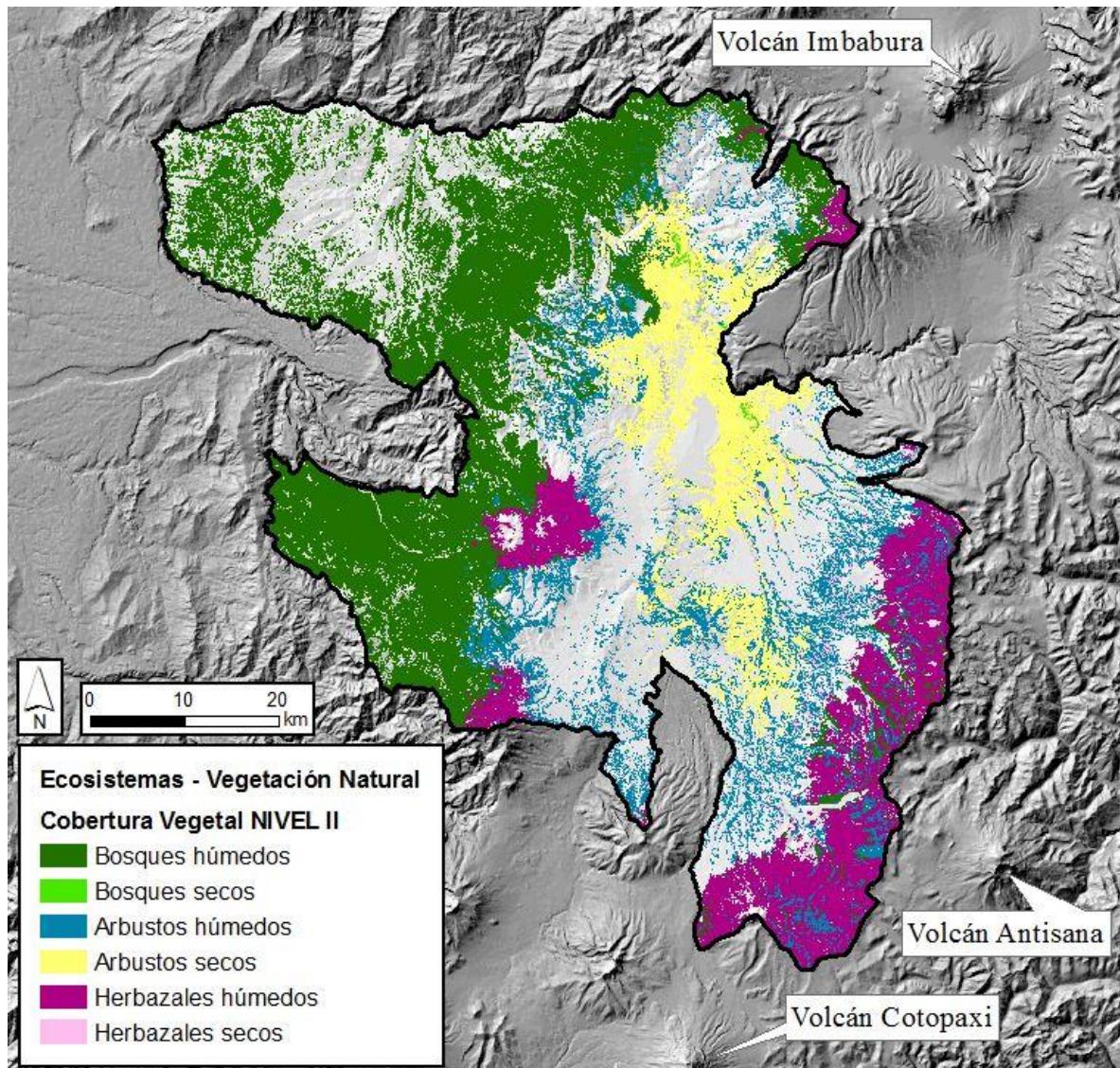
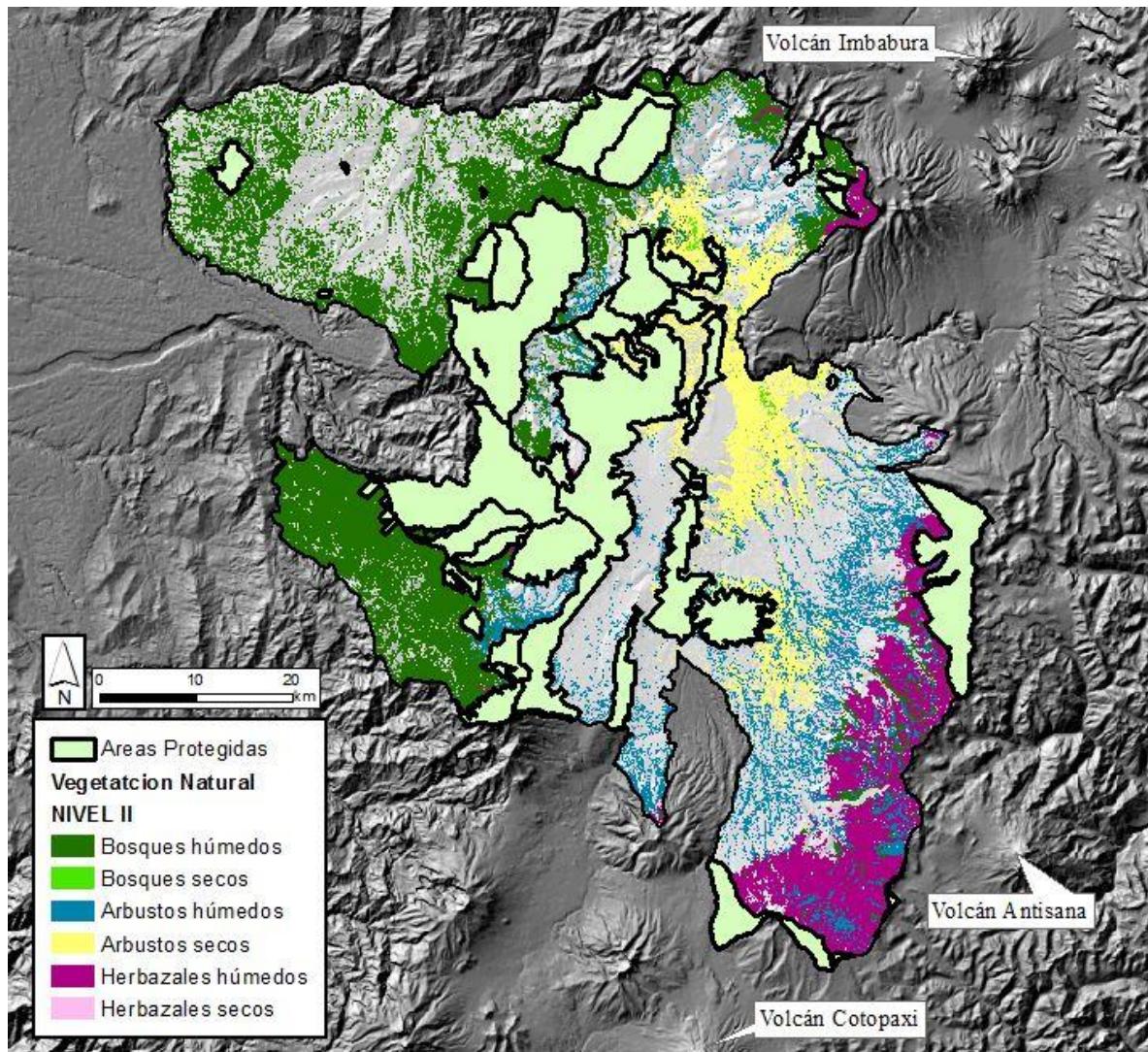


