

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES  
FLACSO  
SEDE ACADEMICA ECUADOR**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN ECONOMIA ECOLOGICA**

**LA CRISIS DEL ORO AZUL:  
UN ANALISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DEL AGUA EN LA  
CIUDAD DE QUITO**

**BYRON ANTONIO VILLACIS CRUZ**

**QUITO, SEPTIEMBRE DEL 2005**

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES  
FLACSO  
SEDE ACADEMICA ECUADOR**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN ECONOMIA ECOLOGICA**

**LA CRISIS DEL ORO AZUL:  
UN ANALISIS DE LA SUSTENTABILIDAD DEL AGUA EN LA  
CIUDAD DE QUITO**

**BYRON ANTONIO VILLACIS CRUZ**

**DIRECTOR: DR. FANDER FALCONI**

**QUITO, SEPTIEMBRE DEL 2005**

## I. INDICE

	Número de página
<b>I. Introducción</b>	<b>12</b>
<b>II. Marco Teórico</b>	<b>16</b>
1. El debate de la sustentabilidad	17
2. La Economía Ambiental vs. La Economía Ecológica	20
3. La Sustentabilidad y la Comparabilidad de Valores	26
4. Análisis Multicriterio	28
5. Aplicaciones de Análisis Multicriterio	31
6. La Noción Teórica del Agua	33
7. Justificativos temporales y espaciales	37
<b>III. Evaluación del Agua en la Ciudad de Quito</b>	<b>40</b>
1. El cantón Quito	41
2. Los Recursos Hídricos y su Situación	48
<b>IV. Indicadores de Evaluación</b>	<b>64</b>
1. Indicadores de Evaluación	65
2. Estructura de las dimensiones	68
3. Análisis Unidimensional	68
<b>V. Análisis Multicriterio</b>	<b>85</b>
1. Análisis Multicriterio	86
1.1 Métodos	87
1.2 Aplicación	88
1.3 Definición	89
1.4 Metodología de Levantamiento de Datos	89
1.5 Matriz de Impacto	89
1.6 Alternativas	91
1.7 Resultados	92
1.8 Análisis de Sensibilidad	96
2. Matriz de Equidad	96
2.1 Resultados	100
3. Análisis Adicional	102
<b>V. Conclusiones</b>	<b>105</b>
<b>VI. Anexos</b>	<b>114</b>
<b>VII. Bibliografía</b>	<b>128</b>

#### **IV. INDICADORES DE EVALUACION**

En este capítulo se describen los indicadores a utilizarse para realizar la evaluación multicriterio. En un primer paso se desarrolla el proceso de selección y la estructuración dentro de dimensiones, para posteriormente evaluarlos de forma separada. El resultado serán indicadores categorizados y previamente evaluados para ser examinados dentro del Análisis Multicriterio.

## **1. Indicadores de Evaluación**

Los criterios para elegir los indicadores se basan en la sencillez de su construcción y comprensión, en su efectividad al exponer su definición, que tengan proveniencia confiable y que permitan hacer comparaciones eficientes entre sí. El objetivo principal es obtener indicadores que expresen la realidad empírica del hecho estudiado, bajo el marco conceptual teórico del estudio y que provengan de un proceso participativo. Su generación deviene de la revisión de información empírica lo más actualizada posible, de datos bibliográficos y del resultado de las entrevistas a profundidad realizadas a personeros con injerencia en la temática del agua en la ciudad de Quito.

Acorde con este proceso se identificaron variables ‘sensibles’, de las cuales se depuraron algunas tratando de evitar redundancia o debido a la no existencia o la existencia de información no confiable o desactualizada. A continuación se detallan las variables originalmente propuestas y los criterios de selección para su integración a los indicadores finales.

Cuadro No.7: Indicadores sugeridos originalmente

	Dimensiones y variables	Tipo	Confiabilidad	Ingreso al modelo	Observaciones
<b>a</b>	<b>Dimensión Económica</b>				
1	1 Consumo per cápita (potable)	cuantitativa	alta	no	redundante con a3
2	2 Demanda agregada (potable + otros usos)	cuantitativa	alta	no	ausencia de data histórica
3	3 Litros de consumo por habitante por día	cuantitativa	alta	si	
4	4 Disponibilidad	cuantitativa	alta	no	no definición de comparación, redundante con a3
5	5 Desperdicios del sistema	cuantitativa	alta	si	
6	6 PIB per capita	cuantitativa	alta	si	
7	7 Porcentaje de gastos cubiertos con ingresos	cuantitativa	alta	si	
8	8 Renta promedio	cuantitativa	media	no	ausencia de datos histórica
9	9 Precios	cuantitativa	alta	no	no data segmentada geográfica ni histórica
10	10 Inversión en nuevos proyectos	cuantitativa	alta	si	
11	11 Cartera morosa	cuantitativa	baja	no	acceso a información
12	12 Inversión en mantenimiento y operación de inf. Hidráulica	cuantitativa	alta	no	redundante con a10
13	13 Agua no facturada	cuantitativa	alta	no	redundante con a 5
<b>b</b>	<b>Dimensión de Oferta y Servicio</b>				
14	14 Agua entubada por red pública dentro de la vivienda	cuantitativa	alta	si	
15	15 Porcentaje de demanda insatisfecha	cuantitativa	alta	no	redundante con cobertura
16	16 Porcentaje de viviendas con red de alcantarillado	cuantitativa	alta	si	
17	17 Percepción de calidad del servicio	cuantitativa	alta	si	
18	18 Cobertura agregada	cuantitativa	alta	si	
<b>c</b>	<b>Dimensión de Equidad</b>				
19	19 Diferencias de consumo por estrato	cuantitativa	alta	si	
20	20 Cobertura en estratos pobres	cuantitativa	alta	si	
21	21 Acceso	cuantitativa	media	no	redundante con dimensión económica
22	22 Calidad de vida	cuantitativa	alta	no	redundante con c10
23	23 No. habitantes por conexión doméstica a la red de agua	cuantitativa	alta	si	
24	24 Precio estratificado	cuantitativa	baja	no	no existen datos históricos
25	25 Inversión en zonas no cubiertas	cuantitativa	media	no	redundante con c2
26	26 Subsidios	cuantitativa	baja	no	no data histórica
27	27 Pobreza	cuantitativa	alta	no	ausencia de relación
28	28 Esperanza de vida al nacer	cuantitativa	alta	si	
<b>d</b>	<b>Dimensión Ambiental</b>				
29	29 Política de tratamiento de aguas servidas	cuantitativa	alta	si	
30	30 Uso de nutrientes y agroquímicos	cuantitativa	baja	no	calidad de data
31	31 Descargas de agua industrial al drenaje	cuantitativa	baja	no	no data
32	32 Caudales en las fuentes (al 95%)	cuantitativa	alta	si	no data histórica
33	33 Salud, enfermedades por agua	cuantitativa	media	no	no data histórica
34	34 Calidad del agua	cuantitativa	alta	no	no data histórica
35	35 Intensidad de uso de agua superficial	cuantitativa	baja	no	no data
36	36 Niveles caudales	cuantitativa	media	no	no data histórica
37	37 Concentración	cuantitativa	media	no	calidad de data
38	38 Inversión para cuidado de fuentes hidrográficas	cuantitativa	media	no	redundante con d1
39	39 Tratamiento de aguas residuales	cuantitativa	media	no	no hay variación, redundante con d1
40	40 Área protegida para el abastecimiento	cuantitativa	alta	si	
41	41 Nivel de abatimiento de mantos freáticos	cuantitativa	alta	si	
42	42 Calidad de paramos	cuantitativa	media	no	no data histórica
43	43 Cercanía de fuentes	cuantitativa	media	no	no data consistente
44	44 Enfermedades por contaminación del agua	cuantitativa	media	no	no data histórica
45	45 Salud de los ríos	cuantitativa	baja	no	no data histórica
46	46 Tierra erosionada	cuantitativa	media	si	
47	47 Reducción de los glaciares	cuantitativa	media	no	no data histórica, no consistente
48	48 Capacidad de control institucional	cuantitativa	media	no	redundante con d25
49	49 Expansión de frontera agrícola	cuantitativa	alta	no	redundante con d25
50	50 Reforestación en zonas sensibles	cuantitativa	media	no	no data histórica
51	51 Prioridad en inversión de descontaminación	cuantitativa	alta	no	redundante con d1
52	52 Agua tratada sobre agua producida	cuantitativa	alta	no	no data histórica
53	53 Sectorización	cuantitativa	alta	si	
54	54 Porcentaje de superficie regada / superficie regable	cuantitativa	alta	no	no data histórica

Los indicadores planteados responden a la intención de evaluar de forma integrada la situación del agua, tomando en cuenta variables de distintas dimensiones consideradas como relevantes en el contexto teórico del estudio, así como la importancia encontrada en el levantamiento de información primaria. Por ejemplo, dentro de la categoría ‘económica’ información como; consumo per cápita de agua potable, la cartera morosa de la EMAAP, el agua no facturada, son datos que buscan captar la situación desde la óptica administrativa del recurso, así como la situación económico-financiera de los usuarios e instituciones reguladores y proveedores. En ésta dimensión debería reflejarse

la situación acorde a los parámetros ‘clásicos’ de evaluación del agua; es decir aquellos que presionan a favor del expansionismo de oferta.

Se incluyen también varios indicadores sobre oferta y servicio. El objetivo es examinar el comportamiento y su evaluación en temas de distribución y acceso al recurso. Ésta información esta alineada con la categoría económica puesto que son una forma estándar de evaluación del agua. En el segmento de equidad hay datos que buscan evaluar cuestiones sociales que están alrededor del agua. El bienestar integral de los usuarios del recurso es una visión que motiva a examinar en otra dimensión la situación en cuanto a la calidad de vida, la cobertura del agua en estratos pobres, la esperanza de vida al nacer y las diferencias de consumo por estrato social. Por último se encuentra la categoría ambiental, que es la más robusta en su intención de juzgar el comportamiento de datos sobre todo indicadores de sustentabilidad fuerte (medidas no monetarias). Se incluye información como el área protegida para abastecimiento, la calidad de los páramos, la expansión de la frontera agrícola, el nivel de caudales en las fuentes de agua y hasta variables cualitativas como la sectorización y la política de tratamiento de aguas servidas.

Bajo el contexto del Análisis Multicriterio, estos indicadores son la operacionalización de las categorías de estudio. A nivel ideal, la inclusión de la mayoría de estos datos reflejará en gran parte la situación del agua tomando en cuenta las dimensiones de sustentabilidad. Desafortunadamente no se puede incluir gran parte de los indicadores seleccionados, debido a barreras o a la no existencia de la información, sin lugar a dudas una debilidad sistémica de la evaluación.

Como se puede observar en el cuadro de las 54 variables sugeridas, han sido seleccionadas 20. Entre los motivos principales de descarte están: falta de series históricas (se requerían al menos dos años comparativos 1990-2000), redundancia conceptual entre variables, no accesibilidad, baja o mediana confiabilidad de fuentes y ambigüedad conceptual en el objetivo de la inclusión.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> En el siguiente capítulo se realiza también un análisis con algunos de los datos más actualizados.

## **2. Estructura de las dimensiones**

Se estructuraron los indicadores bajo cuatro categorías, éstas incluyen los subindicadores y su noción se define de la siguiente forma:

1. Dimensión Económica.- donde se incluyen las variables que hacen referencia a la evolución del sector bajo la óptica del expansionismo del agua, es decir variables como cobertura, consumo, montos de inversión en obras hidráulicas, entre otras, enfatizando el desempeño en la mejora del abastecimiento y oferta del recurso.
2. Dimensión de Oferta y Servicio.- donde se incluyen variables que evalúan el alcance de la oferta del servicio especialmente enfatizada en la demanda por agua potable. El objetivo es explorar el desempeño en cuanto a crecimiento de la red como tal.
3. Dimensión de Equidad.- donde se incluyen variables que buscan evaluar la igualdad con que el servicio ha sido ofertado, no solo en variables de estado, sino sobre algunas que identifiquen los efectos de salud o pobreza como consecuencia de una buena o mala asignación del agua.
4. Dimensión Ambiental.- donde se incluyen variables que evalúan el desempeño en la integralidad de las políticas, el cuidado de fuentes productoras de agua y en general la noción de entender al agua como producto de un proceso cíclico natural inmerso en ecosistemas no necesariamente anexos a Quito, pero que sin embargo la ciudad los utiliza río abajo. También incluye variables cualitativas que buscan evaluar el grado de sectorización con el que se maneja el agua.

Las dos primeras dimensiones: la Económica y de Oferta intentan recoger los aspectos teóricos de la economía ambiental puesto que significaría que hay mejoras en temas como cobertura, gasto en obras hidráulicas y mejoras en evaluaciones de oferta de agua. Las dimensiones de Equidad y Ambiental evidenciará un manejo equitativo del recurso, un enfoque equilibrado entre la oferta y la demanda y tomando en cuenta aspectos ambientales como la salud de los ecosistemas productores de agua.

## **3. Análisis unidimensional**

En esta sección se identifican las variables seleccionadas para describir tres aspectos fundamentales: 1) su significado, tipo y unidad de medida, 2) su idoneidad para ser

incluida en el modelo, 3) el objetivo en torno a la sustentabilidad del agua, es decir si maximizándolo o minimizándolo se alcanza mayor o menor sustentabilidad.

### **3.1.1 Dimensión Económica**

3.2.1.1. Cobertura.- se refiere a la proporción de población que cuenta con servicio de agua, es de alguna forma la medida de distribución más robusta pues mide de forma concreta que cantidad de la población está cubierta. Esta es la variable más ‘tradicional’ con la que se mide el avance y el ritmo de crecimiento de los objetivos de una empresa abastecedora de agua potable. Es una variable cuantitativa, su unidad es el porcentaje y el objetivo es maximizarla.

3.2.1.2. Desperdicios del sistema.- se refiere al porcentaje de agua que se pierde en la distribución del agua, ya sea debido a aguas no facturadas, a fugas del sistema provocadas, fugas por errores hidráulicos, errores de medición y otros menores. Esta medida en porcentaje y es una variable cuantitativa. Se incluye en el modelo debido a que representa en gran medida la eficiencia de la administración física del recurso, así como una variable de resultado en torno al ahorro del agua. Su objetivo es minimizarla, debido a que usos más eficientes del recurso generarán un avance hacia la sustentabilidad.

3.2.1.3. PIB per cápita provincial.- se refiere a la producción provincial (Pichincha, que contiene al cantón Quito) de bienes y servicios dividido para la población. Está medida en dólares constantes del año 2000, es una variable cuantitativa y su objetivo es maximizarlo. Se incluye dentro del modelo y específicamente dentro de la dimensión económica porque representa el avance o retroceso en términos económicos del país tomando en cuenta su estructura poblacional. Se relaciona con la sustentabilidad del agua porque, basados en que en términos económicos generarán beneficios que permitan compensar (o sustituir) retrocesos en problemáticas ambientales como una posible carencia de agua.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Según la economía neoclásica (ambiental) la idea es que el capital natural y el capital económico son sustituibles, lo que significa que retrocesos en aspectos ambientales pueden ser compensados a través de avances económicos. De esta forma si se tienen buenas señales se podría, por ejemplo, utilizar los beneficios económicos para motivar tecnologías de potabilización alternativa del agua o desalinización del

3.2.1.4. Autosuficiencia administrativa.- se refiere a una medida administrativa de la empresa que maneja el agua potable (principal usuario) en la ciudad (EMAAP-Q), la unidad de medida es en porcentaje, es cuantitativa y su objetivo es maximizarla. Se incluye en el modelo porque evalúa la situación administrativa-financiera del principal usuario del agua: el consumo potable. Se relaciona con la sustentabilidad porque de acuerdo a varias entrevistas “la situación administrativa del agua en el Ecuador es tan crítica que cabe evaluar el papel que tienen los gobernantes del agua, con especial énfasis en su desenvolvimiento financiero” (Bustamante Teodoro, Entrevista Exploratoria #9). De esta forma, administraciones más eficaces financieramente, pueden conllevar a un manejo del recurso más adecuado y con una planificación más ordenada y cómoda económicamente hablando.

3.2.1.5. Inversión en nuevos proyectos.- se refiere al monto de dinero presupuestado en el año corriente de evaluación destinado a nuevos proyectos hidráulicos que busquen aumentar la oferta de agua potable. La unidad de medida son dólares, es cuantitativa y su objetivo es maximizarla. Se relaciona con la sustentabilidad -bajo la óptica expansionista- ya que mayores niveles de oferta de agua generan mejor cobertura y satisfacción de la población respecto al abastecimiento del recurso. En todas las entrevistas realizadas a personeros de la EMAAP-Q consideran un éxito fundamental el aumento en presupuestos para la construcción de nuevas obras, especialmente el Proyecto de los Ríos Orientales que asegurará abastecimiento de agua a la ciudad de Quito agua hasta el 2025.

### **3.1.2 Dimensión de Oferta y Servicio**

3.2.2.1. Agua entubada por red pública dentro de la vivienda.- se refiere a la proporción de la población del Distrito Metropolitano que cuenta con red pública de servicio de agua dentro de la vivienda. Es una variable cuantitativa, la unidad es el porcentaje y su objetivo es maximizarla. Se incluye dentro del modelo debido a que es uno de los indicios más fieles de la penetración del servicio en torno a la distribución, tomando en cuenta no solo la disponibilidad sino su acceso físico a la vivienda.

