

República de Colombia  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Comisión  
de Regulación  
de Agua Potable y  
Saneamiento Básico

## DOCUMENTO DE TRABAJO

**“POR LA CUAL SE ADOPTAN MEDIDAS PARA PROMOVER EL USO EFICIENTE  
Y AHORRO DEL AGUA POTABLE Y DESINCENTIVAR SU CONSUMO EXCESIVO”**

**Bogotá D.C., febrero de 2010**

## Tabla de contenido

1. Introducción .....	3
2. Objetivos .....	4
3. Justificación .....	5
4. La facultad de la Comisión para definir desincentivos que conduzcan al uso eficiente y ahorro del agua potable.....	9
5. Propuesta de desincentivo al consumo excesivo .....	12
6. Impactos .....	22
7. Recomendaciones de orden regulatorio .....	24
8. Bibliografía .....	25
ANEXOS .....	26

## 1. Introducción

La regulación es el instrumento del que dispone el Estado para intervenir en la economía y someter, mediante el establecimiento de normas de carácter general y particular, a los actores que intervienen en un mercado, con el objeto de evitar abusos de la posición dominante, las prácticas restrictivas a la competencia y el establecimiento de monopolios, garantizando así el disfrute efectivo de los derechos y la satisfacción de las necesidades básicas de los ciudadanos. De igual manera, debe promover el uso eficiente y ahorro del recurso hídrico, teniendo en cuenta que es un recurso escaso y que puede presentar períodos de emergencia en su abastecimiento por efectos climáticos.

Este documento tiene como propósito definir desincentivos que promuevan el uso eficiente y ahorro del agua potable y evite su consumo excesivo, dada la amenaza existente sobre este vital recurso, generada como consecuencia de disminuciones en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos de variabilidad climática.

Los mecanismos planteados tienen en cuenta la demanda de agua potable que en promedio presentan los hogares y, a partir de estos valores de referencia, identifican niveles de consumo que podrían ser considerados como excesivos. Teniendo en cuenta que la medida se aplica en situaciones que suponen que la disponibilidad del recurso se encuentra amenazada, los usuarios que decidan realizar consumos por encima de los niveles considerados excesivos deberán recibir una señal que desincentive el consumo y conduzca al uso eficiente del recurso.

La estructura del documento consta de ocho partes; la primera es la presente introducción; en la segunda, se detallan los objetivos tanto generales como específicos; en el capítulo 3, se expone la justificación a través de un breve recuento de los antecedentes, el diagnóstico de la situación actual y los comportamientos de consumo observados en el país; en el capítulo 4, se analiza la facultad de la Comisión para establecer desincentivos que conlleven al uso eficiente y ahorro del agua potable; en el capítulo 5, se presenta el análisis de la información de una muestra significativa de prestadores ubicados en distintas altitudes y la propuesta para promover el uso eficiente y ahorro del agua potable; el siguiente capítulo presenta estimaciones sobre el impacto de dicha propuesta, en términos de población afectada; finalmente en los capítulos 7 y 8 se encuentran las recomendaciones de orden regulatorio y bibliografía.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Objetivo general**

Definir desincentivos al consumo excesivo de agua potable que permitan promover su uso eficiente y ahorro, en los casos en que se presente disminución en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos de variabilidad climática.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Sustentar la problemática de la cual se derivan las medidas adoptadas por el Gobierno Nacional con el fin de contribuir al uso eficiente y ahorro del agua potable.
- Presentar las consideraciones técnicas tenidas en cuenta para la determinación de los niveles de consumo excesivo de agua potable.
- Elaborar una propuesta de regulación que permita establecer un desincentivo al consumo excesivo del recurso hídrico.

### 3. Justificación

El agua dulce es un recurso natural cuya disponibilidad, como consecuencia del crecimiento de la población, de la degradación de los ecosistemas y de las variaciones en el sistema climático, resulta ser cada vez más limitada, incrementando la vulnerabilidad de los sistemas y el riesgo de desabastecimiento en los mismos. Es así como en muchas comunidades del mundo, el recurso hídrico resulta de difícil acceso, ya sea para uso doméstico o para la agricultura.

En este sentido, dentro de las diferentes medidas establecidas por el Gobierno Nacional tendientes a garantizar la disponibilidad del recurso, deben incluirse señales que permitan a los usuarios reconocer que la disponibilidad del recurso ha disminuido y por lo tanto su uso excesivo generaría altos costos para la sociedad. Estas señales deben ser incluidas en el valor del servicio que perciben los usuarios, de manera que se traduzcan en un desincentivo al consumo excesivo agua.

El principio subyacente de cobrar un desincentivo, individualizado, y asociado a los consumos que superen el nivel de consumo considerado excesivo, parte de la necesidad de concienciar a los usuarios para que realicen una óptima utilización del recurso, de tal manera que la conducta de estos contribuya a garantizar el acceso de todos a lo largo del tiempo.

#### ***Escasez del recurso hídrico***

El término escasez está estrechamente ligado a la teoría económica independientemente del bien o servicio objeto de análisis. Para el caso del agua potable, por ser un recurso de origen natural y de alguna manera limitado surge la pregunta de cómo garantizar un uso eficiente y sostenible.

A finales de los años sesenta, investigaciones de carácter técnico dejaron constancia que un sistema anárquico de gestión del agua, por ejemplo, produciría la sobreexplotación y la distribución injusta del recurso, ya que en un modelo prototipo todos extraen tantas unidades del recurso como estimen conveniente, según sus necesidades y posibilidades, y ya no se puede hablar de uso sostenible del sistema (Gerbrandy y Hoogendam, 1998). Es lo que Hardin (1968) denominó "la tragedia de los comunes": Un uso demasiado libre y no regulado del recurso natural, si bien no afecta a la fuente, sí suele causar desigualdades en el acceso y los usos, pleitos en su distribución y problemas de participación en el mantenimiento de la infraestructura. La postura de Hardin cobra mayor importancia cuando existen situaciones que amenazan con reducir la disponibilidad del recurso hídrico, tales como las que actualmente enfrenta el país, las cuales han sido generadas principalmente como consecuencia de la disminución en las precipitaciones asociadas a la presencia del fenómeno de "El Niño".

De acuerdo con lo informado por el IDEAM a través del boletín N° 6 sobre el monitoreo del fenómeno de "El Niño", durante la segunda quincena de noviembre disminuyeron las lluvias, las cuales fueron deficitarias entre 10% y 40%. Incluso, se destacan negativamente zonas puntuales del Valle, Huila, Cundinamarca, Arauca, Meta y Caquetá, en donde el déficit fue mayor, alcanzando valores entre el 40% y 70%.

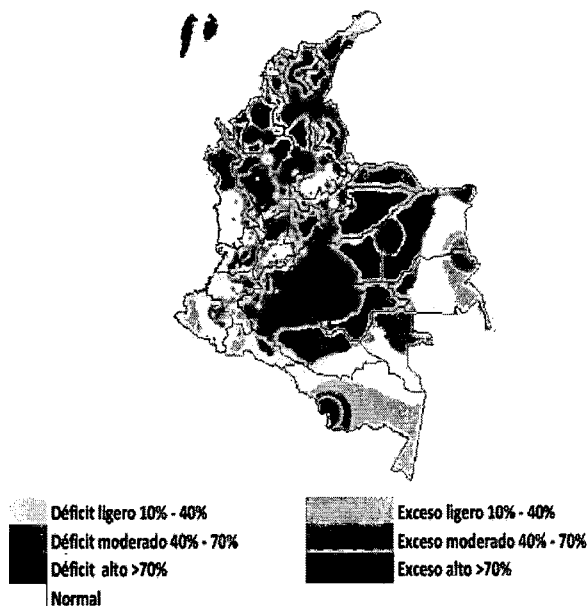


Figura 1. Mapa sobre anomalías de las precipitaciones entre del 1 al 17 de diciembre.  
Fuente: IDEAM (2009)

Asimismo, se encuentra que en diciembre de 2009, por ejemplo, ciudades como Riohacha, Montería, Apartadó, Cúcuta, Bucaramanga, Ibagué, Cali, Popayán, Neiva, Pasto, Villavicencio, Florencia y Bogotá, presentaron temperaturas máximas con valores por encima de los promedios históricos de los meses de diciembre, es decir, con valores entre 2 y 3 grados por encima de lo normal para este mes. De igual forma, ciudades como Santa Marta, Cartagena, Barranquilla, Valledupar, Medellín, Pereira, Armenia, Quibdó, Arauca y Puerto Carreño con valores entre 1 y 2 grados por encima de lo normal para diciembre.