Figura 2: Unidades de Exposición – Ecosistemas de Vegetación Natural



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

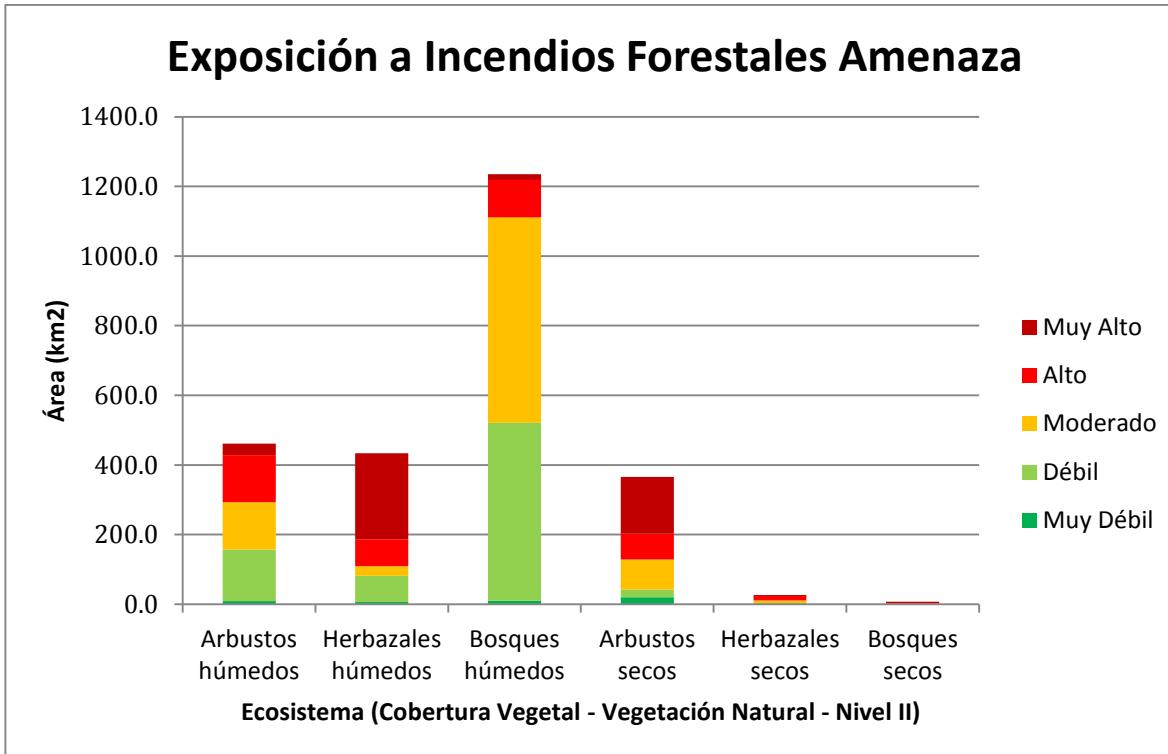


Figura 4: Exposición en áreas de tipo de coberturas a incendios forestales

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	Area Protegida (km <sup>2</sup> )	% 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 km<sup>2</sup>). 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.

## INDICADORES

A partir de esta problemática surgen muchas preguntas generales a responder (incluir la parte de participación)

Cómo gestionar, como manejar estas vulnerabilidad en el territorio?

Principales avances en el desarrollo de indicadores del DMQ. Antes de abordar los principales es necesario definir para nosotros que es un indicador y una variable

Definir un indicador y una variable..... Y luego se cuenta la historia de lo que se ha realizado en DMQ.

Ecuador ha venido realizado interesantes avances en el desarrollo de indicadores sociales, económicos y ambientales. A la fecha se pueden consultar más 700 indicadores que se utilizan como medida de las condiciones de vida de la población. También sirven a los gobiernos, comunidades de desarrollo y miembros académicos medir el progreso social, económico y ambiental de una región, más allá de las cifras económicas. Instituciones nacionales como: El Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE), Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), Secretaría de Territorio Habitat y Vivienda (STHV), Sistema Nacional de Información (SIN), Sistema de indicadores de pasivos ambientales y sociales (SIPAS), tienen como objetivo principal que el país cuente con mecanismos que promuevan la elaboración, difusión y el uso de estas medidas.

Respecto a las principales fuentes de información utilizada para el diseño de éstos indicadores, se encuentran: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC), Censo de Población y Vivienda (CPV) del 2010, Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU) del 2012, Estadísticas Vitales Nacimientos y Defunciones del 2011, Banco Central del Ecuador (BCE), y el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMH). Lo anterior refleja un marcado interés del gobierno en desarrollar sistemas y metodologías que permitan expresar las realidades regionales y facilitar la medición del progreso social y económico (INEC, Ecuador).

Adicionalmente, en Ecuador y particularmente en el DMQ hay un creciente interés en continuar avanzando en el diseño de indicadores en el contexto del cambio climático. En este sentido, es

importante mencionar el estudio realizado Muñoz et al. (2001). Este estudio utilizó los 27 indicadores básicos propuestos por el equipo de expertos en detección del Cambio Climático e Índices (ETCCDI / CRD), para la caracterización, monitoreo y detección del cambio climático en Ecuador (Muñoz, et al., 2001). Sin embargo, en este contexto particular no existen indicadores claros o suficientemente explicativos a nivel del DMQ que puedan servir para apoyar la toma de decisiones a nivel local.

Importantes bases de datos e indicadores relacionados con el clima se puede encontrar a plataformas en internet a escala global, por ejemplo los propuestos por el [World Bank Climate Change Knowledge Portal](#), y [Global Risk Data Platform \(UNDP\)](#). Se hace relevante mencionarlos, puesto que constituyen una fuente de información complementaria, que integran los análisis climáticos a una escala reducida, por ejemplo, a nivel local como el que se propone para el DMQ.

Como sugiere su nombre, los indicadores sólo indican, no explican. La determinación de que el cambio se ha producido no cuenta por si mismo, la historia de por qué el cambio ha ocurrido, en este caso, cualquier indicador resulta insuficiente. Sandhu-Rojon (2003) señala que los indicadores constituyen solamente una parte del análisis lógico y característico necesario, para que las intervenciones tengan éxito. La cuestión fundamental en la selección de un buen indicador es la credibilidad y no que tan precisa sea la medida estimada a través del indicador.