---

agua del mar entre otras. Detalles de ésta visión y de la contraposición según la Economía Ecológica se encuentran en el marco teórico (Capítulo 1).

3.2.2.2. Porcentaje de viviendas con red de alcantarillado.- se refiere a la proporción de viviendas que cuentan con red de alcantarillado, como complemento a la variable anterior para evaluar no solo el suministro sino la calidad del sistema de eliminación de aguas servidas dentro de la vivienda. Es una variable cuantitativa, su unidad es el porcentaje y su objetivo es maximizarla.

3.2.2.3. Percepción de calidad del servicio.- se refiere a la proporción de personas encuestadas en los años evaluados, dentro del Distrito calificando la calidad del servicio de agua potable como “buena” o “muy buena”. Su unidad es el porcentaje, es de carácter cuantitativo y su objetivo es maximizarla. Se relaciona con la sustentabilidad debido a que percepciones de calidad y continuidad de suministro son parte de la demanda y asignación de disponibilidad de satisfacción.

3.2.2.4. Medios sanitarios de eliminación de excretas.- se refiere al número de hogares que cuentan ya sea con letrina o con excusado conectado a la red pública de alcantarillado o a un pozo, expresado como porcentaje del total de hogares. Es de carácter cuantitativo y el objetivo es maximizarlo. Se relaciona con la sustentabilidad porque proporciona una noción de saneamiento básico en la ciudad, así como la protección de enfermedades básicas.

### **3.1.3 Dimensión de Equidad**

3.2.3.1 Consumo por habitante por día (Diferencias con estándar).- se refiere a un indicador que identifica la cantidad de agua que se consume por persona en un día en la ciudad de Quito. Es una variable cuantitativa y su unidad de medida es ‘litros por habitante por día’ (lppd). En este caso el objetivo no es maximizar su consumo, sino minimizar la diferencia entre el valor consumido y un valor ‘promedio’ de consumo regional a nivel latinoamericano. La idea es que el consumo se ajuste en lo posible a términos razonables a un estándar internacional que para Latinoamérica promedia 153 lppd. El cálculo del valor deviene entonces del resultado en términos absolutos de la resta entre el valor consumido en Quito, tanto en el año de 1990 como en el 2000, menos el

valor promedio. Cualquier diferencia ya sea hacia abajo (implicando desabastecimiento) o hacia arriba (implicando sobreconsumo) será perjudicial para sustentabilidad del agua, debido a ello el objetivo de esta variable es minimizarla.

3.2.3.2. Diferencias de consumo por estrato.- La medida es la diferencia de lo consumido de agua entre los quintiles de ingreso, de esta forma el resultado del indicador es la diferencia absoluta del gasto en agua, restando el consumo del quintil 5 (más rico) menos el consumo del quintil 1 (más pobre). Así mientras más alto sea el número, quiere decir que hay mayor diferencia de gasto en agua entre el quintil más pobre vs. el más rico. Es una medida cuantitativa, su unidad son litros por persona por día (lppd), resultado de la transformación del resultado monetario del gasto en agua a los litros que correspondió la tarifación del año 90 y 2000. El objetivo es minimizarla debido a que la sustentabilidad se refiere a disponer el acceso del recurso de forma equitativa a todos los segmentos poblacionales de la ciudad. Se excluyen consumos de industrias y empresas debido a que pueden tener otros usos de agua que distorsionen la muestra.

3.2.3.3. Cobertura de estratos pobres.- se refiere a la cobertura de acceso de agua potable sobre estratos pobres del Distrito. Debido a la ausencia de información, se incluye como proxy la cobertura de agua sobre las parroquias del Distrito, que en su totalidad responden a estructuras rurales y con niveles de pobreza por necesidades básicas calificadas como graves o medianamente graves. Es una medida cuantitativa, su unidad es porcentaje y el objetivo es maximizarla.

3.2.3.4. Número de habitantes por conexión doméstica a la red de agua.- se refiere a la cantidad de habitantes que comparte una conexión doméstica de agua. Es una medida que evalúa la equidad del servicio debido a que mide la colocación igualitaria de red y a la vez la calidad, debido a que mientras más usuarios de agua existan por conexión, la calidad desmejora, por ejemplo por usos de grifos múltiples, conexiones de tanqueros, o tuberías rurales múltiples que utilizan varias familias. Mientras más personas compartan una conexión, menos acceso continuo al recurso tiene cada uno. Es una medida

cuantitativa, y el objetivo es minimizarla, debido a que mientras menos personas existan por conexión, mejora su disponibilidad, calidad del acceso, continuidad y servicio.

### **3.1.4 Dimensión Ambiental**

3.2.4.1. Política de tratamiento de aguas servidas.- se refiere a una cualificación, basada en las entrevistas a profundidad y al análisis de los datos encontrados, sobre la evolución o retroceso que ha existido en torno a la política de tratamiento de aguas servidas. Es una medida cualitativa, basada en escalas semánticas. La cualificación tanto para el año 1990 como el 2000 devienen de un análisis a la pregunta realizada en las entrevistas a profundidad de ¿cómo considera el tratamiento de aguas servidas en la ciudad en los dos períodos?. El objetivo es que se maximice debido a que mejores tratamientos del agua servida mejoran la calidad del agua que se reinserta en los ríos y se reinserta en el ciclo del agua favoreciendo su sustentabilidad. Las respuestas posibles fueron: excelente, buena, mala, muy mala y pésima.

3.2.4.2. Caudales en las fuentes.- se refiere a una medida de diferencia del nivel de caudal de las fuentes de las que se abastece el Distrito para la provisión de agua. Es el resultado de la resta de la medida original del caudal menos la medida tomada en cada año. Es una medida cuantitativa, cuyo objetivo es minimizarla bajo el precepto de que los caudales, previos a la captación para los distintos usos, se deben mantener o aumentar como signo de su salud y su explotación adecuada. El carácter de este indicador es difuso por dos razones fundamentales: a) el mediano nivel de información histórica de mediciones de todos los caudales en cuestión y b) al tratarse de variables hidrológicas sufren de variaciones significativas que se deben a cuestiones de escorrentía, clima, evapotranspiración, drenaje, entre otros, por ello se incluye una estadística difusa que maneja rangos en los cuales está el caudal de las fuentes. La herramienta de multicriterio permite manejar este tipo de información para la realización de la evaluación posterior. Su unidad de medida es un porcentaje, como diferencia entre el estado del caudal versus el estado del caudal original.

3.2.4.3. Área protegida para el abastecimiento.- se refiere a la cantidad de espacio físico que se encuentra legalmente definida como áreas protegidas, reservas ecológicas, parques nacionales, bioreservas y zonas de amortiguamiento. Su unidad de medida es la hectárea (Ha) y se incluye aquellas zonas declaradas dentro de la zona de influencia de las cuencas hidrográficas que captan agua para uso en el Distrito. El objetivo es maximizar debido a que mayores cantidades de áreas protegidas implican esfuerzos directos para mantener ecosistemas productores de agua y elementos esenciales como servicios ambientales dentro del ciclo.

3.2.4.4. Nivel de abatimiento de mantos freáticos.- se refiere al porcentaje de explotación o captación que se realiza de las fuentes subterráneas de agua en el Distrito. Es una medida cuantitativa, expresada en porcentaje cuyo objetivo es minimizar. Se incluye dentro del modelo debido a que mayor o sobre explotación de los mantos freáticos generan desabastecimiento a las fuentes subterráneas de agua, que si bien no tienen salida en la ciudad, tienen implicación directa en el flujo normal que transita el agua, desde la escorrentía que absorbe el suelo cuando llueve y luego depositándose en los mantos freáticos o saliendo a fuentes superficiales en zonas fuera del distrito. La sobreexplotación de esta agua no solo genera limitaciones de reservas, sino consecuencias negativas geofísicas e inclusive estructurales de la ciudad.

3.2.4.5. Sectorización.- se refiere a una cualificación del nivel de sectorización que sufre el manejo del agua. La sectorización definida como el nivel de disparidad o distancia que existe entre el manejo del agua desde los tres usuarios: de riego, agrícola y potable. A mayor disparidad de políticas, es decir planificación y desarrollo de proyectos independientes entre la EMAAP, la Empresa Eléctrica Quito y todos los usuarios de riego, mayor sectorización. La sectorización genera insustentabilidad del agua, en medida que la falta de una planificación integrada y coordinada del uso del recurso provoca demandas cruzadas, nociones parciales y manejos divididos en cuanto a balances hídricos, demandas proyectadas, uso de fuentes y conservación de ecosistemas. Es una variable cualitativa, en una escala que va desde excelente (nula sectorización) hasta pésima (alta sectorización). Las cualificaciones tanto para el año 90 como el 2000

devienen de un análisis de las entrevistas a profundidad. El objetivo es que se minimice la sectorización.

Basados en estos elementos el cuadro No. 8 expone las dimensiones y los indicadores seleccionados para la evaluación de la sustentabilidad.

Cuadro No. 8: Variables seleccionadas con sus características y datos de comparación

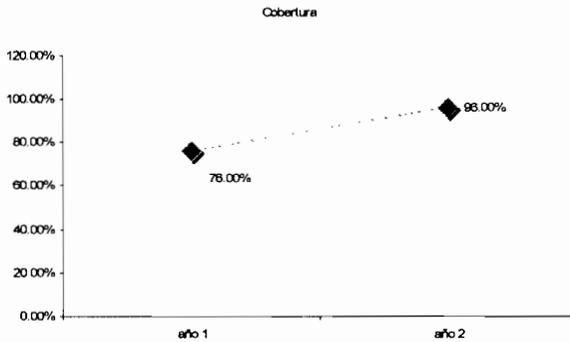
Dimensiones y variables	medida	Tipo	objetivo
<b>a Dimensión Económica</b>			
1 Cobertura	%	cuantitativa	max
2 Desperdicios del sistema	%	cuantitativa	min
3 PIB per capita provincial (Pichincha)	\$ año 2000	cuantitativa	max
4 Autosuficiencia administrativa	%	cuantitativa	max
5 Inversión en nuevos proyectos	miles de \$	cuantitativa	max
<b>b Dimensión de Oferta y Servicio</b>			
1 Agua entubada por red pública dentro de la vivienda	%	cuantitativa	max
2 Porcentaje de viviendas con red de alcantarillado	%	cuantitativa	max
3 Percepción de calidad del servicio	%	cuantitativa	max
4 Medios sanitarios de eliminación de excretas	%	cuantitativa	max
<b>c Dimensión de Equidad</b>			
1 Litros de consumo por habitante por día	l/h/d	cuantitativa	min
2 Diferencias de consumo por estrato	l/s	cuantitativa	min
3 Cobertura en estratos pobres	%	cuantitativa	max
4 No. habitantes por conexión doméstica a la red de agua	#	cuantitativa	min
<b>d Dimensión Ambiental</b>			
1 Política de tratamiento de aguas servidas	escala	cualitativa	max
2 Caudales en las fuentes (al 95%)	l/seg	cuantitativa-difusa	min
3 Área protegida para el abastecimiento	%	cuantitativa	max
4 Nivel de abatimiento de mantos freáticos	%	cuantitativa	min
5 Sectorización	escala	cualitativa	min

## 3.2 Análisis por indicador

### 3.2.1 Dimensión Económica

En la dimensión económica se identifica el siguiente comportamiento de las variables:

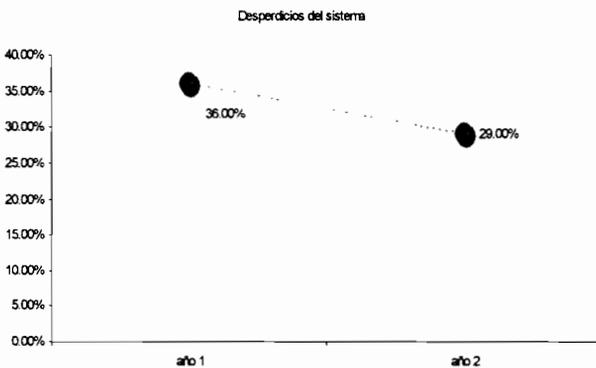
En lo que se refiere a cobertura, ésta variable tuvo un aumento significativo en los



períodos de evaluación, ya que a nivel agregado el valor aumentó de 76% a 96%. Sin lugar a duda es uno de los indicadores con mejor desempeño, tomando en cuenta las características de las obras y que la EMAAP tenga como premisa el aumento en esta variable como uno

de sus objetivos primarios.

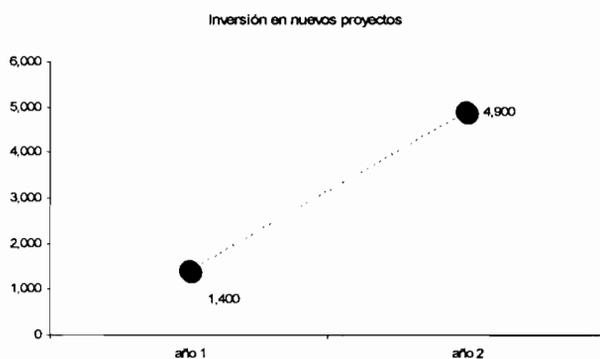
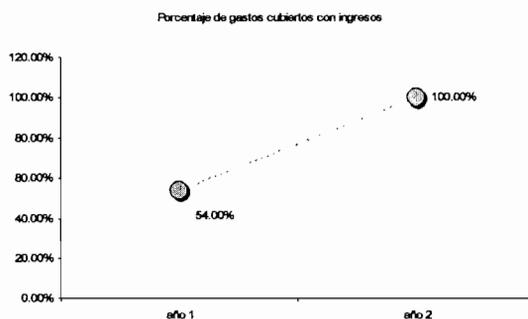
En cuanto a los desperdicios del sistema, cuyo objetivo es minimizar, se encuentra una reducción de 7 puntos porcentuales en el período de evaluación, lo que significa un



avance a la mejor de administración y distribución del recurso en términos de eficiencia y ahorro. El resultado es consecuencia de mejoras en EMAAP en líneas de transmisión, así como un control más profundo del Agua No Facturada (ANF), debido a la ampliación de instalaciones de aparatos medidores y

ampliación de conexiones. En cuanto al PIB per cápita provincial, cuyo objetivo es maximizar, se tiene un comportamiento negativo con un descenso desde 1979 dólares a 1699. El decrecimiento del indicador esta influenciado por la crisis financiera y política del Ecuador de finales del año 90 en donde todos los indicadores macroeconómicos cayeron, así como la dolarización y varios problemas políticos que han afectado al crecimiento sostenido de la economía de forma agregada.

En cuanto al porcentaje de gastos cubiertos con ingresos o autosuficiencia administrativa existe una evolución categórica, que elevó el indicador hasta el 100%. El éxito en esta variable se debe en gran medida a las mejoras administrativas alcanzadas por EMAAP-Q debido a préstamos recibidos por parte del Banco Interamericano de Desarrollo y a la aplicación adecuada de técnicas administrativas. Un resultado evidente de este hecho es la certificación ISO 9000 con la que cuenta la actual administración.



La inversión en nuevos proyectos, cuyo objetivo es maximizar, tuvo un desempeño positivo, aumentando considerablemente el nivel de inversión en más de tres millones de dólares para la construcción de nuevos proyectos, enfatizados en el

aumento del abastecimiento y oferta de agua potable para el Distrito. El indicador está influenciado también por la inclusión del proyecto Ríos Orientales que tiene por objetivo principal asegurar la oferta de agua hasta el año 2025, implicando fuertes gastos para las obras de carácter hidráulico.

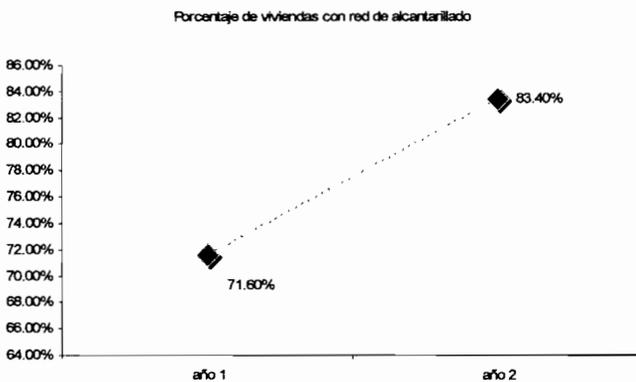
Se observa que la dimensión económica, tuvo una década marcada por éxitos en los indicadores mencionados. Si bien los Desperdicios del Sistema es el que presenta una evolución menor en comparación a los otros, en agregado se observa que si la problemática del agua se evaluara sobre la dimensión económica, los problemas se habrían resultado en su mayoría. Estos logros son consecuencia además del enfoque político administrativo especialmente de la EMAAP, que ha tenido como objetivo primordial satisfacer a la población quiteña, enfatizando la cobertura como el fin prioritario.

### 3.2.2 Dimensión de Oferta y Servicio

En la dimensión de distribución se aprecia a la variable Agua entubada por red pública dentro de la vivienda, que tuvo una mejora de alrededor 15 puntos porcentuales. Gran parte de este comportamiento se debe a las mejoras en torno a cobertura y conexiones realizadas por EMAAP en las últimas administraciones.