De otra parte, los embalses que se encuentran en la zona de influencia del Río Magdalena y de varios de sus afluentes y sus respectivos volúmenes (en porcentaje), de acuerdo con la información reportada por XM<sup>1</sup> para el día 17 de diciembre de 2009, son los siguientes:

- Miel I: 73.93%
- Peñol: 79.63%
- Playas: 81.58%
- Porce II: 68.65%
- Punchiná: 77.79%

Los embalses en el agregado nacional, se encuentran, de acuerdo con el citado reporte, en un 65,41% de su volumen útil y este indicador ha bajado en un 4,4% con respecto al informe anterior del 23 de noviembre de 2009.

<sup>1</sup> XM Compañía de Expertos en Mercados S.A ESP es una filial del grupo empresarial ISA, encargada de prestar los servicios de planeación y coordinación de la operación de los recursos del Sistema Interconectado Nacional y la administración del sistema de intercambios comerciales de energía eléctrica en el Mercado Mayorista.

Dentro del contexto que nos ocupa, la escasez o la dificultad de acceder al servicio de agua apta para el consumo humano no dista de la realidad. Según el IDEAM<sup>2</sup>, en Colombia el agua siempre ha sido vista como un bien casi inagotable, por lo que se ha generalizado una cultura de consumo excesivo del recurso<sup>3</sup>. Sin embargo, en los últimos años el panorama se ha tornado distinto, ya que la oferta de agua potable se ha visto afectada por diferentes eventos naturales y por la creciente contaminación de las fuentes hídricas, lo cual constituye una amenaza hacia la oferta a nivel nacional.

De acuerdo con las características geográficas y climatológicas del país, la disponibilidad del recurso hídrico está determinada por las variaciones en las diferentes fases del ciclo hidrológico, principalmente por las relacionadas con la precipitación, la evaporación, la evapotranspiración, y la consecuente reducción de los caudales de las corrientes y de volúmenes en los almacenamientos superficiales y subterráneos.

Los cambios en el régimen de lluvias, relacionados con el fenómeno de "El Niño" registrados hasta ahora, han traído como consecuencia alteraciones en los procesos naturales que conforman el ciclo hidrológico y han afectado la dinámica y la distribución, en el espacio y en el tiempo, de la oferta hídrica en las diferentes regiones del país, tanto en términos de cantidad, como de calidad.

Por la disminución considerable en algunas zonas y por exceso de lluvia en otras, se ha visto afectada la disponibilidad normal del agua que es retenida por la vegetación, la que se evapora desde las diferentes superficies, la que se infiltra para alimentar el subsuelo y los almacenamientos subterráneos y, por consiguiente, los caudales de las diferentes corrientes y cuerpos de agua que surten la demanda en el territorio colombiano.

En efecto, la disminución de esta oferta hídrica en términos de precipitación ha afectado en forma importante la agricultura tradicional. El déficit en los rendimientos hídricos ha alcanzado en muchas regiones del territorio nacional porcentajes mayores del 30%, donde normalmente este recurso es escaso. Por lo anterior, se han afectado principalmente los abastecimientos de agua potable, la generación hidroeléctrica, los sistemas de riego para la agricultura y la navegación, entre otros.

De lo anterior, se deduce que la amenaza sobre las fuentes de abastecimiento de agua y sus eventuales consecuencias sobre la sociedad son inminentes. Al respecto, se deben tener en cuenta estudios que permiten estimar el efecto que tiene la cantidad de agua potable entregada y usada por los hogares, sobre la salud pública (Howard, 2003).

Por otro lado, Gleick (2003) considera importante distinguir las cantidades de agua requeridas para propósitos domésticos (que influyen primordialmente en salud y productividad), y las cantidades requeridas para otros propósitos (tales como agricultura, industria, comercio, transporte, energía y recreación). De esta manera, podrían adoptarse medidas de control que conlleven al aprovechamiento eficiente del agua potable.

---

<sup>2</sup> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.

<sup>3</sup> Tomado del informe final del proyecto de asesoría de la Universidad de Los Andes al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) para la "Elaboración del estudio de mitigación en el sector energético", con posterioridad a la Primera Comunicación Marco de Cambio Climático.

A modo de referencia, es posible mencionar que actualmente la dotación per cápita de la muestra utilizada en este ejercicio indica que cada usuario cuenta con 149 litros<sup>4</sup> de agua diarios, siendo posible aplicar, bajo las condiciones de escasez presentadas, una reducción considerable que permita reducir la amenaza de desabastecimiento, a través del uso eficiente del recurso; por ejemplo, se debe tener en cuenta que actualmente en países como Ecuador y Venezuela se están aplicando reducciones vía racionamiento en el bombeo del líquido, disminuyendo así la dotación per cápita aproximadamente en 20% y 25% respectivamente. (Ver tabla 1)

Dotación per cápita actual (litros/día)	
Chile	170
Colombia	149
Ecuador	141
Reino Unido	92
Bogotá	105
Caracas	200
Quito	117
Sao Paulo	100

Tabla 1. Dotación per cápita a nivel ciudades y países  
Fuente: IWA (2008)

Ante esta problemática, se justifica desarrollar y adoptar medidas de choque que permitan mitigar los impactos que generan los fenómenos climáticos ya mencionados y que podrían poner en riesgo la oferta de agua potable, y en consecuencia afectar posiblemente con mayor rigurosidad a la población más vulnerable que corresponde a los estratos más bajos.

<sup>4</sup> Fuente: Cálculos realizados a través de los datos tomados del Sistema Único de Información (SUI) SSPD.



#### **4. La facultad de la Comisión para definir desincentivos que promuevan al uso eficiente y ahorro del agua potable.**

La Constitución Política establece en su artículo 79 que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. *“La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.*

*Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.”*

Por su parte, el artículo 95 del texto Constitucional establece que el ejercicio de los derechos y libertades reconocidos en la Constitución implica responsabilidades; es así que son deberes de la persona y del ciudadano:

*“(…) 8. Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano;”*

Asimismo, la Corte Constitucional en sentencia T – 451 de 1992 expresó que *“(…) La protección del medio ambiente no sólo incumbe al Estado, sino a todos los estamentos de la sociedad; es un compromiso de la presente generación y de las futuras. El restablecimiento de las condiciones mínimas del ecosistema no sólo garantiza la vida actual, sino la de las próximas generaciones”.*

En el mismo sentido, dicha corporación, en sentencia T - 228 de 1994, manifestó que: *“(…) Los derechos constitucionales fundamentales no son absolutos. Encuentran límites y restricciones en los derechos de los demás, en la prevalencia del interés general, en la primacía del orden jurídico y en los factores de seguridad, moralidad y salubridad públicos, que no pueden verse sacrificados en aras de un ejercicio arbitrario o abusivo de las prerrogativas individuales.”* (Subrayas fuera de texto).

Por lo anterior, siendo el recurso hídrico tan sensible y vital para la vida humana, los ciudadanos y la comunidad en general deben asumir compromisos para el ahorro de este recurso, teniendo en cuenta que el consumo del agua potable se ha incrementado a través del tiempo, lo cual hace indispensable establecer desincentivos al consumo excesivo.

Asimismo, el artículo 365 de la Constitución, señala que: *“Los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado. Es deber del Estado asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional”.*

Por su parte, la Ley 142 de 1994 por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios, en el artículo 3, establece que constituyen instrumentos para la intervención estatal en los servicios públicos, todas las atribuciones y funciones dadas a las entidades, autoridades y organismos, mencionando entre otros:

*“(…) 3.3. Regulación de la prestación de los servicios públicos teniendo en cuenta las características de cada región; fijación de metas de eficiencia, cobertura y calidad, evaluación de las mismas, y definición del régimen tarifario.*

*(…) 3.6. Protección de los recursos naturales (…).”*

Ahora bien, el artículo 7 de la Ley 373 de 1997 *"Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua"* establece que *"es deber de la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico, de las Corporaciones Autónomas Regionales y demás autoridades ambientales, de acuerdo con sus competencias, establecer consumos básicos en función de los usos del agua, desincentivar los consumos máximos de cada usuario y establecer los procedimientos, las tarifas y las medidas a tomar para aquellos consumidores que sobrepasen el consumo máximo fijado"*.

Es así como el Decreto 5051 del 29 de diciembre de 2009, que adicionó el Decreto 2696 de 2004, establece un procedimiento excepcional para la difusión por parte de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico de las resoluciones generales que expida en los casos en que se presente disminución en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos naturales, orientadas hacia el uso eficiente y de ahorro de agua.