Los indicadores no solo proporcionan "pruebas" científicas o explicaciones autónomas del cambio. También, aunque existe la certeza absoluta de información representada a través de indicadores. Sandhu-Rojon (2003) y Spearman and McGray (2011) sugieren que los indicadores que son cuidadosamente considerados y compartidos entre los socios, son mucho mejores que las conjeturas u opiniones personales. Y que es mejor tener información aproximada sobre temas importantes que tener información exacta sobre temas intrascendentes.

La importancia de la participación también es subrayada por Malone and Engle (2011). En última instancia, la clave es cómo se utilizan indicadores como parte del proceso de toma de decisiones. Algunas cuestiones fundamentales sobre la materia se revisan a continuación bajo consideraciones en la selección de indicadores.

## 8.8 Anexo 8 - Narrativas de Escenarios Climáticos y Sociales para el DMQ 2050

### 1. 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.

### 2. 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.

### 3. BREVE DESCRIPCIÓN DE ANALÍSIS 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 este 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.

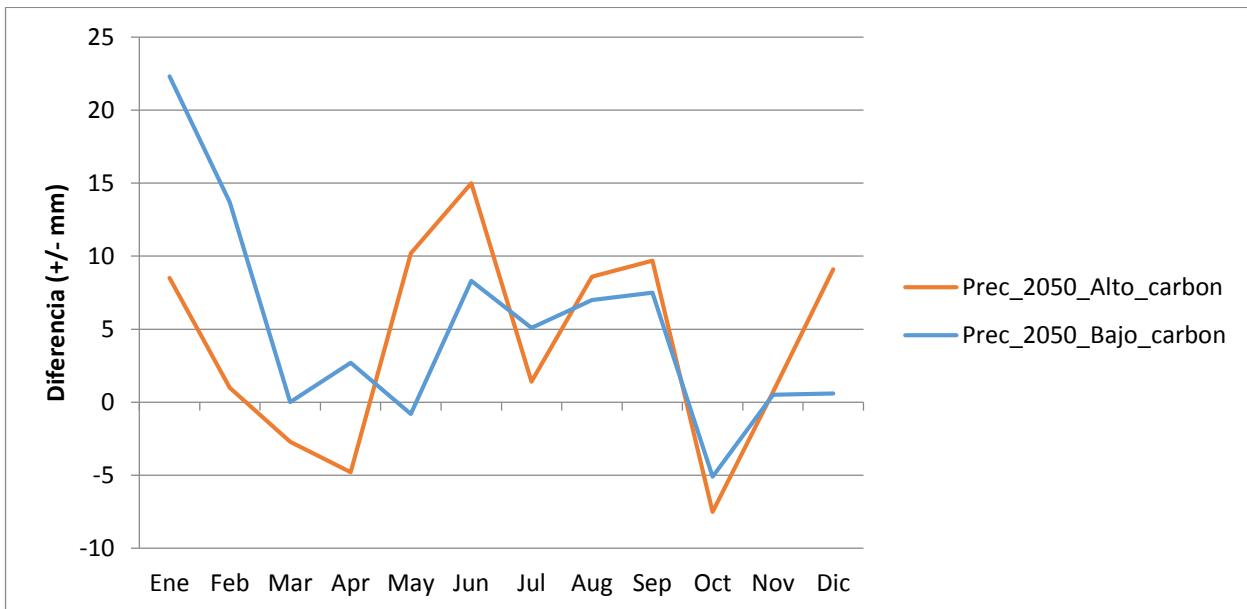


Figure 1: Cambio en el Promedio Mensual de Precipitación Pasado vs. Futuro

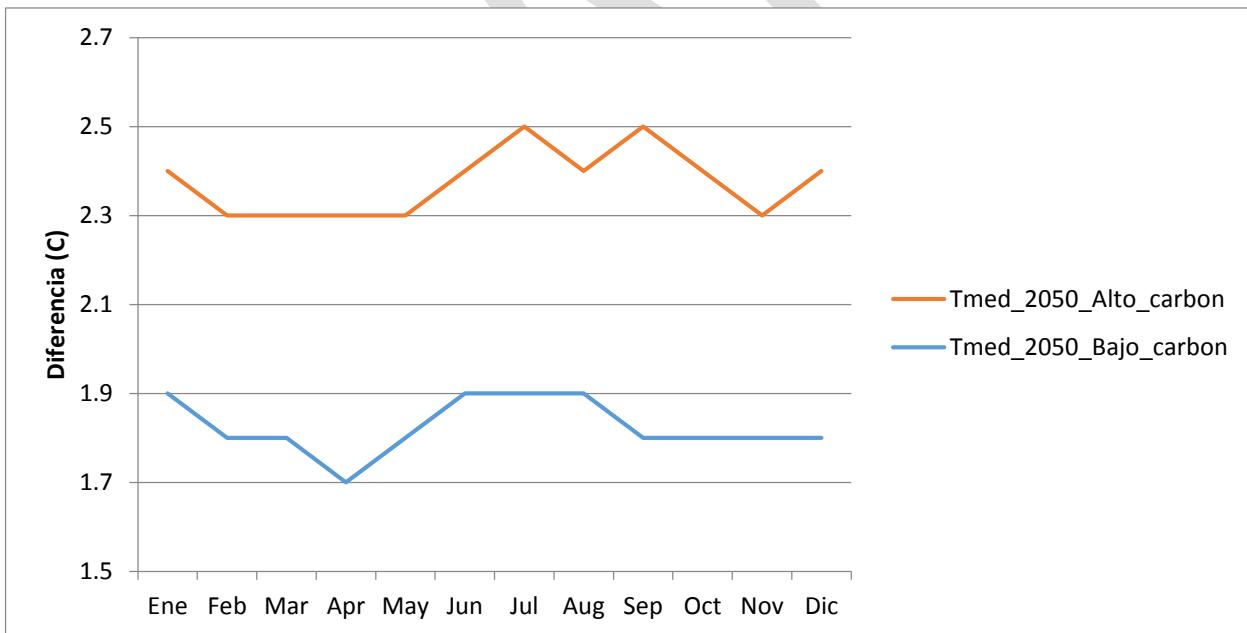


Figure 2: Cambio en el Promedio Mensual de Temperatura Pasado vs. Futuro

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 2012; 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

#### 4. 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 km<sup>2</sup> 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*