En el porcentaje de viviendas con red de alcantarillado se observa una mejora de 11,8



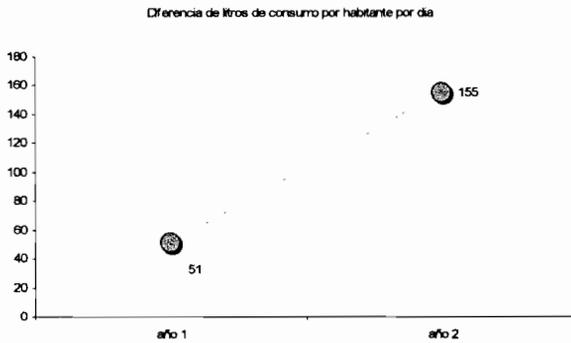
puntos porcentuales, enfatizando mejoras en la dimensión de distribución del recurso. En cuanto a la percepción de calidad de servicio, cuyo objetivo es maximizar, se observa una mejora significativa de más de 30 puntos porcentuales. Para esta variable no

solo la proporción de votos es mayor sino la cantidad de personas con mencionada percepción, al analizar dos encuestas con similares características de levantamiento, margen de error y nivel de confianza. Por último la variable de Medios Sanitarios de eliminación de excretas presenta una evolución interesante, elevándose en 7 puntos porcentuales, lo cual en términos de política pública representa un avance significativo. En la dimensión de distribución existen indicios de que la situación del recurso mejoró en

la década. La fusión entre las empresas de agua potable y la empresa de alcantarillado, creando la EMAAP generó un soporte institucional para ordenar y coordinar presupuestos, así como mejoras en las redes a nivel agregado.

### 3.2.3 Dimensión de Equidad

En la variable de consumo de agua por habitante por día se identifica un aumento de 105

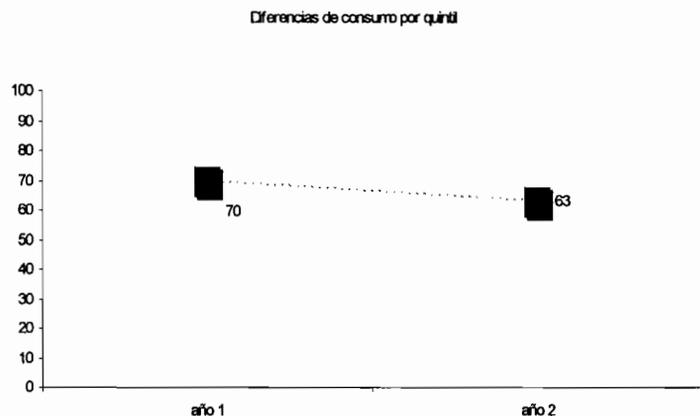


litros por persona por día (llpd) de consumo. Recordemos que esta variable es la diferencia absoluta entre el valor promedio de 153 llpp como consumo estándar de algunas ciudades referenciales menos el valor de consumo en la ciudad de Quito en los dos años estudiados. El resultado

expone un aumento de diferencia de consumo lo que significa un retroceso en el objetivo de minimizar la diferencia entre el valor consumido en Quito versus lo sugerido como estándar. Los quiteños consumimos cada vez más agua de lo que normalmente se tiene acceso en otras ciudades, afectando: presiones excesivas sobre los caudales, contaminación de agua que no se utiliza o no se usa bien y desperdiciando agua que puede mantenerse en el ciclo para su propia conservación.

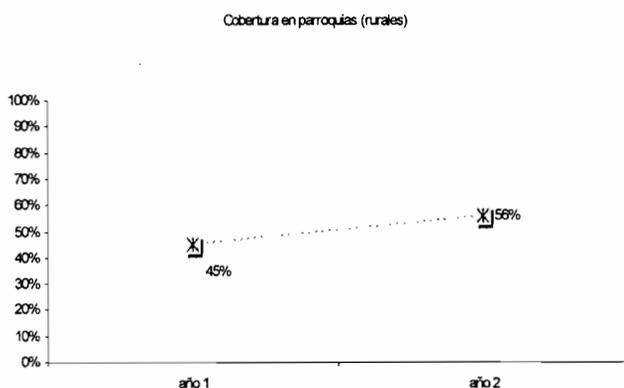
En cuanto a las diferencias de consumo por quintil, se observa un estancamiento en la

variable con una reducción leve de 7 l/s, que de acuerdo a la bibliografía y los entrevistados, no tiene mayor representatividad. Esto quiere decir que se conservan las diferencias de consumo, haciendo todavía el consumo del agua en la ciudad no



equitativo. De acuerdo a estudios, (D'Ercole R., Metzger P., 2002: 77) existen zonas 'ricas' de la ciudad de Quito como la González Suárez que se consumo hasta 10 veces en metros cúbicos mensuales más que zonas pobres como La Ecuatoriana. Inclusive la mayoría de estas zonas no tienen acceso directo, es decir compran el agua en tanqueros o la captan de grifos comunales, pagando hasta 13 veces más que el sector rico<sup>22</sup> y consumiendo hasta 10 veces menos que el sector rico.

La cobertura en estratos pobres fue una variable que por bajo acceso a la información y



por falta de series históricas se tuvo que utilizar la cobertura en parroquias rurales como proxy de información. De acuerdo a los datos obtenidos existió un avance en el indicador de 9 puntos porcentuales. Cabe recalcar que el crecimiento de la cobertura en las parroquias en la década acusa de 9

puntos, mientras que el crecimiento agregado de la cobertura en el Distrito fue de 20 puntos. Esto da una noción de cuan equitativas han sido las políticas de cobertura de acuerdo a la estructura geográfica y peso distrital, e inclusive electoral.

En cuanto al número de habitantes por conexión doméstica a la red de agua, existió una evolución positiva del indicador, basado en una reducción de 3.6 habitantes. Mientras menor es el número de habitantes por conexión doméstica, aumenta la continuidad del servicio para cada habitante, así como aspectos de calidad del agua y acceso físico a la misma.

En los indicadores que representan la dimensión de equidad se puede observar un comportamiento disparejo con una tendencia a la evaluación negativa. En cuanto a los

<sup>22</sup> El sector residencial de Quito paga en promedio 0,36 dólares por m<sup>3</sup>. En zonas como la González Suárez se consumen alrededor de 20m<sup>3</sup> al mes. En zonas como la Ecuatoriana se consumen menos de 5m<sup>3</sup> al mes y se paga hasta 1,5 dólares por galón de tanquero.

litros de consumo por habitante, las diferencias de consumo por quintil y la cobertura en parroquias los indicios de una evolución no satisfactoria son evidentes. Apenas el número de habitantes por conexión y la esperanza de vida tienen cambios considerables en relación a su objetivo. Estas señales contradictorias revelan que el objetivo de equidad o no estuvo planeado por deficiencias administrativas institucionales de todos los usuarios del agua, o los esfuerzos fueron ineficientes para alcanzar metas más concretas.

### **3.2.4 Dimensión Ambiental**

En la dimensión ambiental se encuentra en primer lugar a la variable Política de tratamiento de aguas servidas, de carácter cualitativo, captada en su mayoría por las entrevistas a profundidad. En base a una comparación histórica entre los dos períodos de tiempo y equilibrando las opiniones de los entrevistados, se resumió la situación de 1990 como “mala”, considerando en cuenta que para ese año no se contaba con alcantarillado dual (separando aguas servidas de agua lluvia). La calificación para el año 2000 empeoró de forma grave tomando en cuenta que los planes de separación de alcantarillado y descontaminación de aguas servidas no se ejecutaron e inclusive aún no hay un alcantarillado dual. Por esta razón, se califica al año 2000 como situación “extremadamente mala”.

En cuanto a los caudales en las fuentes, que se refiere al nivel de variación que tuvieron las fuentes originales de captación de agua para Quito comparado con los años de estudio, los resultados fueron negativos. Por las características de la variable los datos son de carácter difuso, por lo que no existe una medida exacta sino aproximaciones expresadas en términos de rangos bajo una distribución de datos expuesta. Para el año de 1990 se evidenció una diferencia negativa entre el 7% y el 10%, mientras que para el año 2000 la diferencia aumentó entre 19% y casi 30%. Para que el caudal se mantenga saludable y ‘produciendo’ un nivel de agua constante debe al menos mantener su nivel. Para ambos años los resultados son negativos, enfatizando el deterioro que están

sufriendo las fuentes de agua en Quito, bajo un tratamiento que evidencia insustentabilidad.

En el caso del Área protegida para el abastecimiento, se evidencia una mejora en el indicador, puesto que presenta un aumento de más de 50.000Ha en áreas protegidas, especialmente influenciadas por la declaración de zonas en protección. La década de los 90 resultó ser positiva en cuanto a la estructuración de un marco legal para el medio ambiente en el Ecuador, en lo que se puede incluir la orientación constitucional que desde 1998 incluye elementos de desarrollo sostenible y gestión ambiental sustentable, la Ley de Gestión Ambiental y Legislación Ambiental Secundaria que nació en 1999 y la creación de un Ministerio de Medio Ambiente que si bien adolece de categóricas restricciones presupuestarias, al menos tiene marcos legales favorables definidos como la rectoría en el Sistema Único de Manejo Ambiental (SUMA).

El nivel de abatimiento de mantos freáticos es una variable con un comportamiento favorable. El nivel se redujo del 13% al 3,5% en la década, debido principalmente a la inclusión del sistema Bellavista-Papallacta para la proveeduría de agua para la capital, volviendo secundaria la capacidad que podían brindar los acuíferos de Quito. Si bien es cierto que esto favoreció la no explotación de aguas subterráneas que pertenecen a un ciclo, la no explotación de esta agua en zonas 'laguna' ha generado que el nivel suba y se presenten problemas de inundaciones en ciertas edificaciones de Quito. De todas formas el problema es menos grave que si estuviesen sin agua puesto que para evitar inundaciones se bombea el agua para mantener niveles controlables.

En cuanto a la sectorización la evaluación no es alentadora. Para el año de 1990 la cualificación fue de "medianamente mala", tomando en cuenta que para esa fecha aún no se definía cuál sería el giro legal de la desaparición del Instituto Nacional de Recursos Hídricos (INERHI), aunque ya se aquejaba de problemas institucionales. La situación empeoró notablemente para el año 2000 con el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, adscrito al Ministerio de Agricultura (usuario del agua), pero sin conexión formal con el Ministerio del Medio Ambiente, ni con los otros dos usuarios importantes del agua:

EMAAP y Empresa Eléctrica Quito. Tampoco existe una relación favorable con la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental y Agua del Ministerio de Vivienda. Todas estas instituciones planifican por separado el alcance de sus objetivos sin considerar la integración de recursos, la demanda de agua que se puede cruzar entre ellos y los potenciales conflictos que se generarán en el futuro entre los usuarios. Por esta razón la cualificación para el 2000 es de “extremadamente mala”.

En los indicadores que representan la Sustentabilidad Fuerte, hay más componentes negativos que positivos. Si bien es cierto aparece un avance importante en materia de áreas protegidas, producto de un marco legal favorable al medio ambiente, existen señales del todo pesimistas en torno al tratamiento de aguas servidas, la salud de los caudales de captación, así como la sectorización institucional del manejo del agua. Esto muestra que no hay ni el enfoque político ni las instituciones configuradas debidamente para que se trabaje en los elementos esenciales del agua: la equidad de manejo entre los distintos usuarios, la relación entre los mismos y por sobre todo su relación con el medio ambiente. Se evidencia entonces la concentración de estrategias para fomentar el abastecimiento y la cobertura pero descuidando elementos de equidad y fundamentalmente de sustentabilidad fuerte.

### **3.3 Necesidades de evaluación**

En este capítulo se ha analizado la situación del agua en Quito partiendo de su contexto geográfico, económico, social y ambiental, hasta la estructuración de indicadores que evalúan el avance o retroceso hacia la sustentabilidad del agua. Quedan claras tres conclusiones importantes de esta sección: a) para evaluar la situación se requiere información de distinta naturaleza y con distintas características, éstas se pueden estructurar en dimensiones que intentan recoger la mayoría de su comportamiento, pero en esencia se conserva la idea de que la problemática del agua es de carácter multidimensional, forzando a que los indicadores sean diversos y a la vez integrales, b) los indicadores analizados emiten señales contradictorias, en el sentido de que unos, como los que incluyen la dimensión económica y de distribución, evidencian avance importante en el período de análisis; mientras que otros como los incluidos en las

dimensiones de equidad y sustentabilidad fuerte emiten señales positivas y negativas a la vez y, c) se identifican varios actores detrás de la situación del agua en Quito, cuya posición y opinión debe ser evaluada para tener una noción equitativa y participativa de la sustentabilidad.

Se ha desplegado información evaluativa, acorde con los objetivos teóricos, conceptuales y empíricos del estudio, analizando la situación del recurso basado en indicadores de distinta naturaleza y en el contexto conceptual de la sustentabilidad fuerte. Estos resultados son el insumo necesario para examinar la información utilizando la principal herramienta de este estudio.

Se sustenta entonces la Evaluación Multicriterio, debido a su flexibilidad para la inclusión de variables de distintas características, conservando sus unidades originales y permitiendo estudiar el problema cuando existen señales contradictorias en los datos analizados. Adicionalmente se pueden incluir las opiniones y posiciones de grupos de interés, que como en el caso del agua de Quito, tienen un alto potencial de conflictividad en el mediano y largo plazo. En el siguiente capítulo se realiza la evaluación multicriterio, tomando en cuenta los elementos hasta ahora expuestos.

## **V. ANALISIS MULTICRITERIO**

En este capítulo se presenta el Análisis Multicriterio para evaluar los cambios en la situación del agua en la ciudad de Quito en el período de análisis 1990-2000. El capítulo está estructurado de tres partes: en la primera se exponen los antecedentes empíricos y conceptuales del análisis multicriterio, en la segunda se presenta el método que se utilizará para la evaluación, los paquetes utilizados y los distintos tipos de ejercicios realizados; y, en la tercera sección se realiza el ejercicio con el fin de generar resultados del estudio.

## **1. Análisis Multicriterio**

La problemática del agua en Quito tiene algunas características particulares, de acuerdo al análisis del capítulo anterior.

- Se identificaron distintos indicadores de evaluación que emiten señales contradictorias, unos generando una evaluación positiva del agua y otras con resultados negativos.
- Se identificaron sectores de la población que tienen derechos legítimos (aunque no en todos los casos son explícitos) y activos; ya sea en la administración, uso y/o explotación del agua.
- Se encontraron valores en conflicto debido a intereses contrapuestos que devienen de los derechos de los sectores poblacionales mencionados.
- Existen valores que ya sea por su propia naturaleza, por las limitantes de información o por su carácter conceptual, no son cuantificables determinísticamente, por lo que se recurre a datos cualitativos o hasta en ciertos casos difusos.

Bajo este panorama, la evaluación de la sustentabilidad del agua en Quito requiere de una herramienta flexible para poder manejar este tipo de información y a la vez seguir un proceso evaluativo lógico, transparente y explícito. Como se menciona en el capítulo 1, el Análisis Multicriterio permite realizar este tipo de evaluaciones tomando en cuenta

distintas escalas de valores (comparabilidad débil de valores)<sup>23</sup>, sin buscar maximizar los criterios sino identificando soluciones compromiso, manejando grandes cantidades de información y por sobre todo realizando un proceso evaluativo transparente y sobre una base racional.

## **1.1 Métodos de análisis multicriterio aplicados**

Existen algunos modelos para la elección de un procedimiento de agregación o análisis de los criterios. Entre los básicos se encuentran (Munda, 2002: 7): el modelo lexicográfico (ordena por alfabeto, generando un atributo 'dictador'), el modelo de la Teoría de Utilidad Multiatributo (que genera una función de utilidad agregada, transformando el criterio a monoatributo), el modelo de superación (que utiliza preferencias binarias de indiferencia, preferencia estricta, gran preferencia e incomparabilidad), el modelo de punto ideal (que selecciona alternativas acorde a su distancia a un punto ideal ficticio), el modelo de niveles de aspiración (que fija metas matemáticas para satisfacer al tomador de decisiones) y modelos cualitativos. El método NAIADE (Novel Approach to Imprecise Assessment and Decisión Environments) es un método que combina los elementos del modelo de superación, pero agregando funciones continuas y monótonas de credibilidad de la indiferencia y preferencia, para mejorar la calidad de selecciones y rankeos, evitando que pequeñas variaciones de preferencia cambien el orden original de selección. Esto significa que el modelo permite evaluar alternativas de acuerdo a criterios, tomando en cuenta preferencias de distinta intensidad, para evitar que se seleccionen alternativas por diferencias pequeñas en su calificación. El NAIADE, desarrollado por Munda (Munda, 2002) permite también la introducción de datos cualitativos, cuantitativos difusos, determinísticos y estocásticos, encajando así de forma idónea para esta tesis. El paquete genera un ranking de alternativas, las cuales son

---

<sup>23</sup> Los métodos multicriteriales no asumen la comensurabilidad de las diferentes dimensiones del problema, ya que no proveen un único criterio de elección, en este sentido, no existe la necesidad de reducir todos los valores a la escala monetaria o energética, ayudando a encuadrar y presentar el problema, facilitando el proceso decisor y la obtención de acuerdos políticos (Munda, 2003: 9).

finitas (método discreto) y no permite dar peso a los criterios, es decir otorgando la igual ‘importancia’ a los mismos.

