

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMIA**

Disertación para optar al título de Economista

“Mercado de servicios básicos: Oferta, Distribución y consumo doméstico del agua potable en el DMQ.”

**Paola Alexandra López Jácome
paito_lopezj@hotmail.com**

**Director: Econ. Verónica Cordero
vicordero@puce.edu.ec**

Quito, marzo 2018

Resumen

La presente disertación analiza dos aspectos importantes sobre la sustentabilidad del manejo del agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito. El primer tema que se enfoca es una recopilación de teorías para analizar la importancia del recurso natural agua, tanto a nivel global, de país y específicamente del Distrito Metropolitano de Quito. A la vez el segundo capítulo se enfoca en estudiar la demanda del agua potable, donde se profundiza puntos muy importantes como son ubicación geográfica, demografía, precios y costos del servicio que brinda la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, proyección de demanda del consumo doméstico del agua potable. En el desarrollo del tercer capítulo la sustentabilidad del agua potable en el DMQ se desarrolla en base a una visión ambiental y financiera, los mismos que nos ofertaran los resultados necesarios para obtener respuesta a la pregunta propuesta, los datos e información de la presente disertación son obtenidos por medio de la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento.

El método utilizado nos ayuda a concluir con la concientización a todos los beneficiarios y proveedores del servicio ambiental, promover marcos normativos claros y construir los programas como un incentivo para los participantes y así evitar fugas en las reglas que impidan la conservación del recurso.

Palabras clave: Agua Potable, Distrito Metropolitano de Quito, Oferta, Demanda, Sustentabilidad, Recurso natural agua.

ABSTRACT

The analyze of this investigation has two important aspects about the management of sustainability of drinking water in the Distrito Metropolitano de Quito. The first topic focuses is a compilation of theories to analyze the importance of the natural water resource, globally, the country and specifically of the Distrito Metropolitano de Quito.. At the same time, the second chapter focuses on studying the demand for drinking water, a very important points to study is geographical location, demographics, prices and costs of the service provided by the Metropolitan Public Company of Drinking Water and Sanitation EMAPSQ, and finally demand projection of the domestic consumption of drinking water. In the development of the third chapter, the sustainability of drinking water in the DMQ is developed based on an environmental and financial vision, the same ones that offer us the necessary results to obtain a response to the proposed question, the data and information of the present investigation are obtained through the Empresa Metropolitana de agua potable y saneamiento de Quito.

The method used helps us to conclude that all the beneficiaries and suppliers of the environmental service, promote clear regulatory frameworks and build the programs as an incentive for the participants and thus avoid leaks in the rules that prevent the conservation of the resource.

Keywords: Drinking Water, Distrito Metropolitano de Quito, Supply, Demand, Sustainability, resource.

Dedicatoria

*A mis padres Carlos y Laura por darme la vida, el amor, apoyo incondicional y fe que
pusieron en mí,
A Elieser mi esposo por su amor y su apoyo,
A mis hermanos Juank y Diani por su cariño y su amistad,
A mis sobrinos Maximiliano y Madisson por todas sus locuras y sonrisas,
A mis abuelitos quienes desde el cielo me bendicen y acompañan.*

Agradecimiento

A mis padres por todas sus enseñanzas y apoyo incondicional. Por ser un gran ejemplo de superación y abnegación.

A mi esposo por toda su amistad, amor puro y sincero, y apoyo.

Un sentido agradecimiento a la Economista Verónica Cordero, por su dirección y paciencia dedicada en esta disertación, y por la confianza depositada en mí.

A mis profesores y a la Facultad de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por toda la entrega que ponen en nosotros por educarnos.

“Mercado de servicios básicos: Oferta, Distribución y consumo doméstico del agua potable en el DMQ.”

Índice de Contenidos

Introducción.....	9
Metodología del trabajo	12
Fundamentación Teórica.....	13
Desarrollo Sustentable	13
Economía Ambiental	16
Tipos de Bienes y Recursos.....	18
Recursos Naturales.....	18
Bienes Públicos.....	19
Externalidades	24
Sustentabilidad.....	26
Sostenibilidad Débil.....	27
Sostenibilidad Fuerte.....	28
1. CAPITULO I: Oferta del agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito.	31
1.1. El agua como recurso natural	31
1.2. Ubicación Geográfica del DMQ.....	34
1.3. Fuentes de agua naturales	35
1.3.1. Factores que afectan la disponibilidad del agua.....	48
1.4. Oferta de agua en el Distrito Metropolitano de Quito	36
1.5. Situación de las cuencas hídricas que abastecen al DMQ.....	43
1.5.1. El cambio climático y la afectación al recurso agua.....	46
1.6. Normativa para el uso del agua en el DMQ	52
1.6.1. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua.....	55
2. CAPITULO II: Demanda del servicio básico del agua potable.....	60
2.1. Dotación del servicio.....	60
2.2. Precio del Servicio	61
2.2.1. Tarifa de Costos en el Distrito Metropolitano de Quito.....	63
2.3. Aspectos demográficos.....	67
2.4. Consumo en hogares de la ciudad y las parroquias.....	70
3. CAPITULO III: Sustentabilidad del agua en el Distrito Metropolitano de Quito...75	75
3.1.1 Problemática del agua.....	75
3.1.2 Sustentabilidad en el Tiempo	81

3.2 Sustentabilidad Débil.....	84
3.2.1 La política ambiental ecuatoriana, evolución y estado actual.....	86
3.3 Programa de ahorro y conservación del agua	94
Conclusiones.....	98
Recomendaciones.....	101
Referencia Bibliográfica	102

Índice de Tablas

Tabla 1. Diferencias entre Sostenibilidad débil y Fuerte.	28
Tabla 2. Características de cuencas hídricas de las áreas protegidas que abastecen a Quito.	39
Tabla 9. Pliego tarifario. Consumo Doméstico, Oficial, Municipal	62
Tabla 10. Pliego tarifario. Consumo Industrial	63
Tabla 11. Costo promedio por m3 en el proceso del agua.....	65
Tabla 3. Proyecciones demográficas urbano rural 2010-2040 (No. de Personas)	69
Tabla 4. Tasa de crecimiento	70
Tabla 5. Datos de cuentas de agua potable - Facturación.....	71
Tabla 6. Distribución de Numero de cuentas de agua potable por tipo de cliente	71
Tabla 7. Resumen de proyección de la demanda promedio para el Distrito Metropolitano de Quito.	92
Tabla 8. Resumen de cuentas anuales (l/s).....	72

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Desarrollo Sustentable	14
Gráfico 2. Producción de un Bien Público	20
Gráfico 3. Producción óptima de un Bien Público	21
Gráfico 4. Agua Dulce Disponible Vs Consumo Humano Por Continente	32
Gráfico 5. Mapa Político del Distrito Metropolitano de Quito.	35
Gráfico 6. Evaluación de la población de Pichincha, DMQ y ciudad de Quito	68
Gráfico 7. Proyecciones demográficas	69
Gráfico 8. Proyección de demanda	61
Gráfico 9. Porcentaje de cobertura de agua potable.....	72
Gráfico 10. Consumo de agua potable según sector productivo	73
Gráfico 11. Uso industrial del agua vs. uso doméstico y agrícola	77
Gráfico 12. Presupuesto del DMQ por Secretaria Municipal 2015	87

Abreviaturas

DMQ: Distrito Metropolitano de Quito

EPMAPS: Empresa Pública municipal de agua potable y saneamiento

ANCON: Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza

ANAM: Autoridad Nacional del Ambiente

UNESCO; Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

PNND: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Introducción

En el transcurso de la historia de la humanidad, los recursos naturales siempre han estado expuestos a una gran coacción. En la actualidad esta verdad se sigue dando alrededor del mundo, el país y en el Distrito Metropolitano de Quito que no es la excepción; pues los problemas se han dado tanto en el sector urbano como en el rural y en especial en los grandes asentamientos humanos como es el caso de Quito y su periferia.

El agua es elemento vital para los seres vivos por lo que su calidad y cantidad suficientes para la vida humana son los que más preocupan. Ya que la contaminación, el desgaste de fuentes hídricas y en general un mal manejo del recurso natural constituyen problemas comunes que afectan principalmente a la cantidad del agua para las futuras generaciones.

El tema del agua potable Mejía, Ocampo, Carrera, Frei, Uribe y Pena, (2013) manifestaron que en el Distrito Metropolitano de Quito es un problema complejo, mismo que exige una visión integral del manejo sustentable del recurso natural, debido a que él mismo está íntimamente ligado con recursos naturales como bosques, montañas y acuíferos que suministran el agua; con la gestión del suelo donde el agua escurre y se filtra; con los residuos urbanos que se generan a causa de la actividad humana y son arrastrados a los drenajes naturales; además de problemas urbanos como las redes de servicios públicos que se extienden hasta los puntos de consumo, y conducen el agua potable y las redes de alcantarillado y drenajes en las que se vierten las aguas residuales (Velasco, 2015)

El agua como recurso natural, se lo utiliza para satisfacer las necesidades que estarán sujetas no solo a su disponibilidad sino y más importante desigual distribución; esto ha llevado a conflictos sociales difíciles de solucionar; alrededor de este elemental recurso para la vida de los seres vivos en especial para el ser humano, hay una serie de condiciones que se deben analizar. (El Universo, 2009, pág. 7)

La escasez del recurso hídrico ha traído consigo amenaza de la extinción de especies de flora y fauna a nivel nacional y mundial; (Villalpando, 2011, pág. 1) y ha ocasionado que pueblos enteros, como en la India se dé una “crisis hídrica que crece con la misma rapidez que se desarrolla económicamente; una expansión descontrolada de las ciudades y una enorme y sedienta zona agrícola han significado que el agua escasee demasiado en algunos lugares, que esté contaminada en otros” (Fayanas, 2010, pág. 2). A pesar de que en el desarrollo de la humanidad el uso del agua dulce se ha mantenido estable, el crecimiento de la población y por ende de sus necesidades ha motivado que su consumo crezca de forma factorial principalmente en los grandes centros urbanos donde su carencia es más notoria.

El uso agrícola del agua se refiere al agua utilizada para el riego de cultivos, mientras que el uso urbano a la relación más directa de la gestión del agua con el ser humano en su condición de ciudadano, “en las ciudades se concentran principalmente el uso doméstico y el uso

industrial del agua y, aunque éstos no representan un volumen importante de utilización en relación con otros usos, son sin duda los que están vinculados con un porcentaje mayoritario de la sociedad". (FNCA, 2017, pág. 1)

Peor aun cuando se alteran los usos del agua destinada para consumo humano y se la dedica a otros menesteres como el agrícola especialmente, los costos de producción se encarecen aumentando aún más los requerimientos del líquido vital; igual sucede cuando el agua utilizada para riego cambia su uso para la industria o para el servicio de los grandes centros de consumo como son las grandes metrópolis. (Page, 2017, pág. 8)

La carencia de agua en estos tiempos tiene connotaciones complicadas para las grandes conglomeraciones humanas, llegando al extremo incluso de prácticamente "importarla" de otros países o regiones, a distancias considerables y con altos costos económicos y a veces sociales. Esta situación impacta gravemente en el proceso de desarrollo de las sociedades, genera conflictos y obliga a implantar nuevas formas regionales y locales de planeación y gestión del preciado recurso.

La dotación de agua potable para el Distrito Metropolitano de Quito, es un claro ejemplo de las grandes distancias que tiene que recorrer el traslado del agua en su estado natural para su posterior tratamiento y consumo. Es así como el tiempo determinado para analizar el uso y consumo del agua potable para la ciudad de Quito y su área de influencia por su situación geográfica, social y económica es muy compleja.

Desde el año 2000, a partir de la dolarización de la economía del país, hasta el 2012, analizando diversas variables como la carencia, captación, producción, cantidad ofertada, tarifas y demanda actual, han motivado que en la constitución del 2008 de Montecristi Art. 12 se le nombre "patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida". (Constitución del Ecuador, 2008, pág. 12)

La Constitución de la República del Ecuador que se encuentra vigente desde el 20 de octubre de 2008 en el Artículo 32, garantiza el derecho a la salud cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua.

Es por ello, que el día 28 de julio de 2010, la Asamblea General de Naciones Unidas, complementándose con la Declaración Universal de los Derechos Humanos, declara que todos los pueblos y naciones existentes en el Mundo tienen derecho al acceso seguro al agua potable.

Los datos estadísticos no son nada alentadores. A nivel mundial se considera que la población pasará de 6.900 millones en el 2010 a 8.300 millones en 2030 y alcanzará los 9.100 millones para el año 2050. Esto nos demuestra el gravísimo impacto que tendrá la carencia de agua

potable en la población mundial y ciertamente que el Distrito Metropolitano de Quito no es la excepción a esta terrible realidad (ONU, 2011).

Es tan paradójico y desconcertante lo que ocurre con el agua que, según las Naciones Unidas, a nivel mundial el 30% de los alimentos que se producen, es decir, cerca de 1.300 millones de toneladas, se pierden o se desperdician anualmente. Esta situación causa que el agua utilizada para su producción también se desperdicie y la afectación a este recurso por el cambio de uso signifique un detrimento de sus reservas. En el estudio efectuado por el organismo mundial se concluye que producir 1 kilo de arroz, requiere cerca de 3.500 litros de agua, 1 kilo de carne necesita unos 15.000 litros y lo más espeluznante, una taza de café, té o cualquier bebida de consumo humano, consume aproximadamente 140 litros de agua potable o procesada, determinándose que el cambio en la alimentación de las personas ha impactado enormemente sobre el recurso agua en los últimos 30 años, sin que para ello existan estándares de cambio de comportamiento que permitan reemplazar o alterar esta desastrosa realidad. (Biscaia, 2012, pág. 2)

Es por ello plenamente compatible que en el año 2002 lo señalado por la Declaración de Dublin sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, en su principio rector cuarto dice “El agua tiene un valor económico en todos sus diversos usos en competencia a los que se destina y debería reconocérsele como un bien económico”

Kriström (1995) también ha señalado que “la razón principal por la cual se valoran los bienes que carecen de mercado es la misma por la que se valoran los bienes privados”, es decir, probablemente se hará un uso más eficiente de los mismos si dichos bienes muestran un precio equivalente a sus costos de producción. Esta teoría será relevante en los tiempos futuros siempre que se conserven las fuentes de agua dulce que provean del líquido vital a las grandes urbes planetarias como es el caso de la ciudad de Quito, y recordando que un bien público es aquel consumidos por todos los miembros de una comunidad, el Estado se encarga de proveerlos financiándolos con Impuestos y se oponen a los bienes privados, en cuanto para éstos no es válido el principio de exclusión. (Ecofinanzas, 2018, pág. 1)

La presente investigación analiza e investiga una revisión teórica, que describe y estudia el el manejo de la sustentabilidad del agua potable en el DMQ la misma que nos ayuda para la gestión de agua, desde su captación hasta su consumo; esto enriquecerá los conocimientos actuales y proporcionará una perspectiva amplia para equilibrar el dilema entre eficiencia y equidad en el ciclo del agua en la ciudad de Quito.

Metodología del trabajo

A continuación, se procede a detallar la metodología utilizada en esta investigación.

Pregunta general

¿Cuán sustentable es el manejo del agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito, según su oferta y demanda?

Preguntas específicas

- ¿Cuál es la oferta de agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito?
- ¿Cuál es la demanda del agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito?
- ¿Cómo es la sustentabilidad del recurso agua en el DMQ?

Objetivos

Objetivo general

Analizar al manejo del agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito respecto a la sustentabilidad de la oferta y demanda.

Objetivos específicos

- Estudiar la oferta del agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Definir la demanda agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Analizar la sustentabilidad del agua en el Distrito Metropolitano de Quito.

Delimitación

El análisis se basará en el manejo del agua potable según su oferta y demanda en el Distrito Metropolitano de Quito teniendo en como referencia el período del 2008 – 2013.

Fundamentación Teórica

El desarrollo de los pueblos ha estado estrechamente vinculado con el agua, ya que éste es un factor importante en la selección de sitios para ubicar plantas industriales de todo tipo y en el desarrollo de los centros urbanos y agropecuarios. (Azqueta, 1994)

El agua es el componente más abundante e importante de nuestro planeta; los hechos de todos los seres vivos dependan de la existencia del agua nos da una pauta para percibir su importancia vital. (Almirón, 2012) . El agua promueve o desincentiva el crecimiento económico y el desarrollo social de una región. También afecta los patrones de vida y cultura regionales, por lo que se la reconoce como un agente preponderante en el desarrollo de las comunidades.

El crecimiento demográfico y económico, la ausencia histórica de criterios de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, el crecimiento de los regímenes de demanda de agua en el ámbito regional y la contaminación del líquido han ocasionado en varios casos su escasez. Esto conduce a una competencia por el recurso, que se agudiza en años de sequías, desemboca en conflictos que afectan a las comunidades en su desarrollo actual e impactan negativamente en su viabilidad futura. (Glave, 2003) Así, el control, el aprovechamiento racional y la preservación del agua en los niveles nacional, regional y local son estratégicos para el desarrollo del país y la protección de la vida digna de los seres humanos.

Por lo tanto, es importante analizar el desarrollo sustentable como pilar fundamental para el posterior desarrollo de la economía ambiental para comprender de mejor manera como los recursos naturales se ven afectados por: contaminación, extinción de especies, acumulación excesiva de desechos, calentamiento global, cambio climático, deforestación, entre otros (Azqueta, 2007), y así mismo poder comprender la sustentabilidad del recurso.

Desarrollo Sustentable

Los objetivos del desarrollo sustentable involucran a los aspectos sociales y económicos de todos los países, desarrollados o en vía de desarrollo. Los mismos que deben estar alineados con la definición de desarrollo sustentable en términos de sostenibilidad. Sin importar si se basan en sistemas económicos orientados a una economía de mercado o a una de planificación central.

Para entender el concepto de desarrollo sustentable, veremos cómo es su interacción con algunas problemáticas relacionadas a la economía, la sociedad y el medio ambiente. En 1987

la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD) de las Naciones Unidas, presidida por la Dra. Gro Harlem Brundtland, presenta el informe “Nuestro Futuro Común”, conocido también como “Informe Brundtland”, en el que se difunde y acuña la definición más conocida sobre el desarrollo sustentable:

Gráfico 1. Desarrollo Sustentable



Fuente: www.ecoticias.com
Elaborado por: Paola López

“desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (CMMAD, 1987:24).

El desarrollo sustentable según su concepto debe estar encaminado a lograr, al mismo tiempo, el crecimiento económico, la equidad y progreso social, el uso racional de los recursos naturales y la conservación del ambiente, en un marco de gobernabilidad política, con el objetivo de lograr mejores condiciones de vida para toda la población. Para ello, el sistema político promover la efectiva participación de todos los actores sociales en la toma de decisiones; el sistema económico deberá impulsar la generación de excedentes en forma segura y sostenida, garantizar una justa distribución de beneficios y considerar al medio natural y a los recursos naturales como bienes económicos, a fin de evitar su deterioro y uso irracional; el sistema productivo deberá respetar la base ecológica; el sistema tecnológico deberá desarrollar y aplicar soluciones limpias; el sistema de comercio deberá tomar en consideración los atributos ambientales de los productos y servicios, así como establecer una estructura de importaciones ambientalmente limpia; el sistema administrativo deberá tener eficiencia y modernidad; y, el sistema cultural deberá respetar la diversidad y heterogeneidad:

- Los principios más importantes que establece la Declaración De Rio Sobre Medio Ambiente y Desarrollo en el año 2002 son:
- El ser humano debe estar en el centro de las preocupaciones. · La protección ambiental debe constituir parte integral del proceso.

- Se debe dar especial prioridad a la situación y necesidades de los países menos desarrollados y más vulnerables desde el punto de vista ambiental.
- Es necesaria la solidaridad mundial para conservar, proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra.
- Las responsabilidades de los Estados sobre la degradación del medio ambiente mundial, si bien deben ser comunes, deben ser diferenciadas, en la medida que han contribuido a dicha degradación.
- Los Estados deben renunciar y eliminar patrones insostenibles de producción y consumo y promover políticas demográficas adecuadas.
- El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda.

Por lo mismo, detrás del manejo no sustentable de los recursos comunes generalmente subyacen fallas institucionales, en el sentido de que no existe un conjunto de reglas o de mecanismos que regulen de manera eficiente el acceso y el uso por parte de la sociedad en su conjunto o de ciertos grupos específicos. En el caso de los más pobres, esta falla institucional en hacer respetar umbrales críticos y en regular el acceso a los recursos y funciones ambientales, se agudiza ante la ausencia de redes de seguridad, arreglos contractuales o de transferencias explícitas, lo que dificulta, en la realidad política o ética, una gestión ecológica enérgica y eficiente (Vargas, 2006).

La importancia de la perspectiva ambiental reside en los problemas ambientales que ahora surgen directamente de procesos productivos y demográficos. La formación de “zonas muertas” en áreas costeras, la volatilidad climática, la disrupción de ecosistemas por la introducción de especies y el resurgimiento de enfermedades por resistencia a antibióticos son algunos ejemplos de los impactos de la actividad humana en el ambiente (Harris, 2000).

Esto significa que los procesos económicos deberán ajustarse no solamente a las necesidades humanas sino también a las necesidades del ecosistema planetario. Common y Perrings (1992:112) sugieren que la perspectiva de sostenibilidad económica y ambiental debe privilegiar las necesidades sistémicas por sobre de las necesidades individuales. Así, no es evidente concebir una integración entre economía y ambiental.

La premisa central implica que el desarrollo no debe degradar el medio ambiente biofísico ni agotar los recursos naturales. Esta premisa es la que le ha dado sentido a toda la concertación internacional desde la Cumbre de Estocolmo en 1972, que pasa por el informe “Nuestro Futuro Común” en 1987, pero sobre todo con un sentido estratégico a partir de la Cumbre de Río en 1992, promoviendo la reflexión sobre cómo compatibilizar las necesidades y aspiraciones de las sociedades humanas, con el mantenimiento de la integridad de los sistemas naturales.

Además, se reconoce que el deterioro ambiental de las actividades humanas no es un fenómeno homogéneo, sino que depende de los estilos de desarrollo, el modo de vida y las condiciones del entorno. Si bien es difícil definir cuáles podrían ser las necesidades básicas

de las generaciones no nacidas, qué deberán satisfacer y cómo lo harán, la justicia intergeneracional es una condición ligada tanto a la equidad social como a la conservación del medio ambiente en el momento actual. En otras palabras, la pobreza no puede aumentar ahora ya que los pobres no pueden ser más pobres en el futuro y los sectores y países ricos deben necesariamente reducir sus niveles de vida y de consumo a fin de no hipotecar el presente y el futuro del planeta. Asimismo, mantener a largo plazo la integridad del ecosistema planetario es también un requisito de la sustentabilidad de las generaciones presentes.

De esta manera, la noción de desarrollo, centrada principalmente en el crecimiento material progresivo, ha sido desafiada por una visión más amplia, compleja y holística –donde lo cuantitativo está subsumido en lo cualitativo– que articula el cuidado del medio ambiente, así como la integridad de los ecosistemas, las relaciones sociales solidarias orientadas hacia la equidad y los entornos institucionales de la política para el ejercicio de la gobernanza democrática, ejes constitutivos de la visión holística del desarrollo sustentable (Barbosa, 2016).

Con todos los conceptos expuestos se puede relacionar que el desarrollo sustentable emerge como una propuesta conceptual holística que articula al menos cinco dimensiones: la económica, la ambiental, la social, la política y la cultural. Dentro de estas dimensiones se abarcan temas como la equidad, las oportunidades de empleo, el acceso a bienes de producción, los impactos ambientales, el gasto social, la igualdad de género, el buen gobierno, una sociedad civil activa en términos de participación social, entre otros, considerándose tanto aspectos cuantitativos como cualitativos del desarrollo (Bermejo, 2014).

La visión del desarrollo no sólo busca elevar los niveles de bienestar de las sociedades humanas de hoy, sino que se preocupa por la posibilidad de heredar a las generaciones futuras un planeta con aceptables niveles de salud ambiental y económica. De aquí, que el análisis del comportamiento humano obligue a modificar actitudes y redefinir las tendencias que apuntan hacia un ecocidio; la sobrepoblación, que incidirá sobre mayores cantidades de alimentos y mejores espacios; y al crecimiento económico que aplicará una dramática presión sobre los recursos naturales.

Economía Ambiental

La economía ambiental trata el estudio de los problemas ambientales, es decir, se concentra principalmente en cómo y por qué las “personas, bien sean consumidores, firmas, organizaciones sin ánimo de lucro o agencias gubernamentales toman decisiones” que tienen consecuencias ambientales porque hacen uso de recursos naturales valiosos. Así mismo se ocupa de “cómo cambiar las políticas para tratar de equilibrar los impactos ambientales con los deseos humanos y las necesidades del ecosistema en sí mismo” (Field, 1995:30).

De la misma forma Ayala señala que la Economía ambiental se ocupa por los recursos ambientales y naturales y trata de impedir que las personas sigan tomando decisiones sobre ellos. A fin de buscar un cambio que frene la degradación del medio ambiente y el crecimiento de contaminación para aumentar la riqueza de los recursos escasos que actualmente se pierden a pasos agigantados (Field, 1995).

Por lo expuesto por Field y poder aumentar la riqueza de los recursos escasos la economía ambiental plantea que es necesario crear incentivos “para que las personas sean dirigidas a tomar decisiones y desarrollen estilos de vida que tengan implicaciones más favorables para el ambiente”. Por ello la economía ambiental tiene un papel importante dentro del diseño de políticas públicas, las mismas que en el momento de ponerlas en marcha se encargaran del mejoramiento de la calidad ambiental (Field, 1995).

La economía ambiental hace uso de instrumentos propios de la teoría económica como los impuestos para así orientarlos al análisis y solución de inconvenientes de carácter ambiental, lo que se respalda porque mayoritariamente, las amenazas se vinculan con actividades económicas, puesto que consideramos a los recursos naturales como bienes y servicios para las personas, o insumos para las empresas (Ayala, 2011).

De la misma manera los gobiernos deben establecer políticas más alineadas con el medio Ambiente y de la misma manera deben garantizar el acceso a todas las personas de estos bienes indispensables para la vida humana, mismos que no pueden ser restringidos como en los privados que se los hacen a través de los precios. Al ser bienes públicos “no quiere decir que sean gratuitos: quiere decir que no puede cobrarse directamente por su consumo, pero como tienen un coste de producción equivalente al de cualquier bien privado, tendrán que pagarse indirectamente, a través de los impuestos o de cualquier otra vía”. (Azqueta, 2007).

Y en muchos de los casos el ultimo concepto expuesto no permite dar valor a los recursos de la naturaleza, y los lleva a profundizar la carencia de precio en tres contextos (Azqueta, 2007) y (Azqueta,1994), (Hardin, 1968) caracterizaron a este problema como la tragedia de los recursos comunes, el mismo que significa encontrar un valor cuando se utiliza el medio ambiente (funciones), lo que quiere decir que se pague el costo que representa para cada una de las personas (Azqueta,2007).

Los cambios normativos o normas que influyen al medio natural en el que vivimos pueden generar impactos directos e indirectos en el bienestar de cada uno de los hogares tanto de nuestro medio como de ciudades aledañas. Entre dichos efectos se debe incluir la reducción de daños ambientales y el aumento del bienestar económico de la familia, así como mejores resultados para futuras generaciones.

Tipos de Bienes y Recursos

El desarrollo sustentable precisa de una serie de condiciones para que tenga lugar. En principio, el inventario de capital natural no debe disminuir en el tiempo. En este contexto, el inventario de capital natural incluye todos los activos de recursos naturales y ambientales y de los cuales nace la Economía Ambiental y al verse en proceso de escases, a partir de esto podemos desarrollar los conceptos de los distintos tipos de bienes y Recursos.

Recursos Naturales

Por recurso natural se entiende a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado en su estado natural por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades. Esto significa que para que los recursos naturales sean útiles, no es necesario procesarlos. Los recursos naturales representan fuentes de riqueza económica, pero el uso intensivo de algunos puede llevar a su agotamiento. Esto sucederá si el nivel de utilización del recurso natural es tan alto que evite su regeneración. Por ejemplo, si la extracción de agua de una reserva hídrica subterránea es más alta que la tasa de reposición del líquido. Atendiendo al criterio de sus posibilidades de recuperación y regeneración, los recursos naturales pueden ser clasificados en dos grupos:

Recursos Naturales Renovables

Los recursos naturales renovables son aquellos cuya cantidad puede mantenerse o aumentar en el tiempo. Ejemplos de recursos naturales renovables son las plantas, los animales, el agua y el suelo. (Mankiw, 2006)

El agua dulce y limpia es un recurso renovable debido al ciclo del agua, pero esto no significa que sea un recurso ilimitado. El crecimiento de la población y la contaminación o destrucción de fuentes naturales de agua limpia pueden poner en peligro la provisión de agua.

Por ejemplo, si se extrae agua de un acuífero a una tasa mayor a su tasa de renovación, el agua de ese acuífero deja de ser un recurso renovable. Lo mismo sucedería si la agricultura en una zona elevada no permite que el agua ingrese a las napas subterráneas. (Zona económica, 2008).

Recursos Naturales No Renovables

Un recurso natural no renovable es un recurso natural que no puede ser reproducido, generados o utilizados en una escala que pueda sostener su tasa de consumo, una vez agotado no habrá más disponible para su uso futuro. (Mankiw, 2006).

Los recursos no renovables son aquellos cuyas reservas, inevitablemente, se acabarán en algún momento ya que no resulta posible producirlos, cultivarlos o regenerarlos para sostener su tasa de consumo. Esto quiere decir que el consumo de los recursos no renovables es superior a la capacidad de la naturaleza para recrearlos. (Mankiw, 2006)

Al entender los conceptos de los recursos naturales, y dado que, los bienes que por su naturaleza no es posible limitar su uso, entre los que se encuentran los bienes públicos que son estratégicos por ser elementales para la vida; en esta última categoría se encuentra el agua, cuyo consumo, no se puede excluir por parte de ningún individuo, y de tal manera a continuación ampliamos mejor el concepto de Bienes Públicos.

Bienes Públicos

Hay una vieja canción que dice que: las mejores cosas de la vida son gratis. (Mankiw, 2004). Una breve explicación es que la naturaleza contiene una larga lista de bienes como ríos, lagos, montañas, mares, playas entre otros, que suministran un sin número de servicios a los individuos.

Los bienes que se comercian en una economía pueden estar sujetos a diferentes clasificaciones. En esta sección se distinguen dos clases de bienes, los públicos y los privados. Existen dos características que distinguen a los bienes públicos de los bienes privados: rivales y no rivales (Stiglitz, 2000:150).

Teniendo en cuenta lo anterior se define a los bienes públicos como aquellos que satisfacen necesidades individuales como colectivas sin excluir a nadie, dado que no pueden ser racionados, teniendo en cuenta las siguientes propiedades, (MANKIW, 2004):

- Se consumen conjuntamente, dando utilidad a más de un consumidor a la vez.
- No se puede excluir a un individuo o a un colectivo de su consumo.
- El consumo no es rival: que lo consuma un nuevo individuo no afecta o limita el consumo al resto de consumidores.

De tal manera que si se basa en la segunda propiedad se los puede distinguirlos de la siguiente manera:

Bienes Públicos Rivalidad: se puede impedir que un individuo consuma el bien si no paga por el mismo. y;

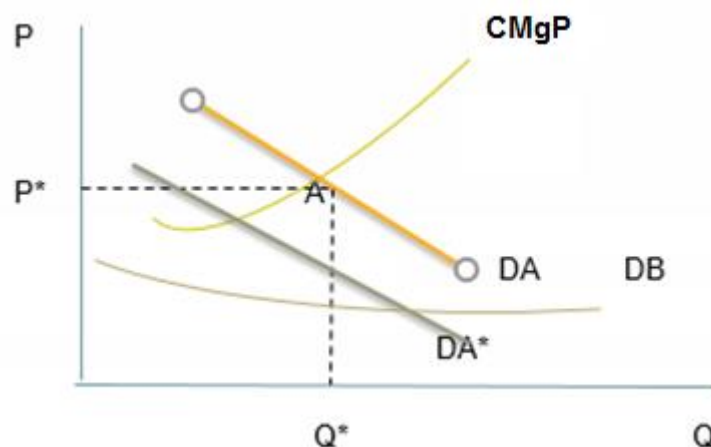
La rivalidad se presenta cuando un bien que es utilizado por una persona no puede ser

utilizado por otra; mientras que la exclusión consiste en poder limitar a una persona de los beneficios del consumo de un bien (Stiglitz, 2000:150).