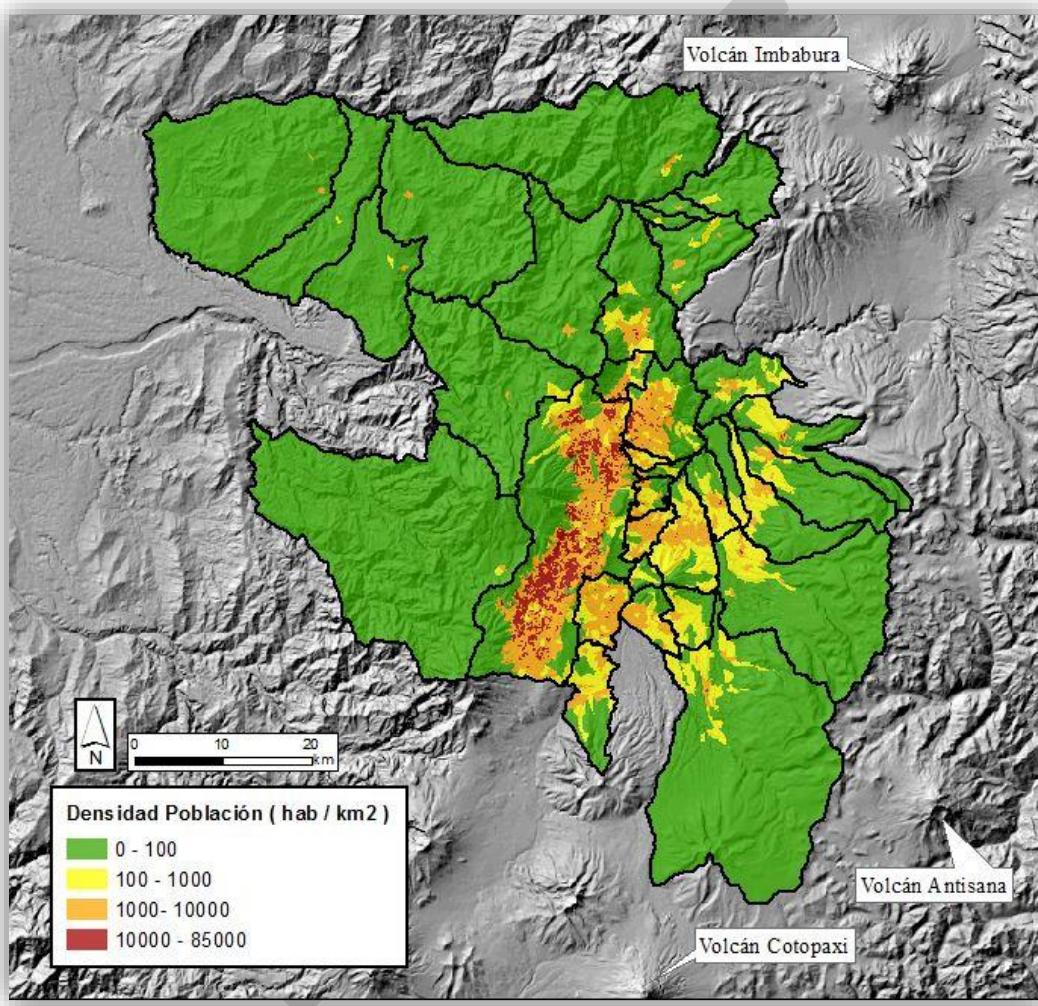
Es necesario resaltar que el crecimiento poblacional en las periferias ubicadas en el norte y sur de la ciudad, y en los valles circundantes, constituirán las áreas donde se presentará una mayor presión por recursos a partir del aumento de la demanda por servicios públicos (agua potable, energía eléctrica, 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).

## 5. CONSIDERACIONES SOCIALES PARA LAS PROYECCIONES FUTURAS

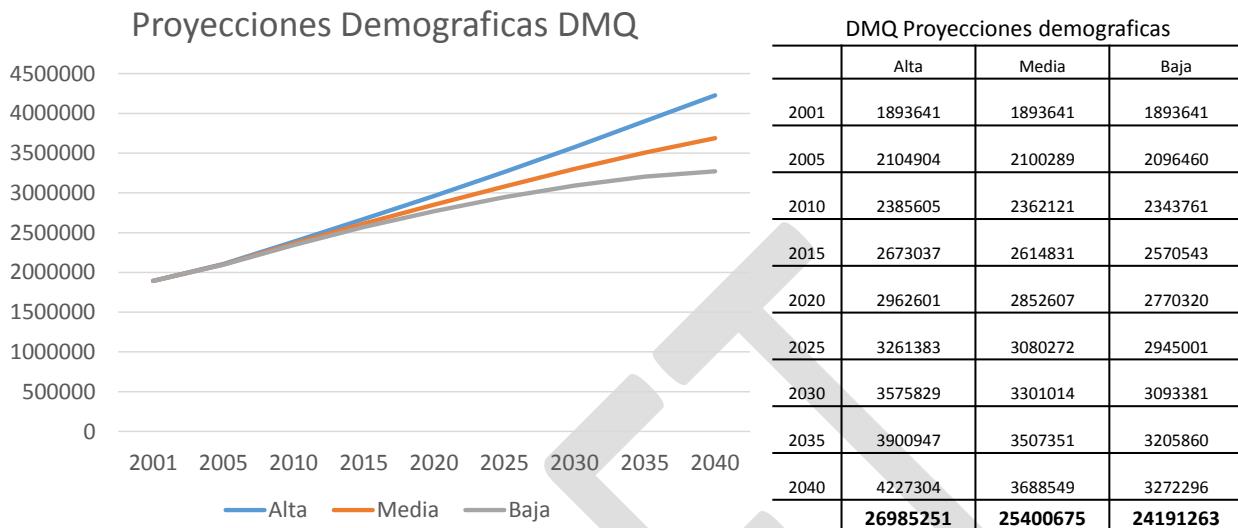
Una de las variables importantes a considerar para evaluar dentro de un contexto de análisis de escenarios a futuro son las proyecciones de demandas en el uso de recursos y los posibles impactos frente las amenazas climáticas y no climáticas corresponde con el crecimiento de la población del DMQ y la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



**Figure 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).



**Figure 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.38.** Proyección Demográfica Alta. Distribución de la Población por Parroquias 2010-2040