Al aplicar el análisis multicriterio con el NAIADE, se evalúa la sustentabilidad del agua a través de la utilización de criterios, que en éste caso son las variables descritas en el capítulo anterior y que están estructuradas en cuatro dimensiones. Las alternativas serán los años de evaluación 1990 y 2000, que si bien no representan un análisis actualizado y continuo, permite realizar la evaluación de acuerdo al acceso a información y apegado a la conceptualización teórica del estudio. Con la aplicación a realizarse se podrá:

- Clasificar las alternativas (años) de acuerdo a los criterios de evaluación con el fin de identificar que año tuvo mejor comportamiento.
- Estudiar el comportamiento de los criterios (variables) por separado, con el objeto de realizar un análisis segmentado por indicador y por dimensión y sus debidas implicaciones para la sustentabilidad.
- Generar indicios sobre la distancia entre las posiciones que tienen los grupos que tienen interés en la problemática del agua en Quito.
- Identificar conclusiones conceptuales que permitan estructurar evaluaciones finales sobre el estudio realizado.

## **1.2 Aplicación**

A continuación se presenta el análisis multicriterio desglosado en dos segmentos. El primer análisis (matriz de impacto) tiene el fin de evaluar las alternativas y la evolución de los indicadores y, el segundo tiene el objeto de identificar la distancia entre las posiciones de los actores (matriz de equidad). Adicionalmente se incluyen complementos analíticos como pruebas de sensibilidad, uso de otras alternativas para la matriz de impacto y el uso de otros paquetes de análisis multicriterio.

### **1.3 Definición del problema**

El objetivo es realizar una evaluación de la sustentabilidad del agua en la ciudad de Quito, en el período 1990-2000, con criterios agrupados en las dimensiones económica, de oferta y servicio, de equidad y ambiental. El objetivo es que esta serie de indicadores den una pauta de cómo ha evolucionado la sustentabilidad del agua de forma agregada y además analizar el comportamiento por variable y por dimensión.

### **1.4 Metodología de levantamiento de datos**

A través de un análisis institucional, basado en documentación administrativa, histórica y técnica se identificaron a los actores más relevantes en la problemática del agua en Quito, de éstos se seleccionó una muestra para realizar entrevistas a profundidad<sup>24</sup> en las cuales se identificó su percepción, intereses y opiniones respecto a la temática en cuestión. Luego se estructuraron los indicadores y la recolección de información para construir las dimensiones expuestas en el capítulo 2. Estos datos, así como la identificación de las percepciones a los entrevistados, son los insumos del modelo construido.

### **1.5 Matriz de Impacto**

La matriz de impacto consta de columnas en donde se incluyen las alternativas del ejercicio que en este caso son los años de evaluación: 1990 y 2000, mientras que en las filas se ubican a los criterios de evaluación, que corresponden a todos los indicadores seleccionados y analizados parcial y descriptivamente en el capítulo anterior. En el cuadro No. 1 se exponen la matriz de impacto, incluyendo las características de los criterios.

---

<sup>24</sup> En los anexos se puede encontrar la lista de personeros entrevistados, así como la transcripción de las entrevistas.

Cuadro No.1: Matriz de Impacto

Dimensiones y variables	medida	Tipo	objetivo	1990	2000
<b>a Dimensión Económica</b>					
1 Cobertura	%	cuantitativa	max	76,00%	89,00%
2 Desperdicios del sistema	%	cuantitativa	min	36,00%	29,00%
3 PIB per capita provincial (Pichincha)	\$ año 2000	cuantitativa	max	1.067	1.296
4 Autosuficiencia administrativa	%	cuantitativa	max	54,00%	100,00%
5 Inversión en nuevos proyectos	miles de \$	cuantitativa	max	1.400	4.900
<b>b Dimensión de Oferta y Servicio</b>					
1 Agua entubada por red pública dentro de la vivienda	%	cuantitativa	max	60,00%	75,70%
2 Porcentaje de viviendas con red de alcantarillado	%	cuantitativa	max	71,60%	83,40%
3 Percepción de calidad del servicio	%	cuantitativa	max	55,00%	87,00%
4 Medios sanitarios de eliminación de excretas	%	cuantitativa	max	85,90%	93,00%
<b>c Dimensión de Equidad</b>					
1 Litros de consumo por habitante por día	l/h/d	cuantitativa	min	51	155
2 Diferencias de consumo por estrato	l/s	cuantitativa	min	70	63
3 Cobertura en estratos pobres	%	cuantitativa	max	45%	56%
4 No. habitantes por conexión doméstica a la red de agua	#	cuantitativa	min	9,4	5,73
<b>d Dimensión Ambiental</b>					
1 Política de tratamiento de aguas servidas	escala	cualitativa	max	mala	extremada mala
2 Caudales en las fuentes (al 95%)	l/seg	cuantitativa-difusa	min	entre 7% y 10%	entre 19% y 26%
3 Área protegida para el abastecimiento	%	cuantitativa	max	8.324	69.864
4 Nivel de abatimiento de mantos freáticos	%	cuantitativa	min	13,00%	3,50%
5 Sectorización	escala	cualitativa	min	medianamente mal	extremada mala

### Umrales de preferencia

Para que el análisis multicriterio pueda generar un ranking de preferencia de alternativas, necesita incluir información sobre la intensidad de las preferencias. Esta medida se refiere a que niveles o grados de cambios en los criterios se consideran como relevantes o no relevantes. Estas medidas de preferencia son los llamados ‘umrales’. El NAIADE permite incluir seis umrales para identificar de una forma sensible, cuando un cambio en un indicador es muy significativo, algo significativo o indiferente.

Los umrales que permite ingresar el NAIADE son:

- >> “mucho mejor que”
- << “mucho peor que”
- > “mejor que”
- < “peor que”
- ~ “aproximadamente igual a”
- = = “igual a”

Basados en esta clasificación, se necesita definir los datos que representarán cada uno de los umrales de los criterios. El objetivo de la asignación es definirlos en función del desarrollo histórico de cada indicador, tomando en cuenta la naturaleza de cada uno y en

especial los criterios cualitativos de los entrevistados. Si bien la noción de asignación es subjetiva, responde en su mayoría a elementos empíricos de evaluación, tratando de equilibrar entre la realidad socio ambiental de la ciudad, del país y el contexto del estudio.

Cuadro No.2 Definición de umbrales

Dimensiones y variables	medida	u==	u-	u<&u>	u>&u<<	parametro
<b>a Dimensión Económica</b>						
1 Cobertura	%	1,00%	2,00%	4,00%	6,00%	100,00%
2 Desperdicios del sistema	%	1,00%	3,00%	5,00%	10,00%	100,00%
3 PIB per capita provincial (Pichincha)	\$ año 2000	60	120	180	240	2.000
4 Autosuficiencia administrativa	%	1,00%	3,00%	5,00%	10,00%	100,00%
5 Inversión en nuevos proyectos	miles de \$	300	500	1.000	1.500	10.000
<b>b Dimensión de Oferta y Servicio</b>						
1 Agua entubada por red pública dentro de la vivienda	%	1,00%	2,00%	4,00%	6,00%	100,00%
2 Porcentaje de viviendas con red de alcantarillado	%	1,00%	2,00%	4,00%	6,00%	100,00%
3 Percepción de calidad del servicio	%	1,00%	2,00%	3,00%	5,00%	100,00%
4 Medios sanitarios de eliminación de excretas	%	1,00%	2,00%	4,00%	6,00%	100,00%
<b>c Dimensión de Equidad</b>						
1 Litros de consumo por habitante por día	l/h/d	2	10	30	50	200
2 Diferencias de consumo por estrato	l/s	5	10	15	25	300
3 Cobertura en estratos pobres	%	1%	2%	4%	6%	100%
4 No. habitantes por conexión doméstica a la red de agua	#	0,5	1	2	3	20
<b>d Dimensión Ambiental</b>						
1 Política de tratamiento de aguas servidas	escala	na	na	na	na	na
2 Caudales en las fuentes (al 95%)	l/seg	1%	2%	4%	5%	100%
3 Área protegida para el abastecimiento	%	1.000	2.000	4.000	5.000	100.000
4 Nivel de abatimiento de mantos freáticos	%	2,00%	4,00%	6,00%	8,00%	100,00%
5 Sectorización	escala	na	na	na	na	na

## 1.6 Alternativas

El ejercicio central se corrió con las alternativas de los años de 1990 y 2000. Se escogieron estas alternativas porque representan a una década característica del agua en Quito por la aplicación de políticas y el contexto de cambio socio-ambiental en el país y además por la limitación de información de tipo histórica-regional de Quito. Como ejercicio de complemento se realizó un análisis adicional en donde se incluye menor cantidad de criterios pero con mayor cantidad de datos a nivel histórico. En el gráfico No.1 se encuentra la matriz de impacto en NAIADE, una vez ingresado los criterios, los umbrales de preferencias y parámetros de cálculo.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Para el caso de los parámetros de cálculo, NAIADE permite variar el valor de  $\alpha$  que es la línea de cruce o el límite mínimo de credibilidad. El valor de  $\alpha$  estándar es de 0.5. A través de la agregación de un algoritmo el paquete calcula un índice de intensidad de preferencia de una alternativa respecto a la otra. El

Gráfico No.1: Matriz de Impacto en NAIADE

Matrix type	Impact	Case Study	1990	2000		
Criteria	Alternatives					
	Cobertura		76	89		
	Desperdicios del sistema		36	29		
	PIB per capita prov		1979	1899		
	Autosuficiencia		54	100		
	Inversión en nuevos proyectos		1400	4900		
	Agua entubada		60	75.7		
	Red de alcantarillado		71.6	83.4		
	Calidad del servicio		55	87		
	Medios sanitarios de eliminación		85.9	93		
	Consumo por hab		51	155		
	Diferencias de consumo por quintil		70	83		
	Cobertura en estratos pobres		45	56		
	Habitantes por conexión		9.4	5.73		
	Política de aguas servidas		Bad	Extremely Bad		
	Caudales en las fuentes		caude190	caude200		
	Áreas protegidas para el abastecimiento		8324	69064		
	Abatimiento de mantos freáticos		13	3.5		
	Sectorización		More or Less Bad	Extremely Bad		

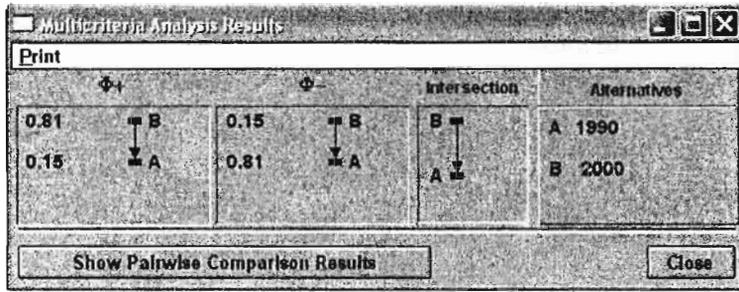
## 1.7 Resultados

Una vez corrido el ejercicio, los resultados que arroja NAIADE con un  $\alpha$  de 0,5; selecciona al año 2000 como mejor que el año de 1990. En la gráfica No.2 se puede observar el resultado de la matriz de impacto.

El parámetro  $\alpha$  es usado para expresar el requerimiento mínimo de credibilidad indexado. Solo aquellos criterios que están por encima del umbral  $\alpha$  continuarán positivamente en la agregación. El índice de intensidad  $\mu^*(a, b)$  de preferencia \* (donde \* se define por >>, >, ~, <, <<) de la alternativa  $a$  versus  $b$  es definida de la siguiente forma:

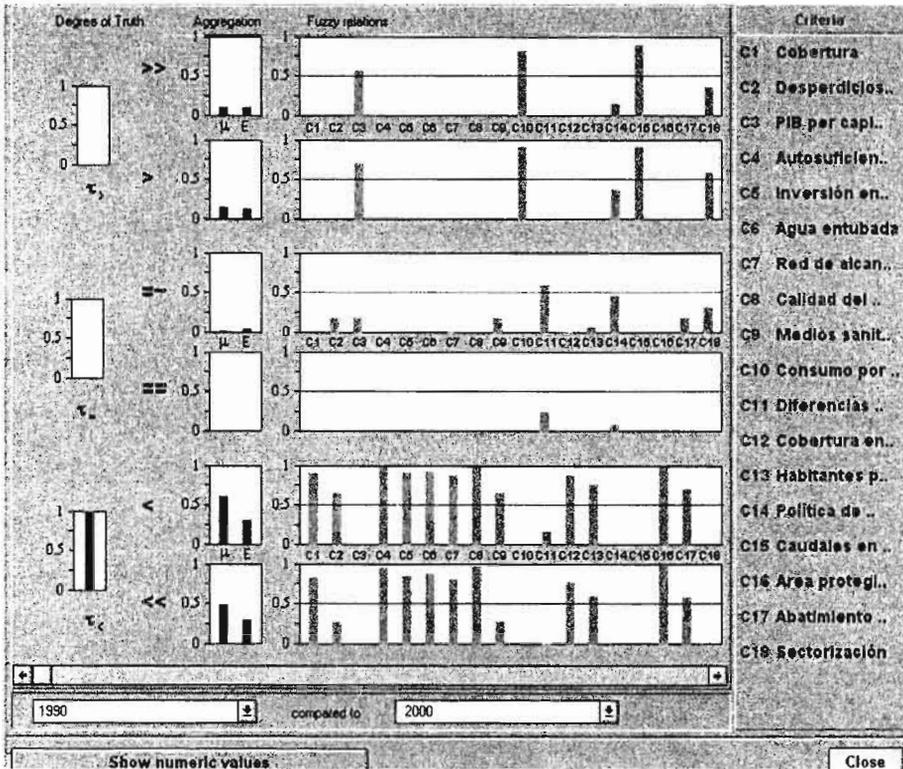
$$\mu^*(a, b) = \frac{\sum_{m=1}^M \max(\mu^*(a, b)_m - \alpha, 0)}{\sum_{m=1}^M |\mu^*(a, b)_m - \alpha|}$$

Gráfica No.2: Resultados de Matriz de Impacto



El resultado contrasta la hipótesis No.1 del estudio en referencia a que, de acuerdo con los indicadores introducidos y bajo los parámetros del modelo, la evaluación dice que en términos de la sustentabilidad del agua el año 2000 tuvo mejor desempeño que el año de 1990. Hay también interés en la evaluación de los indicadores de forma comparativa, lo que NIAIDE nos permite realizar a través de la Comparación en Pares de los Resultados.

Gráfico No. 3: Comparación en Pares entre el año 1990 y 2000



En la gráfica No.3 se puede observar la comparación en pares de cada uno de los criterios. Éstos se encuentran graficados en las barras verticales color marrón; de esta forma C1 corresponde al criterio “cobertura” hasta C18 que corresponde al criterio “sectorización”. Aquellos criterios que se encuentran en la fila con la etiqueta de “mucho peor que” (<<) y “peor que” (<), significa que tuvieron un comportamiento mucho peor o peor en 1990 que el 2000. Aquellos que se encuentran en la fila de “aproximadamente igual a” (~) o “igual a” (=), significa que no hubo un cambio significativo en la década de evaluación, y por último aquellos que se encuentra con la etiqueta “mejor” (>) y “mucho mejor” (>>) significa que tuvieron un comportamiento mejor o mucho mejor en 1990 que en el 2000.

De acuerdo a la comparación, es posible diferenciar criterios que tienen una mejora en la década (aquellos calificados como << y <) entre los cuales resaltan la cobertura, los desperdicios en el sistema, la autosuficiencia administrativa, la inversión en nuevos proyectos, el agua entubada dentro de la red, la red de alcantarillado, la calidad del servicio percibida, los medios sanitarios de eliminación de excretas, la cobertura en estratos pobres, los habitantes por conexión doméstica, el área protegida para el abastecimiento y el abatimiento de mantos freáticos. La cantidad de criterios favorables para el año 2000, así como la intensidad de las variaciones, hacen que la indexación de modelo arroje como el año 2000 mejor que el año 1990, sin embargo las señales que se emiten no tienen uniformidad en todos los criterios introducidos.

Se pueden observar algunos criterios opuestos a la calificación general del modelo, así como criterios con resultados de indiferencia. El criterio de PIB per cápita provincial tuvo un descenso en la etapa de evaluación por lo que se califica de ‘mejor’ para el año de 1990. El consumo por habitante de agua (comparación con el estándar) tiene un comportamiento similar, así como el de caudales en las fuentes. El criterio de sectorización también tuvo una evaluación negativa. Estas cuatro variables presentan un retroceso el paso de la década de los 90. Los criterios de diferencias de consumo por estrato y la política de tratamiento de aguas servidas presentan resultados de indiferencia entre las alternativas.

De este análisis se pueden desprender dos elementos:

Cuando se realiza la evaluación agregada existe una mejora sustancial entre la década analizada, enfatizada en variables que se relacionan con la cobertura, el crecimiento de la oferta y la calidad de servicio que la gente percibe. Apenas dos de éstas variables tienen relación con la sustentabilidad fuerte y responden a procesos independientes a una política de tratamiento integral del agua.

El abatimiento de mantos freáticos, tiene un comportamiento positivo debido a que durante la década se empezaron a explotar fuentes orientales de agua, las cuales se ubican lejos y con mayores costos económicos y ambientales de explotación. Esta política hizo que se deje de explotar las reservas subterráneas, pero sin tomar en cuenta estrategias de bombeo o tratamiento integral de las aguas que se mantenían en los pozos naturales.