Bienes Públicos de No exclusión: el bien que se ofrece a una persona cualquiera se ofrece a todas las demás. Es decir, el disfrute del bien no se puede excluir a nadie, aunque la persona no pague por ello.

Con los conceptos antes mencionados, un bien público de no rivalidad dado que la utilidad marginal social de una unidad del bien público se conforma con la sumatoria de todas las utilidades marginales de las personas que se benefician del mismo bien público.

Gráfico 2. Producción de un Bien Público



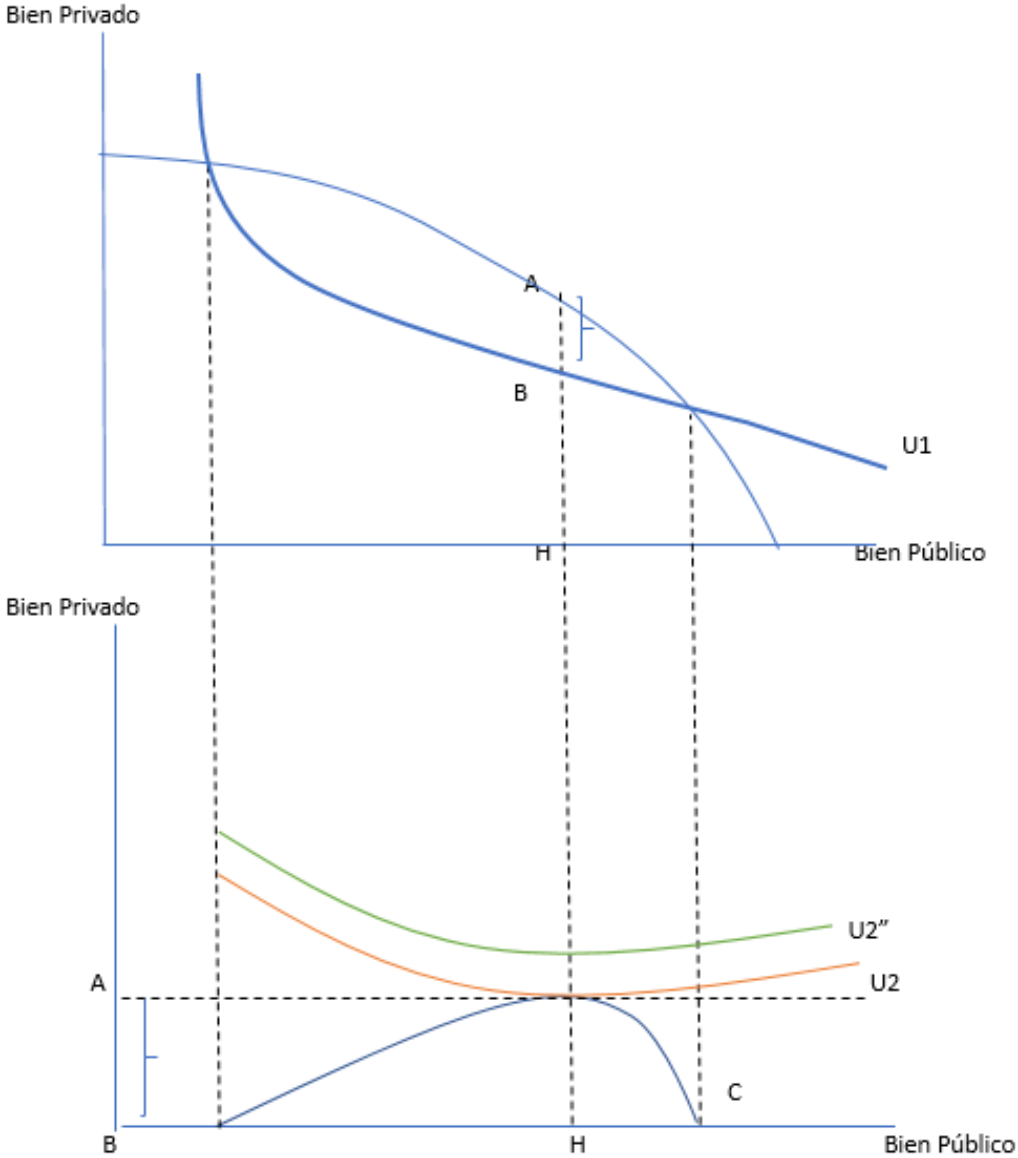
Fuente: (Stiglitz, 2000:150).
Elaborado por: Paola López

El gráfico 2 muestra la producción óptima de un bien público. Donde tiene la curva de demanda A y la curva de demanda DA*, de la suma de estas se obtiene la curva de demanda agregada DA, la cual representa a su vez el beneficio marginal total de producir una unidad adicional del bien público. La producción óptima del bien público se presenta donde la demanda agregada de los individuos A y B se cruza con el costo marginal -punto A. (Stiglitz, 2000:162).

Dada una producción óptima de bien público nos ubicamos en el punto A del Gráfico No. 3 se puede llegar a un nivel óptimo de suministro del bien público, donde la suma de las relaciones marginales de sustitución de los individuos, sea igual al coste marginal de la producción de dicho bien o servicio público ubicando el punto H del gráfico 2, que es el punto de cruce de

la curva de posibilidades de producción o curva de restos con las curvas de indiferencia de cada individuo como se expone en el gráfico 3. (Stiglitz, 2000:177).

Gráfico 3. Producción óptima de un Bien Público



Fuente: Stiglitz 2004
 Elaborado por: Paola López

De acuerdo con Stiglitz (2000:165) la determinación del nivel eficiente de producción de bienes públicos del primer cuadrante del gráfico 3 permite observar que si el nivel de bienes públicos es H y se desea que el individuo obtenga la utilidad U1, por tanto, la distancia de A y B va a indicar la cantidad de bienes privados que se encuentran disponibles para el individuo 2.

En el segundo cuadrante del gráfico 3, se expone el bienestar del individuo 2 que se obtiene al maximizar, en el punto de tangencia entre la curva de restos y la curva de indiferencia del segundo individuo (Stiglitz, 2000:165).

Como se puede apreciar, la pendiente de la curva de la indiferencia o curva de utilidad viene a ser la relación marginal de sustitución, en cambio, la pendiente de la curva de posibilidades de producción y de la curva de restos es la relación marginal de transformación. La cantidad óptima de producción del bien público es H en el gráfico 3; lo que permite llegar a una economía eficiente en el sentido de Pareto.

Bienes comunes: se caracterizan por el libre acceso, implica que el uso no tiene ningún coste, pero cuando se refiere a los bienes ambientales (agua) puede llevar a su degradación y desaparición como tal recurso económico. Este tipo de bienes se diferencian de los bienes públicos que no son privados, ni públicos. Por lo tanto, todas las personas tienen el derecho de hacer uso y beneficio de este sin costo alguno con el riesgo de agotamiento o desaparición.

En el caso del recurso natural agua se pueden identificar dos clases de bienes. Los bienes públicos puros como el agua de las lagunas, ríos, manantiales etc.; y los bienes públicos impuros que son provistos por el Estado como es el agua potable. En ciertas circunstancias se permite a los individuos consumir tanto como deseen sin prever los costos por el recurso natural sino más bien solo de su servicio; ante esto hay que considerar que purificar el agua y llevarla desde la fuente hasta la casa de una persona tiene un costo. La gratuidad o subsidio del servicio de agua potable provoca que el consumo de este sea excesivo, el consumidor lo demandará hasta que su beneficio marginal sea igual a cero (Stiglitz, 2000:157). Y dentro de esto debemos analizar los distintos problemas que implican los bienes públicos como son los Fallos de mercado.

El primer teorema del bienestar indica que la economía es eficiente en el sentido Pareto si se cumplen ciertas condiciones y circunstancias, caso contrario los mercados no son eficientes y se presentan fallos de mercado (Stiglitz, 2000:101).

La intervención del Estado sirve para resolver varios fallos de mercado, de tal manera que se expone a continuación los principales fallos de mercado que se presentan en los bienes y servicios relacionados con el recurso natural servicio de agua son los siguientes:

- **Fallos de Competencia:** en sentido Pareto un mercado con competencia perfecta debe constar de un número suficiente de empresas, para que las mismas no puedan influir en la formación de precios y produzcan bienes libremente en el mercado (Stiglitz, 2000:92). Los mismo se presentan como: la estructura del mercado, las barreras de entrada y los monopolios autorizados por el Estado por medio de patentes. Cuando el monopolista realiza su maximización iguala el ingreso marginal a su costo marginal llegando a un precio mayor y una producción menor, que la que se obtendría con

competencia, donde se iguala el precio al costo marginal, provocando una pérdida de bienestar que demanda la intervención del Estado. (Stiglitz, 2000:92), por otro lado, cuando existen rendimientos de escala crecientes que forman los monopolios naturales, que no reducen el bienestar (Stiglitz, 2000:92), resulta conveniente la presencia de una sola empresa en el mercado.

- Bienes públicos: los bienes y servicios que el sector privado produce insuficientemente, o no está interesado en producir en un mercado son generalmente bienes públicos caracterizados por ser no excluyentes y no rivales (Stiglitz, 2000:94).
- Externalidades: actos de personas o empresas que afectan positiva o negativamente a otros agentes del mercado. Externalidades negativas son costos que afectan a terceros individuos, que no son compensados y externalidades positivas son beneficios a otros sujetos que no son retribuidos (Stiglitz, 2000:95-95). Ante esto los gobiernos tratan de regular los actos que causan las externalidades, imponiendo sanciones para las externalidades negativas y redistribuyendo o subsidiando las positivas.
- Mercados incompletos: aquí existen bienes y servicios que no son suministrados por el sector privado a pesar de que su costo es menor que el precio que los consumidores estarían dispuestos a pagar. Es en mercados en los que el sector privado no está interesado en producir bienes y servicios, donde el Estado interviene (Stiglitz, 2000:97).
- Fallos de información: la acción del Estado se justifica por la información incompleta presente en algunos mercados. El Estado debe proteger al consumidor en estos mercados proveyendo eficientemente información gratuita para todos los agentes, para evitar que existan asimetrías (Stiglitz, 2000:99-102).
- El paro, la inflación y el desequilibrio constituyen otros fallos en los que el accionar de la política pública es pertinente (Stiglitz, 2000:100).

Para Restrepo (2007:165) La grandes urbes han tratado de enfrentar estos fallos de manera tradicional, suministrando los servicios relacionados con el agua a todos los sectores de las ciudades y posteriormente recolectando las aguas residuales para el tratamiento y vertimiento a los cuerpos receptores A pesar de ello, el crecimiento de la población y el desarrollo de las metropolis han generado necesidades que ameritan nuevos puntos de vista que cierran el ciclo urbano del agua a de la aplicación de conceptos innovadores, entre los que se encuentran: uso múltiple del agua, uso eficiente del recurso hídrico, reciclaje de aguas residuales, gestión integrada del recurso y producción más limpia (Velasco, 2015).

Externalidades

En este punto se amplía el concepto de un fallo en el mercado, se presentan cuando un mercado desencadena efectos a otros individuos distintos a los involucrados (compradores y vendedores que actúan en determinado evento), quienes sufren efectos negativos o deteriora el bienestar de los mismos, quienes no reciben ningún tipo de compensación; es decir, dan lugar a efectos colaterales o externalidades, mismas que producen ineficiencia en los mercados y a la vez, impiden que se dé el mejor uso posible al excedente. Sin embargo, cabe aclarar que la externalidad puede ser positiva, cuando beneficia a un tercero, como es tradicionalmente el caso de caminos, donde ciertos propietarios se benefician de un mejor acceso. Y, por otro lado, también existen externalidades negativas, cuando se produce un impacto negativo sobre un tercero (UCM, 2012). Las externalidades se clasifican en:

Externalidades positivas: no es recompensado monetariamente por la actividad realizada, pero genera beneficios a la otra persona.

Externalidades negativas: no tienen que pagar nada en un sistema de mercado, pero causa molestia a la otra persona. Cuando existe este tipo de externalidad “debe haber alguien que causa el perjuicio, y alguien que lo recibe.

De tal manera que la responsabilidad del estado y de los habitantes es proteger y cuidar el ambiente, así como sus recursos para evitar impactos ambientales irreversibles que también son perjudiciales para la sociedad en su conjunto y sus futuras generaciones.

Por lo tanto, en la presente investigación se toma en consideración cada uno de los conceptos expuesto ya que por este medio se analiza si, tanto el Estado como la población se encuentra haciendo uso de Agua potable de la manera adecuada. De igual manera se analiza las decisiones para la aplicación adecuada de los recursos. En vista que según los datos el consumo de agua se ha multiplicado por seis en un siglo, mientras que la población ha crecido solo tres veces. Según datos obrantes en la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Por lo tanto, todas las personas tienen el derecho de hacer uso y beneficio de este sin costo alguno con el riesgo de agotamiento o desaparición, causando externalidades a las generaciones futuras. (ONU,2010)

(Labandeira, 2008) analiza los posibles marcos institucionales que posibilitarían la consecución de una asignación eficiente de recursos; Para esto, hace referencia al modelo de negociación de Coase en 1937 para tratar el problema de las externalidades. También presenta una solución alternativa donde los agentes causantes de las externalidades tengan en cuenta el efecto de sus acciones sobre los otros agentes al planificar sus decisiones de producción; esto se conoce como la internalización de efectos externos, mecanismo que permite contabilizar el costo o beneficio externo en el análisis interno de las decisiones privadas. Además de los mecanismos anteriores, (Reira, 2005) presenta un ejemplo de cómo muchas municipalidades aplican impuestos sobre los residuos, usando Sistema de Precios

Positivos, lo cual genera incentivos para que individuos, familias y empresas no produzcan más desechos.

En cuanto a la aplicación de impuestos existen varios instrumentos de política disponibles como:

- Aplicar una norma de cargas máximas permisibles que establece una remoción que se debe hacer de la carga contaminante en la fuente, antes de verter las aguas servidas a la red de alcantarillado;
- Implementar una tasa por contaminación, cobrando a las empresas del sector productivo una tarifa por cada unidad de sustancia contaminante vertida a la red de alcantarillado, estimulando así a las empresas a reducir la contaminación para disminuir sus costos de operación. En cualquiera de las políticas utilizadas es necesario analizar los costos ambientales, los costos que enfrenta la persona que realiza el vertido y los costos de la autoridad que controla los vertidos; esto determinará qué política es la más eficiente (Rudas, 2010).

En el DMQ, la calidad del agua de las fuentes receptoras genera externalidades ambientales inciertas. La EPMAPS se ha enfocado en identificar los puntos más críticos en el sistema de recolección de aguas y colectores para la implementación de la Planta de Tratamiento Vindobona. La caracterización de las aguas negras de la ciudad es un proceso investigativo reciente, por lo que se desconoce todavía el impacto de la presencia de aguas contaminadas a cercanía de las viviendas.

Costos privados: son los costos que enfrenta una empresa por su producción y que son incurridos únicamente por el productor. (Mankiw, 2004)

Costos sociales: El costo social es la suma de los costos privados más los costos externos, que tiene que ver con el impacto de esta producción en la sociedad. El costo externo es el costo que la producción les genera a otros que no son el productor. (Mankiw, 2004)

Dentro de estos últimos que, si no por todos lo que lo utilizan el crecimiento económico se ha surgido a costa del entorno ambiental porque se hace uso de los recursos para tomar la decisión de qué, cómo produce y cómo distribuye muchos de los servicios a disposición.

Desde ese momento nace el problema de la asignación de valor, ya que únicamente se satisface necesidades. Por es necesario buscar un "equilibrio entre el valor que da la sociedad al satisfacer sus necesidades y el que da a la degradación ambiental" (Azqueta, 2007), En la realidad, el mercado tiene imperfecciones y peor aún si se habla de recursos naturales que carecen de precio, pero que tienen valor a pesar que no existe un mercado donde puedan ser intercambiados (Azqueta, 1994), Por tal razón el no saber precautelar los distintos recursos, ya que en el caso del agua, al ser un recurso renovable en algún momento puede llegar a

faltarle a la sociedad civil , ante la falta de cuidados de los ecosistemas que la mantienen en constante renovación.

De tal manera que la responsabilidad del estado y de los habitantes es el proteger y cuidar el ambiente, así como sus recursos para evitar impactos ambientales irreversibles que también son perjudiciales para la sociedad en su conjunto y sus futuras generaciones.

Sustentabilidad

Se trata de asegurar la persistencia de un recurso, se relaciona fundamentalmente con la persistencia de un recurso, con independencia del costo en el que se incurre para obtenerlo. El término “sustentabilidad” sufrió diferentes transformaciones a lo largo del tiempo hasta llegar al concepto moderno basado en el desarrollo de los sistemas socio ecológicos para lograr una nueva configuración en las tres dimensiones centrales del desarrollo sustentable: la económica, la social y la ambiental. (Bermeo, 2012)

Según Calvente (2007) es un sistema o proceso como sostenible de la siguiente manera, “Un proceso es sostenible cuando ha desarrollado la capacidad para producir indefinidamente a un ritmo en el cual no agota los recursos que utiliza y que necesita para funcionar y no produce más contaminantes de los que puede absorber su entorno.” Esta es una definición generalmente aceptada desde la Biología y la Ecología. Ahora, una palabra clave dentro de esta definición es la relacionada con el concepto de ritmo ó intensidad.

Este momento se debe a que agotó todos los recursos que necesita para seguir creciendo, y por ende tiene una caída abrupta o desplome. A este tipo de fenómeno se lo considera insostenible. Esto significa que se conoce de ante mano el resultado que tendrá el mismo pero el peligro adicional es que no se sabe cuándo se producirá y cuáles serán sus consecuencias directas e indirectas. Así llegamos a la definición de “capacidad de sostenimiento” de un sistema, “La capacidad de sostenimiento es la actividad máxima que puede mantener un sistema sin degradarse en el largo plazo.”

La definición de sustentabilidad. En principio, se puede decir que el concepto de la sustentabilidad parte de un fundamento básico, pero comprometedor,

“El desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras.” (CMMAD, 1987:24)

Esta definición se expresó por primera vez, haciendo referencia al desarrollo sustentable, en el informe Brundtland, “Our Common Future”, publicado en 1987. Luego de ese informe quedó bautizada la definición y es la que más aceptación tiene en toda la comunidad cuando se habla de desarrollo sustentable.

El World Commission on Environment and Development de las Naciones Unidas (2015) adoptó esta definición para desarrollo sustentable. Suecia, uno de los líderes en sustentabilidad tiene una definición una poco más holística y define una sociedad sustentable como:

“una sociedad en la cual el desarrollo económico, el bienestar social y la integración están unidos con un medioambiente de calidad. Esta sociedad tiene la capacidad de satisfacer sus necesidades actuales sin perjudicar la habilidad de que las generaciones futuras puedan satisfacer las suyas” (Naciones Unidas, 2015)

Si se reduce más a detalle esta definición desde el punto de vista de la prosperidad económica, queda expresado de la siguiente manera,

“Sustentabilidad es la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas.” (Bermeo, 2012)

La Sustentabilidad hace referencia a la preocupación por satisfacer las necesidades humanas para mejorar el bienestar, considerando una equidad intergeneracional en función de la magnitud y composición de recursos que deja una generación a la que le sucederá. La noción de Sustentabilidad y por tanto la de “desarrollo sustentable” no puede proporcionar directamente metas o límites al deterioro del medio ambiente, porque es prácticamente imposible saber cuál es el nivel de actividad económica y de bienestar que puede mantenerse indefinidamente. Una alternativa para alcanzar el desarrollo sustentable consiste en garantizar que cada generación herede a la que le sucede un stock agregado de capital al menos igual al que ésta recibió de la anterior.

En conclusión, la sustentabilidad consiste en un crecimiento regulado que contiene algunas medidas políticas y sociales para encaminar de manera eficiente los recursos del planeta tierra. Este tipo de desarrollo satisface las necesidades actuales de todos los habitantes del planeta, sin comprometer los recursos del futuro.

Se necesita de los recursos del planeta Tierra para poder llevar a cabo las distintas actividades para el diario vivir. Sin embargo, muchos consumen por sobre el umbral que permite la biósfera, sin consideración de los efectos negativos que esto conlleva, lo que finalmente puede originar una serie de problemas. Y Por tal razón la última definición representa el concepto moderno de sustentabilidad. De esta manera podemos clasificarla de la siguiente manera:

Sostenibilidad Débil

El concepto de sostenibilidad débil se ve como la viabilidad de un sistema socioeconómico en el tiempo, que se logra manteniendo el capital global o las capacidades. El informe de Brundtland, a través de las generaciones, incorpora al capital natural y al capital de formación humana, donde el capital natural está constituido por las existencias y el flujo de los recursos

naturales que entran en la sociedad, mientras que el capital humano es la disponibilidad de capital monetario, la tecnología o el personal capacitado entre otros. Dentro de este concepto podemos ver que no existe ningún tipo de incompatibilidad entre crecimiento económico y conservación de capital natural, pues supone que los recursos que se agotan pueden ser sustituidos ilimitadamente siempre y cuando la tecnología evolucione. (Leal, 2016)

Sostenibilidad Fuerte

Los postulados basan a la teoría en el hecho de que el sistema socioeconómico es dependiente del ecosistema, y no puede funcionar independientemente de este, la aproximación humana del medio ambiente ocasiona cambio es en los ecosistemas y causa problemas ambientales que con llevan a modificaciones tecnológicas, económica y sociales, debido a que utiliza recursos y expulsa los mismo en desechos. (Leal, 2016) Por tal razón explicamos las diferencias entre la sostenibilidad débil y fuerte en la siguiente tabla.

Tabla 1. Diferencias entre Sostenibilidad débil y Fuerte.

Sostenibilidad Débil	Sostenibilidad Fuerte
Concepto Antropocéntrico	Concepto Ecológico
Concepto mecanicista	Concepto Sistemático
Sostenibilidad relacionada con la viabilidad socioeconómica	Sostenibilidad relacionada con el ecosistema y el sistema socioeconómico
Sostenibilidad compatible con el crecimiento	Sostenibilidad incompatible con el crecimiento económico
Capital natural sustituible por el capital humano	Capitta natural complementario con el capital humano
La sustituibilidad exige monetización del medio natural	Los recursos, los procesos y los servicios naturales no son cuantificables económicamente
El desarrollo sostenible en realidad es sostenido en el medio ambiente localista	Evolución sostenible Medio Ambiente Global y sistemático.

Elaboración y Fuente: Historia y epistemología de las ciencias 2002

Parece evidente que no existe ni existirá un estado de sustentabilidad sino un proceso permanente para tratar de alcanzarla y de esa manera la sustentabilidad es un blanco móvil debido a las cambiantes formas en que se satisfacen las distintas necesidades humanas... La búsqueda permanente de la sustentabilidad no es más que el esfuerzo para resolver dicha tensión (entre las necesidades humanas y el ambiente) dada la capacidad humana de mejorar su interacción con la naturaleza” (Imbach, 2014).

Por ello, la vulnerabilidad de los recursos naturales se refleja en los efectos devastadores del cambio climático. Este tal vez sea uno de los mayores problemas que tenga que resolver la humanidad en un futuro cercano para remediar la carencia de agua especialmente en los grandes centros urbanos (ONU, 2010).

A todo esto, se suma que, el crecimiento económico por los constantes avances tecnológicos e innovación ha estimulado el pleno uso de los factores productivos. Así como la utilización intensiva de los recursos naturales, el uso de pesticidas y fertilizantes sintéticos e incluso la aplicación de técnicas más productivas, se intensifica la contaminación y la degradación de los recursos naturales (FAO, 2011).

Ante este nuevo escenario del calentamiento global, surge una nueva conciencia ecológica en la sociedad y se forjan nuevos paradigmas centrados en los problemas ambientales, entre los cuales lidera el tema de la economía del medio ambiente, misma que recoge los fundamentos de la teoría neoclásica del bienestar e incorpora al medio ambiente en su análisis. (Champ, 2003, pág. 13).

Por lo tanto, en la presente investigación debemos tomar en consideración cada uno de los conceptos expuesto ya que por este medio se analizará si tanto el Estado como la población se encuentra haciendo uso de Agua potable de la manera adecuada.

Las metas de calidad ambiental fijadas por la sociedad, a partir de los niveles de degradación del medio ambiente (Prato, 2008, pág. 295), plantean la necesidad de instaurar políticas medio ambientales que alcancen las metas señaladas, al menor costo social posible (Prato, 2008, pág. 307).

El problema prácticamente radica cuando el mundo occidental se desarrolló, lo hizo en un mundo donde la población mundial se desarrollaba exponencialmente creciente y la escasez de los recursos naturales se podía considerar equivocadamente como generación de renta, cuando en realidad no lo es, lo que en realidad pasaba era que se reducía el capital natural de una manera rápida.

Como equivocadamente se creyó que el capital natural parecía infinito, se estableció la siguiente patraña: el capital fabricado por el hombre es un sustituto cuasi-perfecto del capital natural, lo que significa que no hay límites físicos que puedan afectar a la producción. ahora que estamos en un mundo sobrepoblado y con un crecimiento demográfico incontenible, donde la escasez campea por todo el planeta, especialmente en los países denominados subdesarrollados, esto en apariencia, nos damos cuenta que el capital fabricado por el hombre es complementario del capital natural (renovable y no renovable) y que la ausencia o destrucción de uno impide el crecimiento infinito lo que es de sentido común en un mundo finito bajo las leyes de la física que conocemos y que no han sido falseadas por ser leyes naturales (Ferrin, 2007).

Se permitiría así una sustitución de capital natural por capital hecho por los humanos, a condición de poder medir de alguna forma los bienes ambientales y su deterioro. Sin embargo, esta alternativa no nos resuelve el problema por completo, debido a que ciertos recursos naturales y servicios ambientales son difícilmente sustituibles con la tecnología existente o la que se puede prever en el corto y mediano plazo.

Existen tres características básicas de los recursos que ponen de manifiesto las dificultades para una gestión racional de los mismos. Pero la principal es el libre acceso en el uso de muchos recursos (Vargas, 2012). Y por todo lo expuesto en este marco teórico con lleva al análisis de los siguientes capítulos con el fin de poder establecer una respuesta sobre la sustentabilidad del agua en el DMQ.

El marco teórico de la presente disertación expone varias teorías que entre si se encuentran relacionadas por su importancia para analizar la sustentabilidad del agua en el Distrito Metropolitano de Quito. Como primer punto el desarrollo sustentable como el concepto encaminado a mantener un equilibrio entre la sociedad, economía y medio ambiente, el mismo que puede mantener un sistema equitativo, soportable y viable, de esa manera lograr, al mismo tiempo, el crecimiento económico y el progreso social, con el uso racional de los recursos naturales y la conservación del ambiente, en un marco de gobernabilidad política, con el objetivo de lograr mejores condiciones de vida para toda la población.

Conjuntamente a la economía ambiental que tiene un papel importante dentro del diseño de políticas públicas, las mismas que en el momento de ponerlas en marcha se encargaran del mejoramiento de la calidad ambiental con un sistema político para promover la efectiva participación de todos los actores sociales en la toma de decisiones; el sistema económico deberá impulsar la generación de excedentes en forma segura y sostenida, garantizar una justa distribución de beneficios y considerar al medio natural y a los recursos naturales como bienes económicos.

Con estos antecedentes se debe considera que el recurso agua como recurso no renovable y como bienes públicos comunes que en ciertas circunstancias se permite a los individuos consumir tanto como deseen sin prever los costos por el recurso natural sino más bien solo de su servicio; ante esto hay que considerar que purificar el agua y llevarla desde la fuente hasta la casa de una persona tiene un costo. La gratuidad o subsidio del servicio de agua potable provoca que el consumo de este sea excesivo, el consumidor lo demandará hasta que su beneficio marginal sea igual a cero (Stiglitz, 2000:157). Y dentro de esto debemos analizar los distintos problemas que implican los bienes públicos como son los Fallos de mercado como las externalidades que implica la contaminación, la degradación ambiental, la falta de conservación de cuencas, la falta de concientización en la sociedad etc.

CAPITULO I: Oferta del agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito.

El agua es un elemento de la naturaleza, integrante de los ecosistemas naturales, fundamental para el sostenimiento y la reproducción de la vida en el planeta, convirtiéndose en un factor indispensable para el desarrollo de los procesos biológicos que hacen posible que los sistemas naturales subsistan y se entrelacen entre sí, generando ecosistemas.