Adicionalmente el Decreto 587 de febrero 24 de 2010 en su artículo 1 señala que: *"Adiciónese un numeral al artículo 5° del Decreto 4317 de 2004, el cual quedará así: "3. Subcuenta de Inversiones Ambientales para Protección del Recurso Hídrico: Esta subcuenta estará integrada por los recursos provenientes de los desincentivos económicos establecidos por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA - en desarrollo artículo 7° de la Ley 373 de 1997 en los casos en que se presente disminución en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos de variabilidad climática, con base en la información que para el efecto divulgue el IDEAM. Dichos recursos, se destinaran a la protección, reforestación y conservación de las cuencas hidrográficas abastecedoras de acueductos municipales y a campañas que incentiven el uso eficiente y ahorro de agua."*

Por su parte, según las facultades establecidas en el artículo 17 de la Ley 99 de 1993, la Entidad competente para establecer o determinar aquellas regiones que presentan situaciones ambientales de riesgo es el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM.

El IDEAM como autoridad ambiental en el país, en virtud de la Ley 99 de 1993, puede establecer si se presenta en una determinada zona y/o región, una situación ambiental de riesgo por disminución en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos naturales. En efecto, el artículo 17 de la mencionada ley, establece:

***"Artículo 17°.- Del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM. Créase el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM, el cual se organizará como un establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio del Medio Ambiente, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio.***

*El IDEAM deberá obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación y tendrá*

*a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad. (...)*

*La estructura básica del IDEAM será establecida por el Gobierno Nacional.*

*Parágrafo 5º.- El IGAC prestará al IDEAM y al Ministerio del Medio Ambiente el apoyo que tendrá todos los requerimientos en lo relacionado con la información agrológica por ese Instituto”.*

En este orden de ideas y de acuerdo con los informes presentados por el IDEAM, en virtud de la obligación legal que le asiste y enmarcado en el principio de coordinación y colaboración entre las autoridades, en el ejercicio de sus respectivas funciones para lograr los fines y cometidos estatales, el IDEAM ha remitido comunicaciones a la Comisión, informando sobre los efectos del fenómeno de “El niño”.

Específicamente, el IDEAM mediante comunicación con radicado CRA 2010321000960-2 del 15 de febrero de 2010, informó a esta Comisión que : “ (...) *En la región Caribe los departamentos son: La Guajira, Cesar, Magdalena, Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba; en la región Andina los departamentos de: Norte de Santander, Santander, Antioquia, Cundinamarca, Boyacá, Risaralda, Quindío, Caldas, Tolima, Huila, Valle, Cauca y Nariño; en la región Pacífica el norte de Chocó y en la región de la Orinoquía los departamentos de Arauca, Casanare, Vichada y Meta”.*

Posteriormente, mediante comunicación con radicado CRA 20102110009951 del 17 de febrero de 2010 la Directora Ejecutiva de la Comisión, solicitó al IDEAM precisar los municipios que comprenden la región pacífica del norte del Chocó.

Como respuesta, mediante comunicación con radicado CRA 2010-321-001144-2 del 23 de febrero de 2010 el IDEAM informó que: *“los Municipios del Chocó donde se presenta déficit de lluvia: Riosucio, Juradó, Carmen del Darién, Bojada, Bahía Solano, Medio Atrato, Quibdó, Nuquí, Alto Baudó y Rio Quito. Departamentos de la Amazonía: Caquetá, Guaviare, Vaupés, Guainía, Putumayo y Amazonas”.*

Adicionalmente, mediante comunicación del 25 de febrero de 2010, radicado CRA 2010-321-001175-2 del 25 de febrero de 2010, el IDEAM informó: *“... quiero informarle que Bogotá está incluida dentro de las zonas geográficas que están siendo afectadas por la presencia del fenómeno El niño 2009-2010.”* De igual manera, informa: *“... se espera que a finales del mes de junio las anomalías de temperatura por encima del promedio en el océano pacífico tropical (principal causa del fenómeno El niño) volverán a condiciones normales cercanas al promedio.”*

## 5. Propuesta de desincentivo al consumo excesivo

En términos generales se pretende adoptar medidas que conlleven a reducir el consumo excesivo de agua, promoviendo el uso eficiente del recurso. Estas medidas buscan incrementar la disponibilidad de agua potable cuando existe una amenaza por parte de un factor exógeno, en este caso el fenómeno de "El Niño". Para tal efecto, se propone generar una señal vía precios que insinúe el uso eficiente del agua potable, y de paso induzca a los usuarios del servicio, a cambiar sus patrones de conducta sobre el uso de este vital recurso. En consecuencia, un tratamiento diferencial para los metros cúbicos consumidos por encima del consumo considerado excesivo, constituye un desincentivo efectivo para promover el uso eficiente y ahorro de agua potable.

A partir de esta propuesta, es necesario establecer dos parámetros necesarios para la aplicación del desincentivo: i) El valor del cargo asociado al desincentivo, y ii) Los valores de referencia considerados como consumo excesivo. Este capítulo tiene como objetivo presentar los análisis que permiten establecer estos parámetros.

### 5.1 Descripción de la muestra

Previo al desarrollo del ejercicio se revisaron algunos datos preliminares que servirían como preámbulo de las estimaciones realizadas.

Distribución de suscriptores agregado país	
Estrato	Total Suscriptores
1	1.468.291
2	3.049.395
3	3.157.352
4	1.085.529
5	448.126
6	277.307
Total	9.486.000
Tamaño de la muestra	3.453.946
Representatividad	36.4%

Tabla 2. Distribución suscriptores por estrato para acueducto y alcantarillado  
Fuente: SSPD (2008)

Al observar la Tabla 2, se deduce que en los estratos dos y tres se concentra el mayor número de suscriptores, pues de los 9.486.000 reportados a diciembre de 2008, el 65.4% pertenece a los estratos mencionados. No obstante, es menester aclarar que los desincentivos al uso ineficiente del agua potable, no están encaminados a perjudicar económicamente a los usuarios, sino más bien, lo que se pretende es que éste prefiera asumir con responsabilidad el alcance de la norma y optimice la utilización del agua antes que pagar más por incurrir en consumos desmedidos.

La muestra a la que se hace mención en la Tabla 2, incluyó un total de 21 ciudades clasificadas según su ubicación geográfica, en las que residen el 36.4% del total de suscriptores del país, lo que permite que sea suficiente para hacer inferencia<sup>5</sup> estadística sobre el total de suscriptores del país (Ver Tabla 3).

<sup>5</sup> Tal representatividad tiende a ser mayor si se considera como población cada grupo de ciudades según su piso térmico.

Ciudades analizadas en la muestra		Total suscriptores	Suscriptores Estrato 1	Suscriptores Estrato 2	Suscriptores Estrato 3	Suscriptores Estrato 4	Suscriptores Estrato 5	Suscriptores Estrato 6
Clima frío: >2000 msnm	Bogotá	1.381.710	92.224	445.755	522.992	195.887	68.376	56.776
	Chiquiquirá	8.459	967	4.042	3.356	93	1	0
	Manizales	79.002	6.530	19.024	29.264	12.822	4.873	6.489
	Pamplona	8.474	1.399	2.737	3.131	1.206	0	0
	Pasto	50.421	7.432	19.775	15.680	5.840	1.650	44
	Tunja	30.538	3.883	7.841	13.076	4.254	1.484	0
Clima templado: >1000 <2000 msnm	Armenia	48.252	8.683	14.199	14.371	4.979	5.244	778
	Bogotá	73.808	7.853	33.012	22.256	8.757	1.422	508
	Medellín	522.625	177.432	119.775	115.680	55.840	31.654	22.244
	Palmira	55.865	2.470	27.615	20.100	4.763	910	7
	Pereira	97.424	14.424	28.391	22.270	16.056	9.310	6.973
	Popayan	49.228	7.650	14.871	17.612	6.043	2.556	496
Clima caliente <1000 msnm	Baranquilla	175.752	46.115	36.881	45.526	24.500	14.142	8.588
	Cali	432.431	66.890	115.677	151.507	46.684	40.904	10.769
	Cartagena	143.856	54.742	40.199	26.671	9.689	5.925	6.628
	Neiva	42.640	6.900	25.780	5.968	3.180	615	197
	Bucaramanga	101.751	12.909	15.725	28.011	34.694	3.356	7.056
	Santamaría	41.333	3.562	8.856	14.384	5.316	2.519	6.696
	Sincelejo	22.560	4.383	10.615	4.814	2.166	186	396
	Valledupar	38.739	5.297	16.853	11.064	3.511	1.436	578
	Villavicencio	49.075	5.718	10.126	25.808	5.004	1.838	581
	<b>Total</b>	<b>21 ciudades</b>	<b>3.453.946</b>	<b>537.462</b>	<b>1.017.749</b>	<b>1.113.542</b>	<b>451.283</b>	<b>198.404</b>

Tabla 3. Distribución de suscriptores, según estrato y altitud.  
Fuente: Sistema Único de Información (SUI) 2008.

La tabla anterior presenta el conjunto de ciudades objeto de análisis. Esta información permitió crear tres categorías de análisis que están conformados por ciudades situadas a más de 2.000 msnm, entre 1.000 y 2.000 msnm, y a menos de 1.000 msnm.