Parroquias	Superficie Total	2.001	2.010	2.020	2.030	2.040
Alangasi	2.942,89	17.806	27.340	41.171	49.582	58.466
Amaguaña	6.033,00	24.619	37.805	56.923	68.554	80.840
Atahualpa	8.630,20	1.918	2.337	2.723	3.277	3.863
Belisario Quevedo	1.348,53	49.940	52.091	70.857	85.329	100.621
Calacalí	18.304,41	3.727	5.203	7.051	8.490	10.011
Calderon	7.928,17	88.657	129.251	185.202	230.133	279.717
Carcelén	964,75	40.469	56.511	76.556	92.206	108.726
Centro Histórico	373,09	52.674	56.774	57.690	69.165	81.249
Chavezpamba	1.228,24	889	1.083	1.262	1.517	1.792
Checa	8.835,61	7.538	11.856	18.538	22.489	26.719
Chilibulo	856,18	49.014	68.447	92.726	111.686	131.686
Chilligallo	1.536,43	44.167	53.813	62.666	75.466	88.994
Chimbacalle	241,63	44.895	48.422	49.248	59.310	69.945
Cochapamba	2.335,89	46.546	56.714	66.039	79.535	93.788
Comité del Pueblo	511,34	37.495	41.878	44.456	52.369	60.537
Concepción	520,65	38.484	46.886	54.600	65.738	77.533
Conocoto	4.806,65	55.338	84.124	125.592	151.243	178.347
Cotocollao	276,63	33.387	40.683	47.370	57.054	67.269
Cumbaya	2.645,17	21.750	32.033	47.607	57.325	67.591
El Condado	5.467,89	59.979	83.748	113.468	136.653	161.148
El Quinche	7.313,64	13.229	18.465	25.027	30.127	35.532
Gualea	12.092,18	2.180	2.400	2.500	3.017	3.567
Guamani	1.809,24	41.124	57.404	77.794	93.660	110.464
Guangopolo	1.000,30	2.348	3.604	5.428	6.535	7.706
Guayllabamba	5.542,74	12.568	18.579	27.172	32.644	38.428
Iniaquito	1.504,91	41.906	51.040	59.456	71.568	84.410
Itchimbia	1.017,76	42.458	45.785	46.577	56.076	66.143
Jipijapa	622,63	36.544	44.523	51.850	62.436	73.627
Kennedy	668,00	72.574	88.190	102.412	123.371	145.513
La Argelia	715,07	49.306	60.076	69.959	84.249	99.348
La Ecuatoriana	2.411,34	41.325	50.332	58.624	70.576	83.244
La Ferroviaria	636,94	68.255	73.627	74.884	90.031	106.024
La Libertad	264,88	29.303	31.575	32.069	38.380	45.001
La Magdalena	291,51	32.599	39.712	46.249	55.692	65.675
La Mena	869,43	38.272	46.632	54.303	65.396	77.118
La Merced	3.163,06	6.303	9.677	14.574	17.549	20.696
Llano Chico	753,55	7.994	12.276	18.483	22.260	26.248
Lloa	54.387,56	1.471	1.561	1.548	1.470	1.376
Mariscal Sucre	278,73	15.915	17.165	17.461	21.019	24.792
Nanegal	34.920,05	4.113	5.011	5.836	7.021	8.284
Nanegalito	12.514,41	2.543	3.096	3.610	4.343	5.124
Nayón	1.576,18	9.781	12.453	15.305	18.424	21.732
Nono	21.399,02	1.802	2.195	2.558	3.079	3.632
Pacto	34.745,82	4.955	6.038	7.030	8.466	9.984
Perúcho	973,07	808	984	1.148	1.378	1.630
Pifo	25.584,36	12.678	20.670	33.312	40.094	47.302
Pintag	48.838,30	14.892	18.145	21.130	25.451	30.010
Pomasqui	2.324,10	21.539	30.056	40.749	49.050	57.854
Ponceano	665,02	54.083	65.894	76.738	92.400	108.960
Puellaro	7.237,91	5.882	7.167	8.344	10.048	11.853
Puembo	3.174,98	11.264	17.700	27.752	33.358	39.287
Puengasí	1.130,46	49.869	53.774	54.714	65.877	77.704
Quitumbe	1.379,83	40.912	57.111	77.397	93.189	109.902
Rumipamba	1.037,00	30.773	37.488	43.659	52.572	61.994
S.Isidro del Inc	620,33	30.388	37.023	43.115	51.916	61.227
S.José de Minas	20.494,57	6.213	7.569	8.814	10.616	12.517
San Antonio	11.641,17	20.369	28.201	37.933	45.652	53.795
San Bartolo	389,75	62.810	77.619	92.934	115.529	140.436
San Juan	1.895,21	63.646	68.654	69.825	84.083	99.157
Solanda	445,62	79.640	89.690	96.019	114.692	134.291
Tababela	2.532,63	2.341	3.502	5.275	6.363	7.528
Tumbaco	6.564,73	39.573	64.558	103.976	125.228	147.664
Turubamba	1.720,16	30.597	37.260	43.410	52.244	61.630
Yaruqui	7.221,59	14.178	19.902	28.177	34.690	41.926
Zambiza	766,13	3.026	4.223	5.726	6.889	8.127
<b>Total</b>	<b>422.923,17</b>	<b>1.893.641</b>	<b>2.385.605</b>	<b>2.962.601</b>	<b>3.575.829</b>	<b>4.227.304</b>

Elaboración: Hazen and Sawyer 2009

Figure 5a: Copia de las tablas de proyecciones del EMAAP de distribución de la población por parroquia.

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

<b>Parroquia</b>	<b>2.001</b>	<b>2.010</b>	<b>2.020</b>	<b>2.030</b>	<b>2.040</b>
Alangasi	6,05	9,29	13,99	16,85	19,87
Amaguania	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
Calacali	0,20	0,28	0,39	0,46	0,55
Calderon	11,18	16,30	23,36	29,03	35,28
Carcelen	41,95	58,58	79,35	95,57	112,70
Centro Historico	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
Comite del Pueblo	73,33	81,90	86,94	102,42	118,39
Concepcion	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
Itchimbia	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
Nayon	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
Perucho	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
Puembo	3,55	5,57	8,74	10,51	12,37
Puengasi	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.Jose 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
<b>Total</b>	<b>4,48</b>	<b>5,64</b>	<b>7,01</b>	<b>8,46</b>	<b>10,00</b>

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	%	2040	%
BELLAVISTA	6009,39	399982	29,59	491532	30,57	580591	31,24	698290	31,18	822590	31,13
CHILIBULO	368,45	34831	2,58	47341	2,94	62466	3,36	75220	3,36	88678	3,36
EL PLACER	702,82	102373	7,57	117303	7,30	129686	6,98	157090	7,01	186346	7,05
NOROCCIDENTE	686,08	53376	3,95	64890	4,04	75395	4,06	90805	4,05	107084	4,05
OTRAS PARROQUIAS	35,06	1444	0,11	1745	0,11	2015	0,11	2423	0,11	2856	0,11
PICHINCHA SUR	160,14	7695	0,57	9309	0,58	10756	0,58	12947	0,58	15265	0,58
PUENGASI	6159,12	517739	38,30	587506	36,54	651668	35,06	785929	35,10	928458	35,13
RIENO DE QUITO	405,51	21286	1,57	25741	1,60	29730	1,60	35777	1,60	42171	1,60
RUMIPAMBA	125,20	9614	0,71	10099	0,63	13451	0,72	16198	0,72	19101	0,72
SAN IGNACIO	104,67	13800	1,02	16322	1,02	18733	1,01	22490	1,00	26446	1,00
TOCTIUCO	171,66	19025	1,41	20391	1,27	20586	1,11	24788	1,11	29231	1,11
TOROHUCO	41,98	2515	0,19	2691	0,17	2713	0,15	3242	0,14	3797	0,14
TROJE	3961,11	168047	12,43	213076	13,25	260931	14,04	314167	14,03	370585	14,02
<b>TOTAL SISTEMAS</b>	<b>18931,20</b>	<b>1351727</b>	<b>100</b>	<b>1607946</b>	<b>100</b>	<b>1858721</b>	<b>100</b>	<b>2239366</b>	<b>100</b>	<b>2642608</b>	<b>100</b>

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
<b>TOTAL SISTEMAS</b>	<b>12921,81</b>	<b>71,40</b>	<b>84,94</b>	<b>98,18</b>	<b>118,29</b>	<b>139,59</b>

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 2012; Quezada 2011; UN-HABITAT 2011).