1.1. El agua como recurso natural

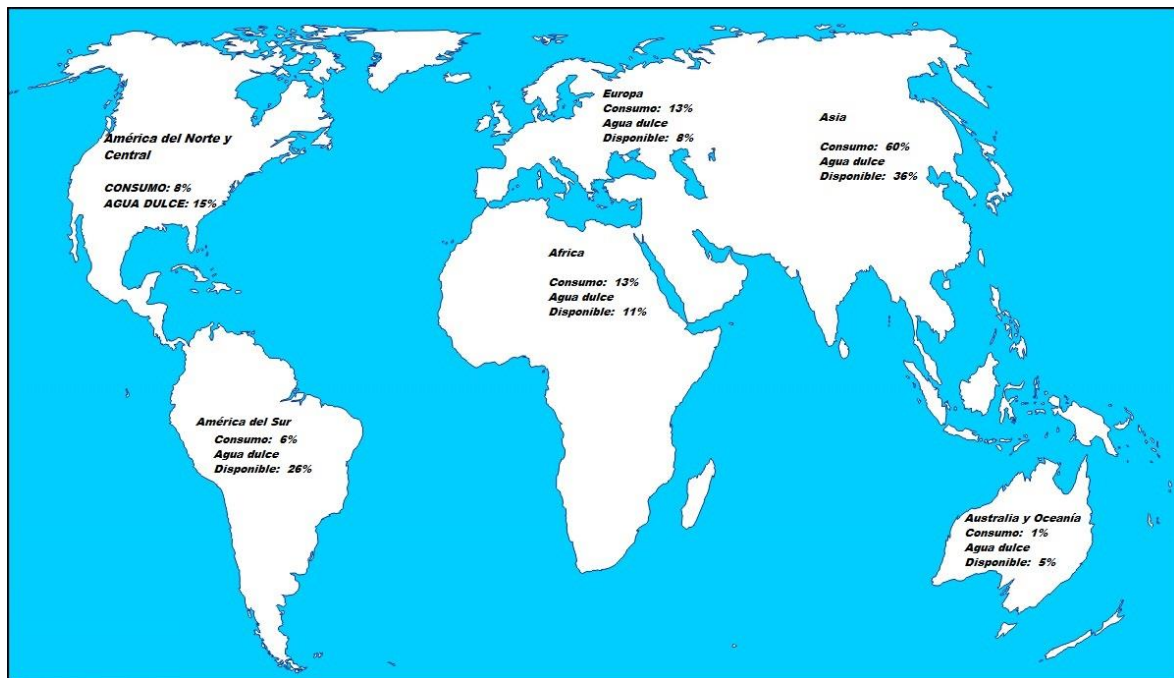
“El agua es un elemento particular puesto que es el recurso esencial de la vida y la salud humana, por esta razón es considerada universalmente como patrimonio común” (Sandoval, 2017)

Aunque el agua es el elemento más frecuente en la Tierra, únicamente 2,53% del total es agua dulce y el resto es agua salada, es decir que puede ser aprovechada por el ser humano por medio de la salinización. Aproximadamente las dos terceras partes del agua dulce se encuentran inmovilizadas en glaciares y al abrigo de nieves perpetuas. El agua dulce disponible se distribuye regionalmente. A la cantidad natural de agua dulce existente en lagos, ríos y acuíferos se agregan los 8.000 kilómetros cúbicos (km³) almacenados en embalses. (UNESCO, 2015)

En general, el ciclo hídrico puede ser visto, en una escala planetaria, como un gigantesco sistema de destilación, extendido por todo el planeta. Un problema relacionado con el ciclo hidrológico es la previsión de que el ciclo de evaporación se acelerara a escala mundial, lo que implica que lloverá más; pero a su vez, las lluvias se evaporaran más rápido, haciendo que los suelos se vuelvan más secos. Es decir que, si el ciclo del agua sufre graves trastornos, lo mismo que podría disminuir el abastecimiento de agua potable a la población mundial. Esta situación se ve acompañada de la presión que el crecimiento demográfico y la expansión de actividades económicas están causando sobre los recursos hídricos mundiales, así se demuestra según el Informe de la UNESCO en París “El ser humano extrae un 8% del total anual de agua dulce renovable y se apropia del 26% de la evapotranspiración anual y del 54% de las aguas de escorrentía accesibles. (UNESCO, 2015)

El control que la humanidad ejerce sobre las aguas de escorrentía es ahora global y el hombre desempeña actualmente un papel importante en el ciclo hidrológico” (UNESCO, 2015) y como indica el grafico a continuación:

Gráfico 4. Agua Dulce Disponible Vs Consumo Humano Por Continente



Elaboración y Fuente: UNESCO, 2016

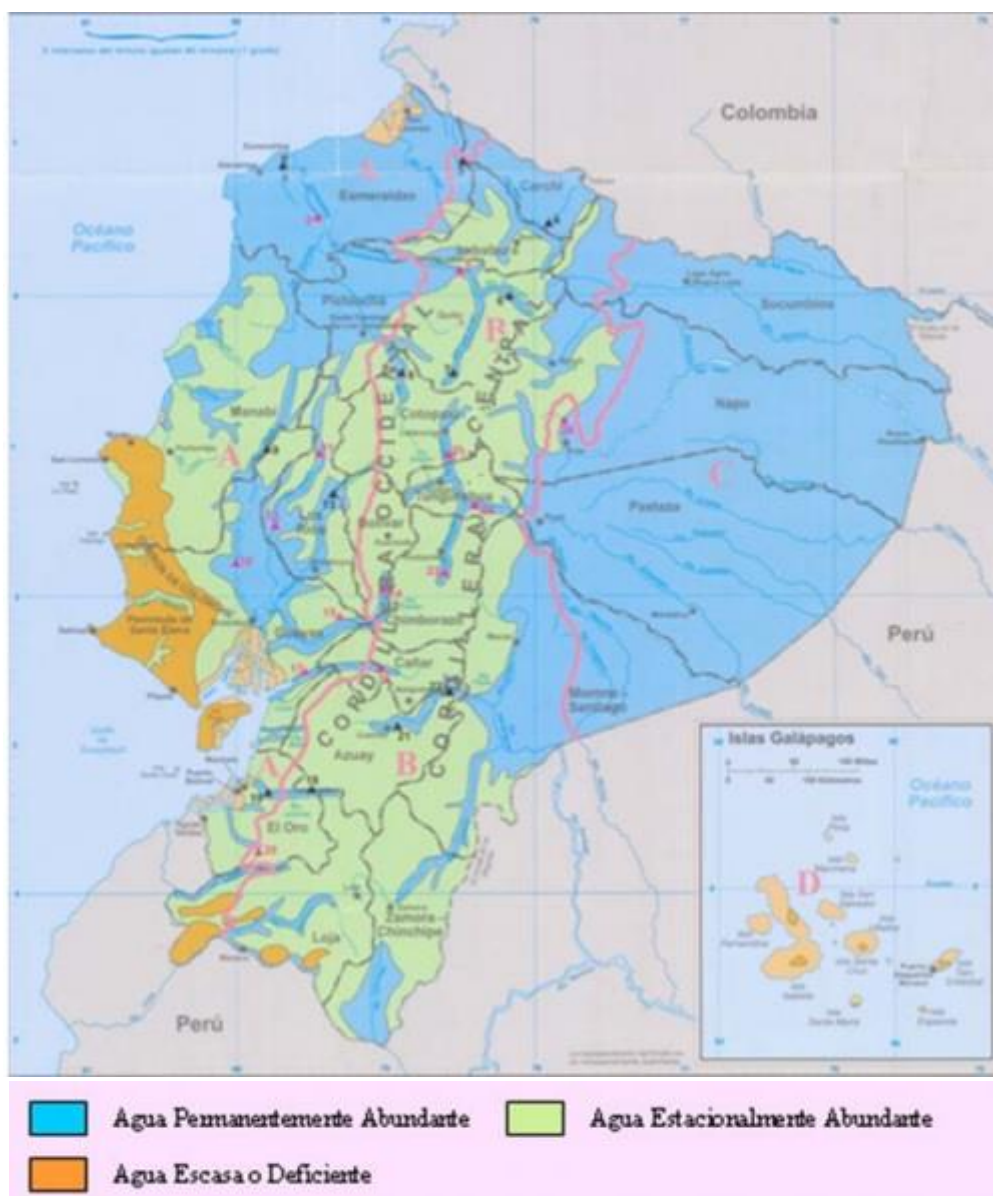
De acuerdo con estas cifras se consideraría que el agua es invariante en el tiempo. Es decir, como se vio en el Marco teórico de los recursos renovables, Sin embargo, el problema radica en que “el agua utilizable solo representa un volumen de alrededor de 40.000 Km³ como volumen máximo del que puede disponer el ser humano anualmente, para bañarse, nadar, beber, fabricar acero, extraer peces de su medio, hasta crear parques de diversión” (Taylor, 1996: 34).

Al ser un recurso determinante para el desarrollo de la vida tanto en el sector rural como urbano. El agua está relacionada con la calidad de vida de los seres vivos y es un factor primordial para su desarrollo económico. Su escasez no es únicamente el resultado de algunas variables ambientales, sino está orientada a ciertos desequilibrios en el crecimiento demográfico de las ciudades, mismo que afecta a la distribución del agua.

El País presenta un panorama de gran diversidad de los regímenes hidrológicos y de gran heterogeneidad en la distribución espacial del recurso, condicionado por la pluralidad de las condiciones físico-climáticas.

La mayoría de la población ocupa la región Sierra y la cuenca del río Guayas en la Costa. El mayor potencial hídrico del país (88%) se ubica en la vertiente Amazónica, donde, en contraste, vive solamente el 4% de la población nacional. La distribución espacial del recurso en el territorio ecuatoriano se presenta en el Grafico No. 5.

Gráfico 5. Distribución del recurso hídrico en el Ecuador



Fuente: CEPAL 2012

Como se puede observar, la disponibilidad en el Pacífico, siendo alta, ya no está tan alejada del valor crítico de 2.000 m³ /hab./año. Sin embargo, haciendo un análisis por cuencas, se comprueba que existen en el país cuencas con disponibilidades inferiores al referido valor, estas son: Carchi, Cojimíes, Jama, Chone, Portoviejo, Jipijapa, Guayas, Zapotal, Taura, Balao y Arenillas – Zarumilla. Si se tiene en cuenta la regulación artificial instalada, la situación mejora para las siguientes cuencas: Chone, Portoviejo, Guayas, Zapotal y Arenillas – Zarumilla. la referencia a nivel mundial representa un índice para valorar el problema de escasez. La disponibilidad por persona inferior a los 2.000 m³ se considera como crítica. (CEPAL , 2012)

Los recursos subterráneos son poco conocidos, la información disponible es limitada y se requiere realizar importantes investigaciones para desarrollar una base de datos confiable. Sin embargo, se puede decir que en la mayor parte del Ecuador existe agua subterránea dulce disponible, indicándose que en los valles del Callejón Interandino los acuíferos son pequeños, mientras que los más abundantes se localizan en la cuenca del río Guayas y en los aluviones del Oriente.

Se considera que las disponibilidades, una vez calculadas y generalmente fundamentadas en la información histórica disponible, serán prácticamente invariables; no así las demandas de agua que tienden a irse incrementando en el tiempo, por lo que el camino es diferente y su valoración se hace mediante la exploración del futuro. Los factores principales que determinan las demandas futuras de agua son el crecimiento de la población y el desarrollo económico.

1.2. Ubicación Geográfica del DMQ

El Distrito Metropolitano de Quito está localizado en la provincia de Pichincha, situada en la zona central norte de la Cordillera de los Andes, que atraviesa el Ecuador de norte a Sur. La provincia tiene un área de 1.358.100 hectáreas, de las cuales el Distrito Metropolitano comprende más de 290.746 hectáreas e incluye a la ciudad de Quito propiamente dicha, así como a 24 parroquias suburbanas y rurales que rodean al núcleo urbano. Dentro de esta región metropolitana ampliamente definida, la zona urbanizada cubre 37.091 hectáreas, que constituyen el área urbana de Quito, rodeada por aproximadamente 253.655 hectáreas de zonas periurbanas, suburbanas y rurales. (cepeige, 2002) El DMQ se sitúa en una de las sub cuencas mayores y más altas de la gran cuenca interandina conocida como la Hoya de Guallabamba en la región de la Sierra.

La geografía de Quito se caracteriza por su relieve irregular, su altitud varía entre los 1.500 y los 4.200 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m) y se extiende a lo largo en más de 35 Km y está rodeada por cadenas montañosas, presentando múltiples contrastes ecológicos, climáticos y paisajísticos, que denotan una rica diversidad natural: en pocos kilómetros de recorrido, se pueden apreciar desde bosques húmedos y valles subtropicales hasta hermosos páramos y nevados.

El clima es muy variado, consecuencia de sus rasgos de altitud, con temperaturas que van desde los 4 °C hasta los 30°C. Sin embargo, por encontrarse asentada en una altitud promedio de 2.850 m.s.n.m., la ciudad cuenta con una temperatura anual media es de 16°C (clima templado semi-húmedo).

Gráfico 6. Mapa Político del Distrito Metropolitano de Quito.



Elaboración y Fuente: Instituto Geográfico Militar

1.3. Fuentes de agua naturales

Los ríos, lagos, lagunas, paramos, y humedales son las fuentes de agua dulce más importantes y evidentes. Sin embargo, los acuíferos subterráneos son los que aportan hasta un 98% de las fuentes de agua dulce accesibles al uso humano, ya que se estima que representan el 50% del total de agua en el mundo. (Monge, 2014).

Sobre lo señalado anteriormente, se observa que las fuentes de agua pueden ser diversas, dependiendo de distintos factores, como la situación geográfica de los países, el clima, la temperatura, etc. Sin embargo, de manera general “las fuentes de agua son: precipitaciones, evaporaciones y transpiración, agua dulce, agua subterránea (agua de pozos) y aguas superficiales (ríos, quebradas, etc.)” (Kemmer, 1989: 2-1 a 2:5), de estas fuentes el mayor porcentaje de agua utilizado por el ser humano corresponde a las aguas superficiales y subterráneas. Según Jiménez (1989: 218).

Por otro lado, a nivel mundial las fuentes de agua con mayor relevancia se encuentran ubicadas en la región de Sudamérica. Así se tiene que Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela, comparten la llamada cuenca del Amazonas o Amazónica, la cual ostenta el 16% de las reservas de agua dulce dentro de lo que comprende las superficies mundiales. Esta reserva, la más importante a nivel mundial, podría abastecer de agua dulce a toda la actual población mundial. Y de la misma manera Sudamérica cuenta con la cuenca del Río de la Plata, compartida por Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. (Kemmer, 1989: 2-1 a 2:5).

De esta forma, las reservas de agua a nivel mundial son limitadas a ciertos sectores del Planeta y consecuentemente sus fuentes. Esta escasez de agua afecta a regiones, países y todos los continentes. Cerca de 1.200 millones de personas, casi una quinta parte de la población mundial vive en áreas de escasez de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos, según estudios de organismos internacionales como las Naciones Unidas.

1.4. Oferta del recurso hídrico en el Distrito Metropolitano de Quito.

Existen variados ecosistemas que oferta el recurso hídrico los mismo que se encuentran en lagos, humedales y de manera subterránea. Pero la mayor fuente de agua está ubicada en la Amazonía en sus hermosos y valiosos ríos. De hecho, la fuente de agua dulce no contaminada más grande del mundo se encuentra en la Amazonía que la compartimos con países vecinos. El río Amazonas por la distancia que recorre su caudal y la envergadura de agua que contiene, abarca una quinta parte de agua dulce del planeta. Según estudios, en un futuro no muy lejano, serán las fuentes superficiales de agua, conjuntamente con el río Congo en el África, los que entreguen la mayor cantidad del líquido vital a los seres humanos de sus áreas de influencia para sus actividades. (Ballesteros, 2014)

Esta gran conformación de agua en la Amazonía ecuatoriana la conforman ríos y humedales. Los ríos que descienden de la cordillera oriental de los Andes y corren hacia el río Amazonas, como el Napo, Pastaza y otros de gran importancia, conforman una de las cuencas más importantes de agua dulce en el Ecuador. (Biscaia, 2012)

El río Napo no solamente es el más importante de la provincia de Napo sino "el más considerable y primero de la República" según lo dijo el geógrafo Manuel Villavicencio en su obra Geográfica. Su origen está en el río Jatun-yacu que recoge las aguas de los ríos que se forman en los páramos orientales del Cotopaxi, mismos que se junan a Quilindaña y en los deshielos del Antisana para su formación.

Antes de internarse en la región amazónica recibe las aguas del río Mulatos. Después de la confluencia con el Anzu recibe el nombre de Napo y empieza a ser navegable. Toma una dirección nororiental hasta encontrarse con el río Coca; sigue hasta el suroriente y recibe al río Aguarico. Principales afluentes por su margen izquierda son los ríos Misahuallí (formado por los ríos Hollín, Urcusiqui y Jondachi) el río Suno, Coca, Jivino y Aguarico. Por su otra margen recibe al Arajuno, el Tiputini y el Yasuní, cerca de cuya desembocadura se asienta la población de Nuevo Rocafuerte. (ECCO DMQ , 2007)

Estas fuentes de agua en la Amazonía ecuatoriana son propiamente las que dan encanto, belleza y vida a plenitud a la zona verde de mayor valor ecológico del planeta. Son a la vez, las reservas de agua que permitirán la subsistencia del planeta en el futuro. (Amazonía Turística,2012). El gobierno metropolitano de Quito ha desarrollado su propio sistema de clasificación de fuentes de agua, dividiendo al Distrito en tres regiones amplias, de acuerdo con las características de precipitación, altitud y temperatura. Estas clasificaciones parecen centrarse solamente en áreas de asentamientos humanos, y no incorporan las zonas elevadas e inhabitadas de la cadena montañosa occidental. (EPMAPS, 2012)

Zona Interandina Seca: localizada en los valles bajos al extremo norte de la región metropolitana, cerca de la Línea Equinoccial (Le., San Antonio, Calderón, Guayllabamba). Estas áreas tienen una altura de 1500 a 2800 metros, con una precipitación anual promedio de 554 mm/año. La principal estación lluviosa va de septiembre a noviembre, en tanto que la menos importante va de diciembre a abril. La estación seca va de mayo a agosto, con temperaturas altas y casi ausencia de precipitaciones. Las temperaturas promedio van de 16 a 18 grados C°. (FAO-Quito, 2010)

Zona Interandina I: localizada entre 2400 a 3100 m. de altura, incluyendo la mayor parte de la ciudad de Quito y los valles templados al Este y el Sur (i.e., Cumbayá, Tumbaco, Puembo, Pifo, Yaruquí, El Quinche, Checa, Nono, Calacalí, Nayón, Zámiza, Lloa). La principal estación lluviosa ocurre de septiembre a noviembre, con un período lluvioso menos pronunciado de diciembre a abril y una estación seca que se extiende de mayo a agosto. La precipitación anual promedio es de aproximadamente 960 mm. Las temperaturas promedio van de 10 a 16 grados C°. (FAO- Quito,2010)

Zona Interandina II: Incluye las zonas más altas de Píntag al Sudeste y la cadena montañosa al Occidente. Existe un período lluvioso de septiembre a abril y una estación seca severa entre mayo y agosto. La precipitación anual total es, en promedio, alrededor de 1400 mm. Las temperaturas promedio van de 10 a 16 grados C°. (FAO-Quito,2010).

Los recursos hídricos disponibles para el DMQ están constituidos por las aguas superficiales de la cuenca alta del río Esmeraldas, aguas subterráneas (acuíferos de Quito) y los trasvases de las subcuencas orientales. El DMQ se ubica en la cuenca hidrográfica del río Guayllabamba y su sistema hídrico está formado por los ríos de alta montaña. El Plan de Manejo de la Calidad del Agua (PMCA) elaborado en el 2005, cita como las principales subcuencas a las de los ríos:

San Pedro: inicia a los 2.760 msnm y concluye en la confluencia con el río Machángara, a 2.080 msnm, **Machángara:** inicia a los 2.180 msnm y está nutrido por varias quebradas del sur de Quito; este río es el principal receptor de las descargas de aguas residuales del sur y centro de la ciudad. **Guayllabamba:** se forma a los 2.080 msnm por la confluencia de los ríos **San Pedro y Machángara;** otros afluentes importantes son los ríos Chiche, Guambi, Urvia, Coyago, Pisque y Monjas. **Monjas:** inicia los 2.470 msnm y converge con el río Guayllabamba a los 1.655 msnm. Este río recibe las aguas residuales del sector norte de la ciudad.

Un análisis completo nos lleva a obtener información sobre las fuentes de abastecimiento que abastecen al DMQ, como tenemos en la tabla a continuación:

Tabla 2. Fuentes de abastecimiento - caudales aprovechables en el DMQ (l/s)

Sistema Hidrico	Detalle de Fuentes	Promedio de agua cruda (l/s)		
		1998	2010	2020**
Papallacta	Blanco Chico, Papallacta, Guambiococha I y II, Chalpi Norte, Mogote, Guaytaloma, Suco I y II	9.731	4.470	3.797
Pita	En la Toma	2.160	1.374	1.199
Lloa	Pungnahua, Cotagyacu, Chazo, Chuci, Dique, El Molino, Vertiente Chimborazo	340 *	227	200
Atacazo	Cristal, Cerro Negro, Cabrera Atacazo, Canal Ramalerux	218	167	152
Noroccidente	Payacucho , Pichan, Taurichupe, Captaciones Pequeñas.	191	182	169
La Mica	Antisana, Jatunyaco, Desahuadero, Diguchi, Del salto,	1.979	1.500	1.350
Sistema nuevos en Rios Orientales	Captación Rio Chalpi, Captación Ríos Blanco, Quijos Norte y Quijos Sur			3.699
Otros Proyectos Nuevos	Galerías Guapulo			80
	Optimización La Mica			180
	Optimización Lloa			180
	Mindo Bajo			90
	Aguas Subteraneas			800
	Colina Norte			8
Total Agua Cruda para el DMQ Sistemas existentes y nuevos		14.279	7.920	11.904

*No hay la suficiente información de datos para calcular valores exactos

**Incluyen valores con reducción por caudales Ecológicos

Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, EPMAPS , Tahal Enginiers 1998 , Hazen and Sawyer 2010- 2020
Elaborado por: Paola López

Los distintos estudios realizados por la EPMAPS desde 1998 y con proyección al 2020 arroja como resultados y se evidencia en la pérdida de capacidad de abastecimiento de fuentes de agua cruda, ante esta reducción las autoridades se ven forzadas a realizar nuevos proyectos los mismo que deben estar ya en marcha para el año 2020, según lo indica en los datos de la tabla No.2.

La oferta hídrica si bien se va a solventar con la creación de nuevos proyectos, se observa que en proyectos ya existentes como Papallacta la reducción de oferta de agua cruda se reduce en aproximadamente un 30% desde 1998 hasta el año 2010, y este caso se repite en las distintas fuentes de abastecimiento.

En cuanto a las fuentes subterráneas existe información más difusa sobre la cantidad e inclusive la extensión la magnitud de los pozos: "Dentro del valle interandino existe una cuenca de aguas subterráneas que fluyen en dirección sur-norte. (...) Quito se localiza más o menos en el centro de dicha cuenca. Se desconoce si el acuífero es continuo o está dividido por una serie de acuíferos colgados, cada uno de ellos con características propias (...) Se cuenta con muy pocos datos hidrológicos y la poca información disponible no abarca períodos de duración significativa. Por lo tanto, al evaluar los aspectos hidrológicos cuantitativos, es necesario basarse en estimaciones y suposiciones" (EPMAPS, 2012)

A continuación, se analiza las características de las áreas protegidas según información proporcionada por la Empresa Publica Metropolitana de agua potable y saneamiento.

Tabla 3. Características de cuencas hídricas de las áreas protegidas que abastecen a Quito.

Area Protegida	Cuenca	Recorrido	Extencion	Precipitacion media anual	Caudal medio mensual
Reserva Cayambe - Coca	Cuenca del Rio Papallacta	Forma parte del río Quijos, que desemboca en el río Coca y este a su vez en el río Napo, que drena hacia el Amazonas.	510 km ²	1377 mm	2451m ³ /s
	Cuenca del Rio Oyacachi	Nace en la spartes altas de la laguna que lleva el nombre en el oaramo de Oyacachi y llega hasta los 1800m de altitud hasta su confluencia con el río Quijos.	700 km ²	2461 mm	52,3 m ³ /s
	Cuenca del Rio Guayllabamba	Nace en las Partes altas de la cordillera Occidental hasta la confluencia con el río Pisque, forma parte de la cuenca del río Esmeraldas y dena sus aguas hacia el Pacífico.	4151 km ²	600 mm	N/D
Reserva Ecologica Antisana	Cuenca del rio Salado	Forma parte del río Quijos que dreana a la Amazonia. No abastece de agua a Quito pero es parte de la Reserva.	1200 km ²	3178mm	83,3 m ³ /s
	Cuenca del rio Antisana	Nace en los glaciales del Antisana y forma parte del río Napo que drena a la Amazonia	142 km ²	773,3 mm	1968 m ³ /s
	Cuenca del rio Quijos	Nace en el río Quijos, confluye con el río Malo y despues con el río Coca que drena al río Napo y al Amazonas.	3700 km ²	2347 mm	200 m ³ /s
Parque Nacional Cotopaxi	Cuenca del Rio Pita	Forma parte del río Guayllabamba que drena hacia el pacifico. Nace en la parte alta del Cotopaxi y confluye con el río Pisque.	1500 KM ²	N/D	N/D

Fuente: Perspectivas del ambiente y cambio climático en el medio urbano: ECCO Distrito Metropolitano de Quito, pág. 125, tabla No 3.12
Elaborado por: Paola López

En la tabla No. 2 se observa que las cuencas de agua más grandes son los rio Quijos con 3700m², seguida por la del río Guallabamba con 4151km², pero no las que más dotan de agua a Quito, puesto que Río Antisana y Pallacta son las que proporcional un caudal medio mensual de 1968 y 2451 m³ por segundo respectivamente. Y por esta razón hemos tomado en cuenta en el siguiente título a ser desarrollo esta cuenca para el análisis de su situación actual.

Con este antecedente se puede decir que para el Distrito Metropolitano de Quito desde la formación de la infraestructura de la Empresa de Agua potable ha sido un reto el poder dotar de agua a los hogares Quiteños, por sus largas extensiones de tubería que transporta el líquido vital.

La información de la oferta de agua en las distintas cuencas naturales indica que se encuentran en condiciones aptas para seguir abastecían de líquido vital a los hogares quiteños, pero de la misma manera se debe considerar que estos deben ser protegidos y cuidados para que esta situación siga siendo favorable, y son los agentes encargados de la gestión de los recursos hídricos, quienes deben tener en cuenta los criterios de equidad en sus actividades.

En el DMQ existen varios yacimientos de agua subterránea, denominados acuíferos y, desde el año 2004, la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable (EMAAP-Q) realiza estudios para el aprovechamiento sustentable del agua, considerando la cantidad, calidad y los riesgos de contaminación que presenta cada uno de dichos yacimientos. Los objetivos de los estudios se enfocan hacia la explotación racional y buscan que la ciudad cuente con fuentes alternativas para el abastecimiento de este recurso. En la tabla siguiente, se indican las reservas totales (recursos hídricos subterráneos potenciales), así como las reservas disponibles (recursos hídricos subterráneos utilizables técnica, económica y legalmente) en 6 acuíferos del DMQ.

Tabla 4. Acuíferos del Cantón Quito

Denominacion	Reservas en Litros	Recurso en Litros
Cenro Norte de Quito	870	200
Valle de los chillos	950	500
Pichincha Superior	180	
Pichincha Inferior	195	320
Puembo Pifo	800	430
Sur de Quito	563	166
Pita	450	450
Total	4008	2066

Fuente: Acuíferos de Quito 2010
Elaboración: Paola Lopez

Considerando que al ser el agua un recurso escaso, debe ser gestionado sin que se afecte el consumo de los usuarios, priorizando acciones, en beneficio de la igualdad de oportunidades, potenciando principalmente a los individuos que no tienen fácil acceso al recurso y a las futuras generaciones a que puedan acceder a los recursos hídricos.

Los cuidados desde la cuenca de captación posibilitarán la equidad intergeneracional, mientras que las acciones redistributivas del recurso con inversiones en infraestructura para la provisión impulsarán la equidad para las disparidades actuales.

Acuífero Centro – Norte

En el subsuelo de Quito se encuentra un acuífero con 2 yacimientos (Sur y Centro Norte). Desde 1991, cuando comenzó el Proyecto Papallacta, se detuvo la explotación del segundo yacimiento, lo que generó mayor almacenamiento de aguas subterráneas. Así, se volvió imprescindible utilizar esta agua para bajar el nivel freático e impedir que éste cause daños en las estructuras soterradas de las edificaciones.

La recarga se produce en las laderas del Pichincha y el área tiene un caudal de recarga de 460 l/s. La hidrogeología describe a este acuífero como multicapa, el cual consta de 2 niveles relacionados entre sí, con una profundidad media del nivel piezométrico que varía entre 5 a 17 m entre los parques El Ejido y La Carolina y hasta 43 m en el sector del Ex Aeropuerto de Quito actual parque Bicentenario

Las reservas de explotación acumuladas desde 1991, sumadas a los aportes que llegan a la zona de almacenamiento, se estiman en 765 l/s, los mismos que pueden ser explotados a lo largo de 25 años. En lo referente a la calidad de las aguas subterráneas, el agua presenta mineralización inferior a 0,5 g/l. Se trata, principalmente, de aguas bicarbonatadas-magnésicas, aguas blandas y potables –luego de someterse a cierto tratamiento–.

Los riesgos de contaminación se presentan en los estratos superiores, a poca profundidad, en un rango de 20 a 30 m; sin embargo, la zona de alimentación del acuífero, es decir, las laderas del Pichincha (2.800 – 3.800 msnm) tiene gran vulnerabilidad ante los vertidos de cualquier sustancia contaminante, ya que las áreas más profundas podrían llegar a contaminarse por infiltración. Asimismo, la urbanización de este sector representa una amenaza para el mantenimiento del acuífero que, debido a este proceso, reducirá sus reservas y caudales.

Acuífero Sur de Quito

La explotación de este acuífero comenzó hace 40 años, para uso industrial, con la utilización de pozos propios; la EMAAP-Q explota este acuífero en menor escala, con miras al uso doméstico.

En este acuífero existen 2 periodos lluviosos entre los meses de febrero a mayo y de octubre a noviembre. Las precipitaciones son mayores en el sector sur, donde se registran valores medios anuales entre los 1.400 y 2.000 mm, mientras que al norte éstos oscilan entre 1.000 y 1.200 mm.

El acuífero Sur de Quito se ubica dentro de la cuenca del río Machángara y tiene un área de acumulación de 52 km² y su cuenca de alimentación es de 127 km². Existen 2 yacimientos bien diferenciados. El primero, el yacimiento “El Pintado”, se encuentra en el noroeste y está formado por depósitos fluvio-lacustres en distintos niveles, con un espesor de 60 m. Este yacimiento no tiene buenas características hidrogeológicas para el aprovechamiento intensivo. El segundo, el yacimiento “Guamaní”, se ubica en el sector sureste, tiene un área de acumulación de 39,2 km² y un área de recarga de 51 km². Este yacimiento presenta 2 niveles separados por una capa de 20 m de depósitos fluvio-lacustres y llega hasta una profundidad de 165 m.

Las reservas de explotación equivalen a 563 l/s, de los cuales se extraen en la actualidad 397 l/s y se mantienen disponibles 166 l/s (entre los 2 yacimientos).

Este acuífero tiene alto riesgo, sobre todo al nivel superficial (hasta los 15 m de profundidad), ya que se produce infiltración directa en la zona de acumulación que es un área urbanizada y de alto desarrollo industrial.

Se recomienda realizar un monitoreo permanente de los sistemas de alcantarillado, eliminar letrinas y establecer un control constante del manejo de efluentes industriales.

Acuífero San Antonio de Pichincha

Debido al desarrollo urbanístico e industrial de los sectores de Pusuquí, Pomasqui y San Antonio de Pichincha, la demanda de agua ha aumentado, por lo que se utilizan los pozos ubicados en El Condado, Pomasqui y San Antonio de Pichincha.

Acuífero Valle de Los Chillos

El Valle de los Chillos se encuentra entre los 2.320 y 4.120 msnm al suroriente de la ciudad. Las principales fuentes de abastecimiento están constituidas por aguas superficiales, especialmente aquellas que se encuentran distribuidas por la Planta de Tratamiento de Puengasí y, en menor grado, por aguas subterráneas. La recarga del acuífero se produce, en mayor medida, a través de la ladera norte del volcán Pasochoa, con un caudal de recarga de 950 l/s, del cual se aprovechan actualmente 450 l/s. Se trata de un acuífero estratificado (multicapas), cuya estructura ha generado 2 niveles: el superior, con profundidades de hasta de 40 - 60 m; y el inferior, con profundidades entre 100 a 120 m, con un nivel piezométrico alrededor de 24 m. El recurso disponible es de 500 l/s.

De los análisis de laboratorio se desprende que el 70% de las aguas son bicarbonatadas magnésicas; por su mineralización son consideradas aguas dulces con pH neutro. El primer nivel, en especial en las cercanías al río San Pedro, presenta aguas con cierto grado de contaminación bacteriológica, pero pueden ser fácilmente potabilizadas; es necesario emprender políticas de gestión y manejo del recurso hídrico, tanto a nivel del sector acuífero como en las zonas de recarga. Cabe comentar que la mayor parte de la zona de alimentación del acuífero se encuentra dentro del Refugio de Vida Silvestre Pasochoa, lo que favorece la conservación del recurso hídrico.

Acuífero Pifo

Este acuífero se encuentra en estudio; su zona de interés se ubica en Pifo, Puembo, Tababela, Yaruquí y El Quinche. La precipitación media anual es de 1.089 mm para la zona montañosa, mientras que para el valle es de 904 mm. La temperatura media anual corresponde a 15,40 °C y la evapotranspiración oscila entre 530- 560 mm. Las aguas de este acuífero son consideradas como bicarbonatadas.

Dadas las características hidrogeológicas, la zona de estudio se ha dividido en 3 sistemas acuíferos:

- El Guambí: es un acuífero libre con permeabilidad secundaria, tiene una extensión de 15 km² y un espesor de 50 m. La EMAAP-Q construyó galerías para explotación, como la galería Malauco, con un caudal de 60 l/s, que abastece a Pifo y Puembo. Además, existe una descarga de este acuífero, conocido como vertiente Chantag, cuyo caudal es de 20 l/s.
- Pifo – El Quinche: formado por material sedimentario; constituye un acuífero multicapa, con un espesor de 100 m y un caudal de explotación de 3 a 15 l/s y únicamente en los sectores de fallas geológicas o discontinuidades sus caudales llegan hasta 60 l/s.
- Tobas Doradas: es un acuífero que se extiende a lo largo de 376 km². Su topografía es accidentada; constituye parte de la recarga de los acuíferos anteriores.

1.5. Situación de las cuencas hídricas que abastecen al DMQ.

La reserva Cayambe Coca Los Ríos Papallacta, Quijos, Tambo, Antisana, Blanco, Tablón, Jatunhuaycu; las Lagunas de Papallacta, Tumiguina, Sucus, y Santa Lucía, son los principales componentes del sistema hidrográfico de la zona, abarcando el 77 % del territorio, la microcuenca del Río Papallacta comprende una de las principales fuentes de abastecimiento de agua potable para el Distrito Metropolitano de Quito.

Sus principales cauces nacen en los glaciares del Volcán Antisana y en las cordilleras y humedales de la Reserva Ecológica Antisana y el Parque Nacional Cayambe Coca. Dentro de ésta se encuentra uno de los complejos lacustres más importantes a nivel nacional, donde se ubican el 84% de las lagunas existentes en la parroquia. El caudal total captado por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito, EPMAPS-Q, es de 3220 litros por segundo. Por otro lado, el consumo de agua para sistemas hidroeléctricos alcanza los 2000 litros por segundo, aprovechados por la empresa Ecoluz que abastece a los cantones Quijos y El Chaco, y a la parroquia Pifo perteneciente al cantón Quito. (GAD Papallacta, 2015)

El GAD parroquial de Papallacta (2016) ha identificado los principales problemas de contaminación del recurso hídrico, los mismo que se producen a consecuencia de la actividad minera (extracción de recursos petreos) de la parroquia. En vista de que toda actividad minera

en sus etapas de preparación, construcción de accesos, campamentos, diques, instalaciones mineras, preparación frentes de trabajo, extracción aluvial, beneficio mineral, comercialización mineral; generan altos impactos negativos para el medio ambiente y el entorno socioeconómico.