## 5.2 Determinación del cargo asociado al desincentivo por consumo excesivo

La teoría de la utilidad indica, que un bien es útil en el grado que satisface una necesidad en específico; éste se valora según sea la necesidad y la escasez del bien dentro de la economía. En este sentido, la ley de la demanda sostiene que la relación existente para un bien y la cantidad demandada es inversa, por lo que la curva de demanda siempre es descendente; y las variables que más influencia tienen sobre la demanda son el precio, el ingreso, los precios de los bienes considerados como sustitutos y complementarios, entre otros.

Como es sabido, hay algunos bienes cuya demanda es muy sensible al precio, es decir que pequeñas variaciones en su precio provocan grandes variaciones en la cantidad demandada. Se dice de ellos que tienen demanda elástica. Los bienes que, por el contrario, son poco sensibles al precio son los de demanda inelástica o rígida. En éstos pueden producirse grandes variaciones en los precios sin que los consumidores varíen las cantidades que demandan. El caso intermedio se llama de elasticidad unitaria.

Bajo este contexto, la demanda de agua potable, medida a través de los metros cúbicos consumidos está relacionada con el precio que el usuario paga por la cantidad, es decir, la tarifa correspondiente.

Gráficamente la relación se puede establecer en los siguientes términos:

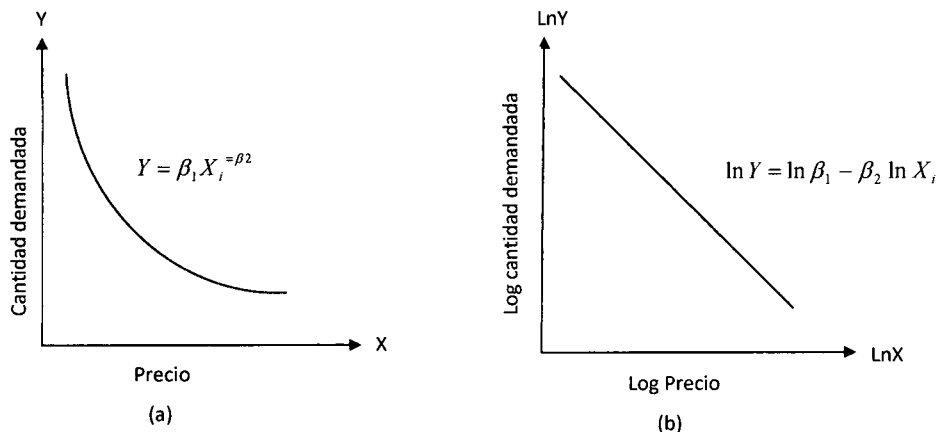


Figura 2. Modelo de elasticidad precio-demanda (constante)  
Fuente: Gujarati, 2004.

Ahora bien, con el análisis de la curva de demanda se busca conocer la relación porcentual presente entre la variación de la cantidad demandada y las variaciones de precios, hecho que se verifica con el valor de la elasticidad precio de la demanda. Este valor mide el cambio porcentual generado en la cantidad demandada por variaciones porcentuales en el precio, tal y como se describe a continuación:

$$\varepsilon_{p,d} = \frac{\text{cambio \% en } Q}{\text{cambio \% en } P} = \frac{\frac{\Delta Q}{Q}}{\frac{\Delta P}{P}} = \frac{\Delta Q}{\Delta P} \cdot \frac{P}{Q} = \frac{\partial Q}{\partial P} \cdot \frac{P}{Q} \quad \text{Ec 1.}$$

Donde;

$\varepsilon_{p,d}$  = Elasticidad precio de la demanda

Q = Cantidad demandada

P = Precio por unidad

$\Delta$  = Símbolo que denota un cambio en el valor de una variable

$\partial$  = Símbolo que denota la aplicación de una derivada a una función.

El valor de la elasticidad precio de la demanda de la curva mostrada en la anterior figura varía dependiendo del punto de la curva en que se realice el análisis. Por lo tanto, al linealizar la curva se puede obtener una elasticidad constante.<sup>6</sup>

Sobre este entendido, la literatura sugiere las siguientes opciones para el cálculo de la elasticidad precio de la demanda, según la disponibilidad y tipo de información:

- Series de Tiempo: Consiste en el análisis de la información de consumidores en un lapso de tiempo. Sin embargo, es un método que tiene escasa utilización en la práctica, dado que no se reflejan diferentes costumbres de uso (Arbués, 2001).

<sup>6</sup> Este tipo de modelos se basa en la aplicación de logaritmos a las variables en niveles, para de esta forma encontrar a través de la regresión lineal, la elasticidad a lo largo de toda la curva.

- Datos de Corte Transversal: En los cuales se observa, para muchos individuos, en un momento del tiempo, las variables que se desean estudiar.
- Combinación de Series de Tiempo y Datos de Corte Transversal: (*Pooled data* o datos panel), combina series de tiempo y datos de corte transversal, por lo que permite un mayor número de observaciones y captar las variaciones de precios en el tiempo.

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, y sobre el uso de datos panel para la estimación de elasticidad precio de la demanda, Arbués (2001) encuentra que con éste se obtienen parámetros más confiables y se controla la heterogeneidad observable en las unidades de corte transversal.

Para tener una base de datos con estructura panel, se necesita que la misma unidad de observación sea monitoreada a través del tiempo. El análisis de panel aprovecha la información extra para tratar de resolver problemas de variables omitidas y especificación. Se basa en la siguiente especificación:

$$y_{it} = X_{it}\beta + error \quad Ec. 2$$

Donde  $y_{it}$  corresponde a los valores en el tiempo, y para todos los grupos, de la variable dependiente, en este caso el consumo promedio.  $X_{it}$  son los valores en el tiempo, y para todos los grupos, de la variable explicativa o independiente, que para este caso es el precio.

El término error vincula al modelo todas aquellas variables que son omitidas del modelo, ya sea porque no se conocen o no se cuenta con información disponible, y que tiene un efecto en la explicación del modelo, y varía en su composición de acuerdo con el tipo de estimación del modelo de datos de panel utilizado; es decir, aleatorio o fijo.

De otra parte, Arbués (2001) afirma que en presencia de tarifas variables en bloques, es difícil representar y estimar el efecto de los cambios en las tarifas intramarginales, lo que significa, que las tarifas no corresponden al nivel corriente de consumo. Los problemas particulares asociados con el uso de los datos agregados en la presencia de precios por bloques han sido reconocidos desde etapas tempranas. Sin embargo, muchos estudios empíricos simplemente los han ignorado, primordialmente debido a que el uso de una especificación correcta (capaz de evitar el sesgo en la estimación del coeficiente del precio) requeriría información más allá de la disponible para el investigador. Por esta razón, las funciones de demanda son normalmente estimadas usando el precio marginal y el valor de diferencial<sup>7</sup> enfrentado por el hogar promedio o típico.

Lo anterior, se confirma en el sentido de que con tarifas en bloques multipartes no se cumple la condición establecida en el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), de ausencia de correlación entre las variables explicativas y el término del error, ya que los precios son determinados endógenamente por la cantidad demandada.

Cabe anotar que en este trabajo se busca conocer el impacto de un desincentivo al consumo excesivo de agua. Por lo anterior, no se profundiza, ni se discute la teoría del

---

<sup>7</sup> Diferencia en el consumo del usuario por la variación en el precio.

consumidor, la cual establece algunas restricciones como la homogeneidad, las condiciones de Slutsky (Negatividad y simetría), restricción presupuestaria o las condiciones de agregación sugeridas por Engel y Cournot. Únicamente se supone una forma funcional logarítmica o de elasticidad constante que sustenta en la demanda de agua potable.

Adicionalmente, se tomó la información extraída del Sistema Único de Información, correspondiente al grupo de ciudades relacionadas en la Tabla 3, sobre el consumo promedio mensual por estrato durante el periodo junio de 2006 – junio de 2009, al igual que el vector de tarifas, que contiene un cargo diferencial, en el mismo periodo de tiempo, más un término de error que captura el efecto de aquellas variables que posiblemente afectan al consumo de agua, pero por simplicidad no fueron incluidas en el modelo. Con base en esto, se estimaron las elasticidades con el propósito de conocer el efecto que tendría una señal de precios sobre la conducta de los usuarios frente a la demanda de agua potable.

Cabe anotar que operativamente para el cálculo de las elasticidades se utilizó un modelo “translog” que permitió conocer el efecto marginal de las variables analizadas. Además, se consideró conveniente la aplicación de esta forma funcional porque reduce los problemas relacionados con la inflación de la varianza del error.

