

1-1-2002

Estudio hidrogeológico cuantitativo referente al cobro de la tasa por uso en la cuenca del Río Chicú

Astrid Natalia Londoño
Universidad de La Salle, Bogotá

Johanna Patricia Pimienta
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria

Citación recomendada

Londoño, A. N., & Pimienta, J. P. (2002). Estudio hidrogeológico cuantitativo referente al cobro de la tasa por uso en la cuenca del Río Chicú. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1302

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO CUANTITATIVO REFERENTE AL COBRO DE LA
TASA POR USO EN LA CUENCA DEL RIO CHICÚ

ASTRID NATALIA LONDOÑO
JOHANNA PATRICIA PIMIENTA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA
BOGOTA
2002

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO CUANTITATIVO REFERENTE AL COBRO DE LA
TASA POR USO EN LA CUENCA DEL RIO CHICÚ

ASTRID NATALIA LONDOÑO
JOHANNA PATRICIA PIMIENTA

Trabajo de Grado para optar al título de:
Ingeniero Ambiental y Sanitario

Asesor

HUGO CAÑAS CERVANTES

Hidrogeólogo

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA

BOGOTA

2002

A mis Padres

***quienes con su amor y apoyo
incondicional me llevaron a la
obtención de este triunfo.***

Natalia

A Dios y a mi Madre

***en quienes encontré la fuerza
necesaria para superar todos
los obstáculos y por quienes
se hizo posible alcanzar esta
meta.***

Johanna

INTRODUCCIÓN

En Colombia la protección del recurso hídrico esta tomando cada vez mas fuerza, en razón a que la población en general se ve afectada por la disminución de la calidad y la cantidad de agua disponible para satisfacer las necesidades habituales.

Hoy día la valoración o evaluación hidrogeológica se basa en el uso sostenible de los recursos hídricos superficiales y subterráneos en forma integral; en esta etapa el desarrollo económico va siempre ligado a la protección ambiental, garantizando así los recursos naturales a las generaciones venideras.

Estudios e investigaciones respecto al uso y aprovechamiento de las aguas subterráneas, demuestran que no se debe escatimar esfuerzos para determinar las condiciones bajo las cuales se debe utilizar el recurso, conocer el valor real tanto ambiental como económico de dicho bien, las zonas de alta oferta y demanda para una distribución y explotación uniforme, que no afecte el funcionamiento del sistema hídrico, en especial el subterráneo del que durante mucho tiempo se desconoció su importancia.

Este estudio pretende aportar no solo un conocimiento mas profundo al estado del arte hidrogeológico de la Cuenca del Río Chicú, sino establecer la viabilidad en la aplicación de la tarifa de la tasa por uso planteada por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), los efectos tanto positivos como negativos desde el punto de vista económico, ambiental y social que se generan con la aplicación de este cobro.

RESUMEN

Este trabajo se realizó para profundizar en el conocimiento, manejo y buen uso de las aguas subterráneas en la Cuenca del río Chicú, las que están siendo afectadas tanto en su calidad como en la cantidad.

Inicialmente se realizó una recopilación de la información disponible en varias fuentes como la CAR, INGEOMINAS y El IDEAM entre otras; simultáneamente se efectuó un reconocimiento de la zona durante la pasantía efectuada en la CAR durante un periodo de 3 meses, con el objeto de conocer las características generales y la condición actual de la zona en estudio, permitiendo así adoptar criterios ambientales y económicos que influyen directamente en la aplicación de la tasa por uso.

La información recopilada, permitió la elaboración de un balance hídrico, utilizando los datos obtenidos en la medición de los niveles estáticos de la red de monitoreo de INGEOMINAS en los años 1991 - 1992 y de la CAR realizadas en 1998 -1999 -2000 y 2001 con cuyos resultados se elaboraron mapas de isopiezas, para establecer las variaciones y zonas de explotación; Igualmente se elaboraron diagramas de flujo indicando el movimiento de las aguas

subterráneas en los acuíferos correspondientes al grupo Guadalupe y Cuaternario, sus zonas de recarga y descarga. La información recopilada y generada permitió establecer un modelo hidrogeológico conceptual de los sistemas subterráneos que indique la oferta y la demanda de agua en la Cuenca del Río Chicú.

El estudio permitirá evaluar e implementar la Tasa por Uso, actualmente propuesta por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), objeto principal de esta monografía; y además se complementará con una comparación de los métodos utilizados por otras entidades ambientales en el territorio Nacional.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación hidrológica cuantitativa en la cuenca del Río Chicú, relacionada con la implementación de la tasa por uso, permitiendo así un mejor control en el manejo y aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos con miras a proponer y desarrollar medidas para evitar su desequilibrio ambiental.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ◆ Identificar el comportamiento hidrogeológico de la cuenca del Río Chicú mediante la descripción de las unidades geológicas y la elaboración de un balance hídrico.

- ◆ Por medio de las mediciones de los niveles estáticos de los acuíferos de la cuenca, se elaboraran mapas o redes de flujo, con los cuales se podrá obtener

conocimiento acerca de la dinámica de las aguas subterráneas y una zonificación de la explotación, estableciendo así la relación de interferencia entre el sistema natural y la acción antropogénica.