Entre los principales impactos y efectos sobre el medio ambiente son: Emisiones de polvo, Cambio del uso de suelo, Cambio de paisaje, Alteración de los cauces de los ríos, Turbidez del agua, Ruido de maquinaria y Derrame de químicos y combustibles

Que afectan principalmente sobre: La calidad del aire, Calidad agua red hídrica, Relieve, Cobertura vegetal, Hábitats fauna, Régimen hidromecánico,

Y a la vez obtenemos los impactos negativos y positivos socio económicos que se presentan son: Accidentes laborales, Efectos sobre la salud pública, salud laboral, seguridad laboral, fuentes de empleo, Infraestructura social: vías y accesos, obras civiles comunitarias (puentes, agua potable, etc.)

Actualmente el GAD parroquial mediante técnicas de observación directa, ha evidenciado los impactos causados por la minería, debido al otorgamiento de concesiones mineras de modo irresponsable sin previo estudio. Contaminación de ríos. Pérdida de especies ictiológicas. Contaminación de agua y enfermedades por su uso. Extracción de material pétreo. Cambio del uso del suelo, afectación por uso de químicos. Pérdida de especies forestales. Explotación maderera. Contaminación por uso de combustibles, ubicación de bombas en áreas no seguras.

Al ser identificada las causas directamente por los afectados de la zona se concluye se presenta el deterioro de los recursos naturales causado por el uso de la tierra, repercutiendo sobre el ciclo hidrológico, que ayuda a mantener la productividad de los suelos, calidad del agua, la sostenibilidad de los caudales a lo largo del año y la reducción de desastres naturales. Y estas mismas causas afectan a las cuencas de los Ríos Antisana, Oyacachi y Quijos.

La Cuenca del Río Guallabamba está localizada en la cuenca alta del río Guayllabamba (al inicio se conoció como Hoya de Quito) localiza parte importante del Distrito Metropolitano de Quito, que tiene una población superior a 2 millones de habitantes está localizada en la Sierra Norte del Ecuador, en la provincia de Pichincha; es además la parte alta de la cuenca del río Esmeraldas, vertiente del Pacífico Ecuatoriano, ver Figura 2. Tiene una extensión de 4.710 km², y la comparten cinco cantones: Mejía, Rumiñahui, Cayambe, Pedro Moncayo y el Distrito Metropolitano de Quito, donde se asienta Quito, la misma que tiene un significativo desarrollo agropecuario, todo en una región con limitada disponibilidad hídrica y con vulnerabilidad a desastres naturales.

Los principales problemas que surgen por el uso del agua entre las ciudades y el uso agrícola, en el Distrito Metropolitano de Quito son los siguientes,

- Los aspectos impactos ambientales del uso de agua y del desarrollo urbano;

- Las aguas urbanas en las ciudades: En la región hay varias municipalidades que tienen parte de los servicios de aguas urbanas. Estos servicios necesitan integración y la gestión de las municipalidades necesitan de mecanismos institucionales de manejo en la cuenca para reducción de los impactos ambientales y en la sociedad;
- La vulnerabilidad a los desastres naturales: en la región tiene actividades y acciones para la reducción de la vulnerabilidad a estos riesgos. El Plan debe procurar integrar las acciones en la cuenca con las acciones existentes y mejorarlas.
- El avance de la frontera agrícola y la producción intensiva;
- La degradación continua de los páramos;
- La deforestación;
- El aumento de la erosión por pastoreo;
- El manejo inadecuado del agua y la degradación de los bosques nativos

Ante esto, la EMAAP-Q realiza campañas de aforos periódicos en varias fuentes de las microcuencas de captación de agua para Quito, sobre todo en el Río Pita. En estas campañas también se realizan aforos en algunas de las principales acequias de riego que toman el agua del río Pita.

1.5.1. Calidad del Agua cruda del Distrito Metropolitano de Quito.

Si bien la calidad del agua puede estar determinada en función de la afectación dada por la degradación de uno o más elementos del ambiente, debido a desperdicios industriales, químicos o biológicos nocivos, o a causa de aspectos ambientales que afectan los recursos naturales y ambientales, bajo una visión holística también puede definirse en función de los diferentes valores o significados sociales del agua. No obstante, sea cual fuere el parámetro utilizado para determinar la calidad de este recurso, es clara la necesidad de control de los factores que lo afectan.

Dentro de la normativa vigente en el Ecuador, los límites permisibles para los parámetros de control de la calidad del agua se determinan en función de su uso.

Según el informe del 2010 del FONAG manifiesta que no existe monitoreo a nivel de ecosistemas o de zonas de respuesta hidrológica. Para comprender mejor la respuesta hidrológica de zonas claves como de páramo y bosque andino, y para evaluar el efecto potencial de acciones de “restauración” como la reforestación, Ante esto urge implementar el monitoreo a escala de microcuenca de todas las cuencas. Todos los esfuerzos actuales de monitoreo, incluyendo los de calidad de agua, están en función de necesidades locales o de un actor específico; no existe monitoreo para la gestión integrada de los recursos hídricos.

La calidad del agua se ve alterada por: 1) el vertimiento de aguas residuales, 2) la disposición final de residuos sólidos, y, 3) agroquímicos y nutrientes que por escorrentía se desplazan hacia los cuerpos de agua. Como potenciales agentes de contaminación están los asentamientos poblacionales, las actividades industriales y agropecuarias.

La contaminación del agua subterránea se produce cuando los contaminantes llegan al suelo y se desplazan hacia abajo hasta llegar al agua subterránea. El movimiento del agua y la dispersión dentro del acuífero esparce a los contaminantes en un área mayor, la misma que puede interceptar: a) la salida del agua de los pozos o, b) un sistema hídrico superficial, contaminando las fuentes de agua. Ejemplo de este tipo de contaminación se observa en las provincias de Manabí, Orellana, Sucumbíos y Pichincha.

La contaminación de los recursos hídricos causada por los desperdicios generados por los municipios y la industria, residuos de la agricultura, la crianza de animales, la minería, petróleo y otros desperdicios sólidos urbanos confieren un escenario perjudicial para la salud de la población en todo el Ecuador y tiene una influencia negativa en los recursos hidrológicos superficiales y en el agua subterránea.

Calidad de Agua Cruda del afluente de las PTAPs resulta de la composición de aportes de varios ríos pertenecientes a la cuenca del río Napo (Proyecto Ríos Orientales). En general las características físicas, químicas y bacteriológicas de éstas cumplen las Normas Nacionales de Calidad del Agua NTE INEN 1108 por lo tanto son buenas para ser utilizadas como fuentes de abastecimiento.

Paluguillo La primera etapa de la planta de Paluguillo se encuentra en la fase final de su construcción y dispondrá de una capacidad de 600 L/s; sin embargo, esta planta no fue diseñada para una probable expansión; debida a esta razón, no existe espacio dentro de su predio.

Otro punto muy importante es que en promedio los desechos sólidos terminan en los ríos en un 53%, aparte de múltiples botaderos clandestinos. "Todos los ríos tienen grados de contaminación que no permiten cualquier uso del agua sin previo tratamiento. Solo el río Cubi tiene aguas de buena calidad. Todas las subcuencas muestran índices bacteriológicos que hacen recomendable que en ningún caso se utilice el agua cruda para consumo humano u otros uso de contacto directo" (FONAG, 2011).

De acuerdo al análisis, las subcuencas más contaminadas son Machángara, Monjas, San Pedro y Chiche. Las prácticas de conservación del suelo en la zona son nulas, existen evidentes procesos de erosión consecuencia de la desaparición en importantes extensiones de la capa arable. No existen controles ni mediciones sistemáticas del uso de productos agroquímicos en zonas agrícolas cercanas a los ríos a más de no contar con un sistema de información concatenado del proceso de emisión de desechos del sector industrial.

1.5.2.El cambio climático y la afectación al recurso agua

Una de las mayores afectaciones que sufrirá el recurso agua en el futuro, será justamente el que cause el cambio climático en todas las regiones del mundo. Este cambio brusco de temperaturas y humedad a nivel planetario tendrá consecuencias nefastas para la dotación

de servicios en las grandes ciudades cada vez más necesitadas de recursos de diferente naturaleza, pero especialmente de agua.

En las zonas andinas, este fenómeno está provocando que grandes reservas de agua se vean afectadas por la escasez de este recurso, y por lo visto esta afectación también ha llegado al nuestro país, el cual no es inmune a estos incrementos de temperaturas. Esto provoca que los glaciales se derritan y los páramos que son los que nos abastecen y captan el agua se deterioren. Con el calentamiento global se produce una importante disminución de páramo y de los glaciares, otra de las fuentes de agua que se verá afectada son los caudales de los ríos que, por efectos de carencia de lluvias, disminuirán notablemente la provisión de agua a las ciudades.

El cambio climático afectará gravemente al suministro de agua para consumo humano, aumentando los costos para la distribución, que en términos económicos serán más altos en relación con su beneficio. Una de las razones es el probable aumento de la variabilidad de las precipitaciones, y una previsible mayor frecuencia de crecidas y sequías. El riesgo de sequías aumentará en las cuencas abastecidas por nieve y deshielos durante la temporada de caudal bajo. Este es el caso de los nevados de cercanos a la ciudad de Quito y de los cuales se derivan los caudales de los ríos que proveen de agua potable a la ciudad.

El deterioro de fuentes de agua secundaria es a la vez un serio problema de contaminación de los ríos de la Sierra. Estos contaminantes son: aguas servidas, desechos industriales y orgánicos y residuo de insecticidas y detergentes. Tal como es el caso del Machangara y el Río Monjas, los cuales recogen el 75% y el 20 % de agua residual de la ciudad, respectivamente; sin previo tratamiento de aguas negras y aguas servidas (Corporación Vida para Quito, 2012).

El calentamiento global coloca en grave peligro la cantidad ofertada de agua para Quito. Progresivamente, durante los últimos 50 años, el incremento de la temperatura en el planeta ha provocado una reducción del 36% de los glaciares del Antisana y el Cotopaxi los mismos que generan el 78% del agua de Quito. (Guiarte, 2018)

Los efectos de estos fenómenos climáticos se podrán atenuar mediante una adecuada inversión en infraestructura y mediante cambios en la gestión del agua y del uso de la tierra, pero la ejecución de estas medidas implicará un costo (Us Global Change Research Program, 2000). Las infraestructuras hídricas, las pautas de uso y las instituciones se han desarrollado en el contexto de las condiciones actuales. Todo cambio importante en la frecuencia de las crecidas y de las sequías y en la cantidad y calidad del agua, o en la estacionalidad de su disponibilidad, precisará ajustes que pueden ser costosos, no solo en términos económicos sino también en términos sociales y en particular será necesario gestionar los posibles conflictos entre diferentes grupos de interés (Miller et al., 1997).

Los cambios hidrológicos pueden tener consecuencias positivas en algunos aspectos, y negativas en otros. En los últimos decenios, la tendencia a una mayor pluviosidad en partes australes de América del Sur ha aumentado la superficie inundada por crecidas, pero también ha mejorado las cosechas en la región de la pampa Argentina y ha proporcionado nuevas oportunidades para la pesca (Magrin, 2005).

La mayor intensidad de precipitaciones puede dar lugar a periodos de mayor turbidez y concentración de nutrientes y patógenos en los recursos hídricos superficiales. La empresa de distribución de agua de Nueva York, por ejemplo, contempla los episodios de precipitación intensa como una de las principales preocupaciones en relación con el cambio climático, dado que pueden elevar los niveles de turbidez en algunos de los principales depósitos de la ciudad hasta por 100 veces el límite legal de calidad de la fuente en el punto de toma, lo cual conlleva un importante tratamiento adicional y costos de supervisión (Miller and Yates, 2006).

Para contrarrestar los efectos del cambio climático las autoridades municipales del Distrito Metropolitano han emprendido acciones como: El control y reducción de agua no contabilizada, reducción de consumos, manejo integral de cuencas hidrográficas, y protección de acuíferos. (Municipio de Quito,2007).

1.5.3. Factores que afectan la disponibilidad del agua.

En la región de Latinoamérica, al igual que en el resto del mundo, y las necesidades que los países viven frente al tema del agua es dramática. Generalmente los factores adversos para consolidar reservas de agua para las ciudades se vuelven cada vez más problemático. Las estadísticas así lo indican según las Naciones Unidas, 2013.

Muchos son los factores atribuibles a la falta del líquido vital, como son la contaminación ambiental, la pérdida de importantes zonas de bosque primario y secundario, la falta de lluvias que alimenten las cuencas de agua, acuíferos y humedales, el crecimiento demográfico, la expansión urbanística, en fin, se podría enumerar cantidad de factores que afectan la disponibilidad de agua.

Las Naciones Unidas a través de su Secretario General, Ban Ki-moon, ha expresado que "sin agua no hay dignidad ni manera de escapar de la pobreza", por lo que apremió a luchar para terminar con un mal que hace que todavía haya 884 millones de personas (una de cada ocho) sin acceso al agua potable. (Naciones Unidas, 2015) "Sólo en América Latina, 120 millones de habitantes urbanos carecen de acceso a agua adecuada, mientras que 150 millones no disponen de servicios sanitarios adecuados", ha afirmado el encargado de la Oficina Regional de la Organización de la ONU para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para América Latina y el Caribe, (Alan Bojanic).

En un foro Internacional Organizado por las Naciones Unidas se ha expresado que, en el 2015, en Brasil el 55 % de los 5.565 municipios (donde por entonces vivirá el 71 % de la población) sufrirá déficit en el abastecimiento de agua pese a que este país es la mayor potencia hídrica del mundo, según un estudio divulgado hoy por su estatal Agencia Nacional de las Aguas (ANA). La agencia reguladora calcula que Brasil necesitará invertir 13.174 millones de dólares en los próximos cinco años para impedir estos problemas.

En Perú hay provincias donde el 50 % de la población que no tiene agua corriente, porcentaje que llega al 25 % en Lima, y se calcula que un 80 % del agua corriente se dedica a la agricultura y solo un 12 % al consumo. Del agua agrícola se pierden 70 de cada 100 litros por el deficiente manejo, según el rector de la Universidad Agraria de La Molina de ese país.

En Colombia, considerado por organizaciones como la ONU el tercer país del mundo en recursos hídricos y el séptimo en agua potable (dulce), en 2010 el 90,8 % de los hogares urbanos gozaba de acceso al acueducto público, un porcentaje que caía al 17,1% en las zonas rurales, según la Encuesta Nacional de Demografía y Salud, elaborada por la entidad privada Profamilia. Desde hace dos años se realiza "Medellín Solidaria", un programa pionero en el país a través de los cuales 27.945 hogar reciben gratis 2.500 litros mensuales de agua por cada integrante de la familia, especialmente de desplazados por la violencia y personas "en condiciones de pobreza extrema", según lo afirma esta entidad privada.

En Bolivia, el 87 % de la población tiene acceso al agua potable y la cobertura de servicios de saneamiento básico llega al 50 %, según el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, que invertirá este año 21,3 millones de dólares en diversos proyectos. El presidente Evo Morales ha destinado otros 100 millones de dólares de un crédito otorgado por la Corporación Andina de Fomento al programa "Más inversión para el agua".

En Paraguay, el 60 % de la población tiene acceso al agua potable, donde se desarrollan proyectos de potabilización y abastecimiento del líquido con una inyección de 107 millones dólares proveniente de España.

Ecuador, a su vez, ve cómo entre el 30 % y el 40 % de la población rural carece de acceso a agua potable, según el secretario técnico para el Fondo Privado de Protección del Agua (FONAG,2015).

La Organización Greenpeace viene exigiendo en la Argentina el saneamiento de la cuenca Matanza-Riachuelo, el río más contaminado del país, que afecta a unos cinco millones de personas. "Coincidimos con la ONU en que la crisis del agua en las áreas urbanas tiene que ver con las políticas débiles y la mala administración más que con la escasez", han afirmado en esa república.

En Panamá, uno de los países en la región con mayor disponibilidad de agua dulce, es uno de los que más despilfarra este recurso, que todavía no llega a toda su población, según la directora ejecutiva de la Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON). De acuerdo con los datos de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), la tasa de cobertura promedio para el consumo humano fue de 90 % en 2010 en las áreas urbanas. Sin embargo, en las rurales fue de 82,9 % y en las indígenas de un 70 %. Además, del agua disponible se usa menos del 10 %, al igual que sucede en Guatemala, según la Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

En Costa Rica, el 89,5 % de la población cuenta con agua potable. De las 480.000 personas que no la reciben, unas 60.000 -en su mayoría indígenas o de zonas fronterizas- no tienen acceso a tuberías y deben tomar agua de pozos o ríos.

La República Dominicana, se encuentra con dificultades en la disponibilidad y distribución del agua por la contaminación de los ríos y la reducción de las cuencas.

Venezuela ha expresado que "la masificación del acceso al agua potable a 27,7 millones de personas, asegurando a casi cerca de la totalidad de la población del país".

Finalmente, en Uruguay, uno de los países de la región con más y mejor agua dulce y donde el 95 % de la población accede a agua potable de calidad. Problemas como las sequías no son ajenos, una situación que afecta al interior y que daña a la industria agropecuaria, la mayor del país y que demanda más del 90 % del agua que se consume.

Estos índices sobre la situación del agua se verán mucho más afectados con la incidencia que tienen los factores determinados en líneas anteriores en la producción de agua en la generación de agua en la región.

Luego de realizar un análisis tanto a nivel mundial y regional se procede analizar el entorno del Distrito Metropolitano de Quito en base a su oferta Hídrica, la misma que está directamente asociada a la disponibilidad de agua que el ciclo hidrológico provee en un período y lugar dados.

El Distrito Metropolitano de Quito se abastece de tres fuentes de agua:

Las aguas superficiales de las cuencas altas del río Esmeraldas que nacen en la Hoya de Quito, de trasvases de subcuencas amazónicas y de aguas subterráneas en los acuíferos de la zona urbana, aunque éstos últimos han dejado de ser explotados. Las subcuencas principales son los Ríos Pita, San Pedro y Pisque. Las aguas de los dos primeros son utilizadas principalmente en agua potable y electricidad y el Pisque que se halla en la región más seca de la hoya tiene alta demanda de caudales con fines agrícolas. El San Pedro es el que presenta mayor escasez de agua debido a los desvíos que son utilizados para la generación hidroeléctrica. Los trasvases de cuencas amazónicas captan aguas de los ríos Antisana, Oyacachi y Papallacta. La zona tiene un régimen de precipitación andino, sin

embargo, existe una gran variedad de niveles de lluvia que van desde 500mm por año hasta los 2000 a 2500mm. (FONAG, 2008)

En cuanto a las cuencas principales, en la subcuenca Pita-San Pedro existe un déficit anual hídrico de 3 meses en promedio, las precipitaciones son entre 1.000 y 1.250 mm en el 30% de su área y precipitaciones de 1.250mm y 1.500mm en el 50%% de su área. En la subcuenca del río Pisque existe un déficit anual hídrico de 6 meses. Las precipitaciones están entre 500 y 1.000mm en más del 80% de su área y en algunas zonas como las de Guayllabamba existen hasta 9 meses de déficit.

En términos generales es probable que la oferta hídrica tenga una ligera tendencia negativa para la época seca, resultado de cambios en la cobertura vegetal y la disminución del volumen de glaciación. Con respecto a la demanda hídrica está claro que tiene una tendencia creciente; en el caso de la hoya de Quito causado principalmente por el crecimiento poblacional y el agua usada por las industrias según se indica en los siguientes datos obtenidos del Fondo para la Protección del agua FONAG 2008.

En cuanto a las fuentes provenientes de ríos, existen sistemas de suministro de agua suministrados por fuentes superficiales de dos principales áreas: la Vertiente Occidental (35% del volumen total del agua) y la Vertiente Oriental (63%) y las fuentes subterráneas (2%).

La oferta de los sistemas existentes en base a los caudales Q95% actuales es de aproximadamente 9,400 l/s. La EPMAPS indica que las fuentes potenciales de suministro de agua potable a futuro para el DMQ son limitadas; la EPMAPS ha identificado fuentes adicionales que pueden suministrar hasta 1,338 l/s (Galerías Guápulo, Optimización La Mica, Optimización Atacazo Lloa, Sena y Colinas Norte, Aguas Subterráneas). Adicionalmente, es importante indicar que el sistema de agua del DMQ tiene la ventaja de contar con un sistema instalado de reserva para suministro de agua, como es el caso del sistema de Bombeo Papallacta con una capacidad de bombeo de hasta 3.000 l/s en el caso de que se presentase algún problema en el Ramal Norte, a gravedad, cuya capacidad es de 1470 l/s.

A pesar de los potenciales costos que implica el bombeo, los mismos que se discuten en la Sección 4, será siempre ventajoso disponer de esta opción para utilizarla durante tiempos de emergencia.

Sin embargo, si se considera que los caudales Q95% existentes se deberán ajustar a partir del año 2020 para preservar caudales ecológicos y varias de las fuentes menores, incluidas en el análisis anterior, tendrán que salir de operación, con el objeto de integrarse a los nuevos sistemas, los proyectos indicados anteriormente no son suficientes para abastecer la demanda proyectada de agua en el DMQ. Esto podría resultar en un déficit potencial en el 2040, que si no se llevan a cabo las obras necesarias, que superaría los 5.000 l/s. (EPMAPS, 2012)

1.6. Normativa para el uso del agua en el DMQ

Partiendo de lo que dispone el Artículo 240 de la Constitución de la República que señala: “Los gobiernos autónomos descentralizados de las regiones, distritos metropolitanos, tendrán facultades legislativas en el ámbito de sus competencias y jurisdicciones territoriales; el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito ha generado ordenanzas encaminadas a la gestión del agua. Mediante la Ordenanza 406 de 13 de junio de 2013, se creó la Empresa Pública denominada EPMAPS.

El Código orgánico de Organización Territorial Autonomía y Descentralización COOTAD, inciso cuarto, del artículo 116 establece que: “(...) la regulación es la capacidad de emitir la normatividad necesaria para el adecuado cumplimiento de la política pública y la prestación de los servicios, con el fin de dirigir, orientar o modificar la conducta de los administrados. Se ejerce en el marco de las competencias y de la circunscripción territorial correspondiente (...). El control es la capacidad para velar por el cumplimiento de objetivos y metas de los planes de desarrollo, de las normas y procedimientos establecidos, así como los estándares de calidad y eficiencia en el ejercicio de las competencias y en la prestación de los servicios públicos, atendiendo el interés general y el ordenamiento jurídico (...)” ;

El Consejo Nacional de Competencias mediante la Resolución No. 0005-CNC-2014, publicada en el Registro Oficial No. 415 del 13 de enero de 2015, resuelve "Expedir la regulación para el ejercicio de la competencia de gestión ambiental, a favor de los gobiernos autónomos descentralizados provinciales, metropolitanos, municipales y parroquiales rurales". Esta Resolución reafirmó la creación de empresas públicas a nivel municipal y por supuesto en el distrito Metropolitano de Quito convirtiéndose la EPMAPS en Empresa Metropolitana.

El COOTAD Art. 277 señala respecto de la Creación de empresas públicas. - Los gobiernos regional, provincial, metropolitano o municipal podrán crear empresas públicas siempre que esta forma de organización convenga más a sus intereses y a los de la ciudadanía: garantice una mayor eficiencia y mejore los niveles de calidad en la prestación de servicios públicos de su competencia o en el desarrollo de otras actividades de emprendimiento. La creación de estas empresas se realizará por acto normativo del órgano de legislación del gobierno autónomo descentralizado respectivo y observará las disposiciones y requisitos previstos en la ley que regule las empresas públicas. La administración cautelará la eficiencia, eficacia y economía, evitando altos gastos administrativos a fin de que la sociedad reciba servicios de calidad a un costo justo y razonable.

Es en base a estos parámetros legales y ordenanzas locales metropolitanas la EPMAPS viene funcionando para dotar del líquido vital al Distrito y aprovechar los recursos hídricos para lograr la provisión de los servicios de agua potable. Generalmente la normativa interna (ordenanzas metropolitanas) se sustentan en criterios sociales y ambientales resaltando los derechos humanos al acceso al agua y la igualdad de gozar de este servicio, insumos y oportunidades.

La Constitución de la República de manera concordante en los artículos 12 y 313 señalan que: “...El agua es patrimonio nacional estratégico, de uso público, dominio inalienable,

imprescriptible e inembargable del Estado y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, reservando para el Estado el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.....”.

Los artículos 66 y 276 del mismo cuerpo constitucional “..... reconocen y garantizan a las personas y colectividades el derecho al acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo y a una vida digna que asegure la salud, alimentación y nutrición, agua potable, vivienda, saneamiento ambiental, educación, trabajo, empleo, descanso y ocio, cultura física, vestido, seguridad social y otros servicios sociales necesarios;

Igualmente, el artículo 318 de la Constitución indica que “... se prohíbe toda forma de privatización del agua y agrega que la gestión del agua será exclusivamente pública o comunitaria y que el servicio de saneamiento, el abastecimiento de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias; agregando que el Estado a través de la Autoridad Única del Agua, será responsable directa de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano y riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación y que se requerirá autorización estatal para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la Ley.”.

También el artículo 314 de la Constitución de la República asigna al Estado” la responsabilidad de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego para lo cual dispondrá que sus tarifas sean equitativas y establecerá su control y regulación. La misma norma determina que el Estado fortalecerá la gestión y funcionamiento de las iniciativas comunitarias en torno a la gestión del agua y la prestación de los servicios públicos mediante el incentivo de alianzas entre lo público y comunitario para la prestación de servicios.”

En el artículo 411 el Estado se constituye en garante” ... de la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y que regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, especialmente en las fuentes y zonas de recarga. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua”.

Finalmente, la Primera Disposición Transitoria de la Constitución vigente dispone que la Ley que regule los recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, incluirá los permisos de uso y aprovechamiento, actuales y futuros, sus plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoría para asegurar la formalización y la distribución equitativa de este patrimonio;

Las Ordenanzas metropolitanas además tienen que sujetarse a la Constitución de la República y a la ley de la materia, por ello, el rol que desempeña La Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua es fundamental el momento de diseñar dichas ordenanzas.

Entonces vale insistir que los parámetros contemplados en la Constitución como en la ley, según lo detalla el artículo 83 de la Ley de Aguas, que señala directrices de política pública

direccionados a fortalecer la gestión y uso del agua, han sido incorporados en la gestión del EPMAPS, así tenemos los siguientes:

- a) Fortalecer el manejo sustentable de las fuentes de agua y ecosistemas relacionados con el ciclo del agua;
- b) Mejorar la infraestructura, la calidad del agua y la cobertura de los sistemas de agua de consumo humano y riego;
- c) Establecer políticas y medidas que limiten el avance de la frontera agrícola en áreas de protección hídrica;
- d) Fortalecer la participación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en torno a la gestión del agua;
- e) Adoptar y promover medidas con respecto de adaptación y mitigación al cambio climático para proteger a la población en riesgo;
- f) Fomentar e incentivar el uso y aprovechamiento eficientes del agua, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas en los sistemas de riego; y,
- g) Promover alianzas público-comunitarias para el mejoramiento de los servicios y la optimización de los sistemas de agua. Además, el diseño de la política pública en el caso de Quito contempla la planificación territorial del Distrito Metropolitano, que recoge la visión y metas del gobierno autónomo descentralizado y la realidad territorial, conjugada con las necesidades apreciadas por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, que se articulan en la planificación estratégica, técnica y financiera de la empresa. El ordenamiento que sigue el proceso del diseño de la política pública para la gestión del ciclo urbano del Agua.

Se observa que la gestión de los recursos hídricos para el caso del Distrito Metropolitano de Quito, que, por cierto, tiene potestad exclusiva para el uso del suelo, le otorga autonomía para la administración de este recurso, lo que le ha permitido a esta empresa metropolitana, ser funcional y exitosa en su gestión de dotar de agua potable al Distrito Metropolitano.

El Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD, en su artículo 132 señala también que la gestión de las cuencas hidrográficas es competencias de los gobiernos autónomos regionales, quienes ejecutarán la política, la normativa regional y la planificación hídrica (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:75); cuando el agua proviniere de una fuente hídrica ubicada en otra circunscripción territorial cantonal o provincial, como es el caso del DMQ, se establecen convenios entre los gobiernos autónomos correspondientes, incluyendo un retorno económico establecido técnicamente. (Ministerio de Coordinación de la Política y Gobiernos Autónomos Descentralizados, 2011:80-81). (Velasco, 2015)

De lo expuesto en este capítulo, se puede indicar que el incremento de la población en el DMQ, en aproximadamente 20 años, este recurso y su servicio corre el riesgo de llegar a ser escaso por el incremento de la demanda que existirá. Por ello es, que, los gobiernos locales están cada vez más interesados en que los acuíferos y cuencas de agua, como los páramos y lugares montañosos donde se reproduce el agua, sean preservados y cuidados en base a planes concretos de administración ambiental y conservación de este recurso natural.

En consecuencia y según el Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua Art. 2 El municipio del Distrito Metropolitano de Quito, por intermedio de la EPMAPS tiene potestad privativa para administrar sus recursos hídricos.

Así el Art. 2 inciso 6 del Reglamento a la ley señala:

Los Consejos de Cuenca. Los Gobiernos Autónomos Descentralizados, en el ámbito del agua y de los servicios públicos, ejercerán las competencias que les otorga el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización y la Ley. Su relación con la Secretaría del Agua estará basada en los principios de autonomía, coordinación y complementariedad.

De esta norma reglamentaria se desprende que la administración de los acuíferos y las cuencas de agua le corresponden al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, por intermedio de su Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento, EPMAPS, basados justamente en los principios de autonomía, coordinación y complementariedad.

1.6.1.Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua

Es importante hacer un análisis respecto de la ley que actualmente administra el uso y aprovechamiento del agua para tener un mejor criterio respecto de las potestades que tienen los municipios y distritos Metropolitanos en la gestión del agua. En 2008 la Constitución dispuso la creación de una ley de aguas, con el objetivo de regular los recursos hídricos sus usos y aprovechamiento; esta ley serviría de base para el otorgamiento de permisos de uso y aprovechamiento, determinando plazos y condiciones de utilización y mecanismos de revisión y auditoría (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2008:197). (Velasco, 2015)

La Asamblea Nacional de la República del Ecuador (2008:197) con esta ley pretendía articular la formalización de los usos del agua y posibilitar la distribución equitativa de la misma, manteniendo como precepto que los recursos hídricos son patrimonio del Estado ecuatoriano. Como se mencionó anteriormente, en el artículo 1 de la ley, el agua constituye un patrimonio de todos los ecuatorianos, por lo que el Gobierno Central y los GAD's son los únicos que poseen competencias sobre los recursos hídricos; la ley se efectuó, según su artículo 3, con el objetivo de regular, controlar, gestionar, preservar, conservar y restaurar los recursos hídricos (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:4).

La ley en el artículo 32 estipula la gestión del agua debe ser pública o comunitaria: ...la rectoría, formulación y ejecución de políticas, planificación, gestión integrada en cuencas hidrográficas, organización y regulación del régimen institucional del agua y control, conocimiento y sanción de las infracciones, así como la administración, operación,

construcción y mantenimiento de la infraestructura hídrica está a cargo del Estado. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:11).

La autoridad que gestiona los recursos hídricos, según el artículo 8 de la ley, es la AUA que se encargará de la gestión integral e integrada del agua, manteniendo una perspectiva ecosistémica y tomando acciones específicas por cuenca hidrográfica (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:5).

Para el mejoramiento de la institucionalidad de la gestión del agua, la ley en el artículo 15, muestra la necesidad de contar con un sistema nacional estratégico del agua, que debe incluir un conjunto de procesos, entidades e instrumentos que permitan la interacción de los diferentes actores involucrados, con el fin de organizar y coordinar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:6). El mencionado sistema estará a cargo de la AUA que también tendrá como funciones las enumeradas en el artículo 18 detallado en el Anexo R. La ley a su vez puntualiza los principios de la gestión de los recursos hidrológicos en el artículo 35: (Velasco, 2015)

La cuenca hidrográfica constituirá la unidad de planificación y gestión integrada de los recursos hídricos; 8 Se ampliará la información sobre los fondos de agua y otras experiencias internacionales cuando se analice la parte de la metodología referente al manejo de las cuencas hidrográficas y la conservación de un recurso agotable como el agua.

La planificación para la gestión de los recursos hídricos deberá ser considerada en los planes de ordenamiento territorial de los territorios comprendidos dentro de la cuenca hidrográfica, la gestión ambiental y los conocimientos colectivos y saberes ancestrales;

La participación social se realizará en los espacios establecidos en la presente Ley y los demás cuerpos legales expedidos para el efecto. (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:11) Aparte de la AUA, la ley propone la creación de un organismo colegiado de carácter consultivo dirigido por la AUA, que participe en los procesos de formulación de directrices, planificación, evaluación y control de los recursos hídricos en la cuenca hidrográfica, además de expresar políticas públicas sectoriales y dar seguimiento a las políticas establecidas y al plan de manejo integral de la cuenca, considerando el presupuesto (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:9).