Los resultados arrojados por las regresiones realizadas a través del paquete estadístico eviews, simulando cargos diferenciales a causa de consumos por encima de los topes establecidos, son los siguientes:

<b>Elasticidad - Consumo</b>	<b>Frio</b>	<b>Templado</b>	<b>Caliente</b>
20%	-2,23	-2,07	-2,01
40%	-4,46	-4,13	-4,02
60%	-6,69	-6,20	-6,03
80%	-8,92	-8,27	-8,04
<b>100%</b>	<b>-11,15</b>	<b>-10,34</b>	<b>-10,06</b>

Tabla 4. Elasticidad tarifa/consumo según piso térmico.  
Cálculos: CRA

Tales resultados indican que para el conjunto de ciudades ubicadas en piso térmico frío, un incremento del 100% en el valor del metro cúbico de agua potable, conlleva a una disminución del consumo aproximadamente del 11.15%; para ciudades situadas en piso térmico templado el impacto sería del 10.34% y en las ciudades ubicadas en piso térmico cálido representaría una disminución en la demanda aproximadamente del 10.06%. Las anteriores estimaciones, permitieron conocer el alcance que tendría la señal de precios que se pretende enviar a los usuarios a través de un incremento del 100% derivado del valor de los costos de referencia. Respecto de estos valores, es posible señalar que los mismos son bastante cercanos a los arrojados en ejercicios elaborados en el pasado por esta Comisión (Ver Revollo-Aguilera 2008)<sup>8</sup>

Ahora bien, en la Tabla 4 se observa cómo varía la elasticidad en la medida en que se incrementa el cargo diferencial por consumo excesivo. Nótese que los cambios porcentuales en los niveles de consumo son relativamente bajos, frente a aumentos

<sup>8</sup> Consumo Básico o de Subsistencia en el Servicio de Acueducto y Alcantarillado. Comisión de Regulación de Agua Potable - Subdirección Técnica. (2008)



intermedios; esto indica que en principio los usuarios no consideran renunciar a sus hábitos. No obstante, cuando los incrementos duplican el monto de dicho cargo, el impacto en los niveles de consumo se evidencia en una caída en promedio de 10.6% en el conjunto de ciudades referenciadas en la Tabla 3. Sin embargo, más allá de estimar la afectación del consumo por parte de alzas en el valor del servicio para promover el ahorro de agua, es importante sustentar el por qué de los porcentajes propuestos, en este caso, el doble del costo de referencia.

El argumento de proponer un incremento del 100% con base en dicho costo, parte del planteamiento teórico que sugiere la internalización de las acciones de uno o más individuos, mediante instrumentos de precio. En estas circunstancias es importante restaurar la eficiencia a través de una aproximación a la teoría de *environmental adders*, donde el precio que se paga por un servicio incluye una señal adicional y disuasiva para que todos los individuos puedan disfrutar del mismo; esto, siempre que la disponibilidad a pagar que manifiesten los agentes sea mayor o igual al costo marginal social, de esta manera, se genera un precio sombra que llevaría a la consecución de equilibrios eficientes, sin llegar a considerarse un impuesto tipo pigouviano en donde el costo marginal privado más el impuesto sea igual al costo marginal social.

Con base en lo anterior, el incremento establecido en cargo diferencial, está asociado al beneficio que está dejando de percibir un agente A, por efectos de la restricción al consumo, como consecuencia del consumo excesivo por parte de un agente B; en otras palabras, un incremento del 100% en el precio por consumir una unidad adicional por encima de los toques establecidos, está relacionado con el costo de oportunidad que implica enfrentar una situación de desabastecimiento del recurso.

Ahora bien, frente a la evidencia del comportamiento de la elasticidad del consumo de agua a consecuencia de un incremento del 100%, se realizó una estimación para conocer la sensibilidad del consumo a nivel de estratos, según piso térmico de ubicación. (Ver Tabla 5)

	<b>Frio</b>	<b>Templado</b>	<b>Caliente</b>
Estrato 1	-14,5286	-11,16	-11,89
Estrato 2	-11,7577	-11,92	-11,64
Estrato 3	-11,2912	-11,3	-10,98
Estrato 4	-10,6972	-10,52	-9,84
Estrato 5	-9,6833	-9,26	-8,612
Estrato 6	-8,9750	-7,88	-7,425
<b>Promedio</b>	<b>-11,156</b>	<b>-10,340</b>	<b>-10,065</b>

Tabla 5. Cálculo de Elasticidad tarifa/consumo, según piso térmico y estrato.  
Cálculos: CRA

Cuando se analizan los resultados por piso térmico, se observa que en aquellas ciudades ubicadas en piso térmico frío, el impacto de la medida es relativamente más fuerte que en aquellas ciudades que se ubican en otros pisos térmicos con temperaturas más elevadas. A su vez, los impactos en las ciudades en piso térmico templado es un poco mayor que en las ciudades apostadas en piso térmico cálido, lo cual induce a pensar que la medida como tal tendría efectos menos significativos en las ciudades de clima cálido en comparación con las de clima frío.

### 5.3 Rangos de consumo excesivo

Para la determinación de los topes de consumo excesivo, en primer lugar se clasificaron los municipios contenidos en la muestra según el piso térmico donde se encuentran ubicados. Tal clasificación se realizó debido a la correlación existente entre la temperatura y la altitud geográfica. En adición, la OPS<sup>9</sup> considera una relación directa y positiva entre la temperatura ambiente y el consumo de agua, así como para su demanda relacionada con la higiene personal. De acuerdo con Swaw Pin Miaou (1990), quien estudió la incidencia del cambio climático sobre la demanda de agua en Austin (Texas), la temperatura es una variable significativa e influyente en la demanda de agua potable; resultados similares arrojan los trabajos de Aguilar (2000) para el Estado de Zacatecas en México.

De otra parte, según la clasificación climática de Köppen<sup>10</sup> la progresión de la altitud relativa en la zona intertropical da origen a una disminución considerable en la temperatura de aproximadamente 1 °C por cada 180 m de altura (a esto se le denomina gradiente térmico). Esta disminución de la temperatura con la altitud determina lo que se conoce como pisos térmicos, y algunos autores se refieren también a la existencia de franjas o bandas de acuerdo con la altura relativa del relieve, en lugar de pisos. Surge así lo que algunos autores han denominado la geografía "altitudinal" en los países intertropicales como Colombia. Por estas razones se tuvo en cuenta la clasificación de las ciudades citadas en este estudio, según sea su altitud geográfica con respecto al nivel del mar. La clasificación climática más antigua conocida en Colombia es la de Caldas<sup>11</sup> en el siglo XIX, la cual consideró únicamente la variación de la temperatura con la altura (pisos térmicos) y su aplicabilidad es exclusiva para el trópico americano. En Colombia es la más conocida por el usuario común, definiendo cinco rangos de temperatura cada 1000 metros de altitud con respecto al nivel del mar.

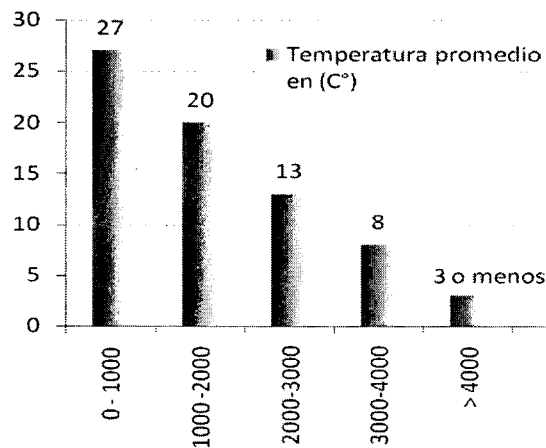


Figura 3. Clasificación según pisos térmicos (derivados de la división de Caldas)  
Fuente: IGAC (1986)

<sup>9</sup> Organización Panamericana de Salud, "Efectos del cambio climático para la salud". Septiembre de 2008.

<sup>10</sup> También llamada de Köppen-Geiger fue creada en 1900 por el científico alemán Wladimir Peter Köppen y posteriormente modificada en 1918 y 1936.

<sup>11</sup> Francisco José de Caldas (1802) citado en el Atlas Climatológico de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM-

La clasificación de pisos térmicos que aparece en la figura 3, coincide con la propuesta por (Eslava *et al.*, 1986). Incluso el IDEAM, anota en algunos de sus documentos académicos<sup>12</sup> la división de pisos térmicos citada anteriormente.

Las anteriores evidencias científicas fueron tenidas en cuenta en este documento para diferenciar los rangos de consumo según el piso térmico de ubicación de las ciudades incluidas en la muestra.