El área protegida, tiene un comportamiento positivo debido a que en la década de los 90, existieron los principales esfuerzos para normar y estructurar los marcos legales de protección al medio ambiente. Sin embargo en la mayoría de los casos estos esfuerzos fueron nulos y se ha debilitado la conexión entre el marco legal y las aplicaciones que infiere el derecho normado.

La evaluación de forma desagregada arroja un deterioro en la década de evaluación en criterios esenciales desde la conceptualización de la sustentabilidad fuerte: un empeoramiento grave de la sectorización o desintegración de las políticas públicas del agua, un aumento de la diferencia del consumo de agua (sobreconsumo) por habitante versus el promedio de consumo en otras ciudades, y un deterioro en los niveles de las caudales en las fuentes. Adicionalmente, no existieron avances en las políticas de tratamiento de aguas servidas (de malas a muy malas) y en las diferencias de consumo por estrato. Estos elementos en conjunto no logran modificar la evaluación agregada, pero si dan señales fuertes de las contradicciones que se evidencian en la situación del agua, considerando limitantes como la ausencia o acceso de información afectó en su mayoría a indicadores relacionados a la dimensión de medio ambiente y a la noción conceptual de sustentabilidad fuerte.

Previa a la estructuración de conclusiones, es necesario realizar análisis de sensibilidades del ejercicio. Igualmente se evalúa la posición de los actores que tienen influencia e intereses sobre la situación del agua. La Matriz de Equidad da una noción cercana en referencia a estos elementos.

### **1.8 Análisis de sensibilidad**

Para identificar cuan variable es el modelo se varía el valor de  $\alpha$ , el mismo que puede variar desde 0 hasta 1. En el ejercicio central de este estudio el valor de  $\alpha$  fue de 0,5; para identificar la variabilidad se cambió el  $\alpha$  a valores de 0,6 y 0,4; sin embargo en ambos casos los resultados no difieren del obtenido originalmente.

## **2. Matriz de Equidad**

En la matriz de equidad se incluyen las preferencias de los grupos de interés sobre las alternativas de elección. A partir de ésta información se construye una matriz de similitud, que identifica cuán cerca o lejos estás las opiniones de los distintos grupos. El resultado, generado a partir de un algoritmo matemático que utiliza las distancias semánticas, es un dendograma de coaliciones, que expresa las posibilidades de coalición y/o el nivel de conflicto entre los grupos<sup>26</sup>. Las alternativas son los años 1990 y 2000 y los grupos de interés se desglosan a continuación, con su respectiva opinión e interés sobre el tema.

Cuadro No.3: Actores identificados

<sup>26</sup> La matriz de similitud genera un índice, por cada par de grupos de interés  $i, j$ , de la similaridad de juicio o preferencia por una alternativa. Este índice  $S_{ij}$  es calculado como  $S_{ij} = 1 / (1 + d_{ij})$  donde  $d_{ij}$  es la distancia de Minkovsky entre el grupo  $i$  y el grupo  $j$ , la cual es calculada de la siguiente forma:

$$d_{i,j} = \sqrt[p]{\sum_{k=1}^n (S_k(i,j))^p}$$

Donde  $S_k(i, j)$  es la distancia semántica entre el grupo  $i$  y el grupo  $j$  en el juicio de preferencia por la alternativa  $k$ ,  $N$  es el número de alternativas y  $p > 0$  es el parámetro de la distancia de Minkovsky. A través de la secuencia de reducciones matemáticas se forma el dendograma de coaliciones, que muestra la formación de posibles coaliciones de los valores más pequeños del índice de similaridad y el grado de conflicto entre los grupos de interés.

	Actores Identificados	Definición
Usuarios principales	Agua Potable (EMAAP-Q)	Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable
	Hidroeléctrica (EEQ)	Empresa Eléctrica Quito
	Riego	Alrededor de 4934 concesionados de agua de riego otorgados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos
	Población actual de Quito	Pobladores de la ciudad en la actualidad
	Población Post 2050	Pobladores de la ciudad desde el año 2050
	Municipio de Quito	Jefatura Administrativa Distrital
	Pobladores y Municipios de zonas de origen de aguas	Pobladores de las zonas de influencia de los ríos y fuentes de donde se capta el agua para los distintos usos en Quito. Resaltan los pobladores de las zonas orientales de Puyo, Tena, así como los de las laderas y páramos de Cotopaxi y zonas rurales cercanas al Antisana, Pichincha, Pululahua, Papallacta, Mindo, ríos Pita, San Pedro, Pisque, Mongas y Machángara

Del análisis institucional realizado y las entrevistas a profundidad, se desprende los siete grupos mencionados en el Cuadro No.3. Estos grupos han sido identificados a través de las entrevistas a profundidad y luego de la esquematización de los beneficiarios y perjudicados con la gestión del agua en la ciudad. También se identificó a un grupo adicional: Madereros, el cual ha sido excluido de la matriz de equidad debido a que no se encontraron en la segunda etapa de las entrevistas, fuentes ni posiciones claras sobre éste grupo en referencia a la sustentabilidad del agua en la ciudad de Quito. A continuación se exponen los actores involucrados, así como sus intereses que emergen para el análisis:

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable.- su principal objetivo es abastecer en calidad y cantidad de agua potable al Distrito Metropolitano de Quito. Tiene un importante componente presupuestario dentro del esquema económico de la alcaldía y su política está enfocada en mejorar los niveles de cobertura y abastecimiento, por la satisfacción de los clientes finales. Su insumo y producto es el agua. Es el principal usuario de agua.

Empresa Eléctrica Quito.- tiene un comportamiento político social similar al de la EMAAP, sin embargo no tiene la misma solvencia económica que ésta. De todas formas, sus proyectos son expansionistas y su objetivo es el abastecimiento generalizado de la red eléctrica, con énfasis en la eficiencia de la generación y distribución de energía. Su insumo principal es el agua.

Sector Riego.- carece de una institucionalización que agregue a los usuarios de riego (alrededor de 5.000). Su objetivo es captar agua para la producción agropecuaria. La mayoría son concesionarios informales, mal informados, dispersos y mal organizados. Están estructurados por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, pero la debilidad institucional y la influencia política han mermado la capacidad de institucionalizar este usuario.

Población Actual de Quito.- representado por los casi dos millones de habitantes que no identifican a la problemática del agua como un objetivo primordial<sup>27</sup> de trabajo para las autoridades y cuyas necesidades de consumo de agua inclusive superan a las estándares de otras ciudades. Su interés es presionar por los servicios básicos como herramienta fundamental de desarrollo económico y social. Este grupo representa a ciudadanos actuales de la ciudad y su prioridad sobre servicios básicos, en especial el agua.

Población de Quito post 2050.- población quiteña con las necesidades de una urbe modernizada y tomando en cuenta los elementos temporáneas que para ella época se habrán desarrollado, incluyendo al agua potable como un insumo elemental de su desarrollo socio económico.

Municipio de Quito.- la institución administradora del Distrito. Entre sus objetivos principales está el de solventar los problemas relacionados con el agua potable, entre otras ramas de acción. Si bien depende de las elecciones populares de cada cuatro años, en el último decenio se presentan equipos de trabajo continuos a pesar de representar a distintos intereses políticos. El Alcalde Paco Moncayo auspiciado (no afiliado) a la Izquierda Democrática, de tendencia Social Demócrata ha estado ocho años en la administración.

---

<sup>27</sup> De acuerdo a la encuesta de opinión pública, ante la pregunta: ¿Cuáles considera que son los principales problemas de la ciudad?, el ranking de respuestas fue: 1) inseguridad y delincuencia con el 34,70%, 2) desempleo con el 13,30%, 3) congestión del tránsito con 13,20%, 4) contaminación atmosférica con el 12,70%. Encuesta de Opinión Pública de Spectrum a julio del 2005 aplicada en Quito, DM a 700 casos, nivel de error +/- 3,7% con un nivel de confianza del 95%.

Pobladores y Municipios de Zonas de origen de aguas.- son pobladores que si bien sus viviendas pertenecen a sectores que no tienen un vínculo geográfico, están afectados por la salud de las vertientes, ríos y caudales de los cuales se capta agua para el uso en Quito y además donde se depositan las aguas servidas. Inclusive su nivel de vida y elementos de salubridad están relacionados con la salud de los ecosistemas de las fuentes cercanas.

Basados en éstos actores identificados y utilizando la herramienta de las entrevistas a profundidad se estructuró la matriz de equidad, en la que se cualificaron las alternativas (años 1990 y 2000) de acuerdo a las percepciones o a las potenciales posiciones de cada uno de los actores. Acorde con ésta metodología, la matriz se expone en la gráfica No.4.

Gráfico No.4: Matriz de Equidad

Matrix type	Equity	Case Study	
Groups	Alternatives	1990	2000
	EMAAP	Moderate	Very Good
	Riego	More or Less Bad	Bad
	Hidroeléctrico	More or Less Good	More or Less Good
	Población Actual	Moderate	Good
	Población post 2030	Moderate	Very Bad
	Municipio Quito	Bad	Good
	Pobladores con Influencia	Good	Very Bad

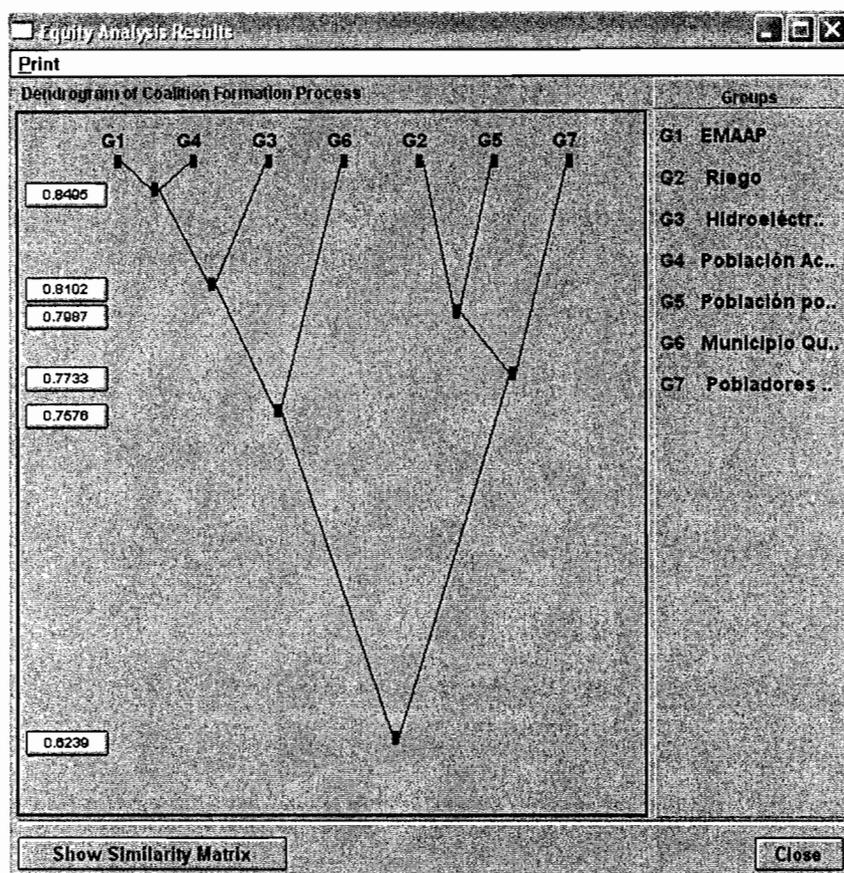
De acuerdo a la matriz de impacto se definen de forma cualitativa las preferencias, posiciones y opiniones de cada uno de los actores identificados. Si bien la asignación de la escala es subjetiva, basada en las entrevistas a profundidad y análisis institucional, el objetivo es que la evaluación responda a un proceso lógico, explícito y concatenado. Por ello se intenta captar con el análisis no solo la racionalidad sustantiva (de resultados) sino la procedimental (de procesos) (Munda, 2003: 4).

Para la EMAAP hubo una mejora en la década debido a aumentos en coberturas y financiamiento y aplicación de obras de infraestructura. Para el sector riego la situación empeoró debido a la debilidad y politización de los organismos regentes del agua, en especial el CNRH. Para el sector hidroeléctrico se puede decir que fue una década estancada debido a aumentos en coberturas y nuevos proyectos pero marcado por problemas financieros por deudas que el Estado mantiene con la eléctrica. Para la población actual la situación ha mejorado debido a que en inicios de los 90's existían problemas de abastecimiento, cobertura y distribución de agua. Para la población post 2030 la situación empeora basados en que las fuentes de agua, la sectorización, el tratamiento de aguas servidas y el sobreconsumo empeora las condiciones de abastecimiento futuras, aún tomando en cuenta que se pueden construir nuevos proyectos pero aún costo elevado y hasta en ciertos casos no definido. Para el Municipio de Quito la situación es muy similar a la de EMAAP, se puede agregar que en la década fue fructífera en términos de estabilidad, puesto que la representatividad de los gobiernos locales se fortaleció en el período analizado. Las poblaciones afectadas tienen una desmejora sustancial en la década principalmente por el deterioro de las fuentes de agua, de la reducción de caudales, por ser afectados directos de efectos como el calentamiento del clima y de la nula política para tratamiento de aguas residuales.

## **2.1 Resultados**

De acuerdo a la aplicación del método NAIADE, los resultados de la matriz de equidad presenta la formación de grupos que, de acuerdo a sus posiciones e intereses, pueden asociarse en términos de negociación y búsqueda de consenso.

Gráfico No.5: Resultados de análisis de Equidad (Dendograma de Coaliciones)



El Dendograma de Coaliciones permite visualizar cómo se estructuran los potenciales intereses comunes entre los grupos. Se puede visualizar dos grupos, en el primero se encuentran la EMAAP, la población actual, el usuario hidroeléctrico y el Municipio de Quito. El segundo grupo está integrado por el usuario riego, la población post 2030 y los pobladores de zonas sensibles. Ahora bien dentro de estos grupos marcados, se pueden identificar subcoaliciones importantes, en especial la EMAAP y la población actual y la coalición del sector riego con los pobladores post 2030. Basados en estos elementos emergen dos conclusiones al respecto:

1) Las agrupaciones de la EMAAP, Municipio, población actual y sector hidroeléctrico implican un manejo tácito de la opinión pública en dirección de sobreestimar los éxitos alcanzados por el manejo del agua, especialmente en el usuario potable. Esto, sumado a que precisamente son las organizaciones con mayor institucionalización, permiten que se

vuelva esta opinión más ‘consensuada’. El efecto no calculado de esta visión es que se subestiman a los actores que no tienen institucionalización, que persiguen otros objetivos y se mueven por otros intereses y son los que precisamente se agrupan en el otro segmento de coalición. Es decir existe una pelea ganada injustamente en el terreno de la opinión pública, en el sentido de que la situación del agua en la actualidad es ‘buena’.

La agrupación de los pobladores post 2030, los usuarios actuales de riego y los pobladores afectados son los que menos institucionalización tienen y adicionalmente son los que tienen mayor posición a favor de criterios relativos a la salud ambiental, pues sus intereses dependen de ellos, mientras que para las agrupaciones más institucionalizadas, tienen una posición más a favor de los ‘éxitos del presente’ especialmente sobre variables como cobertura o niveles de inversión en nuevos proyectos.

2) Este análisis nos hace ver que si bien existen posiciones marcadas de acuerdo a los intereses de los grupos, no existe una posibilidad concreta de la creación de conflictos, debido al poder de opinión pública que otorga la institucionalización del grupo primero. Bajo este panorama el diagnóstico se vuelve aún más grave pues el camino de la sustentabilidad del agua, que incluye un trato equitativo de todos los grupos de interés, se ve afectado por dos problemas: a) la ausencia de un tratamiento integral de la sustentabilidad y b) la percepción de la población y de los grupos de interés que no dan señales de enfrentar este problema de una forma responsable.

### **3. Análisis Adicional**

Con el objetivo de complementar el estudio, se realizaron alcances de investigación sobre la evaluación de la sustentabilidad del agua. La variación principal es la inclusión de datos más actualizados y variables que se encontraban disponibles. Sin embargo no se pudo realizar un análisis incluyendo todos los indicadores originales debido a la dificultad de acceso o no existencia de data para los períodos de análisis.

Gráfico No.6: Matriz de Impacto

Criteria \ Alternativas	1990	1995	2000	2004
Cobertura	76	80	89	96
Desperdicios del sistema	36	30	29	26
Autosuficiencia administrativa	54	65	100	100
Calidad percibida	55	60	87	93
Consumo por hab	61	79	155	170
Cobertura en parroquias	45	49	56	61
Política de aguas servidas	Bad	Very Bad	Extremely Bad	Extremely Bad
Sectorización	More or Less Bad	Bad	Extremely Bad	Extremely Bad

En el gráfico No.6 podemos observar la nueva matriz de impacto con los datos actualizados a cuatro puntos históricos; 1990, 1995, 2000, 2005. En este caso, esta serie de años serán nuestras nuevas alternativas. La ejecución del ejercicio permite observar que no existen distorsiones en comparación con los resultados originales, debido a los resultados obtenidos.

Gráfica No.7: Resultados

$\Phi_+$	$\Phi_-$	Intersección	Alternativas
0.77	0.13	D	A 1990
0.48	0.31	C	B 1995
0.34	0.49	B	C 2000
0.16	0.87	A	D 2004

Como se puede observar no existieron variaciones de los resultados originales, puesto que la nueva serie de indicadores, arroja nuevamente la evaluación de que años más tempranos han sido mejores. Éstos resultados, más allá de la robustez del ejercicio, enfatizan la influencia de no contar con información concerniente a criterios relevantes y que tienen una importancia dentro de un ejercicio global. En el anexo de esta investigación se encuentra el ejercicio aplicado en éste capítulo pero utilizando otro paquete de análisis multicriterio, cuya principal diferencia reboza en la posibilidad de pesar los criterios.