La prestación de los servicios de agua potable, riego y drenaje deberá regirse por los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad; y,

La gestión del agua y la prestación del servicio público de saneamiento, agua potable, riego y drenaje son exclusivamente públicas o comunitarias;

Otro organismo que tiene incidencia en las cuencas, contemplado en la ley, son las organizaciones de usuarios de cuencas, cuya estructura y funcionamiento observará criterios de democracia, participación, alternabilidad y transparencia (Asamblea Nacional de la República del Ecuador, 2014:10). Con lo expuesto se aprecia que la AUA tiene injerencia en todo ciclo urbano, sus funciones contemplan todas las actividades de gestión, lo que concentra la toma de decisiones de política pública en torno a la gestión del agua en una sola institución (Velasco, 2015).

La gestión de los recursos hidrológicos a nivel nacional actualmente se encuentra a cargo de la Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA, que articula su gestión a través del Plan Nacional del Agua, haciéndose cargo de 79 cuencas hidrográficas, 137 subcuencas y 840 microcuencas que se agrupan 66 en 9 Demarcaciones; el Distrito Metropolitano de Quito, pertenece a la Demarcación Hidrográfica de Esmeraldas. La SENAGUA notificó que, actualmente para su gestión, cuenta con información limitada de la oferta de agua, debido a que el último Plan Nacional Hidráulico es de 1986, el cual se realizó con el apoyo de una corporación española.

Este problema de información limita que la SENAGUA ejerza como rector de los recursos hídricos en administración y distribución del líquido vital en el Ecuador. Esta Secretaría planea construir un Balance Hídrico en el marco del proyecto de Planificación de las Cuencas Hidrográficas del Ecuador; el objetivo para el 2015 fue realizar un estudio del Balance Hídrico en las 9 Demarcaciones Hidrográficas existentes, entre las cuales está la de Quito. Las actividades y procesos que son parte del eslabón de la captación para el DMQ están a cargo de la EPMAPS, quien es responsable del cuidado y mantenimiento de las fuentes hidrográficas que proveen de agua a Quito.

La gestión de los recursos hidrológicos por parte de la Secretaría Nacional del Agua se puede obtener dos principales políticas:

La primera y como primordial es garantizar el acceso al agua, limpia y segura, de manera gradual pero permanente, con el fin de satisfacer las necesidades humanas de consumo y riego, y a su vez asegurar la soberanía alimentaria, caudal ecológico y la realización de actividades productivas. Para el cumplimiento de esta política, la secretaría realiza tareas como: construcción de infraestructura y mejoramiento de mecanismos de distribución existentes para ampliar la cobertura de los servicios, considerando potencialidad y complementariedad territorial; crear o mejorar los mecanismos de acceso al agua de riego manteniendo criterios de redistribución, equidad y soberanía alimentaria; y mejorar los sistemas de saneamiento ambiental y gestión de los recursos hídricos con el objetivo de elevar la calidad de los servicios básicos con igualdad y equidad (Velasco, 2015) (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013:23).

La segunda política la misma que se enfoca en fortalecer la institucionalidad de la gestión y planificación de los recursos hídricos de forma integral y participativa según el Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013: 24-25). La política se ejecutará a través de la puesta en marcha de un marco normativo y actividades de regulación y control en la gestión hídrica y provisión de servicios; apoyará a las entidades de gobiernos seccionales en sus tareas de gestión en pro de la eficiencia y sostenibilidad de los servicios; construirá un inventario hídrico nacional con un sistema de evaluación; fortalecerá la capacidad pública y comunitaria para el manejo equitativo, igualitario, eficiente, sustentable y justo de los sistemas integrados del agua; e incluirá medidas para hacer frente al cambio climático (Velasco, 2015).

La tarea de eficiencia de este tipo de actores es gestionar los recursos hídricos escasos para satisfacer las necesidades ilimitadas de las poblaciones en cuanto al consumo de agua y otros usos de esta.

Este problema de maximización común en economía evidencia que los gestores de los recursos de las cuencas deben aplicar criterios de eficiencia para cumplir su labor, que se centra en facilitar la provisión de agua desde las cuencas de captación.

Los recursos hídricos y sus políticas de regulación se encuentran a cargo de la Secretaría Nacional del Agua, SENAGUA, pero cuando este recurso se transforma en agua potable, le corresponde a los GADs del país la gestión integral del agua en sus respectivas jurisdicciones territoriales y este es el caso del Distrito Metropolitano de Quito.

Por otro lado, las competencias sobre el riego están a cargo de las prefecturas o GAD provincial, con todo lo antepuesto en este capítulo, se puede concluir que el incremento de la población en el DMQ, en próximamente 20 años el recurso y el servicio puede llegar a ser escasos por el incremento de demanda que existirá. Por ello es que los gobiernos se han dado cuenta que este recurso hay que preservarlo y cuidarlo.

El análisis de la legislación ecuatoriano es importante para el poder considerar su aplicación ante los distintos escenarios que se presentan en el diario vivir de agropecuarios, consumo de hogares, industriales e hidroeléctricas entre otros. Y esto es así ya que actualmente, según estadísticas mundiales, cerca del 18% de la población planetaria carece de acceso a recursos seguros de agua potable. Cada año, más de 2200 millones de personas en países en vías de desarrollo mueren por enfermedades relacionadas con la falta de acceso al agua potable y un saneamiento apropiado.

El sector agrícola hace uso del 65% del agua. Esto es así debido a la falta de sistemas de irrigación eficientes, lo que ocasiona grandes pérdidas. El 25% del agua está destinada al sector industrial, mientras que otros servicios urbanos, el consumo doméstico y comercial reciben un 10%. Algunos objetivos que se han fijado para el año 2015 son que se reduzca el consumo en agricultura a un 58%, y a un 8% en otros servicios a cambio de aumentar el

consumo en el sector de la industria hasta un 34%, para intentar poner freno al consumo total de agua, que se ha triplicado desde 1950.

En este capítulo se analiza la oferta de agua cruda que nos entregan las fuentes de agua natural, se ha observado que aproximadamente todos los países latinoamericanos han reducido el nivel de sus fuentes en un 15% a 20% según la ONU 2012, conllevando a que poblaciones rurales no tengan acceso a agua potable.

En el Distrito Metropolitano de Quito como nuestro lugar de estudio, las fuentes de abastecimiento en promedio se van reduciendo con el pasar del tiempo, en la tabla No. 2 nos indica que entre 1998 y el año 2010 existe una reducción de caudales de hasta el 30% y si consideramos proyecciones para el 2020 se reducirán hasta un 50% del caudal inicial. Ante la evidencia de pérdida de capacidad de abastecimiento de fuentes de agua cruda, los tomadores de decisiones se ven forzadas a realizar nuevos proyectos los mismo que deben estar ya en marcha para el año 2020, según lo indica en los datos.

El agua es un factor importante para el desarrollo de un ser humano, económico y social. Requiere de un enfoque holístico, definir rumbos que permitan cumplir con objetivos claros, donde los Gobiernos deben implementar las leyes también desde la economía ambiental, la misma que al estudiar los problemas ambientales nos hace más consciente de las distintas maneras que el recurso se ve afectado por los distintos tipos de externalidades a las cuales se enfrenta, como son el abuso de uso del suelo, la tala indiscriminada de bosques, y así conllevando al deterioro de nuestras cuencas hídricas, mismas que no solo pertenecen al Distrito Metropolitano de Quito, si no, más bien son solo prestadas, ya que los ríos que proveen a Quito son Río Papallacta, Oyacachi, Salando, Antisana, Quijos, Pita y como no tomar en cuenta los páramos y bosques andinos.

A pesar del conocimiento de los usuarios y gobiernos de turno que el agua es fundamental para la vida y el desarrollo económico actualmente las reservas de agua a nivel mundial son limitadas a ciertos sectores del planeta y consecuentemente sus fuentes, tal vez esta situación aún no lo podamos percibir en ciudades como las de Quito en vista que el agua potable es fielmente provista a sus habitantes por parte de la entidad encargada, pero no somos ajenos a que la escasez llegue en poco tiempo tras el uso excesivo, contaminación y desperdicio del recurso por parte de los mismos.

CAPITULO II: Demanda del servicio básico del agua potable.

El abastecimiento del Agua potable en el Distrito Metropolitano de Quito y de sus servicios esta encargada por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito que es un actor institucional de intervención y decisiones entorno al servicio de agua potable para el Distrito. Esta entidad, al formar parte del organigrama municipal es responsable de sobrellevar acciones y proyectos del agua potable y al respecto, llegar a consenso con las distintas administraciones zonales (Aguaquito, 2014) la misma que dependen estrechamente de la demanda. Demanda que se desarrolla en base al concepto de los bienes públicos, provistos por el Estado, mismo que por sus características que permiten a los individuos consumir tanto como deseen sin prever los costos por el uso de un recurso natural, sino más bien solo de su servicio; ante esto hay que considerar que purificar el agua y llevarla desde la fuente de agua natural hasta la casa de una persona tiene un costo mayor.

De la misma manera se debe comprender que la demanda de agua potable incrementa si se toma en cuenta los siguientes aspectos que son: número de beneficiados o clientes, geografía donde se encuentra la población que va a ser atendida en nuestro caso específicamente El Distrito Metropolitano de Quito y las actividades que se desarrollen en el sector beneficiado.

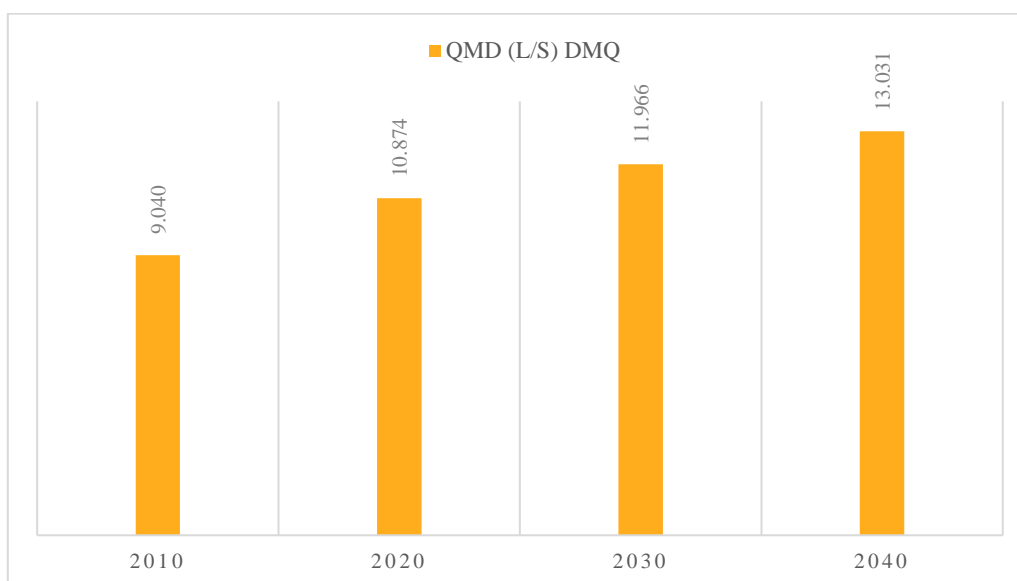
El Sistema para el análisis de la demanda de agua que se encamina la presente tesis es la que se consideró por parte del Plan de Ordenamiento de la corporación autónoma de Nariño Colombia, misma que analiza a la demanda total de la Demanda Hídrica corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos. (Corporacion Autonoma Regional de Nariño, 2013), las funciones del proveedor se concentran en garantizar y controlar la calidad de servicios que se provee agua potable, además de diseñar y poner en marcha los sistemas de abastecimiento.

2.1. Dotación del servicio

Actualmente, el DMQ cuenta con una capacidad instalada de producción de agua potable de 9.467 l/s, provenientes de las plantas principales 8560 l/s y 907 l/s que provienen de vertiente y plantas de tratamiento ubicado en las parroquias (Hanzen, 2011).

Según el grafico No. 6 el crecimiento que va ha de sufrir la demanda máxima diaria de agua potable es de 9.040 l/s en el año 2010 a 13.036 l/s en el año 2040, esto quiere decir que el DMQ deberá añadir capacidad adicional de producción de 1.406 l/s con respecto al 2020 y 3569 los con respecto al 2040, lo que es equivalente a añadir una capacidad anual de 119l/s por los próximos 30 años , teniendo en cuenta que para esto se debe preservar los caudales ecológicos en las fuentes.

Gráfico 7. Proyección de demanda de agua potable



Fuente: Hazen and Sawyer, Estudio de actualización del Plan Maestro Integrado del Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ.

Elaborado: Paola López

La proyección de la demanda de agua potable dependerá principalmente de la situación demográfica que constituye en un factor preponderante e influyente para el consumo excesivo del agua en el DMQ, pero a su vez dentro de esto dependerá de la oferta existente del recurso, pero no podemos olvidar que el precio actual del servicio, donde no se toma en cuenta el precio del Agua como recurso natural, forma parte de la sobreutilización del líquido vital,

Pues ante la realización de estudios la EPMAPS recibió alternativas para la conducción de agua cruda y o la transmisión de esta, esto quiere decir que se debe traer agua de otros lugares, incluso más lejanos del DMQ como es El proyecto de Ríos Orientales PRO y otros acuíferos de Quito, El Salto, Optimización La Mica entre otros. Todos estos proyectos se han tomado en cuenta en base al crecimiento poblacional y también muy importante a la distribución espacial y temporal, claramente que han sido formuladas en proyecciones.

2.2. Precio del Servicio

Respecto a la Constitución de la República, la Ley Orgánica de Empresas Públicas y al Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), que dotan de autonomía presupuestaria, financiera, económica, administrativa y de gestión a la EPMAPS; y, en consideración a que la provisión del servicio debe responderá principios de eficiencia, responsabilidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad, y que los precios y tarifas del servicio deben ser equitativos, se ha dispuesto un esquema tarifario que redistribuye el ingreso a través de subsidios solidarios cruzados entre los sectores de mayores y menores ingresos. (EPMAPS, 2012)

Y con estos antecedentes se manifiesta el siguiente análisis que tras una Evolución de los consumos promedio durante el congelamiento de las tarifas desde el 2008 hasta la presente fecha como se puede observar en la tabla 3.

El aspecto que verificar es el efecto sobre los consumos de mantener las tarifas desde el año 2008, lo que equivale a una reducción de las tarifas en términos reales, puesto respecto a la inflación, pero viendo el efecto que ante esta es una reducción de ingresos y un incremento de consumos.

El cuadro a continuación nos explica que cuando un usuario consume entre 0-20 m3 de agua paga una tiene un valor de 0.31 centavos por metro cubico más el 38.6% de servicio de alcantarillado y \$ 2.10 USD por cargos fijos de administración a clientes, y mientras que un usuario consumes de 21 a 25 m3 debe cancelar un valor fijo de \$ 6.20 USD por los primeros 20 m3 y adicionalmente debe cancelar el valor de \$ 0.43 centavos por cada metro cubico adicional adicionando al valor de la factura \$2.10 USD por cargos fijos de administración de clientes y el porcentaje por alcantarillado.

Tabla 5. Pliego tarifario. Consumo Doméstico, Oficial, Municipal

Meses	Carga Fijo conexión US\$	Rango de Consumo					
		0-20 m3		21-25 m3		> 25 m3	
		Tarifa Básico US\$	Tarifa Adicional US\$	Tarifa Básico US\$	Tarifa Adicional US\$	Tarifa Básico US\$	Tarifa Adicional US\$
nov-07	2,10		0,28	5,68	0,40	7,61	0,66
dic-07	2,10		0,29	5,78	0,40	7,80	0,67
ene-08	2,10		0,29	5,88	0,41	7,98	0,69
feb-08	2,10		0,30	5,98	0,42	8,07	0,70
mar-08	2,10		0,30	6,08	0,42	8,20	0,71
Desde Abril 2008 hasta 2012	2,10		0,31	6,20	0,43	8,35	0,72

Elaborado por: Paola López J

Fuente: EPMAPS Histórico

El cuadro de consumo comercial e Industrial mantiene la misma dinámica que el anterior Pliego tarifario, pues este no tiene ningún tipo de incentivos para el consumo menos, en el incluye un valor fijo desde el primer metro cuadro de uso de agua potable.

Tabla 6. Pliego tarifario. Consumo Industrial

Meses	Cargo Fijo conexión US\$	Tarifa US\$ / m3
nov-07	2,10	0,662
dic-07	2,10	0,674
ene-08	2,10	0,685
feb-08	2,10	0,697
mar-08	2,10	0,708
Desde mayo 2008 hasta 2012	2,10	0,720

Elaborado por: Paola López J

Fuente: EPMAPS Histórico

Para la obtención de los precios estipulados en las tablas anteriores tan solo se toman en cuenta los valores correspondientes al servicio que brinda la Empresa Metropolitana de agua potable y saneamiento, esto quiere decir, que no se considera el servicio ambiental y el agua como recurso natural para el cálculo de un precio real, (Argenpress, 2010) con el fin de que la población sea más consiente en su consumo.

2.2.1. Tarifa de Costos en el Distrito Metropolitano de Quito

En la guía tarifaria de Agua Potable y saneamiento del Ecuador se han identificado tres formas de otorgar un subsidio: (MIDUVI, 2002, pag. 9)

“Un pago directo del Estado al usuario para mejorar su ingreso y ayudarle a atender esta y otras necesidades consideradas como básicas. El Bono de Desarrollo en el país podría ser ampliado para cubrir las necesidades básicas de estos servicios;

Un pago directo del estado a la empresa de agua para compensarla por la diferencia entre el costo de proveer el servicio y el precio cobrado al usuario; y,

Un subsidio otorgado a ciertos usuarios, presumiblemente los más pobres, a través de la tarifa por debajo del costo acompañada de una sobre tasa (tarifa por encima del costo) a otros usuarios. Este es el llamado subsidio cruzado.”

El Distrito Metropolitano de Quito se focaliza en el subsidio cruzado entre los sectores de mayor y menores ingresos y esto a su vez se lo realiza en función a la cantidad consumida como el único indicativo del estrato económico. Todos los usuarios domésticos del Distrito reciben un subsidio por los primeros 40 m³ de consumo, pues quienes exceden de esta cantidad de consumo deben pagar un valor mayor por el servicio.

Esta forma de aplicarlo es imperfecta ya que muchas familias de bajos recursos económicos son numerosas y pueden consumir más de lo establecido como mínimo, así como hay familias de mayores ingresos que pueden consumir por debajo del mínimo a quienes se les estaría subsidiando (KOMIVES, 2005, pag. 69)

Para la aplicación del subsidio cruzado, se divide el consumo en distintos bloques (al cual corresponde un número determinado de metros cúbicos) y se aplica una tarifa diferente por cada bloque. Existen dos tipos básicos que realizan la focalización en base a la cantidad consumida: la tarifa por bloques crecientes o la tarifa diferenciada según nivel de consumo.

Si la tarifa es de bloques crecientes, la tarifa aumenta con cada bloque sucesivo de consumo. Un ejemplo de esta sería la existencia de una tarifa de \$0,15 por metro cubico, para los primeros 10m³ de consumo de agua y luego de \$0,30 por metro cubico, para todas las unidades adicionales de agua utilizada. Lo que quiere decir es que esta tarifa ofrece un subsidio a los diez primeros metros cúbicos utilizados mensualmente, y este es el método que utiliza el Distrito Metropolitano de Quito. (Sisalema, 2010, pág. 35)

La tarifa diferenciada según el nivel de consumo podría optar la forma de dos tarifas diferentes: un cargo fijo de \$ 0,15 por metro cubico por un nivel bajo de consumo y de \$0,30 por metro cubico por nivel alto de consumo. Es decir, quienes consuman más de esa cantidad se les aplicara la segunda tarifa. Como consecuencia, los consumidores de mayor volumen se les cobrarán \$ 0.30 por todas las unidades de agua que consuman incluso las 10 m³ primeras. (Sisalema, 2010, pág. 47)

Usualmente se piensa que las estructuras tarifarias representan la estructura de costos para un determinado servicio, lo cual generalmente no es el caso. En el sector de agua potable, el costo marginal se determina según el consumo total en el sistema, no según la cantidad que consume cada usuario. Es decir, el usuario no impone al sistema un costo cada vez más alto con cada unidad de agua que consume. En ese sentido, “las estructuras tarifarias con base a la cantidad consumida representan simplemente formas alternativas para asignar entre los consumidores los costos del sistema y así lograr la recuperación de los costos o cumplir los objetivos sociales” (KOMIVES, 2005 pag. 66)

El nivel de las tarifas determina el contar con los recursos financieros suficientes en el tiempo de manera de prever el financiamiento de grandes inversiones y alcanzar independencia financiera. La independencia financiera es requerida para atender los costos de inversión, operación y mantenimiento sin tener la necesidad de las transferencias del Presupuesto del Estado (Gobierno Central). Para ello se entiende que se debe realizar una política tarifaria o una que cubra los costos. Tanto la estructura como el nivel tarifario, los derechos y obligaciones de prestar un servicio, un sistema comercial que mantenga la información actualizada y disponible, y un sistema de regulación y vigilancia de servicios.

Los parámetros técnicos y de costos sobre los cuales se calcula el actual precio del agua potable se basan en la estructura del Pliego Tarifario de la Empresa la cual es la del tipo denominado “Tarifas en Múltiples partes de bloques crecientes”, sin consumo libre, sin diferencias estacionales, con discriminación de usuarios y con subsidios cruzados.

Técnicamente la tarifa se calcula a través del costo medio de largo plazo de modo que permita generar los ingresos suficientes para cubrir la totalidad de los gastos de explotación, atención del servicio de la deuda y financiamiento de sus programas de expansión. La metodología utilizada considera los costos de operación e inversión de largo plazo, utilizando proyecciones de los estados financieros de la organización.

Tabla 7. Costo promedio por m3 en el proceso del agua

Costos	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015	Año 2016
	Ene- Dic.	Ene- Dic.	Ene- Dic.	Ene- Dic.	Ene- Dic.
Costo total c/m3	0,4085	0,3693	0,37801	0,3821	0,38927
m3 Facturados	164,8 millones	169,3 millones	169,9 millones	172,3 millones	173,1 millones
Costo total facturado	67.358.790,54	47.011.890,00	64.223.899,00	65.851.878,28	67.382.637,04

Elaborado por: Paola López J.

Fuente: Departamento de Gestión Financiera EPMAPS

En los costos totales se contemplan todos los costos y gastos de administración y operación y mantenimiento, esenciales para mantener una adecuada prestación de los servicios en términos de calidad, cobertura y continuidad, así como las inversiones necesarias para la expansión de infraestructura y reposición de activos, para la eficiente prestación de los servicios y que además se encuentran debidamente justificados y evaluados en los respectivos planes de inversión que desarrolla la Empresa.

Según Estadísticas del año 2010, en América Latina y el Caribe, las clases más pobres pagaron entre 1,5 y 2,8 veces más por el agua que las clases más acomodadas. Una publicación, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), explica que el agua ha sido considerada comúnmente un bien público en la región, por tal razón las tarifas se ubican, por lo general, muy por debajo de los costos que implica el servicio de agua potable y saneamiento para las zonas rurales y las clases bajas, caracterizada por ser las menos atendidas. (Fonseca, 2000)

Al interior de la región, los precios del agua varían significativamente, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) ilustra este hecho al publicar que Bogotá es la ciudad con el mayor precio de agua para uso doméstico, ubicado en 1.816 pesos el metro cubico (p/m3). En el otro extremo, la ciudad de Quito mantiene un precio equivalente a 633 (p/m3). En el caso de Lima, este precio es de 1129, en Chile es de 1.129 y en Madrid oscila entre 875 y 1,458 p/m3 (Argenpress, 2010)

En contraste, el consumo residencial mensual de Quito es de 30 m³ por persona, cantidad muy superior a la comparada con los 12 m³ de Lima y los 15 m³ de Bogotá. (Granda, 1997)

Desde una perspectiva económica, los recursos hídricos son activos compuestos que sirven como insumos para diferentes actividades productivas y como bien de consumo (Wei et al., 2010). De acuerdo con esta visión, existen diferentes instrumentos económicos y políticas para resolver los conflictos relacionados con los múltiples usos del agua (Dinar and Howitt, 1997; Wang et al., 2003).

Entre los mecanismos existentes para asignar el agua a diferentes usuarios se encuentran: el establecimiento de un mercado del agua (Burness and Quirk, 1979; Howe et al., 1986; Green and O'Connor, 2001; Bhaduri and Barbier, 2003); la asignación por parte de un ente público o estatal; mecanismos de precios basados en los costos marginales y por último la asignación mediante asociaciones comunitarias.

Las herramientas disponibles por los diferentes mecanismos son las cuotas, las concesiones, los incentivos basados en precios, los derechos de explotación, los subsidios, las compensaciones, etc. (OECD, 1989; Markandya and Recharddson, 1992; Wei and Gnauck, 2007a). Por su parte, la teoría económica considera la contaminación de los recursos hídricos una externalidad negativa.

Las descargas de sustancias contaminantes a los cuerpos de agua se consideran un mal público que requiere regulación, ya que el sistema de mercado por sí solo no logra evitar los efectos negativos producidos en diferentes sectores de la sociedad. En el control de la contaminación se debe enfrentar el problema de los agentes contaminantes que tienen incentivos para comportarse como free-riders (Wei y Gnauck, 2007b). La presencia de agentes contaminadores que no pagan por utilizar los servicios del medio ambiente como sumideros de sus emisiones implica la existencia de fallas de mercado.

El aprovechamiento del agua por causas físicas puede verse agravada como consecuencia de una mala gestión, derrochadora en el uso del agua, como ocurre en el DMQ. Donde los gobiernos de turno aun no consideran al recurso natural, sino que es el propio comportamiento en el uso y gestión del agua el que agrava puede agravar la situación y conllevarla a escasez y a la vez esta convertirse en escasez económica o socialmente provocada" (Aguilera 1992).

Según los datos obtenidos respecto a los precios, costos, y crecimiento demográfico el problema es la falta de incentivos para ahorrar, debido a las bajas tarifas que pagan los usuarios. En esta misma línea Gibbons (1986) señala que "la actual escasez física de agua no es la cuestión principal en la mayoría de las regiones. Parece, más bien, que prevalecen las condiciones de escasez económica: hay bastante agua para satisfacer las necesidades de la sociedad, pero hay pocos incentivos para lograr un uso sabio y ahorrador de los recursos o para efectuar una asignación eficiente entre demandas alternativas.

2.3. Aspectos demográficos

Tras un análisis del tipo de dotación y el precio del agua en Quito, se hace importante el incluir los aspectos demográficos, siendo estos los principales actores del consumo de agua potable. La determinación de las características básicas que adoptara la población significan referentes fundamentales para una multiplicidad de propósitos, entre los que destacan aquellos vinculados a la programación de las actividades productivas y de servicios básicos, según ciertos atributos principales representan datos esenciales para la determinación de la oferta y demanda que incide sobre el funcionamiento global de la economía, por otra parte, las magnitudes y el dinamismo demográfico contribuyen elementos de indudable gravitación sobre la estructura de la sociedad.

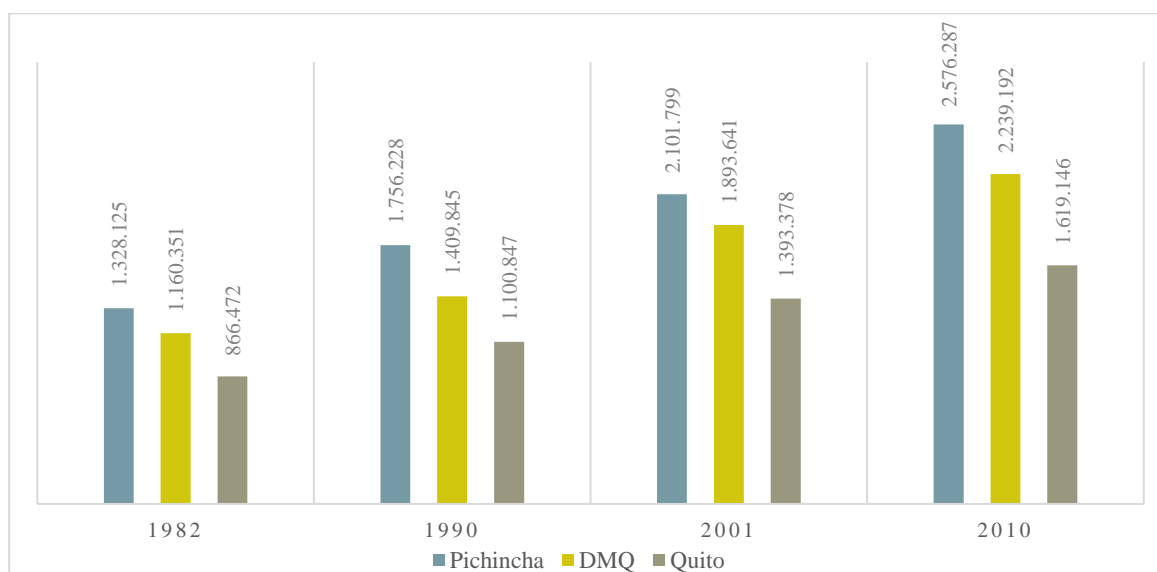
El Distrito Metropolitano de Quito a nivel micro regional pertenece a la unidad geográfica de la cuenca del río Guayllabamba localizada en la provincia de Pichincha a la que corresponden los cantones Quito, Cayambe, Mejía, Ruminahui y Pedro Moncayo. Esta micro región contaría al 2010 con una población de 2.650,46 habitantes, de los cuales 1.860.702 (70%) viven en áreas urbanas y 789.884 en áreas rurales. (EPMAPS, 2012)

En los últimos 50 años, la población se ha incrementado más de seis veces, el peso de la población urbana pasó del 58,4 % al 71,8 %, como resultado del crecimiento poblacional por área, en el cual la migración urbana-urbana y rural-urbana contribuyo al principal componente. Actualmente, junto con la provincia del Guayas, es la provincia con más población urbana, en cuyo peso absoluto y relativo tiene influencia decisiva en la ciudad de Quito. (Inec, 2010)

Los resultados de los censos poblacionales a partir del año 1990 hasta el 2010, compara una tendencia tanto en la provincia como en el Distrito Metropolitano de Quito; en términos generales estas jurisdicciones se caracterizan por un rápido crecimiento con tasas superiores al promedio nacional, pero con una tendencia decreciente en los últimos dos censos nacionales.

En efecto se observa que un primer periodo con tasas de crecimiento a partir de los noventa, en todos los casos, se observa una tendencia de crecimiento con tasas cercanas al 3%, para el siguiente periodo el DMQ crece en un 2,68%, la ciudad de Quito al 2,46% y la provincia al 2,8% que comparadas con los promedios nacionales aún se consideran elevadas, ya que en ese periodo el Ecuador creció en 2,1%.

Gráfico 8. Evaluación de la población de Pichincha, DMQ y ciudad de Quito



Fuente: INEC. Censo Poblacional y Vivienda 1950-2010

Elaborado por: Paola López

De acuerdo con el censo del 2010, el crecimiento del DMQ del 1,86% respecto al año 2001 que fue 2,46% significa que existió una reducción del 34% en el ritmo de crecimiento del Distrito Metropolitano.

Dentro de los aspectos demográficos el racismo estructural a indígenas y población afroecuatoriana (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014) y la discriminación en general, dificultan el acceso a servicios y el goce pleno de sus derechos. Del total de la población del Distrito, el 28,8% se identifica como mestizo, el 6,7% como blanco, el 4,1% como indígena, y el 4,7% afro descendiente, lo que da cuenta de la diversidad de la composición étnica del distrito. De la población indígena el 13,03 % no sabe leer ni escribir, cifra asciende a 18,66% para la población afro ecuatoriana. Las brechas se evidencian al comparar estos datos con el porcentaje de población mestiza que no sabe leer ni escribir 4%.