Posteriormente, se revisaron los consumos promedios mensuales en el grupo de ciudades según piso térmico de donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Altitud	Consumo promedio usuario actual en m <sup>3</sup>	Consumo límite superior propuesto en m <sup>3</sup>
>2.000 msnm	14	>28
1.000 – 2.000 msnm	17	>34
<1.000 msnm	17,5	>35

Tabla 6. Consumo promedio ponderado por habitante según piso térmico.  
Fuente: Sistema Único de Información (SUI) 2008.

Como se observa en la Tabla 6, los promedios obtenidos, confirman el criterio de la OPS en el sentido que la temperatura ambiente guarda una relación directa con el consumo de agua potable, tales promedios corresponden a la tendencia del consumo ponderado a nivel de suscriptor, lo cual constituye en una señal más ajustada a la realidad. Ahora, para establecer los toques de consumo a partir del cual un consumo será considerado excesivo, y conociendo los promedios consumidos según piso térmico, fue pertinente consultar la literatura internacional sobre el tema, encontrándose que algunos autores han estimado el consumo promedio de agua por persona, que se requiere sin llevarla a situaciones de riesgo o deteriorar su calidad de vida. Por ejemplo, Gleick (1996)<sup>13</sup>, considera que es necesaria la disponibilidad de 50 litros de agua por persona al día, con los cuales se cubren las necesidades para consumo propio, servicios sanitarios, ducha y actividades relacionadas con la preparación de alimentos, tal y como se refleja en la siguiente tabla:

Propósito	Mínimo Recomendado (litros por persona día)	Rango (litros por persona día)
Agua para consumo <sup>b</sup>	5	2 a 5
Servicios sanitarios <sup>c</sup>	20	20-200
Ducha	15	5 a 70 <sup>d</sup>
Preparación de alimentos	10	10 a 50
Requerimientos básicos de agua recomendados totales	50	

Tabla 7. Dotaciones mínimas de agua recomendadas  
Fuente: Gleick, 1996.

<sup>12</sup> Atlas Climatológico de Colombia, IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

<sup>13</sup> Gleick, Peter H., Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security. Water International. USA. 1996.

*\*Excluye las necesidades de agua para cultivos.*

*<sup>b</sup> Corresponde al desarrollo de vida en condiciones climáticas moderadas con niveles de actividad promedio.*

*<sup>c</sup> Un promedio (no mínimo) de 40 l/p/d es considerado adecuado para conexiones sanitarias directas en países industrializados. El extremo superior del rango representa baños extremadamente ineficientes. En regiones con niveles bajos de agua, sistemas sanitarios que no usan agua están disponibles, pero son raramente aceptados socialmente.*

*<sup>d</sup> El valor superior representa preferencias sociales para países moderadamente industrializados. El uso en algunas regiones con altos niveles de agua pueden exceder estas cantidades. El valor inferior refleja los usos mínimos en países en vías de desarrollo.*

Otra referencia, como las *Guías para el diseño de Reservorios Elevados de Agua Potable (OPS –CEPIS; 2005)*, aplicable para poblaciones rurales de 2000 a 10000 habitantes, menciona que “(...) Si se comprobara la no existencia de estudios de consumo y no se justificara su ejecución, podrá tomarse como valores guía, los valores que se indican a continuación, teniendo en cuenta la zona geográfica, clima, hábitos, costumbres y niveles de servicio a alcanzar.”

**a) Costa: 50 – 60 lt/hab/día**

**b) Sierra: 40 – 50 lt/hab/día**

**c) Selva: 60 - 70 lt/hab/día**

*“En el caso de adoptarse sistema de abastecimiento de agua potable a través de piletas públicas la dotación será de 20 - 40 l/h/d.”*

*“De acuerdo con las características socioeconómicas, culturales, densidad poblacional, y condiciones técnicas que permitan en el futuro la implementación de un sistema de saneamiento a través de redes, se utilizarán dotaciones de hasta 100 lt/hab/día”.*

Según lo anterior, si se comparan las consideraciones de algunos tratadistas sobre las dotaciones de agua que garantizan la vitalidad para un individuo, y que los consumos promedios descritos en la Tabla 6 representan los hábitos de consumo de una familia convencional para cada uno de los pisos térmicos antes mencionados, establecer el doble de esos promedios como el parámetro de consumo mensual que se considera como excesivo, constituye una asignación amplia para los requerimientos cotidianos del grupo familiar, advirtiendo por supuesto el enfoque general de la norma.

En adición a lo anterior, el artículo 1° de la Resolución No. 2320 de noviembre 27 de 2009, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial *“Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 1096 de 2000 que adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS -”,* señala lo siguiente:

**“ARTÍCULO 67.- DOTACIONES:** *Las dotaciones para la determinación de la demanda de los sistemas de acueducto y alcantarillado serán las siguientes”:*

**Dotación neta máxima:** *Es la cantidad máxima de agua requerida para satisfacer las necesidades básicas de un habitante sin considerar las pérdidas que ocurran en el sistema de acueducto.*

*Siempre que existan datos de consumo histórico confiables para el municipio o distrito, la dotación neta máxima a utilizar en el diseño de un nuevo sistema de acueducto o la ampliación del sistema existente debe basarse en dichos datos.*

*La dotación neta máxima calculada no deberá superar los valores establecidos en la Tabla No.8, dependiendo del nivel de complejidad del sistema.*

Nivel de complejidad del Sistema	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Frio o Templado (L/hab-día )	Dotación neta máxima para poblaciones con Clima Cálido (L/hab-día)
Bajo	90	100
Medio	115	125
Medio Alto	125	135
Alto	140	150

Tabla 8. Dotaciones máximas según clima y nivel de complejidad del sistema.  
Fuente: Resolución 2320 de 2009 (RAS)

De acuerdo con lo anterior, si se toman como referencia los valores de dotación, establecidos en la Resolución No. 2320 de 2009, entendiendo que dichos valores representan dotaciones máximas, por lo cual en todo caso pueden ser menores, se tiene que, para un valor de 90 L/hab/día, los 28 m<sup>3</sup>/suscriptor/mes considerados para ciudades ubicadas en piso térmico frío, abastecerían a 10 personas por hogar.

Asimismo, se encuentra que, utilizando como referencia un valor de 140 L/hab/día, se podrían abastecer casi 7 personas por hogar. Para el caso de ciudades ubicadas en piso térmico templado, los 34m<sup>3</sup>/suscriptor/mes, con una asignación de 90 L/hab/día, abastecerían a 12 personas; mientras que con una asignación de 140 L/hab/día se abastecerían un poco más de 8 personas. Para el caso de ciudades ubicadas en piso térmico cálido, la relación sería de 13 personas, con una dotación de 90 L/hab/día, y de 8 personas L/hab/día, si se les asignara 140 L/hab/día.

Todo lo anterior significa que, aún tomando como referencia los valores de dotación considerados como máximos, el rango de 28 m<sup>3</sup>, 34m<sup>3</sup> y 35m<sup>3</sup>; es suficiente para abastecer hogares con un número de personas superior al promedio.

## 6. Impactos

### Consumos mayores a 28, 34 y 35 metros cúbicos según piso térmico.

Una vez definidos los techos para cada uno de los grupos diferenciados por altitud, se observa que en el grupo de ciudades pertenecientes al rango de más de 2.000 msnm de la muestra, hay aproximadamente 1.558.858 suscriptores, de los cuales 78.734 consumen más de 28 m<sup>3</sup> mensuales, cifra que representa el 5,0% del total de suscriptores registrados; también debe anotarse que este porcentaje de suscriptores consumen el 18,1% del total de metros cúbicos consumidos por la muestra, de los cuales aproximadamente el 6,18% estarían serían afectados por la medida. (Tabla 9, y anexos 2-5)

Ciudades clima frío	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total/Promedio
TOTAL SUSCRIPTORES	112.434	499.174	587.499	220.103	76.385	63.309	1.558.858
TOTAL M3 CONSUMIDOS*	1.396.152	5.871.136	6.707.721	2.595.305	1.060.224	1.027.164	18.537.988
No SUSCRIPTORES >28m3	5.099	24.591	26.882	9.103	5.301	7.804	78.734
M3 CONSUMIDOS >28m3*	107.869	332.700	405.536	158.529	101.674	158.279	1.146.166
%SUSCRIPTORES >28m3	4,54	4,93	4,58	4,14	6,94	12,33	5,05
% M3 CONSUMIDOS >28m3	7,73	5,67	6,05	6,11	9,59	15,41	6,18

Tabla 9. Distribución de suscriptores con consumo superior a 28 m<sup>3</sup> mes, según estrato  
Fuente: SUI (2008)

Un ejercicio similar se realizó con el grupo de ciudades en el rango de 1.000 msnm a 2.000 msnm, el cual arrojó los siguientes resultados: del total de suscriptores (869.644) el 5,40% consumen por encima de 34 metros cúbicos mes. El consumo total de estos suscriptores corresponde al 18,7% del total de metros cúbicos que se consumen en las ciudades seleccionadas en la muestra, de los cuales aproximadamente el 7,0% corresponden a consumos realizados por encima del nivel de consumo excesivo identificado para este piso térmico y en consecuencia estarían sujetos a la aplicación del desincentivo (Tabla 10).