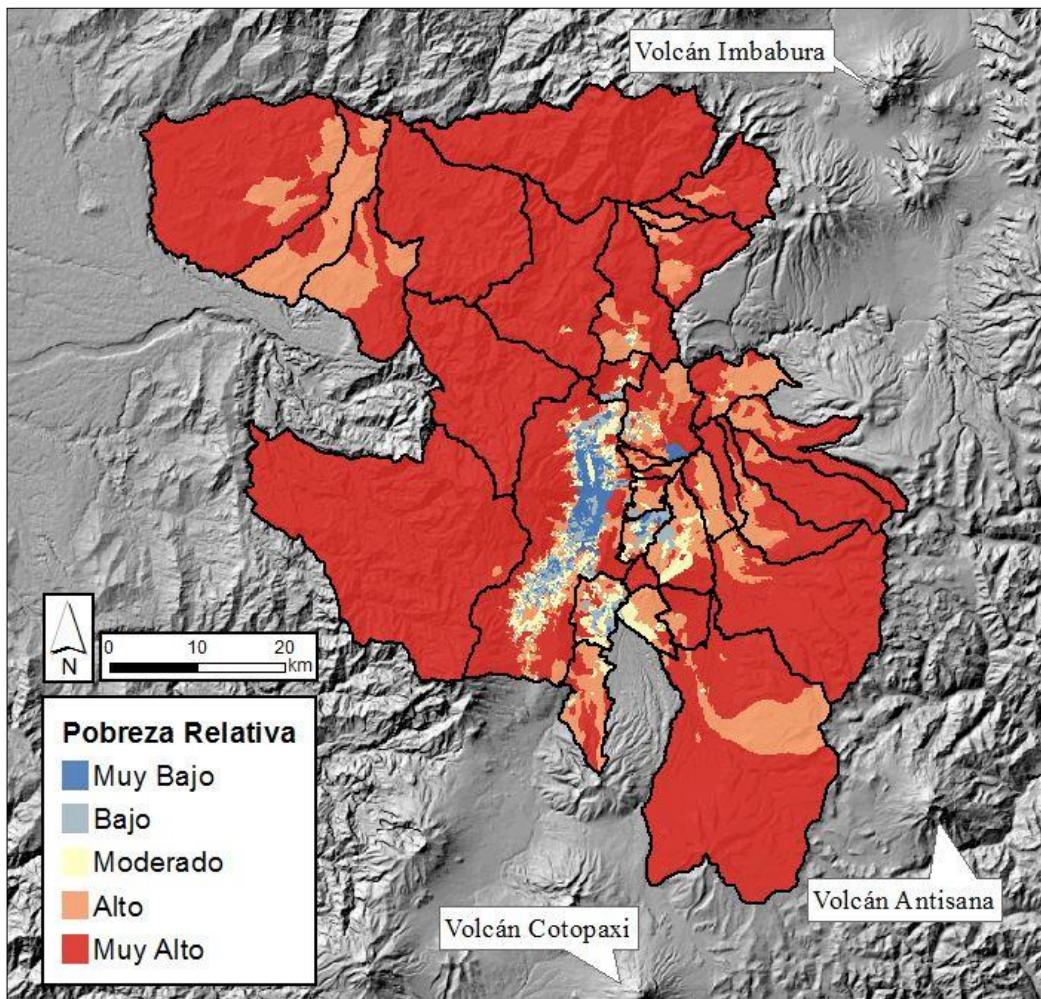


Figure 6: Mapa de niveles de pobreza por parroquia del DMQ. Reporte WP1

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 (Vuuren 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

## 6. 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

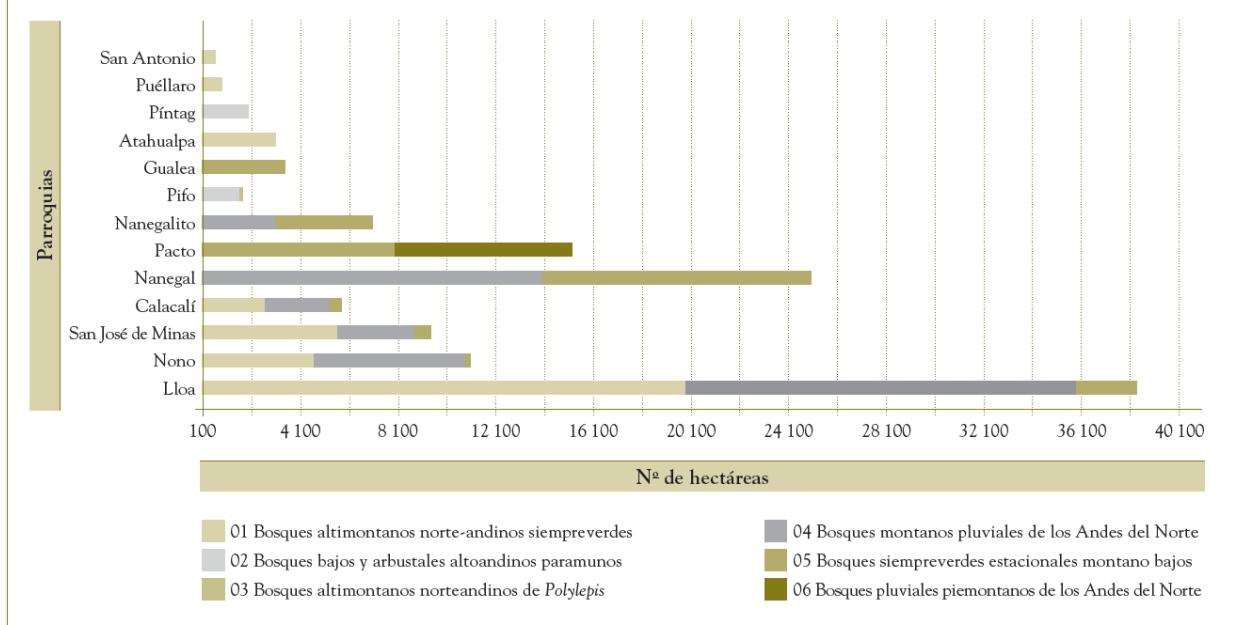


Figure 7: Bosques húmedos en las parroquias rurales del DMQ.  
Fuente "Mapa de Cobertura Vegetal" (Secretaría de Ambiente Quito 2011)

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 2012). 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
protección	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
<b>Total DMQ</b>	<b>422939,07</b>	<b>100,00</b>

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	
PASTOS	terrenos aptos para pastos/cultivos	Ganad. extensiva-intensiva/lim.clima,suelo Ganadería extensiva-semintensiva/cult.con limitaciones severas Ganadería semintensiva-intensiva/cult.con limit.importantes	8824,55	2,09
	Terrenos aptos para pastos	Ganadería extensiva; extensiva-semintensiva Ganadería semintensiva; semintensiva-extensiva terrenos aptos para pastos y reforestación	70969,04	16,78
	terrenos aptos para pastos/bosques		2702,68	0,64
OTROS	Area Urbana	Area urbana	29718,16	7,03
	Proceso de Urbanización	En proceso de urbanización	682,91	0,16
	Otros	Nieve	1706,74	0,40
<b>Total DMO</b>			<b>422974,72</b>	<b>100.00</b>

Figure 9: Uso potencial del suelo 2005.