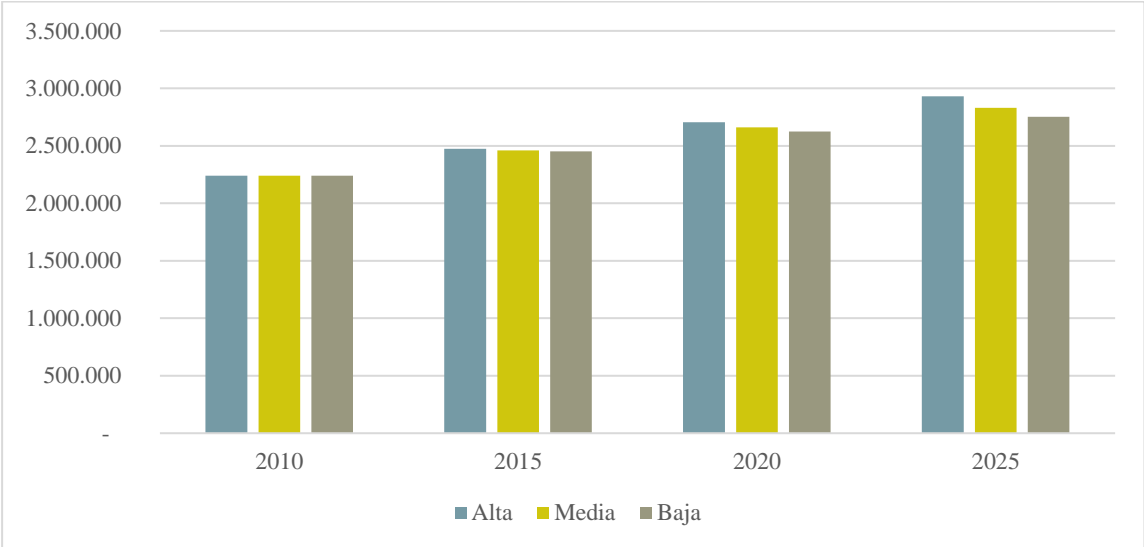
Los servicios han sido prestados y gestionados por la municipalidad a través de empresas publicas desde 1960. A partir de abril del 2010 se creó la Empresa Metropolitana de agua potable y saneamiento, El abastecimiento de agua potable del Distrito que sirven a más del 70% de la población del distrito, y frente a la demanda del caudal diario requerido de 9.041 m³ por segundo (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014), el sistema en su conjunto cuenta con una capacidad operativa de producción de AP de 9.4 m³ por segundo, lo que indica que está cubierta la demanda actual de Distrito, sin embargo con base a las proyecciones de la población de los años 2020 y 2040, se estima que existirá una demanda de 10.9 m³ por segundo y de 13 m³ por segundo respectivamente, lo cual supera la actual capacidad de producción e implica que se deban desarrollar de inmediato nuevos proyectos de abastecimiento. La principal debilidad del sistema de agua potable constituye la dependencia de fuentes de abastecimiento cada vez más lejanas y extra distritales.

En el 2014, un aspecto que debe ser considerado para efectos de diferimiento de inversión y gestión eficiente del recurso, es el índice de agua no contabilizada, que actualmente es cercano al 28%, más bajo que la media latinoamericana. (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

Según las proyecciones demográficas planteadas por Joaquin Paguay y Mercy Balarezo en el 2014, presentan los resultados según estimaciones de la población del DMQ, donde es importante señalar que la población que se tomó como base es el censo del 2010.

Según Paguay y Balarezo 2000 establecen que la población para el 2025 según 3 hipótesis alta, media y baja establece los siguientes resultados:

Gráfico 9. Proyecciones demográficas 2010- 2025 (No. de Personas)



Fuente: Proyecciones demográficas 2025 Paguay y Balarezo
Elaborado por: Paola López

Tabla 8. Proyecciones demográficas urbano rural 2010-2040 (No. de Personas)

Año	2010	2020	2030	2040
Distrito Urbano de Quito	1.736.541	2.025.125	2.439.467	2.878.156
Parroquias Rurales	380.676	556.364	677.055	806.700
Parroquias Urbanas	268.288	381.112	459.307	542.448
Total, DMQ	2.385.505	2.962.601	3.575.829	4.227.304

Fuente: Hazen and Sawyer, Estudio de actualización del Plan Maestro Integrado del Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ
Elaborado por: Paola López

Para el 2025 se establece una proyección media de 2.8 millones de habitantes en el Distrito Metropolitano de Quito, en las tasas crecimiento tabla 6 se puede apreciar de manera más coherente, pues la tendencia decreciente y esto hace referencia a las tendencias históricas a las que el DMQ se ha visto expuesto.

Tabla 9. Tasa de crecimiento

AÑOS	ALTA	MEDIA	BAJA
2010	1,86	1,86	1,86
2015	1,79	1,64	1,52
2020	1,67	1,39	1,17
2025	1,52	1,14	0,83

Fuente: Proyecciones demográficas 2025 Paguay y Balarezo

Elaborado: Paola López

Las tendencias de crecimiento de la población del DMQ muestra un comportamiento diferenciado, si bien se ha observado un crecimiento global de reducción importante en el ritmo de crecimiento de la población, este hecho es muy evidente tanto en el DMQ como en el área urbana Quito.

La evidencia muestra que en el área urbana de Quito hay tres grandes tendencias, como es parroquias con un rápido crecimiento y densificación en las zonas metropolitanas del sur y centro Norte, las zonas centro sur y Norte con tasas de crecimiento inferiores al promedio de la ciudad.

2.4. Consumo en hogares de la ciudad y las parroquias

El servicio del agua potable ha ido mejorando con el pasar de los años, el mismo que desde el año 2000 han implementado varias estrategias que han sido exitosas para el mejoramiento del área comercial de la empresa, estrategias como la actualización del catastro de clientes a través de censos de predios y conexiones en todo el DMQ, Implementación del sistema de información geográfico Comercial, incremento de la cobertura de medidores en funcionamiento a nivel masivo, optimización de procesos de toma de lecturas y facturación.

Los resultados son evidentes del mejoramiento de la gestión comercial, la reducción de agua no contabilizada y la disminución de cartera vencida.

La siguiente tabla 8 muestra los datos de facturación para el periodo 2008 a octubre del 2012, donde se aprecia que para el 2012 se alcanzó el 93% de clientes que se pueden medir el consumo de agua, mientras que las estimada en consumo son el 8%, para este dato no existe información en vista que no hay datos de facturación.

Tabla 10. Datos totales de cuentas (Medidores) de agua potable - Facturación

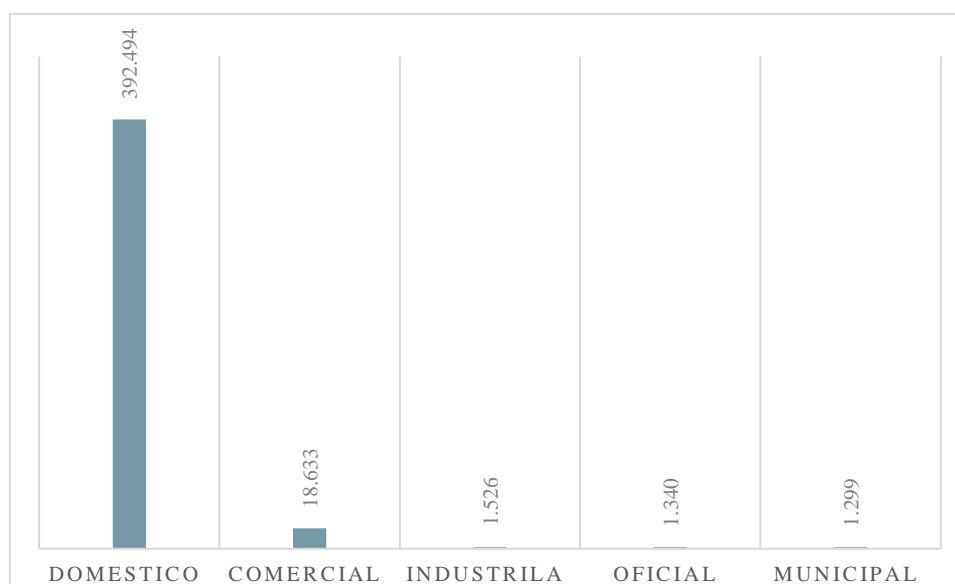
AÑO	TOTAL DE CUENTAS – No. de Clientes	MEDIDAS		ESTIMADA	
		TOTAL	%	TOTAL	%
2008	376.544	346.420,48	92%	30.123,52	8%
2009	382.001	349.123,45	91%	32.877,55	9%
2010	391.623	364.209,39	93%	27.413,61	7%
2011	408.692	375.996,64	92%	32.695,36	8%
2012	425.874	391804,08	93%	34.069,92	7%

Fuente: Base de datos de Facturación Gerencia Comercial EPMAPS 2008- 2012

Elaborado por: Paola López

En el grafico No 9, se distinguen los distintos tipos de clientes por tipo de consumo, siendo el consumo doméstico el más predominante con el 94.5 % del total de cuentas del DMQ., de este se cubre un 97.5% es en las parroquias y en el Distrito Urbano de Quito el 93.3 %.

Tabla 11. Consumo de agua potable por tipo de cliente en el año 2012



Fuente: Hazen and Sawyer, Estudio de actualización del Plan Maestro Integrado del Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ 2012

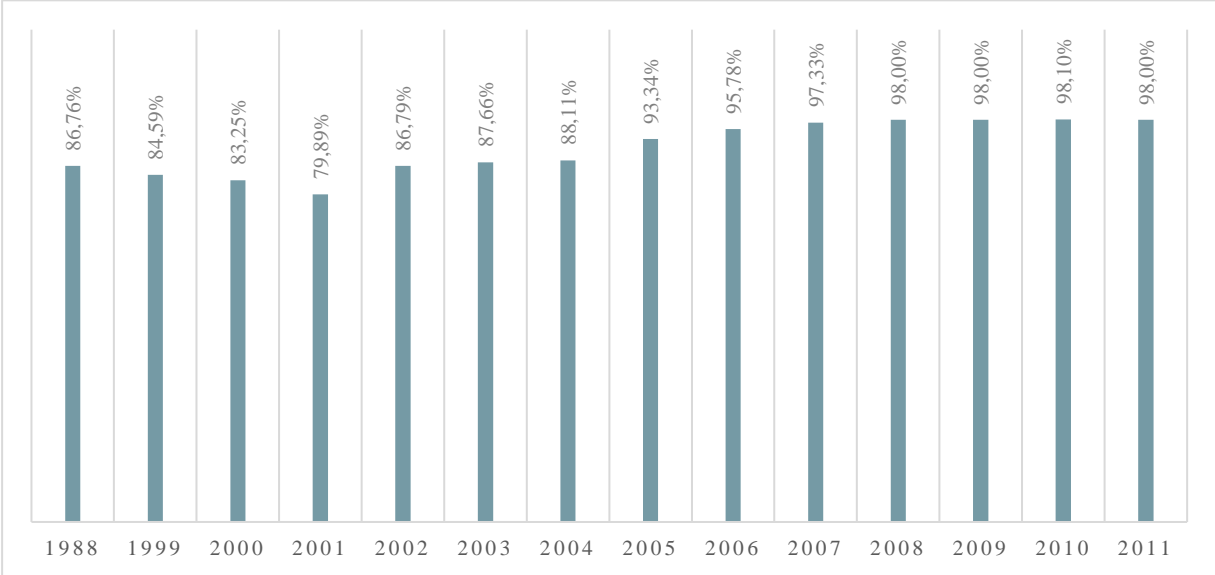
Elaborado por: Paola López

El consumo actual de agua según la información de facturación tiene una gran variación en base a ciertos criterios climatológicos, los mismo que fluctúan entre los meses de temporada seca y temporada lluviosa, en base a los datos históricos en periodos lluviosos los usuarios reducen su nivel de consumo, pero todo esto se puede observar en los datos de la facturación en el periodo 2008 a octubre del 2012, en la tabla 8.

La variación histórica de la cobertura del consumo de agua en la ciudad y parroquias del Distrito ha ido en incremento en forma sostenida en la ciudad, mientras que las parroquias han experimentado una clara disminución de la cobertura hasta el 2012, la aceleración del incremento de la cobertura coincide con la entrada en operación de la red de distribución del

Proyecto Mica – Quito Sur. De acuerdo con la EPMAPS espera que la cobertura del servicio de agua potable en la ciudad crezca y se mantenga en el 98% para el 2013, se plantea invertir para llegar a esta cobertura.

Gráfico 10. Porcentaje de cobertura de agua potable



Fuente: 1988 -2011 EPMAPS
Elaborado por: Paola López

La proyección de la demanda de la Empresa Publica Metropolitana de Agua potable y Saneamiento mantiene que la cobertura de los sistemas se mantendrá en un 99% para la ciudad y 98% para las parroquias a través del horizonte de planificación, se deberán establecer medidas más apropiadas de reducción de la dotación residencial del agua de ser necesario medidas de conservación del agua, además la demanda total del agua para las industrias se ha estimado en el 5.95 % de la demanda total. Los otros tipos de usos de agua se deberán mantener estables para establecer un equilibrio entre tarifas y dotación, que cerca de 1.7 veces crecerá la demanda desde el año 2010 hasta el año 2040 es decir de 7.460 l/s a 11.719 l/s. (EPMAPS, 2012).

Tabla 12. Resumen de cuentas anuales (l/s)

Año	Población	Demanda Neta (l/s)	Demanda Bruta (l/s)
2010	2.385.605	5.156	7.460
2015	2.674.103	5.749	8.407
2020	2.962.601	6.341	9.044
2025	3.269.215	6.996	9.695
2030	3.575.829	7.651	10.340
2035	3.901.569	8.347	11.033
2040	4.227.304	9.043	11.719

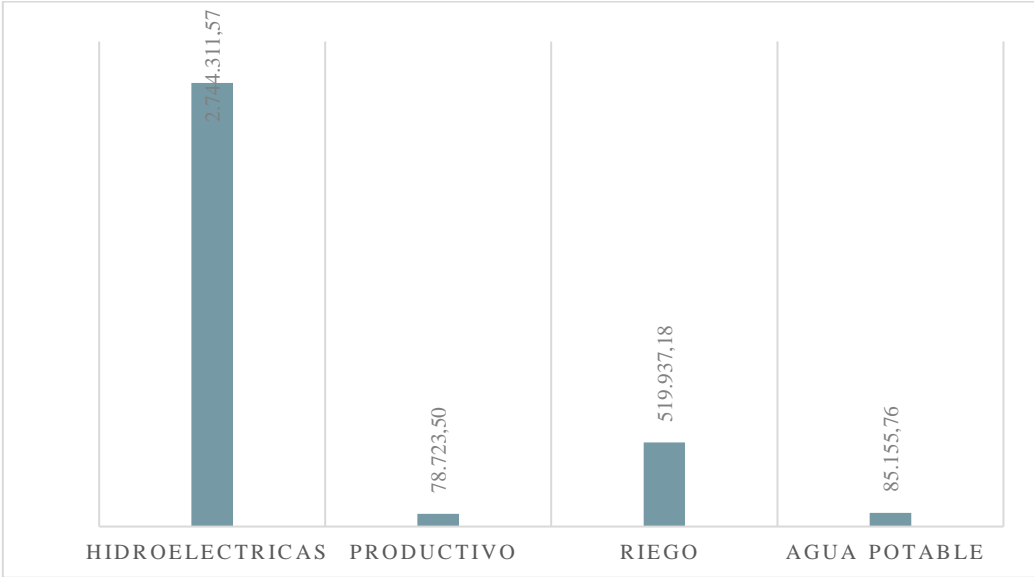
Fuente: Hazen and Sawyer, Estudio de actualización del Plan Maestro Integrado del Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ

Elaborado por: Paola López

La tabla 11 representa como da demanda neta y bruta va incrementando año a año, la demanda neta representa el valor que es medido y posteriormente facturado anualmente. Mientras que la demanda Bruta es la que se consume, esa brecha es consumida sin retribución monetario o la llamada agua de contrabando.

En el Gráfico 10 muestran que no se está priorizando el derecho al agua como lo establece la, ya que la gran mayoría del agua es utilizada en las hidroeléctricas y riego.

Gráfico 11. Consumo de agua potable según sector productivo



Fuente: Cepal 2012
 Elaborado por: Paola López

Tras los diversos temas tratados en el capítulo 2 donde se analiza la demanda del agua potable en el distrito y el análisis de distintas cifras donde se demuestra que la EPMAPS da cobertura al 98% de la población, a la vez el incremento de la proyección de demanda va de 9.140 metros cúbicos en el 2010 y de 13.031 metros cúbicos en para el 2040, con lleva a una preocupación constante tanto para de los administradores del recurso como de los beneficiarios.

El crecimiento poblacional es una de las principales causas para esta preocupación en vista que va en aumento y por ende la población demanda de que el servicio se extienda , y de esa manera los administradores de recurso deban buscar nuevas fuentes para suministrar el recurso, a la vez la población tiende a consumir indiscriminadamente agua potable, en vista que, el consumo residencial mensual de Quito es de 30 m3 por persona, cantidad muy superior a la comparada con los 12 m3 de Lima y los 15 m3 de Bogotá, ya que en esto se debe a que el actual precio agua que varían significativamente, en las ciudades vecinas como en Bogotá \$0.72 USD m3, la ciudad de Quito mantiene un precio equivalente a \$0.31 USD m3. En el caso de Lima, este precio es de \$0.45 USD m3, lo que también debemos tomar en cuenta es que este precio solo representa el costo del servicio que ofrece la Empresa Publica Metropolitana de agua potable y saneamiento lo que quiere decir que no se calcula el valor recurso natural y el servicio ambiental que brinda la naturaleza al generar el recurso.

De igual forma podemos ver que los costos del agua potable se lo determinan por medio del costo marginal según el consumo total en el sistema, no según la cantidad que consume cada usuario. Es decir, el usuario no impone al sistema un costo cada vez más alto con cada unidad de agua que consume, ya que lamentablemente los datos nos informan que el mayor consumidor de agua dulce son las Hidroeléctricas, seguidas por riego y posterior a esto agua potable. En ese sentido, No se cumple "las estructuras tarifarias con base a la cantidad consumida representan simplemente formas alternativas para asignar entre los consumidores los costos del sistema y así lograr la recuperación de los costos o cumplir los objetivos sociales

CAPITULO III: Sustentabilidad del agua en el Distrito Metropolitano de Quito.

El término “sustentabilidad” sufrió diferentes transformaciones a lo largo del tiempo hasta llegar al concepto moderno basado en el desarrollo de los sistemas socio ecológicos para lograr una nueva configuración en las tres dimensiones centrales del desarrollo sustentable: la económica, la social y la ambiental como se expuso en el Marco Teórico.

Pero al final del análisis se puede llegar a la definición que mantiene inmerso los distintos conceptos expuesto.

“El desarrollo sustentable hace referencia a la capacidad que haya desarrollado el sistema humano para satisfacer las necesidades de las generaciones actuales sin comprometer los recursos y oportunidades para el crecimiento y desarrollo de las generaciones futuras.”

Los postulados basan a la teoría de sustentabilidad ambiental en el hecho de que el sistema socioeconómico es dependiente del ecosistema, y no puede funcionar independientemente de este, la aproximación humana del medio ambiente ocasiona cambio es en los ecosistemas y causa problemas ambientales que con llevan a modificaciones tecnológicas, económica y sociales, debido a que utiliza recursos y expulsa los mismo en desechos. (Leal, 2016)

El calentamiento global del planeta tierra; el agotamiento de la capa de ozono; la contaminación de las fuentes de agua dulce y de los océanos, del suelo y de la atmósfera; la pérdida de la biodiversidad y la destrucción acelerada de los bosques tropicales; la producción descontrolada y el manejo ineficiente de los desechos, constituyen una muestra del deterioro de las condiciones de vida en el planeta y son el resultado de la no aplicación de los principios básicos de convivencia, ya que se han impuesto los intereses económicos sobre los sociales y ambientales. (Bermeo, 2012)

3.1. Problemática del agua

A nivel Planetario la disponibilidad de agua para sus diferentes usos es cada vez menor debido a la desproporción que existe entre la cantidad de agua que se obtiene de forma natural y la explotación de este recurso para el uso o consumo.

Los ecosistemas de agua dulce son fundamentales para preservar la biodiversidad y el bienestar de todo ser viviente. Nuestra seguridad alimentaria, así como toda una serie de bienes y servicios medioambientales, dependen de los ecosistemas de agua dulce. La biodiversidad de los ecosistemas de agua dulce es sumamente rica, con un alto nivel de especies endémicas, pero es también muy sensible a la degradación medioambiental y a la sobreexplotación. Estos ecosistemas, a menudo denominados de aguas continentales, encierran hábitats altamente productivos que contienen una proporción significativa de agua

dulce: lagos, ríos, humedales y llanuras de inundación, arroyos, lagunas, manantiales y acuíferos. (UNESCO, 2015)

Por otro lado, el término “humedal” se refiere a un grupo determinado de hábitats acuáticos que representa una variedad de ecosistemas poco profundos y con vegetación tales como ciénagas, marismas, pantanos, llanuras de inundación y albuferas que, a menudo, frenan la acción de fenómenos meteorológicos extremos como los huracanes. La degradación de dichos humedales pone, por tanto, en riesgo las zonas costeras. En muchas regiones, los ecosistemas y las especies de agua dulce se están deteriorando con rapidez, muchas veces, más rápidamente que los ecosistemas terrestres y marinos. (Juncos, 2012) Este fenómeno tiene un impacto inmediato sobre los medios de subsistencia de las comunidades humanas más vulnerables del mundo. Los efectos incluyen la disminución del nivel de proteínas en los alimentos, la reducción de la disponibilidad de agua limpia y de las posibilidades de generación de ingresos, el menoscabo de las estrategias de reducción de la pobreza y unas tasas de extinción sin precedentes en la historia de la humanidad. (Naciones Unidas, 2015)

Los datos disponibles, como los del Índice del Planeta Viviente (IPV), suelen corroborar la hipótesis de que las especies de agua dulce están amenazadas por las actividades del ser humano que las especies de otros hábitats. Así, entre 1970 y 2000, sus poblaciones disminuyeron en un 47% aproximadamente; esto representa una reducción mucho mayor que la registrada en los ecosistemas terrestres o marinos. (Índice del Planeta Viviente, 2012)

Las variables que indican el estado de la biodiversidad en el agua dulce y las mediciones de la contaminación, como la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y las concentraciones de nitrato en el agua, ponen de manifiesto el continuo deterioro de muchas vertientes a nivel mundial. De ahí que el mayor conflicto geopolítico en disputa en el siglo XXI, será por el agua. Se espera que, en el año 2025, la demanda de este elemento tan necesario para la vida humana será un 56% superior que el suministro. Se calcula que para solucionar las necesidades de los aproximadamente 7.000 millones de habitantes en el Planeta se necesitaría un 25% más de agua (Naciones Unidas, 2015). Los enfrentamientos pueden derivarse entre quienes se disputan su control llevados por diferentes intereses y motivaciones, ya que al tratarse de un bien colectivo que ha puesto a nuestra disposición la Naturaleza, este bien, por ser fundamental para la vida, genera derechos a quien o quienes la necesitan.

El problema radica en que el agua es un recurso que con el tiempo escasea en muchos lugares y los 1.100 millones de personas que carecen de acceso al agua potable, a las que habría que sumar otros 2.400 millones de personas no tienen acceso a un saneamiento adecuado, generarán gran presión a las fuentes de agua dulce en todo el Planeta. (Naciones Unidas, 2015).

La falta de agua potable no es porque escasea el recurso, sino por la mala gestión y distribución de los recursos hídricos y sus métodos de sustentabilidad y conservación en las fuentes, como ríos, lagos, humedales, etc.

Una gran cantidad de habitantes de los países en desarrollo, la mayoría niños y ancianos, mueren todos los años de enfermedades asociadas con la falta de agua potable, saneamiento adecuado e higiene. Casi a mitad de los habitantes de estos países sucumben ante

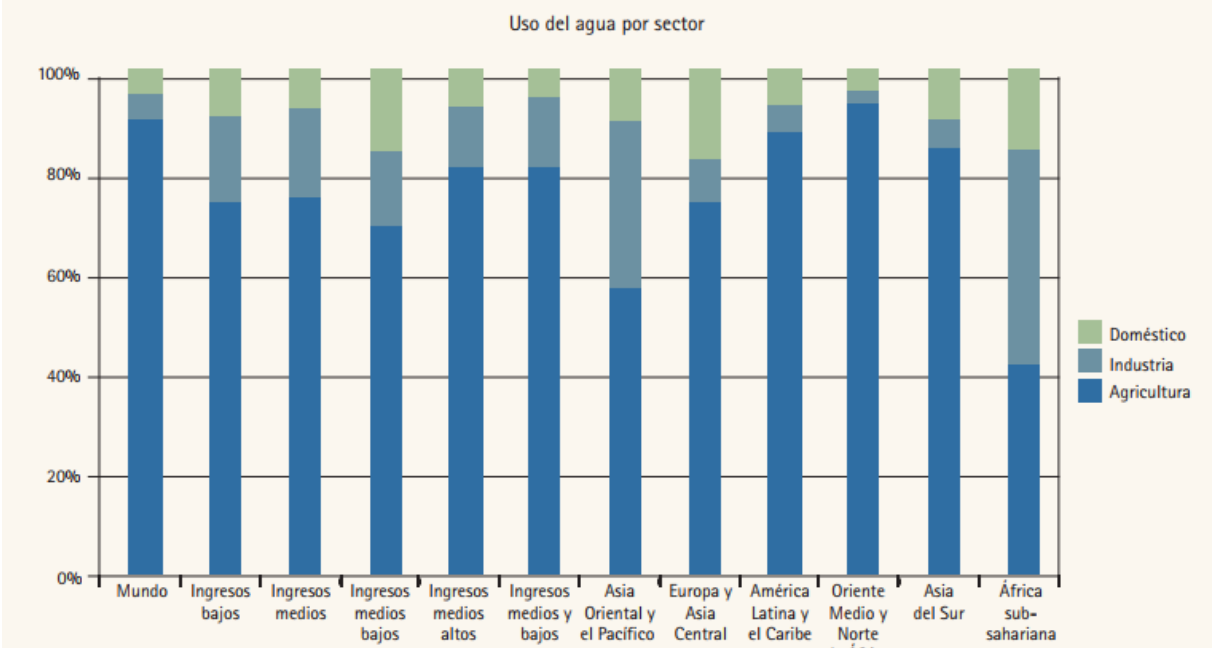
enfermedades provocadas, directa o indirectamente, por el consumo de agua deteriorada y sus microorganismos. La existencia de suficiente agua potable que permita su consumo en ideales condiciones sanitarias evitaría que algunas enfermedades pongan en peligro la vida de las personas. (FNCA, 2017)

También el exceso del uso de agua en la agricultura es motivo relevante para su escasez, mientras que una cantidad sustancial se pierde en el proceso de riego. Estos sistemas de riego funcionan de manera ineficiente, perdiéndose en este proceso aproximadamente el 60 por ciento del agua. Casi la mitad del agua de los sistemas de suministro de agua potable de los países en desarrollo se pierde por filtraciones, conexiones ilícitas defectuosas y vandalismo para su obtención. A medida que la población crece y aumentan los ingresos se necesita más agua, que se transforma en un elemento esencial para el desarrollo.

Siempre existirán problemas económicos en tanto existan necesidades infinitas y recursos escasos en las sociedades. Recursos aparentemente infinitos como el aire, la luz solar y el agua no figuraban entre los problemáticos para la economía. Pero esta situación ha comenzado a cambiar. En el caso del agua este es un recurso finito y en consecuencia debe ser mejor administrado.

Según el Instituto Internacional de Manejo del Agua con sede en Holanda la demanda del vital elemento se va a duplicar para el año 2050. Un tercio de la población mundial padece la escasez de este vital líquido, la mayoría en el Asia y África, esto sucede porque desde siempre se ha priorizado el uso del recurso para la industria y la agricultura. Como se puede observar en el grafico 11.

Gráfico 12. Uso industrial del agua vs. uso doméstico y agrícola



Elaboración y fuente Por Banco Mundial 2002

El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) advirtió recientemente que la crisis del agua vista tradicionalmente como un problema de los países pobres, se agudiza ahora en los países más ricos, como Australia, España, y algunas regiones del Reino Unido, Estados Unidos y Japón. De este problema no se escapa, tampoco la región de América Latina. Esta organización ecologista, con sede en Suiza, publicó un informe en la que sostiene que la escasez de agua se ha convertido en "una crisis auténticamente mundial". Entre los factores que contribuyen a su generalización, el WWF cita el cambio climático, las sequías, la mala gestión del agua y la pérdida de humedales, así como "una irracional creencia en las infraestructuras hidrológicas".(WWF,2012)

En algunas zonas, la extracción del agua ha tenido consecuencias devastadoras en el ambiente. La capa freática de muchas regiones del mundo se reduce constantemente y algunos ríos, como el Colorado en los Estados Unidos y el Amarillo en China, se secan con frecuencia antes de llegar al mar. En China, las capas freáticas acuíferas del norte han descendido treinta y siete metros en treinta años y, desde 1990 desciende cerca de un metro y medio cada año. El mar interior de Aral en Asia Central ya ha perdido la mitad de su extensión. El lago Chad era hace tiempo el sexto lago más grande del mundo, en la actualidad ha perdido casi el 90% de su superficie y está agonizando. (Naciones Unidas, 2015).

Otro de los problemas derivados del consumo y uso del agua es el utilizado en su embotellamiento para consumo humano. El origen de esta comercialización habría que buscarla en noviembre de 2001, cuando los recursos naturales al igual que la salud y la educación, empezaron a ser objeto de negociaciones en la OMC (Organización Mundial de Comercio, 2014). En los últimos tiempos, las grandes corporaciones han pasado a controlar el agua en gran parte del planeta y se especula que, en los próximos años, unas pocas empresas privadas poseerán el control monopolístico de casi el 75% de este recurso vital para la vida en el Planeta. Este sistema que viene adoptando grandes transnacionales, de cierto modo es un contrasentido, ya que mientras poblaciones enteras no tienen acceso a la salubridad, y al uso del agua en sus diferentes facetas, grandes corporaciones venden agua pura embotellada obteniendo inmensas ganancias.

Esto agudiza el problema de las reservas de agua, ya que en algunas áreas se están consumiendo recursos de agua subterránea con más rapidez de la que se repone, lo que tiene un impacto drástico en los ecosistemas. Este problema podría eventualmente resolverse mediante un uso eficiente y racional del agua.

Esta inequidad e irracionalidad en la conservación del agua, ha provocado que las fuentes, manantiales y cuencas de los ríos se encuentren en peligro de extinción, y que se produzcan cambios de clima, inundaciones y desertificación en todos los países. La acción humana es la que más ha contribuido a esto, llevando a cabo una deforestación disparatada, arrasando el terreno o sustrayendo el agua de los ríos a través de obras de ingeniería, presas, etc. (Ballesteros, 2014)

Al parecer en sus agendas políticas internacionales los gobiernos empiezan a tratar este tema como una prioridad, traduciéndolos en acuerdos internacionales, con medidas como cuidar los ríos, acuíferos, conservación de los ecosistemas, humedales, etc., ya que la amenaza que supone la escasez de agua atañe al ser humano en su conjunto en tres áreas fundamentales que son aplicables a su gestión en cualquier parte del mundo: el acceso a los recursos alimentarios incluido los hídricos, a la salud y educación y la estabilidad política y social. Los gobiernos van comprendiendo que se debe aplicar una serie de medidas preventivas para asegurar el uso racional y la conservación del agua y negociar su administración.

Van aproximándose a una perspectiva económica, ya que el agua tiene una demanda en casi todas las actividades humanas incluida las económicas de casi un 90%, por lo que no constituye tan solo un problema hidrológico sino un problema económico.

En este contexto, la calidad del agua es un aspecto fundamental para el alimento, la energía y la productividad; de modo que el poder gestionar este recurso de manera inteligente es vital para el desarrollo sostenible.

Por ello es por lo que los gobiernos se han dado cuenta que este recurso hay que preservarlo y cuidarlo. Y esto es así ya que actualmente, según estadísticas mundiales, cerca del 18% de la población planetaria carece de acceso a recursos seguros de agua potable. Cada año, más de 2200 millones de personas en países en vías de desarrollo mueren por enfermedades relacionadas con la falta de acceso al agua potable y un saneamiento apropiado. El sector agrícola hace uso del 65% del agua. Esto es así debido a la falta de sistemas de irrigación eficientes, lo que ocasiona grandes pérdidas. El 25% del agua está destinada al sector industrial, mientras que otros servicios urbanos, el consumo doméstico y comercial reciben un 10%. Algunos objetivos que se han fijado para el año 2015 son que se reduzca el consumo en agricultura a un 58%, y a un 8% en otros servicios a cambio de aumentar el consumo en el sector de la industria hasta un 34%, para intentar poner freno al consumo total de agua, que se ha triplicado desde 1950.