Ciudades clima templado	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total/Promedio
TOTAL SUSCRIPTORES	85.927	298.308	270.204	108.773	71.765	34.667	869.644
TOTAL M3 CONSUMIDOS*	1.291.102	4.465.760	4.190.222	1.744.244	1.242.476	754.303	13.688.106
No SUSCRIPTORES >34m3	3.403	12.649	13.753	6.761	5.465	4.936	46.973
M3 CONSUMIDOS >34m3*	116.626	187.854	227.259	159.323	134.806	139.616	965.286
%SUSCRIPTORES >34m3	3,96	4,24	5,09	6,22	7,61	14,24	5,40
% M3 CONSUMIDOS >34m3	9,03	4,21	5,42	9,13	10,85	18,51	7,05

Tabla 10. Distribución de suscriptores con consumo superior a 34m3 mes según estrato.  
Fuente: SUI (2008)

Por su parte, en las ciudades con altitud promedio menor a 1.000 msnm, el 7,6% de los suscriptores presentó un consumo superior a los 35 metros cúbicos mensuales, lo que equivale a cerca de 80 mil usuarios. En este caso el consumo que se encuentra por encima de nivel de consumo excesivo, y como tal estaría sujeta a la aplicación del desincentivo, representa el 9,7% del total de metros cúbicos demandados en las ciudades cálidas, tal como se aprecia en la Tabla 11.

Ciudades clima caliente	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Total/Promedio
TOTAL SUSCRIPTORES	206.516	280.713	313.754	134.744	70.922	41.489	1.048.138
TOTAL M3 CONSUMIDOS*	3.051.430	4.923.269	5.483.675	2.525.624	1.444.441	978.502	18.406.941
No SUSCRIPTORES >35m3	8.485	20.553	22.773	11.859	8.533	7.541	79.743
M3 CONSUMIDOS >35m3*	279.521	392.001	416.887	282.138	183.370	231.542	1.785.458
%SUSCRIPTORES >35m3	4,11	7,32	7,26	8,80	12,03	18,17	7,61
% M3 CONSUMIDOS >35m3	9,16	7,96	7,60	11,17	12,69	23,66	9,70

Tabla 11. Distribución de suscriptores con consumo superior a 35m3 mes, según estrato. Fuente: SUI (2008)

El anterior ejercicio realizado para los tres grupos de ciudades según su altitud geográfica, permite deducir que la medida propuesta afectaría al **6,27%** de los suscriptores y, para las condiciones de consumo actuales, el desincentivo debería ser aplicado a **3.896.910 m<sup>3</sup>**, que equivalen al **7,6%** del total de metros cúbicos consumidos por la muestra.

## 7. Recomendaciones de orden regulatorio

Para efectos de reducir vulnerabilidad de los sistemas en situaciones en las cuales se encuentra amenazada la disponibilidad del recurso hídrico como consecuencia de la disminución en los niveles de precipitación ocasionados por fenómenos de variabilidad climática, se recomienda adoptar desincentivos al consumo excesivo del agua a través de un tratamiento diferencial en precio, para los metros cúbicos consumidos por encima de los consumos considerados excesivos.

De acuerdo con los ejercicios técnicos realizados y con los comportamientos que revelan las estadísticas relacionadas con consumo, se recomienda fijar un techo que defina niveles de consumo excesivo, según el piso térmico, así: 28m<sup>3</sup> mensuales para ciudades con una altitud mayor a 2.000 msnm, 34 m<sup>3</sup> mensuales para ciudades entre 1.000 y 2.000 msnm y 35m<sup>3</sup> mensuales para ciudades ubicadas por debajo de 1.000 msnm.

El desincentivo para el consumo excesivo de agua deberá ser aplicado solamente a los consumos mensuales que se encuentren por encima de los niveles establecidos como consumo excesivo. Asimismo, se recomienda que el monto a cobrar por este concepto sea calculado de acuerdo con la siguiente expresión:

$$D = (C_s - C_{ex}) * CC_{ac}$$

donde,

- D : Desincentivo en el período facturado (\$/suscriptor)
- C<sub>s</sub> : Consumo total del suscriptor en el periodo facturado (m<sup>3</sup>/suscriptor)
- C<sub>ex</sub> : Nivel de consumo excesivo establecido de acuerdo con la Tabla 1, en el periodo facturado (m<sup>3</sup>/suscriptor)
- CC<sub>ac</sub> : Cargo por consumo del servicio público domiciliario de acueducto (\$/m<sup>3</sup>)

Igualmente se debe hacer salvedad sobre el alcance de la medida, en el sentido que su vigencia está sujeta a ocasiones de emergencia o riesgo de la oferta de agua. La cual a nivel de usuario se circunscribe al sector residencial, omitiendo inmuebles clasificados como inquilinatos y entidades clasificadas como servicio especial, de acuerdo con las definiciones establecidas en el Decreto 302 de 2000, modificado por el Decreto 229 de 2002 del entonces Ministerio de Desarrollo Económico e inmuebles clasificados como hogares comunitarios de bienestar y sustitutos por parte del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar.

En relación con los denominados Multiusuarios, el cobro del desincentivo se realizará con arreglo a lo previsto en los artículos 3 y 4 de la Resolución CRA 319 de 2005.

Finalmente, se recomienda expedir una resolución que enmarque desde el punto de vista técnico y legal el alcance de las medidas a tomar.



## 8. Bibliografía

- Aguilar Ortega, Francisco (2000) Modelo de Pronóstico de Consumo de Agua Potable, Edo de Zacatecas (México) Centros de Estudios Disciplinarios. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Arbués, F., M.A.García-Valiñas and R. Martínez-Espiñeira, 2003, Estimation of residencial water demand: a state-of-the-art review, *Journal of Socio-Economics*, 32, 81-102.
- Dourojeanni, Axel/ Jouravlev, Andrei (2002): Evolución de políticas hídricas en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, CEPAL, Serie Recursos Naturales e Infraestructura No.51.
- Eslava, López, Olaya (1986) Apuntes de climatología y diversidad climática. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 248 p.
- Gerbrandy, Gerben/ Hoogendam, Paul (1998): Aguas y acequias.- Los derechos al agua y la gestión campesina de riego en los Andes bolivianos. La Paz, Centro de Información para el Desarrollo (CID)/ Plural Editores.
- Gleick, Peter H. (editor), *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. Oxford University Press, New York, 1993.
- Gleick, Peter H. *The World's Water 2002-2003: The Biennial Report on Freshwater Resources*. Island Press, Washington D.C., 2002.
- Hardin, Garrett (1968): *The tragedy of the commons*, en: *Science*, No. 162, p. 1243-48.
- Howard (2003): Reclaiming Water as a Public Good in the Post Nafta Era: International Trade and Investment Law Considerations. Kyoto-Japón, basado en la presentación para el Tercer Foro del Agua, Día de las Américas, 19 de marzo.
- IDEAM (2009) boletín informativo sobre el monitoreo del fenómeno de "el niño"
- López López, Antonio José (2002): *Planeación y gestión local de cuencas hidrográficas*, en: *Ambiente y Desarrollo*, No. 10, Junio, Pontificia Universidad Javeriana/ Bogotá, p. 71-88.
- Ministerio de Agricultura, "Plan de prevención y mitigación de los efectos del fenómeno el niño en el sector agropecuario, acuícola y pesquero"
- Shaw Pin Miaou (1990) A class of times series Urban Water Demand Models With Nolinear Climatec Effects, *Water Resources Research*. Vol 26 No 2 paginas 169-178, University of Tennessee, febrero 1990.