En este capítulo se ha desglosado el análisis multicriterio de la sustentabilidad del agua. Se desprenden de esta sección conclusiones que ayudan a verificar las hipótesis del estudio, así como la identificación de elementos clave para estudios más profundos de la temática. Sobresale el hecho de que a pesar de que el trabajo arroje resultados positivos para el transcurso de la década 1990-2000, existen indicadores y dimensiones que exponen comportamientos negativos; así como la presencia de grupos con derechos legítimos sobre el agua que no son valorados. En la siguiente sección se estructuran las conclusiones, recomendaciones y evaluación de hipótesis en busca de satisfacer los objetivos de esta investigación.

## **VI. CONCLUSIONES**

Esta sección aporta con las conclusiones en dos direcciones: a) conceptualmente -basados en el enfoque teórico del estudio-, sobre la ciudad de Quito y como ésta actualmente se perfila acorde a una economía expansionista del agua y, b) empíricamente, basados en los resultados específicos del análisis y recolección, proponiendo enfoques metodológicos y de política pública aplicada a la ciudad de Quito en función de una visión integrada de la realidad de los recursos hídricos.

Dentro del marco de los objetivos de investigación, se contrastaron las hipótesis de estudio. La primera de ellas, en la que se mencionaba la existencia de un uso no sustentable del agua potable en la ciudad de Quito fue rechazada debido a que los indicadores, en el Análisis Multicriterio, arrojaron la no evidencia de un deterioro de la sustentabilidad. En la segunda hipótesis que mencionaba que el Análisis Multicriterio representaba una herramienta idónea para la evaluación de la sustentabilidad fuerte, fue aceptada; debido a que se comprobó que la metodología permite introducir datos de características, cantidad y tipología acorde con los parámetros de la Economía Ecológica y los indicadores de sustentabilidad fuerte.

### **La Economía Expansionista del Agua y el Debate de la Sustentabilidad**

El acercarse o alejarse hacia un desarrollo sustentable implica procurar un desempeño favorable en variables de distintas características y naturaleza. En el caso del agua, involucra la comprensión y manejo no sólo de parámetros cuantitativos y de calidad, sino de diversos factores como la equidad, la distribución y la realidad socio cultural del agua, en actuales y futuras generaciones. Sin embargo, una visión histórica y sesgada ha hecho que se trate a la problemática del agua como un tema de abastecimiento y oferta sobreestimado. Esta óptica es la de la Economía Expansionista del Agua, una política hidrológica basada en concepciones que ignoran el ciclo del agua, los servicios ambientales, el estado de la infraestructura del almacenamiento y distribución y, un marco institucional conflictivo e indefinido. Esto ha presionado a la construcción de

obras que abastezcan la demanda a todos los usuarios a cualquier precio, sin tomar en cuenta costos sociales, ambientales e inclusive económicos en el mediano y largo plazo.

La información presentada, así como las distintas opiniones recogidas en esta tesis, demuestran que la Economía Expansionista del Agua es un hecho en Quito; con un inminente enfoque hacia la cobertura cuantitativa del servicio y asignando ingentes presupuestos para ‘asegurar’ el abastecimiento, subestimando las múltiples realidades que florecen alrededor del tema del agua. Estas realidades, como son los conflictos actuales y futuros entre los distintos usuarios del agua, el descuido de los ecosistemas ‘productores’ del recurso y la evidente incompreensión del ciclo del agua y su alta dependencia con las actividades del ser humano y su entorno, empiezan a emitir señales de que la situación tienda en el largo plazo hacia la insustentabilidad. Hace falta entonces una perspectiva que se preocupe por la gestión del agua, no como un elemento aislado sino como la gestión del ciclo hidrológico, en un sistema abierto y desequilibrado afectado directa e indirectamente por la influencia del ser humano.

Esta propuesta desarrollada por Klink (Klink, 2000, 10) se basa en que las políticas se trasladen desde un expansionismo económica y ambientalmente injustificado, hacia una gestión integrada del agua y territorio a través de una gestión adecuada de demanda de agua. A partir de transparentar las cuentas en torno a la demanda y oferta de agua, incluyendo costes sociales y ambientales “se trata de empezar a funcionar bajo la lógica según la cual una cuenca no es un tubo sino un ecosistema vivo y fundamental, y el ahorro de un m<sup>3</sup> es más barato, y también social y ambientalmente más razonable, que la generación de un m<sup>3</sup> adicional (Idem: 12).

Los elementos que constituyen la complejidad ambiental, política, económica y social del agua, bajo la nueva óptica del ‘no expansionismo’, hacen repensar sobre la situación real del agua en la ciudad de Quito. No solo en el contexto de responder la respuesta de si existe o no suficiente agua para los habitantes actuales y futuros de la ciudad, sino si su calidad y cantidad están garantizadas y sostenidas, y si estas piezas del rompecabezas forman un escenario de sustentabilidad. Esta realidad se vuelve más perceptible en una ciudad como la de Quito puesto que sobre ella confluyen diversos factores que tienen

estrecha relación con la complejidad mencionada. En primer lugar su situación geopolítica, pues al ser la capital del país es en donde se concentra el poder político en todas sus instancias. En segundo lugar su situación geográfica de valle interandino, se presta para que se vuelva más difícil la captación, transporte, tratamiento y distribución de agua desde fuentes cercanas. Hoy en día la mayoría del abastecimiento se obtiene de fuentes lejanas y en muchos de los tramos a través de bombeos, puesto que las fuentes de gravedad ya no son representativas o están agotadas. Por último, Quito es el lugar donde se concentra la mayoría de información y de esfuerzos públicos y privados para generar proyectos ya sean de carácter informativo o de construcción de infraestructura hidrológica. La suma de estas condiciones ha hecho que la ciudad se convierta en terreno fértil para una economía expansionista el agua, en donde a los ciudadanos les interesa que le suministren agua de forma continua y de calidad, sin comprender (a veces intencionalmente) los efectos socio políticos y ambientales de una explotación desmedida y a veces desmesurada, las autoridades seccionales trabajan en satisfacer estas 'necesidades' y el Estado no considera el error en que cae al no ejercer una posición de control e integración de la gestión de los recursos hídricos.

En este sentido, esta tesis ha permitido visualizar la realidad del enfoque político del agua en la ciudad de Quito, sincerando las posiciones y más que todo reflexionando sobre la política de administración del recurso. A partir de esta concepción son los aportes más concretos:

- a) en primer lugar, brindar las herramientas y los elementos de comprensión necesarios para entender las opciones de gestión del recurso hídrico, enfatizando en una economía expansionista del agua versus una economía del agua enfocada en el ahorro y la integralidad.
- b) Aportar con información, que independiente a la óptica de gestión apoyada, revela otras facetas, realidades y dimensiones sobre las cuales la política del agua tiene influencia y sobre las cuales urge tomar atención cuando se 'calculan' los efectos de una decisión o los impactos en costos y/o beneficios sobre un objetivo en torno a la política hídrica.

- c) Identificar una realidad del agua en la ciudad de Quito, no solo en el contexto de cantidad demandada versus ofertada, sino a partir de elementos de integralidad, como la propia comprensión de un ciclo hidrológico que es afectado por variables geográficas, socio económicas e inclusive políticas y cuestionando la idoneidad de políticas enfocadas en abastecer del líquido a la ciudad subestimando las realidades encontradas.
- d) Identificar y reconocer actores legítimos dentro del proceso de manejo y administración del recurso. La sustentabilidad presiona a que se reconozcan instancias y necesidades de participación para sincerar sobre los verdaderos beneficios y perjuicios y sobre los verdaderos beneficiados y perjudicados en la búsqueda de la sustentabilidad del agua.

La metodología utilizada en esta investigación ha sido el Análisis Multicriterio que maneja las distintas dimensiones de análisis que implica la inconmensurabilidad de valores, siendo flexible frente a la incertidumbre y complejidad de los temas ambientales, sociales y económicos. El AMC permite hacer una evaluación basada en procesos racionales y con participación activa de los involucrados. El ejercicio entonces se basa en la elección de las alternativas de acuerdo a los criterios introducidos, respetando la legitimidad de cada criterio hasta seleccionar una alternativa que satisfaga mejor las demandas de cada sector. Metodológicamente tiene la habilidad de evaluar las alternativas aún a través de criterios que tienen distinta escala como datos cuantitativos, cuantitativos difusos o cualitativos.

La versatilidad de la herramienta utilizada ha permitido que se puedan realizar evaluaciones sobre la sustentabilidad como es el caso de esta investigación o estudios parecidos como el realizado por Munda en Italia (De Marchi et al, 2000) para evaluar la mejor alternativa de un proyecto en función de criterios socio ambientales. Esta investigación ha sido útil para comprobar la idoneidad de esta metodología en donde, entre muchas otras, se vislumbran potenciales aplicaciones en temas como:

- Evaluaciones integradas sobre recursos hídricos.
- Evaluaciones sobre impactos de políticas urbanas.

- Identificación de opciones de proyectos de acuerdo a criterios inconmensurables.
- Identificación de grupos de negociación y generación de conflictos y alianzas.

Desde el punto de vista teórico, la aplicación del Análisis Multicriterio puede ser extensivo al uso de evaluaciones basadas en distintos enfoques conceptuales, como en este caso en donde se contrapuso una visión unidimensional (economía ambiental) y una multidimensional (economía ecológica). Es relevante rescatar que la herramienta permite hacer evaluaciones agregadas, y respetando las características de las variables introducidas y además con la opción de analizar los resultados de forma independiente o unidimensional para así identificar pautas específicas de trabajo o aplicaciones de políticas enfocadas.

### **Lecciones de Política Pública**

La investigación también arroja importantes conclusiones en torno a la política pública de manejo del agua en la ciudad de Quito:

Es imperativo reconocer se encamina hacia una economía expansionista del agua, en donde se priorizan las obras hidráulicas y el abastecimiento generalizado observar el ciclo del agua y la dependencia con variables ambientales.

Se ha identificado la peligrosa sectorización en que esta sumergida el agua no solo en Quito sino el país. La débil institucionalización de los organismos de control, el excesivo poder de determinados usuarios, así como la casi no existencia y participación de otros hace que el sistema desperdicie y olvide los peligros de no tener control sobre el agua. Este es quizá el problema más relevante. Distintos usuarios, con distinta participación, desconocimiento del inventario hídrico del país, sumado a la politiquería inmersa en instituciones relacionadas, degenerará en que esta sectorización termine concretando conflictos entre usuarios. De allí deviene que la prioridad urgente es reformular las tareas de las instituciones usuarias y de control administrativo del agua. Tarea del estado, que debe comenzar por independizar al Consejo Nacional del Recursos Hídricos (CNRH) del

Ministerio de Agricultura, puesto que éste es usuario del agua, para posteriormente darle un perfil de eficiencia y verdadero control del oro azul.

Este estudio también proporciona un mapa inicial de las potenciales coaliciones entre los grupos de interés en el agua. Con el escenario negativo de la sectorización, es probable que ocurran los conflictos y prevenir o reforzar las coaliciones más débiles, como las generaciones futuras y el sector riego, puede apalearse en algo los escenarios negativos para usuarios sin poder. Quienes deberían jugar el rol más dinámico y activo son; el Estado a través de organismos de control bien constituidos que ejecuten los marcos legales y la sociedad civil para que estructure estos marcos en función de procesos participativos tomando en cuenta la sustentabilidad del agua.

En el análisis de coaliciones preocupa la situación actual de los usuarios riego, considerando que tienen asociación directa con el sector agrícola de la zona y del país. Si éste es el sector que mayor mano de obra capta, entonces hay incertidumbre en cuanto a la principal materia prima (agua) del sector agrícola y por ende la influencia en el escenario económico del país a mediano y largo plazo.

Es justo reconocer también los logros de organismos e instituciones identificados en este estudio. No hay duda que en este esquema hay dos instituciones que destacan. Por una parte la Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable ha alcanzado metas económicamente significativas. Pasar de un estado en donde la continuidad, cobertura y calidad del agua era cuestionada, a situaciones como la actual donde el nivel de satisfacción de usuarios supera el 95%, lo que es resultado de un trabajo responsable. Sin embargo, queda mucho trabajo por hacer, especialmente en temas como equidad y distribución, y principalmente en la conservación de cuencas hidrográficas, manejo de pérdidas del sistema, y de forma urgente el tratamiento de aguas servidas. Además se encuentra el Fondo para el Agua FONAG que, a través de un esquema de pago por servicios ambientales empieza a fomentar una visión más integrada del manejo del recurso hídrico. Si bien su rol apenas empieza a arrojar resultados, los más importantes aportes provendrán del trabajo en el mediano y largo plazo y en la réplica y/o expansión

del modelo del FONAG hacia realidades más complejas y preocupantes aún como la de otras ciudades y ecosistemas del Ecuador.

### **Futuras Investigaciones**

La evidente interdependencia entre los ecosistemas y cuencas hidrográficas que simplemente no reconocen fronteras de ciudades, provincias y peor países, presiona a que sean necesarias evaluaciones y por ende futuros estudios que repliquen la evaluación de la sustentabilidad utilizando análisis multicriterio sobre otras ciudades del país o a nivel nacional en donde sin lugar a duda aspectos como cobertura, equidad, distribución y cuestiones ambientales pueden tener evaluaciones más difíciles que el caso Quito.

Son útiles además posteriores aplicaciones del Análisis Multicriterio sobre proyectos específicos de desarrollo de la gestión del agua. Sería interesante por ejemplo realizar una evaluación enfocada sobre el Mega proyecto de la EMAAP “Ríos Orientales” a aplicarse en el próximo lustro, con el objetivo concreto de identificar si sus efectos, valorados en un set de dimensiones y atributos, tienen consecuencias sobre la llamada economía expansionista del agua y por supuesto impactos negativos sobre la sustentabilidad del oro azul.

De igual forma son válidos los estudios y aplicaciones que se realicen para mejorar y/o evidenciar la baja y heterogénea participación que tienen todos los actores inmersos en la problemática del agua. La generación de consensos y sistemas de coaliciones que busquen el mayor beneficio colectivo posible serán cada vez más necesarios a medida que se vayan presentando conflictos.

Existen dos temas concretos que merecen ser analizados bajo el contexto, y de forma ideal con la metodología de esta tesis. En primer lugar el tema de la privatización de sistemas de agua potable, puesto que aún no se pueden identificar los verdaderos efectos –medidos en distintas dimensiones- que han acarreado. Sería útil la realización de un análisis multicriterio que compare la evolución de varios sistemas de agua potable

privatizados versus otros no privatizados y analizarlos bajo categorías como rentabilidad, equidad, distribución y por supuesto impacto ambiental.

Dentro de esta misma lógica el segundo tema es el estudio de los potenciales impactos que se pueden dar en los marcos institucionales y luego, consecuencias en el abastecimiento y la sustentabilidad del agua, cuando se den mecanismos de apertura económica como tratados de libre comercio. El mercado del agua se vuelve cada vez más importante para transnacionales y es oportuno el análisis de la conveniencia socio ambiental de estos procesos.

El fin de la tesis no fue realizar una evaluación que presente un veredicto cerrado sobre la sustentabilidad del agua. Al contrario, se pretende generar un debate que fomente la discusión sobre la problemática, basado en un contexto en el que como consumidores, actores políticos o simples ciudadanos, logremos ver el mapa integral del ciclo del agua. No solo en el sentido ambiental, sino incluyendo las evidentes conexiones sociales, culturales y políticas que se generan. Darle otro concepto al ahorro del agua y su objetivo legítimo para todos los actores inmiscuidos. La rentabilidad social de ahorrar el agua genera beneficios no sólo en términos de abastecimientos futuros, sino en el mantenimiento y mejora de sistemas ecosociales que permitan una convivencia equilibrada entre las especies que habitan el planeta. Si el agua es el útero de la tierra, ¿acaso no estamos atentando contra nuestra fertilidad?

**ANEXOS**

## **Entrevista Exploratoria para la creación de una Evaluación Multicriterio del Agua en la Ciudad de Quito.**

---

*La siguiente entrevista tiene por objetivo explorar las opiniones, intereses y actitudes en torno a la problemática del agua y generar el debate sobre las políticas idóneas para garantizar un consumo sustentable del recurso. El estudio forma parte de la elaboración de un proyecto de investigación para FLACSO que incluye el levantamiento de información para que los resultados sean útiles en la discusión tanto a nivel académico como político-administrativo. A través de la colaboración de las ideas de los entrevistados se pretende identificar los criterios para la evaluación de la sustentabilidad del Agua así como sus opiniones dentro de los contextos que vamos a abordar. Todas sus opiniones son enteramente bienvenidas e importantes, las respuestas son anónimas. Si UD me lo permite esta conversación será grabada con el fin exclusivo de transcribirla posteriormente.*

---

1. ¿Cómo evalúa la situación actual del agua en Quito?
  2. ¿Cuáles considera que son los factores que influyen más para que se de la situación mencionada?
  3. ¿Cuáles deben ser las directrices para mejorar la situación?
  4. ¿Cuál debe ser el rol de las instituciones y el resto de actores dentro del planteamiento realizado?
- 
5. Hay algunas personas que dicen que hay que conservar los recursos naturales puesto que servirán también a generaciones futuras así como nos sirven a nosotros ahora, hay otras personas que dicen que vale la pena sacrificarlos y explotarlos en el presente puesto que tenemos muchos problemas económicos en la actualidad que hay que resolverlos, con cuál concuerda más UD?
    - a. Explorar opinión
  6. Hay algunas personas que dicen que el agua es un recurso que se debe garantizar a como dé lugar por lo que se promueve la construcción de represas que garanticen la oferta para ciudades grandes como Quito, hay otras personas que dicen que se debe garantizar pero mas bien gestionando el uso adecuado del territorio, basado en una cultura del ahorro del agua y evitando la construcción de nuevos proyectos hidrológicos, con cuál concuerda más UD?
    - a. Explorar opinión
  7. ¿Cuán relevante considera pensar en la sustentabilidad del agua?
    - a. Relevante, por qué
    - b. No, por qué
      - i. ¿Qué temas son más prioritarios que la sustentabilidad?