Aunque se han realizado algunos progresos sobre la administración de recursos, la calidad del agua es un factor que todavía necesita mejorarse, especialmente en los países desarrollados. Esto se debe a varias razones, sobre todo a que el 47% de la población reside en áreas de cuencas compartidas y depende de la cooperación internacional para los suministros de agua. Pero también se debe a la ausencia de reglamentación o a la legislación ambigua respecto del agua.

Del éxito que logren alcanzar los gobiernos de turno, sean estos nacionales o locales, dependerá la sustentabilidad del recurso agua. Por ello, es de suma importancia y de prioridad absoluta que el tema de conservación y planificación de los recursos hídricos se convierta en una agenda pública de los gobernantes.

En el Ecuador las mayores fuentes de agua dulce superficial se encuentran en los ríos. Lamentablemente este tipo de agua se encuentra amenazada por la deforestación de los alrededores de sus fuentes y cuencas y la infaltable contaminación por desechos sólidos y líquidos. Muchos de estos residuos son lanzados a ríos, esteros y diferentes fuentes de agua. Las mayores fuentes de contaminación son la agricultura, la manufactura, las actividades mineras, la extracción y producción de petróleo. La deforestación de grandes extensiones de bosques, para dedicar dichas tierras a la producción agrícola ganadera contribuye de manera significativa a complicar este problema.

La obtención se refiere a la toma del recurso, bien sea de una fuente superficial, o una subterránea y es acopiada en un determinado lugar para determinar su uso.

El consumo se refiere al agua que después de sacada ya no es más disponible para ser reusada, bien sea porque se evapora, se almacena en los seres vivos, se contamina o se infiltra en la tierra. Paralelamente al aumento en la obtención de agua, ha incrementado su consumo. Actualmente en nuestro país, no se conoce información precisa sobre las actividades de uso para el consumo doméstico (para cocción de los alimentos, para beber, para la higiene corporal, baños, para la limpieza doméstica y para la remoción de orina y excretas). Basados en el sistema global, en teoría no existe agua suficiente para cada persona o individuo. En muchas partes del mundo existen serios problemas para su obtención.

Es fundamental diseñar y desarrollar una estrategia nacional del agua, donde se compatibilicen las políticas definidas por el Estado, con la normatividad existente dentro del contexto de la conservación sostenible del mismo. Entonces nos damos cuenta de que el concepto de calidad no puede ser aislado de otras características fundamentales, como son su disponibilidad en términos de cantidad y las posibilidades de su distribución.

Estos conceptos permiten señalar la importancia del desarrollo de un sistema de administración y manejo del recurso agua dentro de unas posibilidades que busquen garantizar su conservación sostenible. En consecuencia, se debe dar relevancia a la conservación del agua, enfocando y analizando su buen uso y evitando su desperdicio en las actividades donde el hombre hace un mayor y extensivo uso de este valioso recurso.

Actividades tales como: reducción de las pérdidas en los sistemas de irrigación de la agricultura, reducción de las pérdidas por desperdicio del recurso en actividades industriales, etc., disminución del desperdicio a través de un uso más racional de las aguas domésticas, son factores que considerar para una mayor optimización de este valioso recurso natural.

Es importante que el proyecto denominado Ríos Orientales PRO, que tiene como objetivo satisfacer la demanda de agua para el DMQ hasta el año 2050 sea una realidad. Las fuentes del proyecto se encuentran en los páramos orientales de la Cordillera Central de los Andes,

en el extremo occidental de la Amazonía, y permitirán entregar a la brevedad un caudal regulado de 17 m³/s. El proyecto, según una de sus alternativas, está conformado por: tres embalses de regulación con un volumen útil total de 58 millones de m³, 188,6 Km de tubería de acero, 47 Km. De túneles (de los cuales el mayor túnel tiene una longitud de 20 km, para trasvasar el agua desde la cuenca atlántica a la del Pacífico), una planta de tratamiento de agua potable, y varias centrales hidroeléctricas. (Instituto de Altos Estudios Nacionales,2012).

Lamentablemente los denominados procesos de modernización y desarrollo, acentuados por el avance de la tecnología, utilizada en muchos casos en detrimento de la naturaleza, casi siempre han terminado destruyéndola. Estas acciones han sometido a los recursos planetarios a una marcada incertidumbre, ya que no entran dentro del análisis científico, si no dentro de la intervención política y pública de los gobiernos. De este accionar no está exento nuestro país y específicamente el Distrito Metropolitano de Quito.

El crecimiento demográfico y por lo tanto la creciente demanda de agua repercutirá en la búsqueda de alternativas para garantizar el suministro de agua potable y de uso industrial a futuro para la ciudad. Es así que este proyecto consiste en satisfacer, a mediano y largo plazo la demanda de agua en el DMQ desde el año 2015 hasta después del 2050, paleando de cierta forma las necesidades de agua de la gente que se asienta a lo largo y y ancho del Distrito Metropolitano de Quito.

3.1.2 Sustentabilidad en el Tiempo

En el siglo IV a.C. Aristóteles expresó que el todo es mayor que la suma de sus partes; desde que esta visión aristotélica acerca del holismo se introdujo en los conceptos clásicos de las ciencias sociales, se puede decir que han transcurrido varios siglos fortaleciéndose en la segunda mitad del siglo pasado, de tal manera que se formalizó en el campo de las ciencias bajo el concepto de la teoría general de sistemas en la década de 1950.

En este aspecto Girardi menciona que en el campo de la ecología se comenzó a tratar de explicar cómo las características fundamentales de los ecosistemas por medio de la teoría de sistemas, la cual tiene entre sus componentes el análisis de niveles de organización jerárquicos, estrategias de regulación y control, y aspectos evolutivos de los componentes vivos e inertes del ambiente, incluido el ser humano. De esta forma, los ecosistemas son escenarios donde se presenta el intercambio de energía, materia e información los cuales se ejecutan por medio de múltiples funciones que permiten mantener y preservar aquel sistema que hace de la vida algo viable y sostenible sobre la Tierra. (Girardi, Giulio,2000)

En casi todos los países del mundo, los grandes conglomerados de personas generan la mayoría de las actividades económicas, consumen la mayor parte de los recursos naturales y producen la mayor parte de la contaminación y de residuos sólidos y líquidos. De ahí que

los problemas ambientales de las ciudades deben ser resueltos en el tiempo y el espacio adecuados. Los procesos de deterioro del ambiente casi siempre no esperan y son de urgente reparación. Por ello cuando se trata de situaciones que pueden resolverse inmediatamente, es posible hacerlo mediante procesos sostenidos que se mantengan vigentes desde su inicio hasta el final.

Así, cuando se habla de problemas ambientales sostenibles, por lo general, estos son efectivos y de larga duración. Lo que permite desterrar una cultura individualista, consumista y depredadora que permea las sociedades en detrimento de los ecosistemas que nos dotan de valiosos recursos para nuestro consumo y disfrute.

El mantenimiento sostenible de este valioso recurso permitirá que las grandes concentraciones urbanas identifiquen y cuantifiquen el estado de los impactos pasados y presentes sobre el recurso y su correspondiente evolución en el tiempo.

Esto logrará equilibrar las decisiones de autoridades permitiendo que las mismas se adecuen a las realidades y externalidades propias de la gestión del agua.

Varios acuerdos internacionales relacionados con el desarrollo sostenible desde el año 1972 en que se suscribió la Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente, constituyeron el primer avance al incluir el tratamiento del medio ambiente en las agendas internacionales sobre temas relacionados con los diferentes problemas ambientales planetarios. Desde entonces, el tratamiento y aplicabilidad de dichos instrumentos internacionales han permitido, hasta estos tiempos, que sean temas fundamentales en estas convenciones.

En este marco, tratamiento especial ha tenido temas como el crecimiento económico desmesurado de las sociedades en detrimento de los recursos naturales existentes, convirtiéndose el agua, en tema de discusión obligatorio por tratarse de un recurso fundamental para el desarrollo de las sociedades humanas y de existencia de la biodiversidad. El acceso al agua se ha convertido en un tema de derechos individuales y colectivos, reclamado desde tiempos inmemoriales por comunidades ancestrales. Estos derechos se han constituido en la actualidad, incluso como derechos fundamentales en las constituciones de varios países, incluido el nuestro.

La sostenibilidad social, cuyos aspectos esenciales son el fortalecimiento de un estilo de desarrollo que no perpetúe ni profundice la pobreza ni, por tanto, la exclusión social, sino que tenga como uno de sus objetivos centrales la erradicación de aquélla y la justicia social, y la participación social en la toma de decisiones, es decir, que las comunidades y la ciudadanía se apropien y sean parte fundamental del proceso de desarrollo. La sostenibilidad económica, se entiende como un crecimiento económico interrelacionado con los dos elementos anteriores. En síntesis, el logro del desarrollo humano sustentable será el resultado de un nuevo tipo de crecimiento económico que promueva la equidad social y que establezca una relación no destructiva con la naturaleza.

La relación armoniosa entre lo Económico y lo Social puede determinar un grado de desarrollo del nivel de vida; en el área de contacto entre lo Económico y lo Ambiental se pueden hallar los elementos que permiten el desarrollo de las Producciones ecológicas; en la zona entre lo Social – lo Ambiental, se puede desenvolver la conciencia ambientalista, en la que juega su papel la educación ambiental. Todas estas interacciones se incrementan o disminuyen en función de las voluntades políticas y de las acciones y desarrollo de la gestión de la educación ambiental, todas estas interacciones conforman, a la larga, elementos que determinan, de forma bastante generalizada, los rasgos y características de la calidad de vida de las personas, regiones y naciones, que se incrementa o disminuye en función del nivel educacional de los individuos, de ahí su importancia; concluye este informe del organismo mundial.

Pero estas interacciones van mucho más allá, cuando se establecen relaciones de dependencia entre los recursos existentes y la correspondiente explotación para consumo humano, estableciéndose de este modo relaciones económicas en la sociedad de ahí que no basta solamente insistir en la educación ambiental sino en otros procesos complementarios que le dan viabilidad al desarrollo sustentable.

En estas relaciones se presentan alternativas capaces de garantizar un crecimiento sostenible incidiendo en la capacidad de los mercados para incentivar el uso sostenible y, al mismo tiempo, promover el cambio estructural del modelo de crecimiento.

Por ello la sustentabilidad económica está inserta en el concepto de renta de Hicks definida como la cantidad máxima que un individuo puede consumir en un periodo de tiempo sin reducir su consumo en un periodo futuro (Hicks, 1941, p. 205), es decir que el cálculo del producto interno bruto se lo efectúa incluyendo los recursos medioambientales de un país, caso contrario, esta medición alteraría el índice de sustentabilidad y no sería verdadero.

Entonces la estrategia a seguir en un proceso de desarrollo es la de incorporar aspectos ecológicos en el diseño de políticas económico social. Así se podría alcanzar la sustentabilidad social distribuyendo los costes y beneficios para aquellos que vivimos ahora y quienes en el futuro nos reemplazarán. Desde este punto de vista social, los agentes sociales y las instituciones desempeñan un papel muy importante en el desarrollo sostenible (Cernea, 1993, p 11).

Complementariamente la sustentabilidad ecológica persigue según Constanza, la aplicabilidad de tres políticas: La primera sería una tasa sobre la destrucción del capital natural con el fin de reducir o eliminar la destrucción del mismo; el otro es la aplicación del principio contaminador pagador, aplicando productos contaminadores de tal forma que incentive a los productores a mejorar el entorno; y, un sistema de aranceles ecológicos que permita a los países aplicar las dos políticas anteriores sin forzar a sus productores a moverse a otros lugares con el fin de mantener sus la competitividad (Constanza, 1994, pp. 392- 407).

La interacción de la sustentabilidad económica, ecológica y social supone plantearse la búsqueda entre la eficiencia económica, la equidad social y la escala óptima del subsistema económico. (Seralgedin, 1993, p 7).

Entonces diríamos que las relaciones entre sistemas económicos y sistemas naturales están estrechamente ligadas en función del tiempo.

En esta dinámica establecida en las ciudades, donde juega un papel preponderante la población, la importancia que tienen las formas de producción en relación con los patrones de conducta de uso de los recursos naturales, en este caso el agua, deben ser encausados desde los gobiernos locales o municipios mediante políticas públicas nacionales.

El agua como soporte para la vida en el Planeta, es uno de los pocos recursos claves para nuestra subsistencia, que tiene que ser gestionada con sostenibilidad, racionalidad, eficiencia y equidad. Las ciudades no pueden sujetarse únicamente a la lógica del consumo, sino adaptarse a los procesos de conservación a largo plazo, que les permita gozar de este recurso y al mismo tiempo optimizarlo.

La sostenibilidad en el uso eficiente del recurso agua en el Distrito Metropolitano de Quito debe ser consecuencia de un excelente planeamiento urbano y de conservación de sus fuentes y de establecer parámetros que permitan utilizar el agua de manera eficiente. Los potenciales consumidores que viven en esta región deben gestionar eficientemente su uso. Esta gestión pasa por variar su comportamiento, intentando imitar lo máximo posible a la naturaleza, que es capaz de poner en marcha este metabolismo sin generar mayores contratiempos en la conservación de este recurso. Difícilmente una ciudad podrá gestionar de manera sostenible el agua o la energía si no se incluye estos criterios de eficiencia para su consumo.

3.2 Sustentabilidad Débil

El concepto de sostenibilidad débil, se ve como la viabilidad de un sistema socioeconómico en el tiempo, que se logra manteniendo el capital global o las capacidades, el informe de Brundtland, a través de las generaciones, incorpora al capital natural y al capital de formación humana, donde el capital natural está constituido por las existencias y el flujo de los recursos naturales que entran en la sociedad, mientras que el capital humano es la disponibilidad de capital monetario, la tecnología o el personal capacitado entre otros. Dentro de este concepto podemos ver que no existe ningún tipo de incompatibilidad entre crecimiento económico y conservación de capital natural, pues supone que los recursos que se agotan pueden ser sustituidos ilimitadamente siempre y cuando la tecnología evolucione. (Leal, 2016)

En el País cuyo territorio forma parte de varios de los ecosistemas más importantes del planeta y cuya población afronta los problemas propios de los países en vías de desarrollo, se ha visto afectado por los problemas medio ambientales mundiales y ha estado inmerso, desde su perspectiva, en parte de los procesos que los han generado. Sin embargo, internamente, son muchas las particularidades que han ido configurando los distintos tipos de desarrollo a lo largo del tiempo y el perfil medio ambiental del Ecuador y del Distrito Metropolitano de Quito.

La expansión de la economía ecuatoriana ha sido muy dependiente del sector externo. El desarrollo del país ha estado ligada a los ingresos obtenidos por la exportación de unos pocos productos agrícolas, del camarón y del petróleo, (Banco Central del Ecuador, 2012) en las últimas décadas. La vulnerabilidad del sector externo, en el persistente deterioro de los términos de intercambio, ha sido de suma importancia en la economía nacional. Por un lado, se han reducido los precios internacionales de los productos de exportación y, por otro, se han incrementado los de los productos y servicios que se debería importar el país.

El Ecuador ha debido enfrentar todos estos percances que le han obligado a recurrir al endeudamiento externo y al incremento de los volúmenes de exportación. Como resultado se obtuvo el aumento de la brecha con los países de mayor grado de desarrollo relativo, el aumento de la dependencia en términos económicos y desarrollo tecnológico, la explotación acelerada de los recursos naturales y productos primarios de exportación y el consecuente deterioro del ambiente (Bermeo, 2012).

Las deficiencias del sector externo se han visto agravadas por las del sector interno. El Ecuador ha tenido serias limitaciones para aprovechar eficientemente los recursos generados por la exportación de sus productos primarios en las épocas de bonanza y distribuirlos adecuadamente, con equidad social, y generar una base sustentable mediante el aprovechamiento racional de sus recursos naturales.

En los últimos años, a partir de la década de los 80's, se origina una crisis que se agudiza y estalla en los primeros meses de 1999, llevándonos a establecer un sistema monetario dolarizado, que afecta lo económico, lo social y lo ambiental. (Bermeo, 2012)

En lo ambiental, los problemas del Ecuador que influyen directamente al desarrollo de las provincias, ciudades parroquias y otros ya que son motivo de intensa preocupación: la deforestación, la erosión, la pérdida de la biodiversidad y de los recursos genéticos, la desordenada e irracional explotación de los recursos naturales, la creciente contaminación del agua, del suelo y del aire; el deficiente manejo de desechos, el deterioro de las condiciones ambientales urbanas, los problemas de salud por contaminación y malnutrición, la desertificación y agravamiento del fenómeno de las sequías, el deterioro de las cuencas hidrográficas, y el impacto de los riesgos y desastres naturales como lo manifestaban los cantones de los cuales Quito es abastecido por el líquido vital.

Esta compleja problemática tiene su origen, fundamentalmente, en la falta de sostenibilidad de los modelos de desarrollo que a lo largo del tiempo se han impuesto en el Ecuador y que han sido los generadores de estructuras de pobreza y deterioro ambiental.

A esta causa de carácter estructural, se agregan otros factores restrictivos como son: la falta de cumplimiento de las leyes y regulaciones existentes y de un marco legal, al más alto nivel, que oriente y regule la gestión ambiental; la debilidad institucional de las entidades encargadas de las funciones de regulación, control, apoyo y seguimiento; la falta de políticas económicas que estimulen el uso racional y valoricen los recursos naturales así como los daños que en ellos se producen; la falta de planes y políticas de estado que perduren en el largo plazo; la falta de una sólida base en ciencia y tecnología para recuperar, adaptar y desarrollar tecnologías sustentables; la limitada participación ciudadana por falta de organización y promoción; la ausencia de una educación que incorpore efectivamente la variable ambiental en los contenidos curriculares a todo nivel; y, las deficiencias en la producción y acceso a la información relacionada con la gestión ambiental. La situación descrita contrasta con la potencialidad de la República del Ecuador. Por sus condiciones naturales el país es poseedor de abundantes y variados recursos naturales.

Figura a nivel mundial entre los cinco países con más alto grado de diversidad biológica, posee todavía una estimable riqueza forestal y ha destinado el 16% de su territorio a áreas naturales protegidas. (Ballesteros, 2014) de tal manera que para el estado los recursos hídricos superficiales y la bondad de sus suelos le permitirían cubrir todas sus necesidades alimentarias y generar excedentes exportables.

Con estos antecedentes favorables para el País y la Ciudad se añaden importantes cambios de actitud frente al ambiente en los últimos años por parte de la sociedad civil, de los medios de comunicación colectiva, del Gobierno Central y de los Gobiernos Seccionales y de algunas áreas del sector empresarial, que permiten mantener expectativas positivas y obligan a promover espacios para el debate, la concertación y la implantación de una política sostenible para el país.

3.3 La política ambiental ecuatoriana, evolución y estado actual

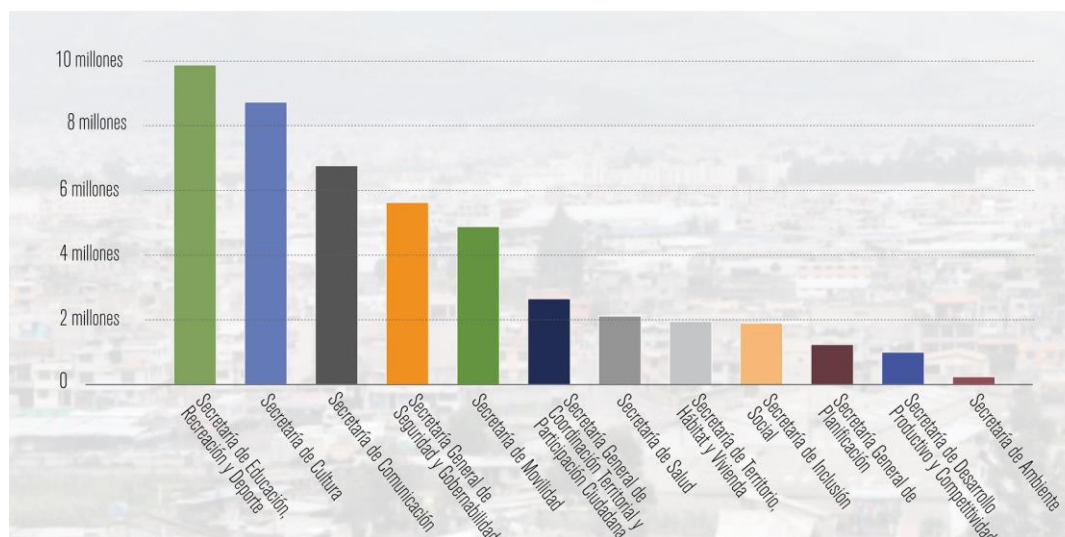
Coincidiendo con la corriente internacional impulsada por la Conferencia de Estocolmo (1972) y del llamado de atención del informe de la Comisión Bruntland (1983). En el ámbito de la cooperación internacional el país participa en la discusión y formulación de los importantes acuerdos y convenios internacionales. En el ámbito interno, antes de la Cumbre de la Tierra (1992), por intervención de las organizaciones no gubernamentales ambientalistas, se logra despertar en el Ecuador una sensibilidad por los problemas ambientales y la necesidad de incorporar medidas para corregirlos.

En febrero de 1986, se realizó el Primer Congreso Ecuatoriano del Medio Ambiente, con una convocatoria sin precedentes a todos los sectores, en el que se presentan y debaten propuestas y trabajos en casi todos los campos de la gestión ambiental y se crea el Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente, como instancia que agrupa y coordina el accionar de las ONGs ambientalistas.

Entre los años 1970 a 1992, se proponen leyes y regulaciones relacionadas con la gestión ambiente tal, aunque todas ellas de carácter sectorial, entre las principales están: · Ley de Aguas · Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y sus Reglamentos · Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre · Ley de Hidrocarburos y su Reglamento Ambiental · Ley de Minería, que incluye aspectos relativos a la preservación del ambiente · Ley de Gestión Ambiental · Código de la Salud Se crean alrededor de doce Unidades Ambientales en las entidades del sector público y se promueven proyectos que impulsan la gestión ambiental a nivel sectorial.

Los gobiernos locales, especialmente los Municipios de las principales ciudades, empiezan a impulsar una gestión ambiental que supera la tradicional provisión de servicios de saneamiento básico y enfrentan nuevas responsabilidades como el control de la contaminación, la preservación ecológica de las ciudades, la concientización, pero según los datos obtenidos desde el Municipio de Quito, el cuidado al Medio ambiente solo recibe una mínima atención en lo que respecta a recursos financieros. Como lo vemos en el siguiente gráfico.

Gráfico 13. Presupuesto del DMQ por Secretaria Municipal 2015



Elaboración y fuente: Municipio de Quito, presupuesto asignado el año 2015

En el gráfico podemos ver que la secretaria del Ambiente es la última del eslabón, pero no hemos considerado que el hecho de que un día la escasez de agua rodee nuestros hogares, no habrá atención en escuelas, eventos culturales, salud o vivienda. Y por eso creo que es pertinente que los medios de comunicación emprendan una importante labor de denuncia y

orientación de la opinión pública sobre diversos problemas ambientales, que se reflejan en una creciente divulgación de artículos documentados y reflexivos.

El agua que tiene como finalidad la utilización humana puede caracterizarse como un bien público. El abastecimiento de agua para la población urbana implica costos elevados de tratamiento, transporte, distribución, y otros costos operativos. Para que la producción pueda ser realizada por agentes privados, el beneficio marginal debe ser superior al costo marginal, lo que significa que el precio del servicio debe ser lo suficientemente alto como para cubrir los costos.

Para ser un bien público puro, el agua para uso humano debe cumplir con las propiedades de no rivalidad y no exclusión. La propiedad de no rivalidad permite que todos los individuos puedan gozar de los beneficios del consumo de un mismo bien; así, el consumo marginal de un usuario adicional no genera una reducción en la posibilidad de consumo de los usuarios existentes. En el DMQ, esta condición sí se cumple: el aumento de las conexiones para el servicio de agua potable no genera una reducción en el abastecimiento de agua para las conexiones existentes. La propiedad de no exclusión establece que no es posible impedir el consumo de agua por un nuevo individuo, sin incurrir en costos elevados.

En el DMQ el servicio de agua tiene una tarifa mensual, que permite cubrir los costos fijos productivos de la EPMAPS y determinar un monto variable según el consumo. El monto total, a pesar de ser subsidiado en función de criterios económicos y sociales, genera una barrera para las personas con un poder adquisitivo muy reducido.

Por otra parte, las condiciones topográficas y naturales de la ciudad implican costos mayores en la provisión del servicio, para lo que estas nuevas conexiones se realizan por barrios o sectores y considerando una cantidad mínima de viviendas nuevas. Si bien la existencia de una tarifa impide el consumo de una porción de la población, la ubicación de las nuevas viviendas es un factor más importante de exclusión en el servicio. Así, el agua potable cumple con la propiedad de exclusión y puede ser considerado un bien público no puro. Por el contrario, las fuentes receptoras del agua utilizada pueden ser concebidas como un recurso común de libre acceso.

Su caracterización es muy similar al aire, en la medida que no tiene derechos de propiedad definidos. A pesar de que existen derechos claramente delimitados para el agua de uso humano mediante la propiedad de las conexiones, las fuentes receptoras de agua contaminada no tienen ninguna delimitación. El problema del agua como un bien común deriva de la contaminación que reciben las fuentes de agua. Al igual que con el aire, la naturaleza tiene la capacidad de absorber ciertos niveles de contaminación del agua en el tiempo, principalmente de desechos orgánicos. Una sobrecarga de contaminación impide el procesamiento de residuos y la purificación natural del agua.

3.4 Sustentabilidad del agua potable en Quito

Actualmente la infraestructura hídrica con que cuenta el Distrito Metropolitano de Quito es muy compleja. La población y las actividades económicas son inversas de cierta forma ya que tanto la una como la otra consumen grandes cantidades de agua por día, lo que incide en el incremento de la población generando una gran presión sobre el área urbana, extendiéndose vertiginosamente a lo largo de la ciudad, inclusive copando sectores de suelo que no son urbanizables y que crean dramáticas situaciones sociales. (El Universo, 2009)

El deterioro de fuentes de agua secundaria es a la vez el serio problema de contaminación de los ríos de la Sierra. Estos contaminantes son: aguas servidas, desechos industriales y orgánicos y residuo de insecticidas y detergentes. Tal como es el caso del Machangara y el Río Monjas, los cuales recogen el 75% y el 20 % de agua residual de la ciudad, respectivamente; sin previo tratamiento de aguas negras y aguas servidas (Orozco, 2011). Para su recuperación Fundaciones como Corporación Vida para Quito mantiene proyectos de recuperación de los ríos contaminados con recursos del 25% del impuesto a la renta donado por los contribuyentes (Mentor, 2011)

Otro factor importante que coloca en grave peligro la cantidad ofertada de agua para Quito es el calentamiento global. Progresivamente, durante los últimos 50 años, el incremento de la temperatura en el planeta ha provocado una reducción del 36% de los glaciares del Antisana y el Cotopaxi los mismos que generan el 78% del agua de Quito. (EPMAPS, 2012)

Por tal motivo como se pudo observar en el capítulo 1 las fuentes de abastecimiento de agua se están reduciendo año tras año como lo indica el cuadro a continuación:

Tabla 13. Promedio de agua cruda (l/s)

Total Agua Cruda para el DMQ sistemas existentes y nuevos	1998	2010	2020**
	14.279	7.920	11.904

**Incluyen valores con reducción por caudales Ecológicos y se incluyen los nuevos proyectos. Detalle se encuentra en la tabla No. 2 de Oferta Hídrica.

Fuente: Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, EPMAPS , Tahal Enginiers 1998 , Hazen and Sawyer 2010- 2020

Elaborado por: Paola López

Uno de los problemas más neurálgicos para la conservación de estas fuentes de agua son los asentamientos humanos. El crecimiento exponencial de las poblaciones humanas parece no tener límite y el Ecuador no es la excepción. En la tabla No. 13 se ve como hay una reducción de aproximadamente el 50% de agua cruda de las fuentes acuíferos y otros del Distrito; El Gobierno Autónomo de Quito se ha visto en la obligación de crear nuevos proyectos para poder solventar esa constante disminución de agua cruda.

En el año 2012 había aproximadamente seis billones de personas en el planeta y para el 2050 según varias estimaciones, se calcula que habrá nueve billones. Este aumento desmesurado, atenta contra la conservación ambiental del Planeta. La demanda de agua con el agravante de que no solo aumenta la población sino también la demanda para otros tipos de uso como la industrial, agropecuaria, etc, plantean un panorama desolador para el futuro de este recurso. Es decir que los seres humanos y sus actividades consumimos más agua que antes, encontrándonos ante una de las disyuntivas más alarmantes y espectaculares de la historia del hombre.

La conservación de fuentes naturales de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades en todo el mundo. Y el caso del Ecuador no es aislado. A lo largo del último siglo, el uso y consumo de agua creció a un ritmo dos veces superior al de la tasa de crecimiento de la población y, aunque no se puede hablar de escasez hídrica a nivel global, va en aumento el número de regiones con niveles crónicos de carencia de agua según las regiones de incidencia poblacional.

Aparentemente existe suficiente agua en el Planeta para abastecer a los 7.000 millones de personas que lo habitamos, pero está distribuida de forma irregular y desequilibrada, se desperdicia, está contaminada y se gestiona de forma insostenible. Fuentes de agua dulce son convertidas en desiertos por la fuerte presión que existe sobre este recurso, que son canalizados para alimentar básicamente grandes ciudades y el uso extensivo en la industria y la agricultura.

Este tipo de actividades, en muchos de los casos, son justificadas por quienes crean estas necesidades, sin percatarse del daño que causan y de las consecuencias que originan. Los seres humanos necesitamos agua para que nuestro organismo, que está compuesto por un 75% de agua, funcione. El agua está presente cuando cocemos nuestros alimentos, para el aseo personal, para limpiar nuestros hogares y lugares de trabajo. Incluso necesitamos agua para desechar nuestros residuos. En el área de la producción industrial necesitamos agua para producir la energía eléctrica, para la conformación de diversos tipos de alimentos. Necesitamos agua para evitar que nuestros vehículos y maquinas no se calienten excesivamente. La usamos para practicar deportes o para recrearnos manteniéndonos frescos y limpios.

El tema de la conservación del agua es una de las variables ambientales que debe ser considerada en la relación de producción y consumo que se ha establecido entre el hombre y los recursos naturales. La variabilidad de los ecosistemas por efectos del cambio climático es una amenaza para el futuro, especialmente para la dotación de servicios que proceden de los recursos naturales. De este fenómeno natural, el agua no escapa a su incidencia. Este recurso cada vez se hace más necesario en la gestión de las ciudades tanto su cantidad como calidad es indispensable para el producto final. En vista que la calidad del agua en sus fuentes se puede ver alterada por: 1) el vertimiento de aguas residuales, 2) la disposición final de residuos sólidos, y, 3) agroquímicos y nutrientes que por escorrentía se desplazan hacia los cuerpos

de agua. Como potenciales agentes de contaminación están los asentamientos poblacionales, las actividades industriales y agropecuarias. Con estos Antecedentes para la empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento le es mas costoso el proceso de potabilización del agua, los mismo que cumplen normas ISO como;

- Las normas ISO 24510 fijan los criterios para la evaluación y la mejora de los servicios para los consumidores, contiene una descripción de los componentes del servicio en relación con los consumidores, entre ellos, los objetivos del servicio y las pautas para satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes; además las normas contienen criterios de evaluación del servicio y modelos de indicadores de desempeño ligados a esos criterios.
- Las normas ISO 24511 establecen las directrices para la gestión de las entidades proveedoras de servicios de aguas residuales y para la evaluación de los servicios provistos.
- Las normas ISO 24512 puntualizan los preceptos para la gestión de las entidades proveedoras de servicios de agua potable y para la evaluación de los servicios provistos

El riesgo que supone el ámbito de la gestión del agua de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, llamados así desde el 20 de octubre del 2008, fecha en la que empezó a regir la nueva Constitución de la República, es muy elevado, por sus costos políticos y la gestión a los que se ven abocados los principales personeros municipales. Pero del otro lado está el ciudadano en su cotidianidad quien puede adoptar todo tipo de medidas para cuidar y ahorrar este recurso. Sin embargo, son los municipios o GAD municipales los que constitucional y legalmente están obligados a concretar planes más ambiciosos en la conservación ecológica de valiosos ecosistemas, con múltiples medidas que pueden ponerse en marcha y que supondrían un ahorro de entre el 30% y el 50% del agua de consumo doméstico.