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

## 7. 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, ocasionando con ello que el área del páramo se reduzca y por consiguiente la producción del recurso agua sea menor.

## 8. 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 2012; 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?

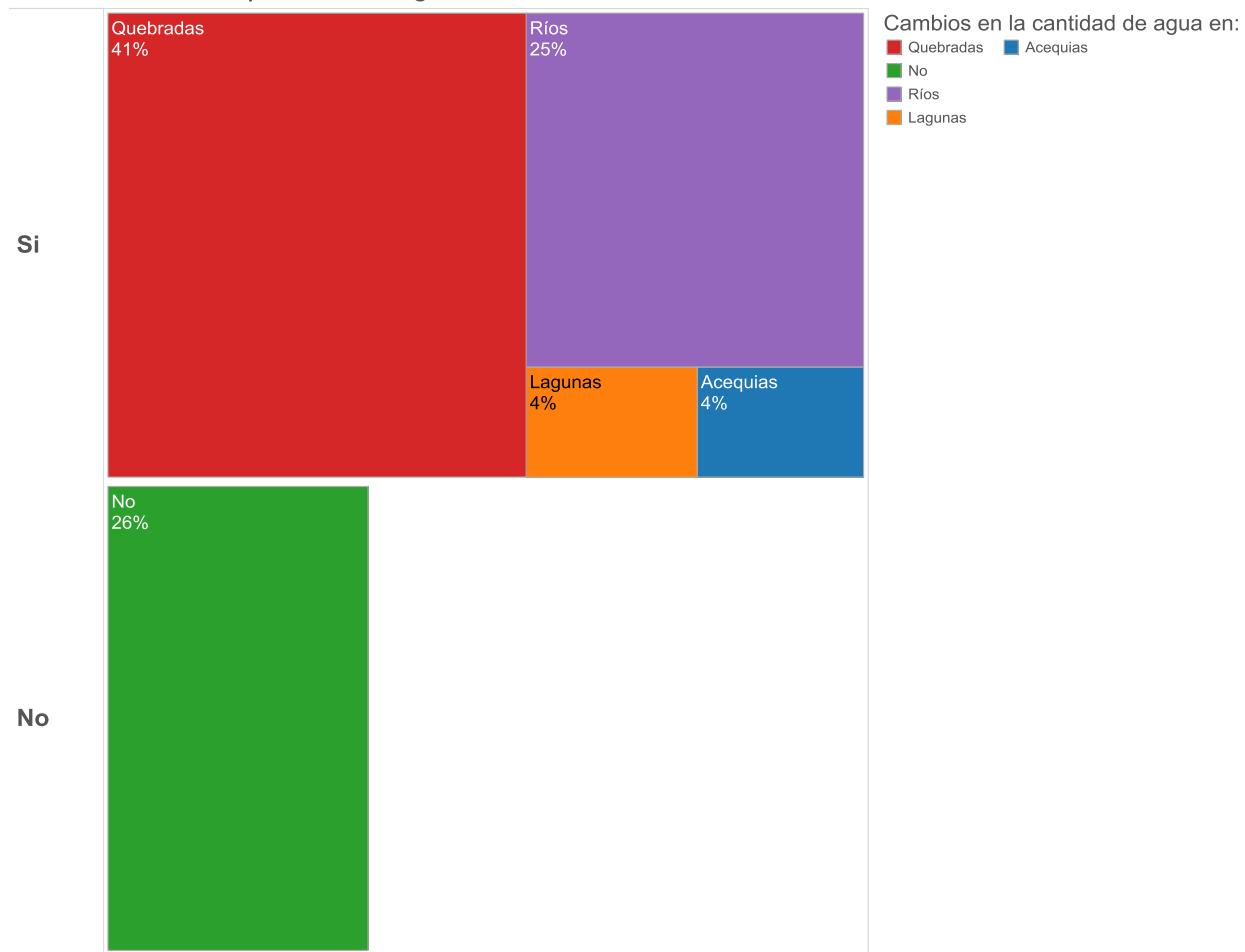
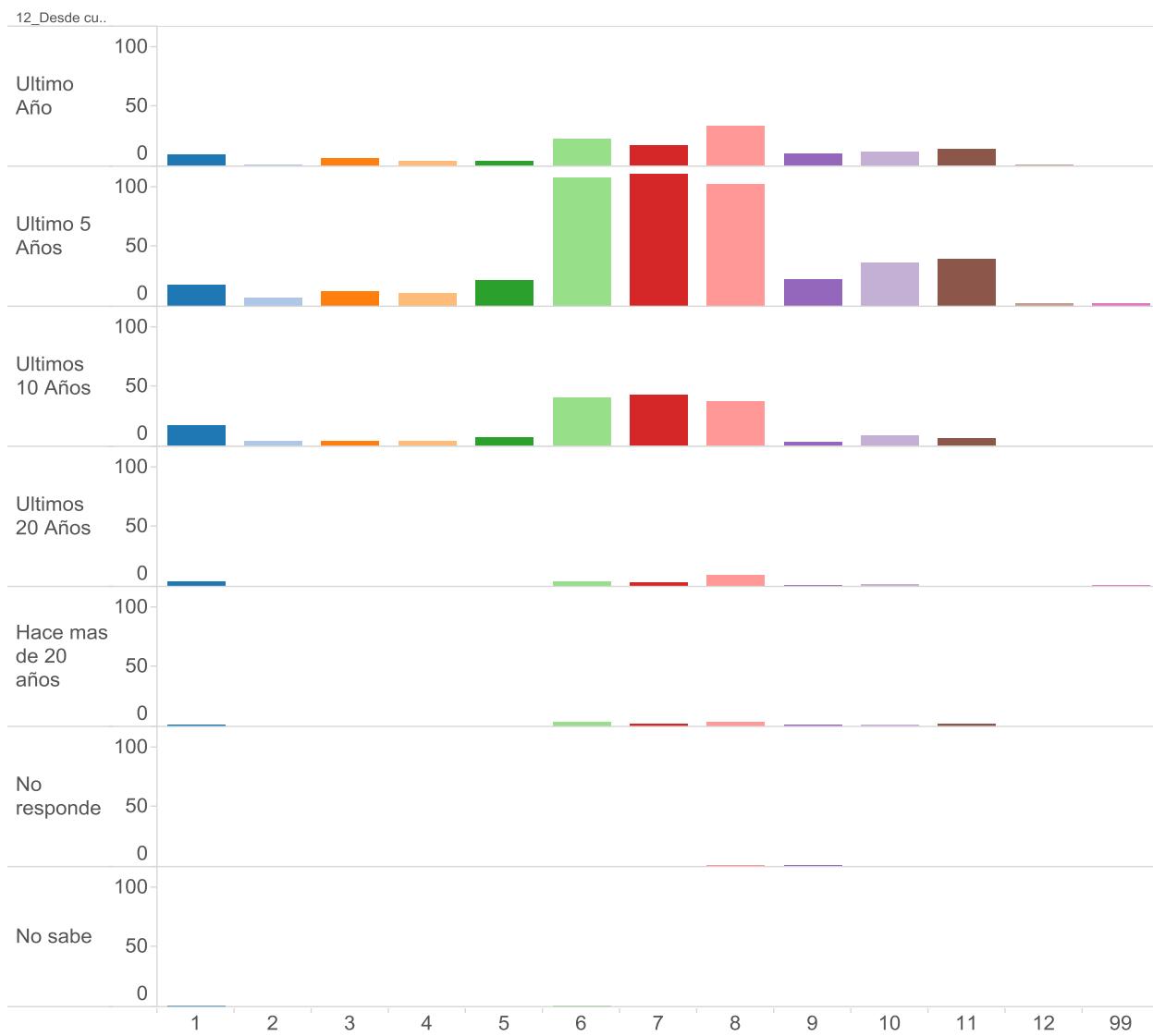