8. En función de sus respuestas anteriores, ¿qué cosas positivas y qué cosas negativas se están haciendo –en los actores que considere involucrados- para alcanzar o tratar de mejorar el camino hacia la sustentabilidad.
9. ¿Qué es para UD la sustentabilidad?
10. ¿Qué es para UD la sustentabilidad del agua?
11. ¿Cree que se puede operacionalizar un concepto como la sustentabilidad?
  - a. ¿cómo?
12. ¿En qué ayudaría operacionalizarla?

13. ¿Qué planteamiento alternativo existe a la operacionalización?

---

*Planteamiento de multicriterio en el contexto del problema del agua en Quito*

14. ¿Qué criterios considera relevantes para evaluar la sustentabilidad?
15. ¿Qué sectores o grupos considera que están siendo afectados en la sustentabilidad del Agua?
16. ¿Qué actores considera que deben estar incluidos en el debate?
17. ¿Cómo considera que ésta investigación debe aportar al debate y a la problemática Planteada

**RESUMEN DE TRANSCRIPCIONES AGREGADO**  
**Entrevista Exploratoria para la creación de una**  
**Evaluación Multicriterio del Agua en la Ciudad de Quito.**

*La siguiente entrevista tiene por objetivo explorar las opiniones, intereses y actitudes en torno a la problemática del agua y generar el debate sobre las políticas idóneas para garantizar un consumo sustentable del recurso. El estudio forma parte de la elaboración de un proyecto de investigación para FLACSO que incluye el levantamiento de información para que los resultados sean útiles en la discusión tanto a nivel académico como político-administrativo. A través de la colaboración de las ideas de los entrevistados se pretende identificar los criterios para la evaluación de la sustentabilidad del Agua así como sus opiniones dentro de los contextos que vamos a abordar. Todas sus opiniones son enteramente bienvenidas e importantes, las respuestas son anónimas. Si UD me lo permite esta conversación será grabada con el fin exclusivo de transcribirla posteriormente.*

18. ¿Cómo evalúa la situación actual del agua en Quito?

C1	Es buena, la cobertura ya no es un problema primario, de hecho ya no es un problema, los nuevos proyectos abastecerán hasta valles como Calderón, Los Chillos. Problema de oferta no hay.
C2	Buena
C3	Muy buena, si nos basamos en la ISO que acaban de obtener por ejemplo.
C4	Tomando en cuenta que siendo entrevistado soy juez y parte, diría que la situación es muy buena. El BID, la OPS, han felicitado la gestión de la EMAAP.
C5	Es un tema complejo, hace falta mucha información para poder evaluar directamente, sin embargo diría que la situación es buena debido a que la cobertura es del 93% y existe conformidad en la población.
C6	Desde Agosto del 2000 hay acciones tendientes a mejorar la cobertura en periféricos, mayor captación de agua cruda, como preservada, la situación es buena.
C7	Hay varios problemas: 1. la sustentabilidad a largo plazo crea problemas de cota por altura. 2. no hay fuentes cercanas, subterráneas, la nieve, las cuencas, ¿si la ciudad crece?. 3. no hay parámetros de sustentabilidad, por ejemplo no hay gestión con cosas como el calentamiento global.
C8	Recuerdo a Quito con 3 días de agua a la semana, comparado con eso, estamos bien. La cobertura es buena pero no es impecable, ¿cuáles son los costos del abastecimiento. Cada vez se necesitan más obras más grandes con más externalidades. La situación administrativa del agua en el Ecuador es tan crítica que cabe evaluar el papel que tienen los gobernantes del agua, con especial énfasis en su desenvolvimiento financiero.
C9	Cantidad cubierta, la calidad no se sabe mucho. El indicador más débil es de la captación, por ejemplo hay problemas en el río Pita con las condiciones de las concesiones. También hay que tomar en cuenta la disponibilidad de los sitios del agua. (cada vez son más distantes)
C10	Más allá de la cobertura nos preocupa la privatización, las transnacionales ya están entrando. La eficiencia no esta ligado a lo público o a la privado.
C11	No es muy amplio, concentrado, faltan mecanismos de distribución de

	información.
C12	Caótica, sectorizado en Quito, no se sabe lo que pasa en riego o hidroeléctrico. Hay conflicto con otros usuarios.
C13	Hay decrecimiento de caudales, hay contaminación

19. ¿Cuáles considera que son los factores que influyen más para que se de la situación mencionada?

C1	Gestión y planificación actual. Se ha previsto la demanda y la buena gestión le hizo sujeto de crédito a la EMAAP, sin embargo debe tratarse de integrar más a los usuarios.
C2	Gerencia actual de la EMAAP
C3	Administración actual
C4	Política implementada por el actual gerente y por el Alcalde, también es resultado de la ISO.
C5	El que el municipio tenga objetivos claros y que existe organización para el futuro.
C6	La planificación a futuro, si aumenta la demanda hay que aumentar la oferta de agua, por ello se desarrollan proyectos a futuro. Hoy hasta el 2012-2015 y esta la prefactibilidad del más importante: Ríos Orientales (17 m <sup>3</sup> /s) proveerá agua hasta el 2050.
C7	No hay una gestión integrada
C8	El agua que tomamos no sabemos de donde sale, es negligible, ¿en qué condiciones volvemos a arrojar el agua al ambiente?, hay muchos márgenes que desconocemos.
C9	Política, EMAAP se debe al alcalde. Cambia el alcalde cambia la política. Hay megaproyectos para el 2050 pero no se hace nada con fugas.
C10	Es importante el rol de las juntas. En Guayas hay mejor organización pero es difuso y no hay acceso de información a las cosas más importantes. La institucionalidad, hay que descentralizar siempre que el estado no quede anulado.
C11	EMAAP se separó, más con el anteproyecto, se ponen las tarifas de forma política.
C12	No hay relación entre los usuarios ni de ellos con el ambiente. Mala administración estatal, no hay preocupación ambiental, hay contaminación, no hay caudales ecológicos, hay un manejo sectorizado.
C13	El cambio climático local y global. Hay errores técnicos en los estudios, se esta sobrecaptando en el Papallacta por presión política, cada vez se capta más lejos o de forma más difícil por presiones políticas. Se prima lo político a lo técnico.

20. ¿Cuáles deben ser las directrices para mejorar la situación?

C1	Internamente avanzar en procesos de eficiencia. El sustento de la EMAAP es tarifa, un manejo eficiente del SIG (Sistema de Información Gerencial) mejor y mejorar la calidad del gasto. Un repunte es el esfuerzo de "Vida para Quito"
C2	Aplicación de presupuesto
C3	NC
C4	Seguir con el empeño, cubrir el 100% y a la población rural
C5	Enfocarse en las parroquias, en plan maestro del 97-98 esta actualizándose
C6	Hay que mejorar las pérdidas que actualmente son el 30%, 15% son por malos

	usos. 7m <sup>3</sup> /s sería apenas. Hay mejoras desde el 2002 porque eran 48% y bajan a 31% y se sigue trabajando con más medidores y control de caudales.
C7	1. gestión en los páramos. 2. gestión del agua (precios estratificados), mejorar las pérdidas en el uso 3. Estructurar una política ambiental (por ejemplo en temas de calentamiento global), y 4. Prevención de desastres. (Cotopaxi)
C8	Mejorar la calidad del agua desechada, no sólo la que usamos, 2. Estimar impactos sobre ecosistemas que captamos, identificar los límites para saber donde y cuando parar.
C9	Hay una tendencia a privatizar, habría que revisar los pros y contras. Podría ser interesante una comparación con el caso de Cuenca.
C10	La ejecución debe ser controlada. Competencia más recursos más capacitación. Participación, veeduría social, delegados, fortalecer a los usuarios, no hay un adecuado uso a las cuencas.
C11	Generar información
C12	Cuidado en las fuentes, contaminación y marco institucional y jurídico (ley de aguas)
C13	Si la demanda sube y las fuentes son cada vez más localizadas. Residualmente lamentable, cada vez más el problema es tratar aguas residuales.

21. ¿Cuál debe ser el rol de las instituciones y el resto de actores dentro del planteamiento realizado?

C1	Planificación, entidades encargadas de la sustentabilidad
C2	Coordinación institucionalizada
C3	NC
C4	Solo EMAAP no debe trabajar.
C5	El CNRH y Ministerio de Ambiente debería ser reguladores. No existe la fuerza de regulación.
C6	Crear una cultura de conservación de fuentes hídricas y de uso racional del agua, pero todos, creando un buen uso y tomando al agua como un recurso precible.
C7	1. Municipio: estructurar una política de largo plazo 2. Universidades: generar temas de investigación 3. Organizaciones de base (usuarios) 4. habitantes de páramos, enfrentar o evitar la privatización.
C8	CNRH es débil y fantasma. EMAAP, M. Ambiente, M. Agricultura, M. Energía.
C9	Deben tomarse en cuenta organizaciones sociales, generar educación en la población. Tarifas pero no para lucro. Incidir en el consumo por precio, y por precio cambiar la actitud hacia el ahorro.
C10	Evitar la conflictividad y desconexión. Se dice que los campesinos son los predadores, pero no se toma en cuenta que en las ciudades no se descontamina, no se puede reciclar, no hay tratamiento.
C11	Evitar centralismo
C12	Fortalecer el CNRH. No debe pertenecer a un usuario o debe ser mejor una especie de superintendencia, debe tener carácter jurídico y técnico. Calidad y cantidad.
C13	Instituciones demasiado focalizadas, por ejemplo en Emap se concentra mucha poder, se resuelve en un pequeño grupo de técnicos que involucra más actores. ¿y

	las universidades? Científicamente los criterios son débiles. Hay muchos que hacen de juez y parte. EMAAP tiene legislación, es el principal contaminador.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

22. Hay algunas personas que dicen que hay que conservar los recursos naturales puesto que servirán también a generaciones futuras así como nos sirven a nosotros ahora, hay otras personas que dicen que vale la pena sacrificarlos y explotarlos en el presente puesto que tenemos muchos problemas económicos en la actualidad que hay que resolverlos, con cuál concuerda más UD?

a. Explorar opinión

C1	La 1 por responsabilidad social
C2	La 1
C3	La 1
C4	Ambas, los recursos naturales son fuente de vida (...), no hay que ser egoístas con el futuro.
C5	Ninguna, hay que optimizar racionalmente, tanto para unos como para otros optimizando, planificando...
C6	La 1
C7	La 1
C8	La 1
C9	La 1
C10	La 1, conservarlos en cantidad y calidad.
C11	La 1
C12	La 1
C13	La 1, aunque practicamos la 2

23. Hay algunas personas que dicen que el agua es un recurso que se debe garantizar a como dé lugar por lo que se promueve la construcción de represas que garanticen la oferta para ciudades grandes como Quito, hay otras personas que dicen que se debe garantizar pero mas bien gestionando el uso adecuado del territorio, basado en una cultura del ahorro del agua y evitando la construcción de nuevos proyectos hidrológicos, con cuál concuerda más UD?

C1	Ambas, sigue siendo pendiente el tema por ejemplo de fugas y pérdidas de la red. Probablemente amerita inversiones de gran escala.
C2	La 2, es más integral
C3	La 2
C4	Las dos están ligadas, se esta convirtiendo en un recurso renovable, por eso hay que tomar en cuenta el calentamiento global por ejemplo
C5	Ninguno, por ejemplo la construcción de ríos orientales abastecerá hasta el 2050, las represas y construcciones se estudian y se analizan.
C6	La 1, no solo buscar soluciones para la coyuntura sino proveer agua en las condiciones actuales.. Mejorando cobertura, reforestando, propiciando la creación de humedales.
C7	La 2

C8	No a la 1 porque no toma en cuenta sectores rurales, no la 2 si tomando en cuenta el territorio, pero a veces se fuerza a construir represas.
C9	La 2, agua es un recurso natural, debe ser protegido. No es regalado, poca es potabilizable.
C10	La 2
C11	Los dos en 1, sino se hacía eso en Quito, quien lo hacía.
C12	La 2
C13	La 2, es posible comprometer a la ciudadanía por precios del agua y contaminación.

24. ¿Cuán relevante considera pensar en la sustentabilidad del agua?

a. Relevante, por qué

C1	Relevante, porque Quito no tiene recursos hídricos propios.
C2	Mucho, es trascendente
C3	Altamente relevante
C4	Vital.
C5	Importantísimo por a) la demanda b) los volúmenes de captación, c) las fuentes, d) la calidad e) la sostenibilidad económica.
C6	Relevante, debemos preocuparnos, nosotros los estamos haciendo.
C7	Fundamental
C8	Altamente relevante
C9	Muy relevante
C10	Muy relevante
C11	Relevante
C12	Totalmente relevante
C13	Importante, estamos a tiempo

b. No, por qué

*Nadie respondió por la opción b*

25. En función de sus respuestas anteriores, ¿qué cosas positivas y qué cosas negativas se están haciendo –en los actores que considere involucrados- para alcanzar o tratar de mejorar el camino hacia la sustentabilidad.

C1	Cambiar el modelo de expansión a un modelo concentrado, sin degradar el medio ambiente. Primero hay que abastecer bien la ciudad.
C2	Ampliación de cobertura, mejoras administrativas
C3	Cobertura, ordenamiento territorial
C4	Lo positivo son las obras grandes, la protección a cuencas hidrográficas, reforestación, revegetación. Lo que pasa es que no se conoce el trabajo.

C5	Lo mencionado, lo negativo no lo veo pero hay que enfocarse en parroquias.
C6	Basarse en las proyecciones de demanda mejorar índices
C7	No se lo que haga el municipio y si lo hace es muy poco, no es parte de la opinión pública, lo será cuando colapse?
C8	Se ha dado énfasis a la cobertura.
C9	Falta educación y política.
C10	Se esta posicionando mundialmente el tema del agua, en ONG's en foros, se esta tratando el tema
C11	Lo que se intentó fue institucionalmente, lo negativo es la partición institucional.
C12	Se habla más de agua, hay más recursos y tecnología.
C13	EMAAP se preocupa de aumentar caudales y distribución, pero se subdimensionan otros factores.

26. ¿Qué es para UD la sustentabilidad?

C1	NS/NC
C2	NS/NC
C3	NS/NC
C4	NC
C5	NS
C6	Estoy de acuerdo con la definición de Burdland, hay que diferenciarla entre débil y fuerte, tomando en cuenta el capital natural.
C7	Cuando tenemos un sistema la idea es que fluya constante o crecientemente. Compartimos con ecosistemas que dan beneficios, así como costos.
C8	NC
C9	NC
C10	Responsabilidad en el uso
C11	NC
C12	Responsabilidad
C13	Tomar en cuenta todo el proceso, con calidad y cantidad de una forma intergeneracional.

27. ¿Qué es para UD la sustentabilidad del agua?

C1	El uso racional del recurso, es decir lo estrictamente necesario individual y a nivel macro.
C2	Responsabilidad en el uso y manejo del agua
C3	Involucrar a los actores, a todos. Concienciar la importancia del recurso
C4	Fuente de vida, se evalúa con el número de clientes satisfecho, nuestros reclamos son menores al 1%.
C5	Manejar las aguas residuales para ello esta ayudando la "vida para Quito", porque se planea construir receptores para mejorar el proceso. No es para sólidos.
C6	Solucionar las necesidades de agua
C7	Estructurar la concepción en función de las necesidades del agua.
C8	El identificar esos costos.
C9	Uso del recurso manteniendo la calidad y cantidad para el futuro.

C10	A través de indicadores que no escondan promedios ni extremos y por tipo de cobertura.
C11	Que los servicios deben permanecer en el tiempo y en el espacio de forma eficiente.
C12	Responsabilidad en el uso del agua, 97% de las aguas residuales no son tratadas.
C13	Tomar en cuenta el proceso en las cuencas, captaciones y distribución, al usuario y descargas.

28. ¿Cree que se puede operacionalizar un concepto como la sustentabilidad?  
a. ¿cómo?

C1	Usando, volúmenes de consumo, caudales, agua tratada, conservación ecológica de caudales, vegetación de cuencas, tarifas, subsidios.
C2	Cobertura, precios, estratificación
C3	Si
C4	Si
C5	En parroquias es más complejo por los interceptores para mejorar el proceso, pero si se podría.
C6	Si
C7	Si, aprovechar herramientas como el multicriterio.
C8	Las medidas son aproximaciones a cuestiones complejas, a veces puedes medir pero no sabes el uso que le des a la medida.
C9	Midiendo caudales
C10	Si
C11	Si, usando indicadores de la OIM
C12	Si
C13	Si

29. ¿En qué ayudaría operacionalizarla?