- ◆ Relacionar la Tasa por Uso adoptada por la CAR, con los datos obtenidos en el desarrollo del balance hídrico, inventario de puntos y modelo hidrogeológico conceptual, para establecer la viabilidad y los efectos del cobro por la utilización de las aguas subterráneas en la cuenca del Río Chicú.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	
OBJETIVOS	
1 GENERALIDADES	1
1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA CUENCA DEL RIO CHICU	1
1.1.1 Localización	1
1.1.2 Clima	4
1.1.3 Hidrología	5
1.1.4 Aspectos socio económicos	7
1.1.4.1 Economía	8
1.1.4.2 Vías de acceso	9
1.1.5 Entorno ambiental	9
1.2 AGUAS SUBTERRANEAS EN LA CUENCA DEL RIO CHICU	11
1.3 PROBLEMATICA OCASIONADA POR LA EXTRACCION DE AGUAS	12
1.3.1 Usos y condiciones de su aprovechamiento	14
1.3.2 Efectos ambientales ocasionados por la explotación excesiva de los acuíferos	15

2 HIDROGEOLOGÍA DE LA CUENCA DEL RIO CHICU	17
2.1 GEOLOGIA	17
2.1.2 Estratigrafía	18
2.1.2.1 Formación Chipaque	19
2.1.2.2 Formación Guadalupe	20
2.1.2.3 Formación Guaduas	23
2.1.3 Estructuras Geológicas	23
2.2 SUELOS	25
2.2.1 Serie Tibaitatá	25
2.2.2 Asociación Facatativa – Cabrera	26
2.2.3 Asociación Cabrera – Cogua	26
2.2.4 Asociación Techo – Gachancipa	26
2.2.5 Serie Monserrate	27
2.3 BALANCE HÍDRICO	27
2.3.1 Metodología	28
2.3.1.1 Precipitación	29
2.3.1.2 Evapotranspiración	35
2.3.1.3 Escorrentía superficial	38
2.3.1.4 Infiltración o recarga	39
2.3.2.1 Análisis de resultados del balance hídrico a nivel anual	40
2.3.2.2 Análisis de resultados del balance a nivel mensual	40
2.4 MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL	43

2.4.1 Características hidráulicas del acuífero principal	46
2.4.2 Estimativo de recurso y reservas hídrico subterráneas	46
2.5 ZONAS DE RECARGA, DESCARGA Y SOBREPLOTADAS	48
2.5.1 Red de flujo en la cuenca del Río Chicú	48
2.5.2 Zonas de Recarga y almacenamiento de Agua Subterránea.	52
2.5.3 Descarga	56
2.5.4 Zonas Sobre explotadas	56
2.6 MEDICIONES DE LOS NIVELES ESTATICOS	58
3. ANALISIS DE LA TASA POR UTILIZACION DE AGUAS	
 SUBTERRÁNEAS	72
3.1 ANTECEDENTES	72
3.2 SOPORTE LEGISLATIVO POR EL COBRO DE LA TASA POR UTILIZACIÓN DE AGUAS	74
3.2.1 Normatividad Contendida en la Constitución Nacional y las Leyes 99 de 1993 y 508 de 1999 y decreto 2811 de 1974	74
3.2.2 Normatividad legal y reglamentaria aplicable en virtud del mecanismo legal de transición	78
3.3 PROPUESTAS DE LA TARIFA DE LA TASA POR USO PLANTEADA POR LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA CAR	81
3.3.1 Deficiencias en la propuesta de la tasa por uso planteada por la CAR	91

3.4 ACCIONES QUE LLEVA A CABO LA CAR PARA EL CONTROL Y EL COBRO DE LA TASA POR USO	98
3.5 COMPARACIÓN DE LAS DIFERENTES PROPUESTAS DE TASA POR USO	101
3.5.1 Propuesta de la CVC	103
3.5.2 Propuesta CORTOLIMA	107
3.5.3 Propuesta DAMA	108
3.5.4 Propuesta INDERENA	109
3.6 COMPARACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS APLICADOS PARA EL COBRO DE LA TASA POR USO EN COLOMBIA	110
4. IMPLEMENTACION DE LA TASA EN LA CUENCA DEL RIO CHICU	113
4.1 INVENTARIO Y ACTUALIZACIÓN DE PUNTOS DE AGUA	113
4.1.1 Pozos	114
4.1.2 Aljibes	116
4.1.3 Manantiales	116
4.2 DETERMINACION DE LAS VARIABLE DENTRO DEL SISTEMA DE COBRO PLANTEADO POR LA CAR	118
4.2.1 Calculo del índice de aridez para la cuenca del Río Chicú	118
4.3 EJEMPLOS DE COBRO DE TASA POR USO EN LA CUENCA DEL RÍO CHICU	119
4.4 IMPACTO SOCIAL DEL COBRO DE LA TASA POR USO	121