Figure 10: Análisis de Percepción de Reducción de disponibilidad de Agua para el DMQ

### En qué meses piensa que esos cambios fueron mas evidentes?



**Figure 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 2012; Secretaría de Ambiente 2012; Ministerio del Ambiente Quito 2011; Secretaría Nacional de Información 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. Uno de los nuevos proyectos de generación de energía está enfocado en el aprovechamiento del recurso hídrico. Se considera incorporar otras iniciativas de mitigación del sector energético, entre ellas incluir biocombustibles como biodiesel y etanol (Ministerio del Ambiente Quito

2011; Secretaría Nacional de Información 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).

## 9. 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	
Bajo y Constante:	<p>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>
Alto y Expansivo:	<p>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>

## 9 REFERENCIAS

- Adger, W. N. 2003. "Social Capital, Collective Action, and Adaptation to Climate Change." *Economic Geography* 79 (4): 387–404.
- 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>.
- CIIIFEN. 2012. "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): 115–124.
- 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.
- Ercole, Robert d', Pascale Metzger, María Dolores Villamar, Quito (Ecuador), Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda, and Institut de recherche pour le développement (France). 2004. *La vulnerabilidad del distrito metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda : Institut de Recherche pour le Développement.
- Füssel, Hans-Martin, and Richard J. T. Klein. 2006. "Climate Change Vulnerability Assessments: An Evolution of Conceptual Thinking." *Climatic Change* 75 (3) (April): 301–329. 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>.
- Germán Naranjo, Luis. 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.
- 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>.
- INEC, Ecuador. "INEC - Instituto Nacional de Estadísticas y Censos." <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>.
- Instituto de la Ciudad del DMQ. 2011. "Boletín Estadístico Mensual Instituto de La Ciudad Del DMQ."
- Internazionale, Cooperazione, Morena Zucchelli, Oxfam-GB Carolina Portaluppi, Robert D'Ercole, Mónica Trujillo, Florent Demoraes, René Ramírez, Annamaria Selleri, and Tania Serrano.

2013. "AMENAZAS, VULNERABILIDAD, CAPACIDADES Y RIESGO EN EL ECUADOR Los Desastres, Un Reto Para El Desarrollo." Accessed October 9.  
[http://www.ifeanet.org/pacivur/docs/E14\\_01.pdf](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>.
- IPCC. 2001. "Glosario de Términos."
- Islam, Shafiqul. 2012. *Water Diplomacy: A Negotiated Approach to Managing Complex Water Networks*. RFF Press Water Policy Series. New York: RFF Press.
- Lempert, Robert J. 2003. *Shaping the next One Hundred Years: New Methods for Quantitative, Long-Term Policy Analysis*. Santa Monica, CA: RAND.
- Malone, Elizabeth L., and Nathan L. Engle. 2011. "Evaluating Regional Vulnerability to Climate Change: Purposes and Methods." *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 2 (3) (May): 462–474. doi:10.1002/wcc.116.
- 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 del Ecuador, and Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. 2009. "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". Proyecto Adaptación al Cambio Climático a través de una Efectiva Gobernabilidad del Agua en el Ecuador (PACC). Quito.
- 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. 2012. "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>.
- 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 n0 7.  
[http://info.worldbank.org/etools/docs/library/80607/IWRM4\\_TEC07-EffWaterGovernance-Rogers%26Hall.pdf](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>.
- Secretaria 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](http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com_k2&view=item&id=201&lang=es).
- Secretaria de Ambiente Quito. 2011. "Mapa de Cobertura Vegetal."
- Secretaría del Ambiente Quito. 2012. "Plan de Acción Climatico DMQ Quito 2012-2016." [http://www.quitoambiente.gob.ec/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=198&Itemid=154&lang=es](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."
- Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos, Ecuador. 2011. "Guia Para Implementar El Análisis de Vulnerabilidades a Nivel Cantonal."
- Secretaría Nacional de Informacion. 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/>.
- Spearman, M., and Heather McGay. 2011. "Making Adaptation Count: Concepts and Options for Monitoring and Evaluation of Climate Change Adaptation". German Agency for International Cooperation (GIZ) / World Resources Institute (WRI). [http://pdf.wri.org/making\\_adaptation\\_count.pdf](http://pdf.wri.org/making_adaptation_count.pdf).
- Team, Core Writing. 2013. "Longer Report." Accessed October 9. <http://www.cbd.int/doc/pa/tools/Intergovernmental%20Panel%20on%20Climate%20Change.pdf>.
- 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](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): 8074–8079.
- UN-HABITAT. 2011. "Las Cuidades Y El Cambio Climatico: Orientaciones Para Políticas." [http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2011\\_S.pdf](http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2011_S.pdf).
- Van Buuren, Arwin. 2013. "Knowledge for Water Governance: Trends, Limits, and Challenges." *International Journal of Water Governance* 1: 157–175. 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* (October 3). doi:10.1007/s10584-013-0906-1. <http://link.springer.com/10.1007/s10584-013-0906-1>.
- 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, 1:515–529. Local Sustainability. Springer Netherlands. [http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6\\_51](http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6_51).