C1	Medir eficiencia
C2	Evaluar responsabilidad
C3	Evaluar gestión
C4	Evaluar
C5	Identificar avances
C6	Evaluar
C7	Ayudaría en tomar en cuenta la visión de largo plazo y estructurar políticas adecuadas.
C8	Evaluar
C9	Evaluar
C10	Identificar prioridades
C11	Evaluar
C12	Evaluar
C13	Evaluar

30. ¿Qué planteamiento alternativo existe a la operacionalización?

C1	NS/NC
----	-------

C2	NS/NC
C3	NC
C4	NC
C5	NC
C6	NC
C7	NC
C8	NC
C9	NC
C10	NC
C11	NC
C12	NC
C13	NC

*Planteamiento de multicriterio en el contexto del problema del agua en Quito*  
31. ¿Qué criterios considera relevantes para evaluar la sustentabilidad?

C1	Los mencionados en preg. 12
C2	Los mencionados en preg. 12
C3	Caracterización de las aguas, aguas subterráneas (mantos freáticos), involucrar actores sociales, integrar investigación institucional.
C4	Cobertura en más del 90%, menos del 1% en insatisfacción.
C5	Salubridad: enfermedades por salud y potenciales, fuentes, el Estado debería controlar la demografía (hay problemas políticos) y hay que reciclar las aguas.
C6	Estudiar factores, analizar subsidios, proteger fuentes.
C7	Dimensión temporal, tomando en cuenta las necesidades de los presentes y de los futuros. 2. distribución, tener en cuenta una prioridad social, 3. Demografía, páramos, 4. aspectos sociales como las áreas rurales, el uso del agua y su escasez
C8	Cuestiones de equidad, disponibilidad y costos, acceso de más marginados (costos reales). Los que usan piscina a veces pagan lo mismo por metro cúbico que los que compran en galones. Pobres indicadores de la salud de los ríos, hay varios indicadores que señalan alarmas.
C9	Cuidado en las cuencas: cambio climático por reducción de caudales. Rendimiento de agua por hectárea.
C10	Equidad: clase, etnia, género, generacional, distribución, manejo de cuencas, participación.
C11	NC
C12	Cantidad, si hay más de 200 lppd hay problemas. Cantidad, residual tratada no que tipo, sino hacerlo. Valorar los servicios ambientales. Disponibilidad física de oferta.
C13	Información histórica de caudales

32. ¿Qué sectores o grupos considera que están siendo afectados en la sustentabilidad del agua?

C1	Los que viven cerca de las fuentes
C2	Los sectores pobres

C3	Sectores sociales
C4	7% que no tiene agua, y quienes están en la ladera del Pichincha
C5	Creo que todos, municipios, direcciones, medio ambiente, gremios industriales, comercio, universidades.
C6	En la EMAAP no hay reservas de nada ni para nadie, recibimos opiniones, críticas, la mejora manera es que la población sea atendida y que existe conocimiento. Por ejemplo si no había Salve Faccha con el derrame en el Papallacta que hubiera pasado?
C7	Sectores pobres del futuro (barrios en la plataforma alta y laderas de la ciudad que son los que no tienen acceso), los valles no tanto pero potencialmente pueden tener problema.
C8	Hay muy poca preocupación por los indicadores alarmantes, y por ende de los grupos que pueden inferir en ella. La biología terrestre es muy incentivada, pero la acuífera nada, cero.
C9	Todos
C10	Urbano marginal, los emigrantes internos son los más desatendidos, allí no hay ni ONG's, sectores fronterizos.
C11	En la práctica se cumple medianamente, la mujer, los indígenas.
C12	El del riego es demasiado colectivo
C13	En el futuro los barrios marginales y áreas populares, áreas urbanas a lo largo del Machángara

33. ¿Qué actores considera que deben estar incluidos en el debate?

C1	Usuarios vinculados, electricidad
C2	Los sectores pobres
C3	NC
C4	Todos
C5	Los mencionados antes
C6	Todos
C7	Los encargados de la investigación tecnológica, buscando el ahorro y uso eficiente del agua.
C8	Todos los usuarios, (energía, negocio, y consumo humano), hay que mejorar la información y mejorar los procesos. Los municipios pueden tener mecanismos, pero no condiciones.
C9	Todos
C10	Los mencionados.
C11	Todos
C12	Riego y el resto de usuarios
C13	Todos

34. ¿Cómo considera que ésta investigación debe aportar al debate y a la problemática planteada

C1	En la gestión del territorio es una base line para el consumo por estrato y territorio.
----	-----------------------------------------------------------------------------------------

	No hay información en ningún lado.
C2	Aporte de información
C3	Involucramiento de la ciudad en el tema agua, concientización de actores.
C4	En las parroquias se les da un subsidio, para segmentar la población no hay posibilidad técnica actualmente.
C5	Reciclar: hay que cuidar las recargas de los acuíferos, debe haber un flujo permanente, cuidar la ecología. Se debería incluir a la tecnología en el debate (hasta en los inodoros) y se debería comparar con el resto del país. No es comprobable el deshielo, las mediciones que se hicieron no tomaron en cuenta que se pusieron trasvases en la segunda medición.
C6	Exponer que EMAAP garantiza calidad y en la red, hay laboratorios equipados, en condiciones internas de las casas es donde no se tiene control.
C7	Difusión y generación de debate
C8	Mejorar la información
C9	Formulación de tópicos
C10	Generar institucionalidad con recomendaciones. Min Ambiente no tiene presupuesto y no hay claridad en competencia.
C11	Un documento para el debate
C12	Generar indicadores, impacto en programas ambientales.
C13	Socializar información básica EMAAP e INAMHI dificulta el acceso.

## ENTREVISTAS REALIZADAS

ENTREVISTAS EXPLORATORIAS REALIZADAS			
Código	Nombre	Institución	Departamento
1	Arq. Rene Vallejo	MDMQ	Dirección de Planificación - Dirección Metropolitana de Territorio y Vivienda
2	Arq. Juan Velez	MDMQ	Coordinación Territorial
3	Dr. Reyes	MDMQ	Dir. Metropolitana de Desarrollo Humano Sustentable
4	Ing. Juan Neira	EMAAP	Gerencia General
5	Ing. Jorge Rivera	EMAAP	Dep. de Cuencas Hidrográficas - Gerencia de Operaciones y Mantenimiento
6	Ing. Eduardo Gallegos Toral	EMAAP	Gerencia de Ingeniería
7	Carlos Larrea, Ph.D.	FLACSO	Investigación
8	Teodoro Bustamante	FLACSO	Investigación Socio Ambiental
9	Ing. Marco Castro	EPN	Dep. de Ciencias de Agua
10	Antonio Gaybor-Aline Arroyo	CONSORCIO CAMAREN	Dirección
11	Ing. Patricia Aguilar	Min. De Desarrollo Urbano y Vivienda	Dirección y Formulación del P. N. de Agua y Saneamiento
12	Ing. Pablo Lioret	FONAG	Dirección
13	Ing. Francisco Cruz	MDMQ	Unidad Ejecutora de Ríos Orientales
14	Ing. Laureano Andrade	EPN	Dep. de Ciencias de Agua

## **VII. BIBLIOGRAFIA**

AEISA ASOCIACIÓN ECUATORIANA DE INGENIERÍA SANITARIA, 2005, Agua, Saneamiento y Medio Ambiente, Asociación Ecuatoriana de Ingeniería Sanitaria y ambiental. Quito.

AGUILERA KLINK F., 2000, Economía del Agua: algunas cuestiones ignoradas mucho antes del nuevo milenio, publicado en Ribot L., Baldeon J., y Villares R., (editores) Año 1000. Dos milenios en la historia de España. España Nuevo Milenio, Madrid.

AGUILERA KLINK F., ALCÁNTARA V. (compiladores), 1994. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Economía Crítica. Barcelona.

AGUILERA KLINK F., 2002, Hacia una nueva economía del agua: cuestiones fundamentales, Universidad de la Laguna, España.

ANDERSON Victor. 1991. Alternative Economic Indicators. Routledge. London.

AYRES R., 1996, Statistical measures of unsustainability, Ecological Economics 16 (239-255).

AZQUETA D., 1994. Valoración Económica de la calidad ambiental. McGraw Hill, Mexico.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, 2005. Información Estadística Mensual. Dirección General de Estudios. Varios Números. Quito.

CARPINTERO REDONDO Oscar. 1999. Entre la economía y la naturaleza. La controversia sobre la valoración monetaria del medio ambiente y la sustentabilidad del sistema económico. Fundación 1 de Mayo. Madrid.

CHIRIBOGA R, 2003, Problemática del agua de consumo doméstico análisis crítico de la teoría y política del agua, Foro de los Recursos Hídricos del Ecuador, Segundo Encuentro, Foros de Discusión, Consorcio CAMAREN. Quito.

CORRAL Quintata S., FUNTOWICZ S., 2003, Como afrontar la problemática compleja del agua, Congreso sobre planificación y gestión de aguas, Simposio: Gestión de aguas, Participación Ciudadana y Conflictos Sociales y Políticos, Quito.

COSTANZA R., CUMBERLAND J., DALY H., GOODLAND R., NORGAARD R., 1999, Una Introducción a la Economía Ecológica. Compañía Editorial Continental, México.

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito, , Institut de Recherche pour le Développement, Quito.

DE MARCHI B., FUNTOWICZ S., Lo CASCIO, MUNDA G., Combining participative and institutional approaches with multicriteria evaluation. An empirical study for water issues in Troina, Sicily. *Ecological Economics* 34. 267-282.

DALY E. H., 1999. *Ecological Economics and the Ecology of Economics. Essays in Criticism.* Edward Elgar Publishing Limited. Massachusets.

DALY E. H., COBB J., 1989. Para el bien común. Reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y el futuro sostenible. Fondo de Cultura Económica / Economía Contemporánea. 1989.(1993 primera edición en español).Bogota.

DOUROJEANNI Axel. 2002. Dilemas para mejorar la gesti[on del agua en América Latina y el Caribe. Conferencia Internacional de Organismos de Cuenca.

EBERLE D., HAYDEN G., 1991, Crítica de la valoración contingente y el coste del viaje como métodos para la evaluación de los recursos naturales y los ecosistemas. en Aguilera Klink F., Alcántara V. (compiladores), 1994. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. *Economía Crítica.* Barcelona: Pp 197-239.

ECOCIENCIA. 2002. Sistema de Monitoreo SocioAmbiental del Ecaudor (Versión Preliminar). [CD-ROM]. Quito: EcoCiencia. Quito

ESTEBAN A., NAREDO J.M., 2004, Ideas y Propuestas para la nueva política del agua. Ideas de Rechazo al PHN 2000. Madrid.

FALCONÍ F. 2002. Economía y Desarrollo Sostenible ¿Matrimonio feliz o divorcio anunciado? El caso Ecuador. FLACSO. Quito.

FIELD B., Azqueta D., 1998, Economía y Medio Ambiente. Mc Graw Hill. Bogotá.

FONAG (Fondo Nacional del Agua), 2005, Balance Hídrico en la Hoya de Quito, Pablo Lloret, Documento no Publicado, Disponible en FONAG: Av. Mariana de Jesús y Carvajal, Quito, [www.fonag.org.ec](http://www.fonag.org.ec).

FOSTER S., CHILTON J., MOENCH M., 2000. Groundwater in Rural Development. Facing the Challenges of Supply and Resource Sustainability. World Bank Technical paper No.463. Wahington.

FUNTOWICZ S., RAVETZ J., 1994, The worth of a songbird: ecological economics a as post-normal science, Ecological Economics 10, 197-207.

GAMBOA JIMENEZ Gonzalo, 2003, Evaluación Multicriterio Social de Escenarios de Futuro en la XI Región de Aysen, Chile, Tesis Doctoral no publicada Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

GARCÍA Leyton, 2004, Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales, Tesis Doctoral de la Universidad Politécnica de Catalunya, disponible en [http://www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133/01Lagl01de09.pdf](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133/01Lagl01de09.pdf).

GEORGESCU-ROEGEN N., 1977, ¿Qué pueden enseñar a los economistas la termodinámica y la biología? En Aguilera Klink F., Alcántara V. (compiladores), 1994. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Economía Crítica. Barcelona. Pp. 303-319.

HALL David. 2003. El Agua en manos públicas. Informe encargado por Internacional de Servicios Públicos.Public Services International Research Unit (PSIRU).

IGUÍÑIZ Javier, 2002, La pobreza es multidimensional: un ensayo de clasificación. Documento de Trabajo 209, Universidad Católica del Perú, Lima Disponible en [www.pucp.edu.pe/economia/DDD209.pdf](http://www.pucp.edu.pe/economia/DDD209.pdf).

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), 2002, Informe Definitivo de Censo 2001.

LAWRENCE P., MEIGH J., SULLIVAN C., The Water Poverty Index: an International Comparison. Keele Economics Research Papers. October 2002. London.

LEBEL G., KANE H., Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. 1990. El Desarrollo Sostenible Una guía sobre nuestro futuro común. Centro para nuestro Futuro Común, Londres.

LEIPERT Christian, 1980, Los costes sociales del crecimiento económico, en Aguilera Klink F., Alcántara V. (compiladores), 1994. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Economía Crítica. Barcelona: Pp 245-272.

MARTINEZ ALIER J., 1999. Introducción a la Economía Ecológica. Rubes Editorial. Madrid.

MARTÍNEZ ALIER, 1992, De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular, Icaria, Barcelona.

MARTÍNEZ ALIER, 1999, Introducción a la Economía Ecológica, Rubes Editorial, Sicilia.

MARTÍNEZ ALIER, MUNDA G., O'NEILL J., 1997, Weak comparability of values as a foundation for ecological economics. Ecological Economics 26: 277-286.

MUNDA G., 1997, Environmental Economics, Ecological Economics, and the Concept of Sustainable Development, Environmental Economics, Environmental Values 6, 213-233.

MUNDA G., 2002, Métodos y Procesos Multicriterio para la Evaluación Económico-Ambiental de las Políticas Públicas, Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona.

MUNDA G., 2003, Multicriteria Assessment, International Society for Ecological Economics, Internet Encyclopedia of Ecological Economics.

MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado, Tahal Consulting Engineers Ltd, 1998. Plan Maestro Integrado de Agua Potable y Alcantarillado para la ciudad de Quito. Resumen Ejecutivo. Febrero 1998. Quito.

NAREDO J.M., 1997, Enfoques económicos y ecológicos en la encrucijada actual de la gestión del agua en España, en La gestión del agua en España y California de Arrojo P. y Naredo J.M. Bilbao.

NAREDO J.M., 1999, El agua y la Solidaridad. Portal del Agua, disponible en [www.portal-agua.com/Documentos/Naredo.html](http://www.portal-agua.com/Documentos/Naredo.html).

O'HAGAN M, 1999, A Fuzzy Decision Maker, disponible en <http://www.fuzzysys.com/fdmtheor.pdf>.

PASSET R. 1996. Principios de Bioeconomía, Visor Fundación Argentaria, Madrid.

PEARCE D., 1994, Los límites del análisis coste-beneficio como guía para la política del medio ambiente, en Aguilera Klink F., Alcántara V. (compiladores), 1994. De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica. Economía Crítica. Barcelona: Pp 245-272.

PEARCE D., MORAN D. 1994. The Economic Value of Biodiversity. The World Conservation Union. Earthscan Publications. London.

PEARCE D., WARFORD J., World without End, Economics, Environment and Sustainable Development. (Resumen) Banco Mundial. Oxford.

PEARCE D.W., BARBIER B., MARKANDYA A., 1988. Sustainable Development and Cost Benefit Analysis. Canadian Environmental Assessment Research Council. Canada.

PEARCE D.W., TURNER K. 1995. Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente. Madrid. Celeste-Colegio de Economistas de Madrid.

REPETTO, R., 1985. Natural resource accounting in a resource-based economy: an Indonesian case study. Paper presented at: 3rd Environmental Accounting Workshop, UNEP and World Bank, Paris, October 1985., citado en Ayres R., 1996, Statistical measures of unsustainability, *Ecological Economics* 16 (239-255).

Reporte de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, ONU, 1987, New York.

SANCHEZ K., JIMENEZ F., Metodología de análisis multicriterio para la identificación de áreas prioritarias de manejo del recurso hídrico en la cuenca del río Sarapiquí, Costa Rica, disponible en [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat.pdf).

SERAGELDIN Ismail. 1995. Water Supply, Sanitation, and Environmental Sustainability. The Financing Challenge. Directions In Development. World Bank. Washington D.C.

SIMON H. & ASSOCIATES, 1986, Decision Making and Problem Solving, Report of the Research Briefing Panel on Decision Making and Problem Solving, National Academy of Sciences.

SIISE, Versión 4.0, 2005, a partir de INEC, Censo de población y vivienda de 2001.

TIETENBERG T., FOLMER H. (editors) 2003. The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2002/2003. A survey of current issues. Edward Elgar Publishing Limited.

TIETENBERG, T., 1984. Environmental and Natural Resource Economics. Scott, Foresman and Company, Glenview, IL., citado en Ayres R., 1996, Statistical measures of unsustainability, *Ecological Economics* 16 (239-255)