## ANEXOS

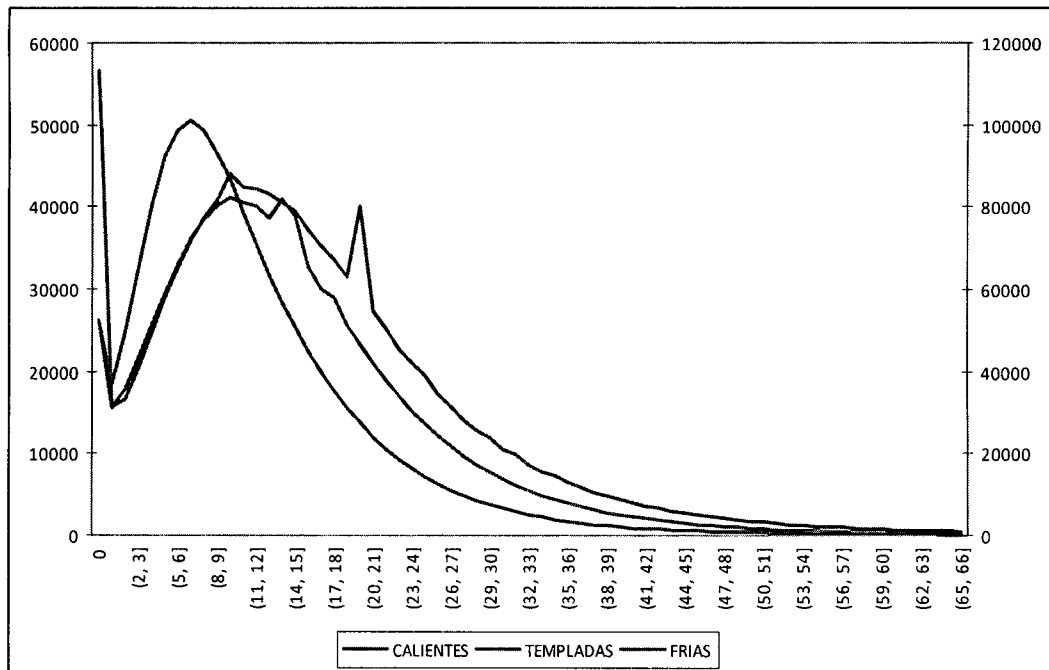
Anexo 1. Consumo promedio ponderado de los usuarios según estrato.

FRIAS	BOGOTA	CHIQUINQUIRA	MANIZALES	PAMPLONA	PASTO	TUNJA	Promedio
Estrato 1	13.03	11.79	14.32	12.47	13.28	13.77	14.00
Estrato 2	12.96	14.84	15.08	13.96	12.29	14.26	
Estrato 3	12.39	15.92	15.69	14.41	11.35	12.56	
Estrato 4	12.75	15.68	14.22	13.64	14.60	11.31	
Estrato 5	15.30	16.00	13.67		15.62	12.91	
Estrato 6	17.89		16.38		17.70		
<b>TOTAL</b>	<b>14.06</b>	<b>14.85</b>	<b>14.89</b>	<b>13.82</b>	<b>14.18</b>	<b>12.96</b>	

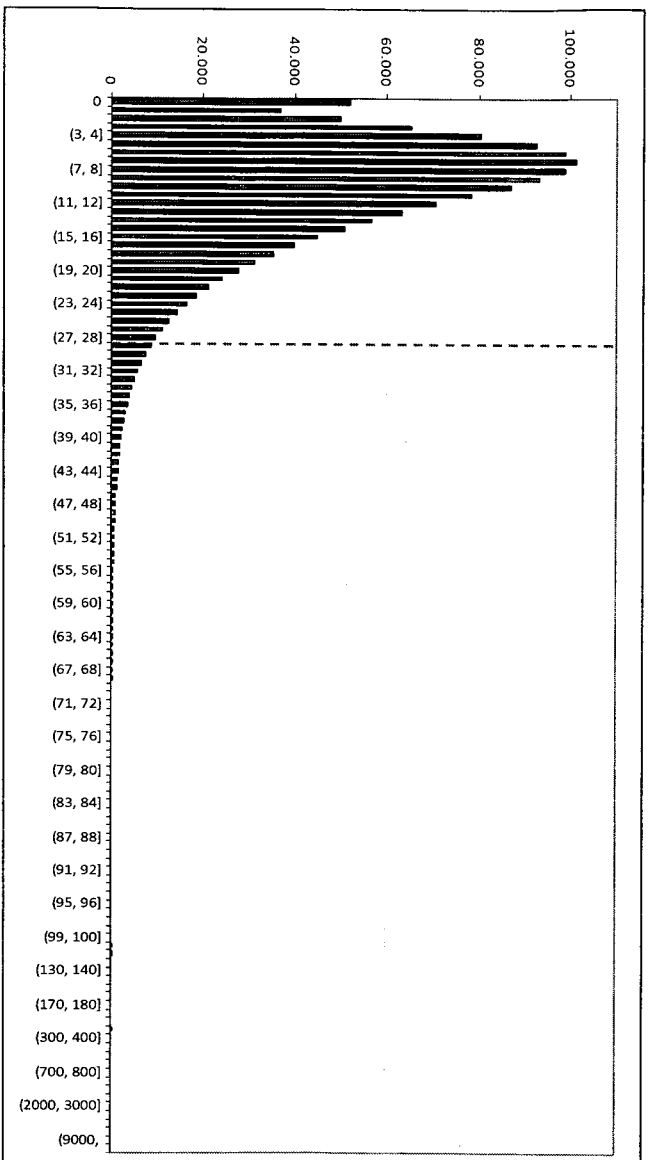
TEMPLADAS	ARMENIA	BUCARAMANGA	IBAGUE	MEDELLIN	PALMIRA	PEREIRA	POPAYAN	Promedio
Estrato 1	13.57	18.54	18.82	14.31	17.80	16.57	12.97	17.00
Estrato 2	13.57	17.16	17.82	14.39	17.82	15.83	14.72	
Estrato 3	15.25	17.57	17.82	15.12	18.93	16.45	14.12	
Estrato 4	14.24	18.90	17.88	16.72	18.96	15.77	15.70	
Estrato 5	14.87	18.51	18.00	18.04	21.12	17.15	14.35	
Estrato 6	19.38	21.30	21.40	21.50	21.60	18.53		
<b>PROMEDIO</b>	<b>15.15</b>	<b>18.66</b>	<b>18.62</b>	<b>16.68</b>	<b>19.37</b>	<b>16.72</b>	<b>14.37</b>	

CALIDAS	BARRANQUILLA	CALI	CARTAGENA	NEVA	SANTAMARTA	SINCELEJO	VALLEDUPAR	VILLAVICENCIO	Promedio
Estrato 1	15.6	18.8	14.1	15.7	14.2	9.2	13.9	14.9	17.6
Estrato 2	17.0	20.2	16.2	17.8	13.2	11.7	17.0	14.4	
Estrato 3	19.3	19.2	17.4	19.0	13.9	14.0	18.9	14.4	
Estrato 4	21.8	19.1	18.8	19.7	15.0	15.4	13.2	17.9	
Estrato 5	23.5	22.2	20.6	20.4	18.1	17.3	18.8	18.3	
Estrato 6	24.1	25.3	23.6	21.6	19.4	18.7	20.1	18.3	
<b>PROMEDIO</b>	<b>20.23</b>	<b>20.79</b>	<b>18.46</b>	<b>19.01</b>	<b>15.64</b>	<b>14.36</b>	<b>16.98</b>	<b>16.36</b>	

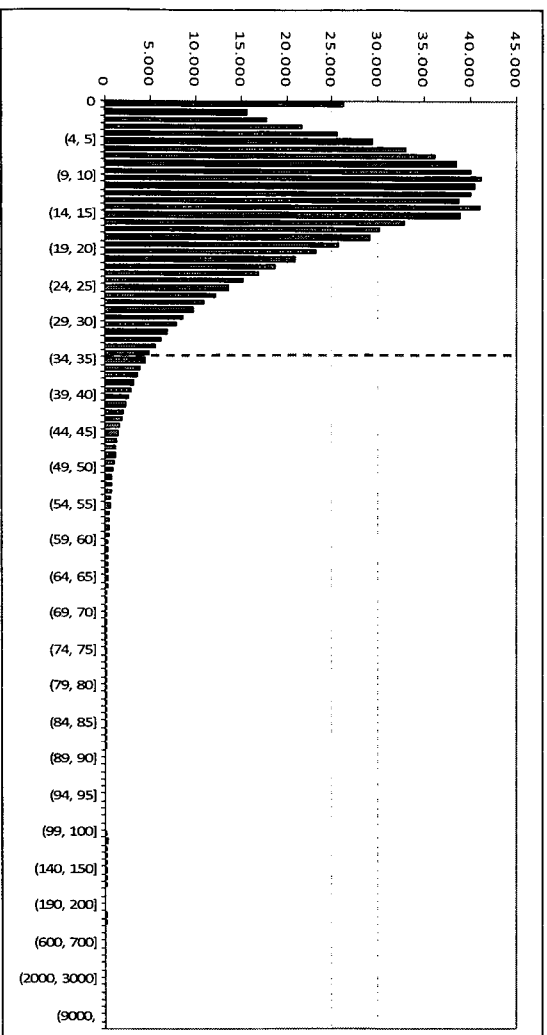
Anexo 2. Histograma consumo- resumen



Anexo 3. Histograma rangos de consumo – ciudades por encima de 2.000 msnm



Anexo 4. Histograma rangos de consumo – ciudades entre 1.000 y 2.000 msnm



Anexo 5. Histograma rangos de consumo ciudades por debajo de 1.000 msnm