5. CONCLUSIONES	123
6. RECOMENDACIONES	125

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE TABLAS

	Pag
Tabla 1. Lista de Estaciones de la Cuenca del Río Chicú	30
Tabla 2. Estaciones meteorológicas con datos más completos	30
Tabla 3. Resultados de la aplicación de los métodos de calculo de precipitación	31
Tabla 4. Valores de precipitación por mes especifico	31
Tabla 5. Estación seleccionada para calculo de la evapotranspiración	35
Tabla 6. Resultados de la aplicación de la formula para evapotranspiración potencial	36
Tabla 7. Resultado de aplicación del método de índice estacional	36
Tabla 8. Valores de evaporación real y potencial	37
Tabla 9. Valores de escorrentía obtenida por método gráfico	38
Tabla 10. Valores de infiltración anual	39
Tabla 11. Índice de aridez	84
Tabla 12. Coeficientes de aridez	85
Tabla 13. Índice de niveles bajos	86
Tabla 14. Coeficiente de probabilidad de déficit	87
Tabla 15. Listado de tasas a pagar	94

Tabla 16 Rangos de consumo establecidos por la CVC	105
Tabla 17 Cuadro comparativo de los Métodos	110
Tabla 18 Profundidad de los pozos	115
Tabla 19 Producción de pozos	116

LISTA DE MAPAS

	Pag
Mapa 1 Sabana de Bogotá	2
Mapa 2 Cuenca del Río Chicú	3
Mapa 3 Sistema hídrico	6
Mapa 4 Corte hidrogeológico	45
Mapa 5 Red de flujo para el acuífero Cuaternario	50
Mapa 6 Red de flujo para el acuífero Guadalupe	51
Mapa 7 Mapa de pozos INGEOMINAS campaña 1991-1992	60
Mapa 8 Red de flujo del acuífero Cuaternario en el año 1991	61
Mapa 9 Red de flujo del acuífero Cuaternario en el año 1992	62
Mapa 10 Mapa de pozos CAR campaña 1998-1999-2000-2001	63
Mapa 11 Red de flujo del acuífero Cuaternario en el año 1998	64
Mapa 12 Red de flujo del acuífero Cuaternario en el año 1999	65
Mapa 13 Red de flujo del acuífero Cuaternario en el año 2000	66
Mapa 14 Red de Flujo del acuífero Cuaternario en el año 2001	67
Mapa 15 Clasificación de grandes, medianos y pequeños consumidores	117

LISTA DE FIGURAS

	Pag
Figura 1. Método de Polígonos de Thiessen para determinación de	32
Figura 2. Método de Isoyetas para determinación de precipitación	33
Figura 3. Método Combinado para determinación de precipitación	34
Figura 4. Variables del balance a nivel mensual	42

GLOSARIO

- *Acuíferos*: (esta palabra significa portador de agua) son zonas subterráneas donde existen grandes cantidades de agua que pueden abastecer pozos o manantiales.
- *Aguas Subterráneas*: están contenidas en sedimentos subterráneos permeables y pueden ser aprovechadas por medio de pozos.
- *Aguas Negras*: son aguas que contienen desechos provenientes de depuradoras o cloacas.
- *Area de Protección de Pozos de Agua*: se refiere a la zona protegida alrededor de un pozo usado para agua potable.
- *Ciclo Hidrológico*: es el movimiento continuo de agua entre la tierra y la atmósfera por medio de la evaporación y la precipitación.
- *Lixiviación*: es el proceso a través del cual sustancias solubles pueden ser disueltas y transportadas por el agua.
- *Nivel Freático*: es la superficie superior de las aguas subterráneas.
- *Permeabilidad*: es la capacidad del acuífero de permitir el paso de las aguas subterráneas.

- *Porosidad* del acuífero: es la medida del espacio entre partículas de sedimentos que puede ser ocupado por las aguas subterráneas.
- *Programa de Protección de Pozos de Agua*: es un programa creado para la protección a los pozos de abastecimiento de agua y para asegurar la salud pública.
- *Zona No Saturada*: se encuentra entre la superficie del suelo y el nivel freático.
- *Zona Saturada*: se encuentra debajo del nivel freático y consiste en una zona donde los espacios entre partículas de sedimento están saturados por las aguas subterráneas.

1. GENERALIDADES

A continuación se presentan las características generales de la Cuenca del Río Chicú, para dar conocer a grandes rasgos la situación actual con el fin de tener una idea clara de los aspectos que mas adelante intervienen en el estudio.

1.1 ASPECTOS DE LA CUENCA DEL RIO CHICU

1.1.1 Localización. La cuenca hidrográfica del río Chicú esta ubicada en la parte occidental de la sabana de Bogota, departamento de Cundinamarca; limita con la cuenca del Río Frío al noreste, la cuenca del Río Bogotá al sueste y al este con la cuenca del Río Subachoque, cuenta con una extensión aproximada de 147.93km² comprendida entre los municipios de Tenjo, Tabio y una parte de Cota. (Ver Mapa 1). Dentro de la coordenadas planas N=1017.000 -1040.000 y E=986.000 – 1001.000 presenta elevaciones entre 2550 y 3100 m.s.n.m. (Ver Mapa 2).