Las ciudades pueden vivir en gran parte del agua reciclada que se limpia y se utiliza repetidas veces. El sistema de agua de "tira la cadena y olvídate" llegará a ser demasiado costoso para muchas ciudades con escasez de agua en el mundo después del petróleo. La producción urbana de alimento, particularmente las frutas y vegetales frescos, se extenderá en solares vacíos y en tejados a medida que aumentan los precios del petróleo

En los próximos años, el proceso de urbanización podría reducirse o incluso invertirse. En un mundo con escasez de tierra, agua y energía, el valor de cada recurso puede aumentar sustancialmente, revolviendo los términos del comercio típico entre el campo y las ciudades. Desde el principio de la Revolución Industrial, las reglas de comercio han favorecido las ciudades porque controlan el capital y la tecnología en detrimento de los recursos naturales que casi siempre escasean esto lo podemos corroborar con la siguiente información:

Tabla 14. Demanda promedio para el Distrito Metropolitano de Quito.

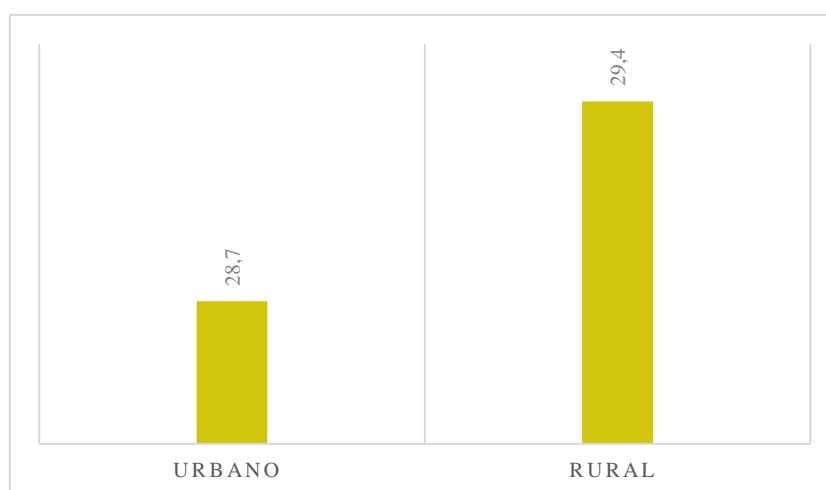
Año	Demanda urbana en m3	%	Demanda Parroquias m3	%	Total, consumo m3
2010	3.725,00	78,20%	1.036,60	21,80%	4.761,50
2011	3.772,80	78%	1.063,30	22%	4.836,20
2012	3.720,30	77,70%	1.070,30	22,30%	4.790,60

Fuente: Hazen and Sawyer, Estudio de actualización del Plan Maestro Integrado del Agua Potable y Alcantarillado para el DMQ

Elaborado por: Paola López

Analizando La demanda hídrica que corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos. La misma que analizaremos con un ejemplo muy simple; Para el 2012 la población de Quito fue de: 2'781.641 millones de habitantes y si tomamos en cuenta la demanda de agua para el 2012 que fue de: 4.790,60 metros cúbicos en año.

Gráfico 14. Consumo mensual al 2012 por hogar conformado 3 personas



Fuente: INEC 2012

Elaborado por: Paola López

En el gráfico No. 14 nos arroja que por habitante se consumió un total de 122,40 metros cúbicos al año, por ende 10.2 m3 promedio al mes por habitante; Sobrepasando el consumo promedio que indica la Organización Mundial de la Salud, quienes calculan que el consumo mínimo necesario para mantener un buen estado de salud, higiene satisfacer todos los usos domésticos es de 3 m3 mensuales por persona. De esta manera podemos demostrar que claramente hay un consumo excesivo del recurso. Se debe tener claro que la demanda urbana tienes sectorizado el consumo para poder aplicar el subsidio cruzado.

Por esta razón el estudio del crecimiento poblacional del Distrito Metropolitano de Quito ha sido un problema incontrolable y de difícil administración para los gobiernos seccionales, que afecta a la dotación del servicio de agua potable. Es por ello por lo que toma relevancia el

tema de la sustentabilidad de este recurso. Así, (Díaz,2007) señala que “la concepción de sustentabilidad está estrechamente vinculada al concepto de supervivencia que Thomas Malthus 1932 lo identifico como capacidad de carga de los ecosistemas. En este contexto la ecología humana y sus aportaciones señalan que el ser humano ha traspasado los límites de la naturaleza por la sobrevivencia; en este proceso uno de los papeles más importantes lo ha desarrollado el recurso denominado agua, bajo este marco, el concepto de sustentabilidad se basa en la disponibilidad de agua, donde se ocupa como factor regulador de las ocupaciones territoriales de las poblaciones.”. Tal vez estas cifras actualmente no son muy alarmantes, pero lamentablemente la sumatoria de estos excesos se verán reflejados en la falta de recurso para las futuras generaciones.

Estas grandes extensiones de territorio ocupadas para suelo urbanizable en el Distrito Metropolitano de Quito, acarrea un sin número de problemas ambientales a sus ecosistemas, especialmente a aquellos que generan agua. Como señala (ECCO DMQ , 2007) “Otro impacto que enfrentan los ecosistemas y las poblaciones aledañas a los recursos hídricos que atraviesan el DMQ, está relacionado con la pérdida de aptitud del agua para diversos usos, causada por la contaminación de los ríos Machángara, Mónjas y San Pedro. Estudios recientes por la empresa de saneamiento del Distrito Metropolitano de Quito, 2016, evidencian que las aguas de estos ríos no son aptas para consumo humano, uso doméstico, preservación de la vida acuática y silvestre, uso agropecuario y tampoco para fines recreativos e industriales. Esto se debe a la gran concentración de materia orgánica y la presencia elevada de coliformes fecales. A esto se suman otros contaminantes como detergentes, aceites y grasas.

Por ello existe en el DMQ, varias perspectivas de recuperación de sus ecosistemas acuáticos, como la descontaminación de los ríos de Quito, proyecto de ríos orientales, etc., que pueden significar de gran ayuda en la acumulación de reservas de agua para consumo humano.

Dependiendo de las zonas, en el Distrito Metropolitano de Quito coexisten varias zonas ecológicas de vida (áreas geográficas con similares características biofísicas y climáticas) que influyen en el patrón de uso del suelo y, en general, en el desarrollo espacial de Quito. Estas zonas podrían relacionarse con el patrón de conducta en el uso del agua.

El Distrito Metropolitano de Quito, incluyendo el núcleo urbano y la zona de transición urbano-rural periférica, abarca ocho zonas ecológicas de vida definidas por el sistema de Holdridge (1967), más dos zonas de transición. Tres de estas zonas de Holdridge (más una zona de transición) están presentes dentro de la región del núcleo urbanizado y todas están en el área metropolitana.

El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en su Informe sobre Desarrollo Humano, 1996, establece los siguientes vínculos entre crecimiento económico y desarrollo para que sea sustentable: Cuanto mayor sea la igualdad con que se distribuyan el PNB y las oportunidades económicas, tanto más probable será que se traduzcan en un mejoramiento

del bienestar humano. Si bien ante las circunstancias actuales los ciudadanos del DMQ y de las parroquias aledañas no son conscientes del deterioro del abastecimiento y la conservación de las fuentes de agua. Los mismos no toman en cuenta que El DMQ, no posee fuentes propias para el abastecimiento del Líquido vital, y por tal razón se debería considerar el hecho de conservar y mejorar nuestro entorno natural.

Haciendo referencia al concepto de externalidades negativas donde se ven afectadas las personas que no forman parte de un proyecto, se ve reflejado en la actualidad en nuestro Planeta, país, ciudad, barrio y casa, cada vez se calienta en proporciones increíbles, la desertificación va en aumento, zonas que antes gozaban de ríos y pantanos, hoy se encuentran o van camino de convertirse en desiertos. La imposibilidad de poder cultivar y regar la tierra se está convirtiendo en el principal problema de hambre a nivel mundial, con consecuencias trágicas para los seres humanos. Esto a causa de deforestación, monocultivos, creación de poblaciones cercanas a vertientes, falta de concientización del uso de recursos naturales, esto causando en la tierra infertilidad que a la vez provoca que las antiguas tierras fértiles con actualmente áreas secas y erosionadas.

3.5 Programa de ahorro y conservación del agua

El cálculo del precio incluyendo el valor del recurso del agua es el paso más importante de conservación ahorro del recurso; sin embargo, este mecanismo es políticamente un error, pues estas políticas en muchos casos son decisión de un grupo electoral, y no por el bien de la conservación de los recursos o bienestar de las futuras generaciones, de la misma manera el mismo hecho que la población este acostumbrada al uso de un cantidad determinada de agua no garantiza el total cumplimiento de dicho objetivo, sobre todo debido a que existen otros factores que lo determinan.

Entre estos factores se pueden señalar: el comportamiento de los usuarios del agua doméstica, el uso de productos de alto consumo de agua, obsoletos mecanismos de control de fugas y desbordes, uso de conexiones clandestinas, etc. Que equivale a un problema de falta de participación quiteña como actores activos y con responsabilidad social.

Por estos motivos, es importante plantear un programa de ahorro y conservación del recurso a través de los mecanismos e instrumentos económicos que se desarrollaría de manera paralela a la incorporación del precio sombra del agua.

A continuación, se determinan, específicamente, las medidas a seguir, los instrumentos y mecanismos a utilizarse y el programa que debería implementarse en el DMQ.

Determinación de medidas para el ahorro y conservación del agua

Para determinar la medida es importante dividir el mercado del agua en dos partes: la oferta del agua que le corresponde a la institución encargada de la distribución del recurso, la EPMMAP y la otra parte; la demanda de agua que relaciona a los consumidores del recurso.

Entonces, una vez establecidos los dos sectores que influyen en la sobreutilización del agua procedemos a fijar medidas, a cada uno de ellos, que servirán para ahorrar el recurso hídrico y conservarlo.

Oferta del agua:

En este caso las medidas de ahorro y conservación del recurso van destinadas a todo el recurso en sí; es decir, no es específico el tipo de consumo del recurso. Así:

Los proveedores del agua, en este caso la EPMMAP, deben establecer mecanismos de control de fugas, desbordes que producen entre los procesos de conducción de: agua producida, agua distribuida y agua facturada. En estos pasos (en los que no debería existir diferencia) se desperdician grandes cantidades de agua y es responsabilidad de la institución encargada de la distribución el disminuir este tipo de pérdidas.

Por otro lado, la EPMMAP debe establecer un proyecto de conservación de las fuentes de agua, en el que se pueda garantizar el abastecimiento de agua en el futuro y el incremento del periodo de dotación de dichas fuentes.

Demanda de agua:

En este caso las medidas van dirigidas concretamente a los usuarios domésticos del agua.

En la actualidad, entre las causas del excesivo consumo del agua doméstica está el sistema de obtención del recurso: griferías, inodoros, duchas, etc. Que utilizan grandes cantidades de agua; es decir, son “productos de alto consumo”.

Por ejemplo:

Los inodoros tradicionales funcionan mediante la evacuación de volúmenes ubicados en un rango que va desde 13 hasta 23 litros por descarga.

Las regaderas o duchas: en algunos casos llegan a utilizar hasta 100 litros de agua.

Los grifos, que llegan a utilizar excesivas cantidades de agua en los lavaderos, fregaderos, tarjas, lavaderos, etc.

Las lavadoras y lavavajillas, que además de desperdiciar agua en grandes cantidades, gastan excesiva energía eléctrica.

Aspersores de riego para jardines que permanecen abiertos durante todo el día y la noche.

De esta manera la solución a estos problemas se da a través de la incorporación en el sector doméstico de los artefactos de Bajo Consumo de agua. Este tipo de artefactos hoy están disponibles en el mercado para el ahorro del agua y son numerosos y fácilmente utilizables. Así:

La alternativa para ahorrar agua es primeramente el entrar en una concientización en base al ahorro de un bien básico para la sobrevivencia del ser humano, como es el agua, a la vez se pueden adicionar dispositivos economizadores, que son pequeños elementos que se pueden incorporar al mecanismo de los actuales grifos, inodoros o lavadoras. Su precio es bajo y permiten a cambio un importante ahorro de consumo de agua. Por lo general, su instalación es fácil, algunos de estos dispositivos que se pueden instalar son:

Perlizadores: son dispositivos que mezclan aire con agua, estos sustituyen a los filtros habituales de los grifos y evitan la sensación de pérdidas de caudal, estos economizan hasta el 40% de agua y energía.

Economizadores o reductores del caudal: dispositivos que reducen el caudal de agua en función de la presión. Se puede conseguir un ahorro entre un 40% y un 60%, dependiendo de la presión.

Interruptores de caudal para duchas; son dispositivos que nos permiten interrumpir el caudal de la ducha mientras uno se enjabona. Es idóneo en duchas con grifería de dos entradas de agua, ya que permite reanudar el uso de la ducha sin tener que volver a regular la temperatura del agua hasta conseguir la deseada. Con esto se consigue el ahorro de entre 10% y un 40%.

Otra medida de ahorro es vigilar constantemente el estado de las tuberías, fugas internas y externas en los domicilios, ya que para la EPMAPS es más difícil controlar estas formas de desperdicio de agua.

Adicionalmente, las conexiones clandestinas elaboradas por los consumidores deben ser eliminadas con la colocación y concienciación, tanto de los usuarios como de la institución encargada.

Establecimiento de un programa de conservación y ahorro de agua en quito a través de instrumentos para la protección ambiental.

Un programa de conservación del agua es una iniciativa que perseguiría, básicamente, la realización de un conjunto amplio de actuaciones orientadas a reducir la demanda de agua,

mejorar la eficiencia en el uso y evitar el deterioro del recurso hídrico en el Distrito Metropolitano de Quito. Es decir, este programa estaría dirigido a cumplir una política de conservación y ahorro del agua.

Las diversas actividades que cabe contemplar en un programa de Conservación se articulan en forma de programas, los cuales pueden contener instrumentos financieros (como el ahorro en pago de planillas, incentivos), mecanismos voluntarios y regulaciones, que permitan alcanzar cada actividad establecida.

Programa de concientización Ciudadana.

En general estos programas son bastantes diversificados y abarcan a una gran cantidad de la población. No obstante, cabe clasificados en tres grupos:

Información ciudadana que incluye dar a conocer a todo lo que la institución abastecedora quiere hacer con el recurso hídrico. De esta forma los ciudadanos se sentirán parte del programa de ahorro y conservación que se inicie.

Animación comunitaria, con diversos tipos de actividades, entre ellas la entrega de premios a los mayores ahorradores de agua según resultados obtenidos en la conservación.

La Educación escolar, es una clave de política de conservación del agua, fundamentalmente porque los exagerados consumos de agua de la ciudad están en buena medida determinados por unos hábitos de consumo, que solo pueden ser modificados a largo plazo y mediante la educación y concientización de los niños y jóvenes, debemos considerarlo seriamente y creo oportuno para el bienestar nuestro y de las generaciones venideras.

Como Constanza y Daily (1987) manifestaron; “El peligro más obvio de ignorar el papel de la naturaleza en la economía es que la naturaleza es el soporte de la vida de la economía y al ignorar esto podemos perjudicar su habilidad para repararse a sí misma. Los sistemas económicos actuales no incorporan de manera inherente ninguna preocupación por la sostenibilidad del sistema natural del soporte de vida, de las economías que dependen de él” (Ferrin, 2007).

Bajo este concepto, el problema del manejo no-sustentable del agua también se hace presente, puesto que se pone en juego la satisfacción de las necesidades por este recurso, por parte de generaciones presentes, de las generaciones futuras. Es decir, que se debe establecer y llevar a cabo cambios respecto al uso del agua para de esta forma lograr un manejo sustentable de la misma.

Al respecto se puede mencionar que no podemos alterar impunemente los sistemas de autorregulación de los ecosistemas, ni llevar a cabo un desarrollo que no tenga en cuenta las limitaciones y prioridades de los territorios; ya que significaría la pérdida de ecosistemas o sistemas naturales con pérdidas materiales y de vidas y también agudizando la escasez de recursos que son causas graves de generación de conflictos a la población.

En lo económico, casi todos los gobiernos a nivel mundial, no se han eximido de arrasar y explotar de manera irracional los recursos naturales en sus respectivas jurisdicciones, es decir, y objetivamente hablando, el ambiente y la naturaleza no son bienes que hay que proteger y conservar, sino elementos a explotarlos y a disposición de los gobiernos que hay que aprovecharlos indiscriminadamente para cumplir con sus políticas.

El manejo sustentable del agua potable es un tema de primordial importancia, no sólo en el Distrito Metropolitano de Quito sino en el país y en el mundo, pues es un recurso vital. Es muy preocupante el uso exagerado y despreocupado del agua, por lo cual habría que concienciar más a la gente sobre el tema y a la vez invertir mayores recursos para lograr mejor gestión de las aguas servidas, que como se menciona en el párrafo anterior, aún es incipiente

Conclusiones

El medio ambiente forma parte de la economía, En especial el agua al ser sustento en la vida económica de un continente, de un país, de una ciudad; en la actualidad el deterioro medioambiental es una preocupación a nivel mundial por el acelerado agotamiento de los recursos naturales y una de las causas principales es la falta de cuidados a las distintas fuentes naturales. En el Distrito Metropolitano de Quito no está exento de esta situación, Las fuentes de abastecimiento considerada oferta hídrica en promedio se reducen con el pasar del tiempo, entre 1998 y el año 2010 existe una reducción de caudales de hasta el 30% y si se considera para el 2020 se reducirán hasta un 50% del caudal inicial. Ante la evidencia de pérdida de capacidad de abastecimiento de fuentes de agua cruda, los tomadores de decisiones se ven forzadas a realizar nuevos proyectos los mismo que deben estar ya en marcha para el año 2020.

La demanda del agua potable en el distrito Metropolitano de Quito corresponde a la sumatoria de las demandas sectoriales (actividades antrópicas sociales y económicas) expresado en millones de metros cúbicos. Misma que va en incremento de 9.140 metros cúbicos en el 2010 y de 13.031 metros cúbicos en para el 2040, con lleva a una preocupación constante tanto para de los administradores del recurso como de los beneficiarios; La falta de concientización a los habitantes sobre el manejo correcto del agua, su uso desmesurado en todos los usos del agua al tener un el precio por metro cubico más bajo de la región, el crecimiento poblacional de la urbe y la falta de cuidado de las fuentes son generalmente las principales causas que ponen en riesgo la disponibilidad de dichos recursos para las futuras generaciones.

Se concluyó que el consumo residencial de agua potable en el DMQ es excesivo con respecto a otras ciudades de Latinoamérica. Se demuestra que el consumo en Quito es de 30 m³ por persona, cantidad muy superior a la comparada con los 12 m³ de Lima y los 15 m³ de Bogotá, esto como consecuencia de las tasas de crecimiento poblacional a partir de los noventa, en todos los casos, se observa una tendencia de crecimiento promedio con tasas cercanas al 3%; así tenemos que en todo el distrito metropolitano de quito crece en un 2,68%, la ciudad de quito al 2,46% y en la provincia de pichincha al 2,8%. Estas cifras comparadas con los promedios nacionales aún se consideran elevadas, ya que en ese periodo el ecuador creció a un nivel del 2,1%.

La sociedad se enfrenta a una disyuntiva entre eficiencia y equidad. Eficiencia para sacar el mayor provecho a los recursos escasos; y equidad para distribuirlos equitativamente entre los miembros de la sociedad. El estado, las empresas y los individuos son quienes tiene que saber administrar los recursos para producir, distribuir y consumir bienes y servicios tanto para las generaciones presentes como para las que nos prosiguen.

La naturaleza nos oferta un recurso puro y lleno de vida como es el agua, recurso que al pasar el tiempo es utilizado por el sector agrícola con el 65% del agua. Esto es así debido a la falta

de sistemas de irrigación eficientes, lo que ocasiona grandes pérdidas. El 25% del agua está destinada al sector industrial, mientras que otros servicios urbanos, el consumo doméstico y comercial reciben un 10%. Algunos objetivos que se han fijado para el año 2015 son que se reduzca el consumo en agricultura a un 58%, y a un 8% en otros servicios a cambio de aumentar el consumo en el sector de la industria hasta un 34%, para intentar poner freno al consumo total de agua.

Quito tiene el precio más bajo de la región por consumo de agua potable, donde según se analizó el incremento en la demografía causa un aumento en el consumo de agua potable y si lo hacemos referencia al precio, la población tiende a consumir desmedidamente, llevándonos en unos años a una falta del recurso por escases, contaminación o falta de viabilidad de proyectos. De tal manera el precio es un factor relevante que considerar para corregir deficiencias técnicas y económicas.

Las diferentes actividades desarrolladas por los sectores económicos con la ayuda del agua se ven con la necesidad de proyectarse a implementar un nuevo valor que responda al valor por escases del agua.

A este factor en el consumo de agua, se debe agregar, el uso de agua en la elaboración de productos de consumo humano, obsoletos mecanismos de control de fugas y desbordes de agua, conexiones clandestinas, etc. Que, sumados a un problema de falta de participación de los usuarios del servicio como actores activos y con responsabilidad social, generan un problema que las autoridades correspondientes están obligadas a resolver.

Conforme al análisis de la presente disertación se puede establecer que el sistema de cobro del agua en Quito es ineficiente, pues no se considera el precio desde su origen como recurso hídrico, para que así se compense el subsidio ambiental y así se genere los recursos con el fin de proveer a las futuras generaciones.

Técnicamente la tarifa se calcula a través del costo medio de largo plazo de modo que permita generar los ingresos suficientes para cubrir la totalidad de los gastos de explotación, atención del servicio de la deuda y financiamiento de sus programas de expansión. La metodología utilizada considera los costos de operación e inversión de largo plazo, utilizando proyecciones de los estados financieros de la organización. Se puede recalcar que la existencia de una sobrevaloración del recurso ha generado en la población un derroche del recurso, evitando la conservación de este.

Recomendaciones

Con lo analizado en la presente disertación se aprecia la necesidad de construir una nueva institucionalidad para la eficiencia y la equidad de las políticas públicas de gestión del agua en el Distrito Metropolitano de Quito, la cual debe considerar los elementos de concientización de buenas prácticas ambientales, conservación de las fuentes, paramos, bosques etc. Para que las futuras generaciones puedan tener tanto calidad como cantidad de agua para satisfacer sus necesidades.

Se debe establecer el precio implícito del recurso agua en los diferentes sectores económicos, siendo este importante para que el sistema tarifario pueda ajustarlo ambientalmente a las tarifas actuales.

La propuesta de reducción y optimización de consumo de agua potable en los hogares del Distrito Metropolitano se podría lograr corrigiendo errores técnicos que se reflejan en la curva de consumo de los usuarios.

Para evitar los desperdicios del líquido vital durante el proceso de producción que comprende el tratamiento, la distribución y consumo se debe aprovechar eficientemente este valioso recurso ejerciendo un mayor y mejor control en la cadena de distribución del agua.

La EPMMAP deberá reducir el porcentaje de Agua No Contabilizada y así calcular el valor real, esto quiere decir que la cantidad de agua captada deberá ser igual a la cantidad de agua facturada.

Adicionalmente, se debe regularizar el consumo de agua en zonas rurales que en muchos de los casos utilizan agua potabilizada para el riego de sembríos, lo cual como es obvio, afecta gravemente a las reservas de agua y por supuesto es causa de cuantiosas pérdidas económicas para la empresa de agua potable del Distrito Metropolitano de Quito, esto se lo puede implementar con la reducción de las tarifas de conexión e incluso ofertar facilidades de pago para poder realizar conexiones licitas.

Referencia Bibliográfica

- Allan, C. (1974). *La Teoría de la Tributación*. Madrid: Alianza Universidad.
- Almirón, E. (2012). *El agua como elemento vital en el Desarrollo del Hombre*. Paraguay: Instituto Paraguayo de Derechos Humanos.
- Amartya. (2008). Obtenido de <http://www.amartya.org.ar>
- Argenpress. (2010). *Los problemas del agua en América Latina*. Bogota .
- Atkinson, A. (1980). *Lecciones sobre economía pública*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, IEF (1988). mADRID: IEF.
- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. New York: McGraw Hill.
- Azqueta, D. (2007). *Introducción a la economía ambiental* . España: McGraw-Hill.
- Ballesteros, J. (24 de 6 de 2014). *Ecologismo humanista contra crematística*. Obtenido de <http://www.etica-ambiental.org>
- Bermeo, A. (2012). *Desarrollo Sustentable en el Ecuador* . Quito.
- Biscaia, E. (25 de 3 de 2012). *Planeta agua*. Obtenido de <http://imanol-zubero.blogspot.com/>
- CEPAL . (2012). *DIAGNÓSTICO DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DEL AGUA*. QUITO: CEPAL.
- cepeige. (2002). www.cepeige.org. Recuperado el 31 de 10 de 2014, de www.cepeige.org: <http://www.cepeige.org/Revista/OT.Delimitacion.pdf>
- Champ, P. (2003). *A premier nonmarket valuation*. Países Bajos: Kluwer Academy Publisher.
- Constitución del Ecuador. (2008). Montecristi, Monabí, Ecuador.
- Corporacion Autonoma Regional de Nariño. (2013). *Ordenamiento del Recurso Hidrico de Miraflores*. Miraflores: Corporacion Autonoma Regional de Nariño.
- Cullis, J. (1998). *Public Finance and Public Choice*. New York, Oxford University Press (3 *Public Goods*). New York: Public Goods.
- Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sustentable. (1992). *Principio Rectores del Desarrollo sustentable*. Dublín.
- Dublín_sobre_el_Agua_y_el_Desarrollo_Sustentable, D. d. (1992). Principio Rector Cuarto. Dublín, Leinster, Irlanda.
- ECCO DMQ . (2007). *Perspectivas del ambiente y cambio climatico en el medio urbano*. Quito: EMMAPS.
- Ecofinanzas. (01 de 01 de 2018). *Diccionario Economía*. Obtenido de <http://www.eco-finanzas.com/>

- El Universo. (29 de 3 de 2009). *El acceso al agua genera más de 44000 conflictos en el país*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/>
- EPMAPS. (2012). *Agua de Quito memoria sostenible*. Quito.
- EPMAPS. (15 de septiembre de 2012). www.aguaquito.gob.ec. Recuperado el 01 de septiembre de 2014, de <http://www.aguaquito.gob.ec/calidad-de-servicios-respeto-al-ambiente-y-prevencion-de-riesgos-laborales-los-pilares-de-gestion-de#sthash.wegyad5P>
- Fayanas, E. (19 de 12 de 2010). *La crisis del agua en la India*. Obtenido de <http://www.rebellion.org>
- FNCA. (15 de 11 de 2017). *El agua en el medio urbano*. Obtenido de Fundación nueva cultura del agua: <http://www.fnca.eu>
- FNCA. (01 de 01 de 2018). *El agua en el medio urbano*. Obtenido de Fundación nueva cultura del agua: <http://www.fnca.eu>
- FONAG. (2008). *Diagnóstico del Balance entre Oferta y Demanda Hídrica*. Quito: FONAG.
- Fonseca, C. (2000). *El valor economico del agua*. Lima .
- GAD Papallacta. (2015). *Plan de desarrollo ordenamineto territorial* . Papallacta: GAD Municipal de Papallacta .
- Glave, S. y. (2003). Gestión Integral de Microcuencas Andinas . *Gestión Integral de Microcuencas Andinas* (pág. 32). Suiza: Info Andina.
- Gómez, C. (28 de 11 de 1998). La gestión de los recursos naturales y sus críticos III Congreso Nacional del Medio Ambiente. Londres, Gran Bretaña: TILESIA.
- Granda, M. F. (1997). La EPMAPS y la redistribucion del ingreso en el DMQ. En M. F. Granda, *La EPMAPS y la redistribucion del ingreso en el DMQ* (pág. 41). Quito.
- guiarte. (8 de Noviembre de 2001). Obtenido de <http://www.guiarte.com>
- Guiarte. (8 de 1 de 2018). Obtenido de <http://www.guiarte.com>
- Hanzen, S. a. (2011). *Estudio de actualizacion del plan maestro Integrado de Agua Potable y Alcantarrillado para el DMQ*. Quito: Hazen and Sawyer.
- Indice del Planeta Viviente . (2012). Indicadores de 1970 a 2000. *Indice del Planeta Viviente* , 35.
- Inec. (2010). *Resultados del Censo 2010 Ecuador* . Quito: Inec.
- Juncos, M. A. (2012). *Sobre el Desarrollo sustentable*. España: Cedes.
- Leal, G. (12 de 11 de 2016). www.javeriana.edu.co. Obtenido de [www.javeriana.edu.co: http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Arquidisenomaeplan/publicaciones/documentos/DebatesobrelaSostenibilidad_000.pdf](http://www.javeriana.edu.co/Facultades/Arquidisenomaeplan/publicaciones/documentos/DebatesobrelaSostenibilidad_000.pdf)
- Mankiw, G. (2004). *Introducción a la Economía*. España: Mcgrawhill.

- Mentor, R. A. (2011). Agua y Saneamiento Ecuador: La reducción de los glaciales afectan al suministro de Agua. *Revissta Noticia* , 12.
- Monge, C. (02 de 11 de 2014). *Congreso Iberico sobre Gestion y planificacion del agua, Tartosa*. Obtenido de El agua: recurso natural y elemento de desarrollo: www.congreso.us.es/ciberico/archivos_acrobat/zaracomun5segura.pdf
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). *Plan Metropolitano de Desarrollo 2012 -2022*. Quito: Municipio de Quito.
- Musgrave, R. (1989). *Evidential Support, Falsification, Heuristic, and Anarchism in Radnitzky and Andersson Quinta Edición*. New York: McGraw-Hill.
- Naciones Unidas. (2015). *World Data Forum* . Naciones Unidas.
- ONU, O. (2011). *Agua y agricultura en la economía verde Nota Informativa*. Obtenido de <http://www.un.org>
- ONU, Organización Naciones Unidas. (2011). *Agua y agricultura en la economía verde Nota Informativa*. Obtenido de <http://www.un.org>
- Orozco, J. (2011). *Proyecto Rio Machangara* . QUITO: Corporacion vida para QUITO .
- Page, L. (15 de 11 de 2017). *La escasez del agua en el mundo*. Obtenido de <http://www.proyectopv.org>
- Paul Samuelson, W. N. (2005). *Economía Décimo Octava Edición*. México: Mc Graw Hill.
- Pearce, D. (1990). *Economics of Natural Resources and*. Baltimore, Maryland : The Johns Hopkins University Pre.
- Puch, M. (24 de Mayo de 2011). *Causas y efectos de la sobrepoblación*. Obtenido de <http://cbtis72economia.blogspot.com>
- Quito, M. d. (2012). *Paln Metropolitano de Desarrollo 2012 -2022*. Quito: Municipio de Quito.
- Samuelson, P. (Noviembre de 1954). *The Pure Theory of Public Expenditure - Cornell*. Obtenido de <https://courses.cit.cornell.edu>
- Samuelson, P. (1954). *The Pure Theory of Public Expenditure. Review Economics and Statistics vol. 36*. Indiana.
- Samuelson, P. (1969). *Contrast between welfare conditions for joint supply and for public goods*. Carolina: MacGraw-Hill.
- Samuelson, P. (2005). *Economía*. México: McGraw Hill.
- Sandoval, L. (15 de 11 de 2017). www.bvsde.paho.org. Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/bvsars/e/fulltext/impacto/impacto.pdf>
- Silva, J. (2012). *Bienes públicos e interés colectivo: la*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/>
- Silvestre, J. (1994). *Economic Analysis of Public Ownership*. California: MacGraw-Hill.

- Sisalema, S. (2010). *Valoración económica del servicio ambiental hídrico, consumo doméstico en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Emop.
- Tiebout, C. (1956). *Wicksell, K. (1896). A New Principle of Just Taxation. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958)*. Obtenido de <http://www.csiss.org/>
- UNESCO. (2015). *Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el Mundo*. Paris: Ediciones Unesco.
- Universo, E. (29 de 3 de 2009). *El acceso al agua genera más de 44000 conflictos en el país*. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/>
- Velasco, S. (01 de Junio de 2015). La gestión del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: un enfoque desde la eficiencia y la equidad. *La gestión del agua en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito: un enfoque desde la eficiencia y la equidad*. Quito, Pichincha, Ecuador : PUCE.
- Vida. (01 de 01 de 2018). *La escasez del agua*. Obtenido de <http://www.proyectopv.org>
- Villalpando, R. (26 de 07 de 2011). *Chihuahua: están en riesgo 195 especies de flora y fauna*. Obtenido de <http://www.jornada.unam.mx/>
- Wicksell, K. (1896). *A New Principle of Just Taxation. Reproducido en Musgrave y Peacock (1958).*, 77.