

ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN DE CONSUMO DOMÉSTICO EN LA PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Ma. de los Ángeles Suárez Medina¹; Gabriel López Espinoza²

Resumen– La estimación del volumen por uso doméstico es en la planeación de los recursos hídricos, una variable dentro de la ecuación de balance de aguas, que día a día toma más importancia, debido al incremento de las zonas urbanas y que esto implica mejor planeación de los recursos hídricos, es por ello que en el presente trabajo se presenta una metodología práctica y sencilla para la estimación de este volumen, y que además, es muy útil sobre todo en lugares donde la información es escasa. Esta metodología se abarca cinco etapas principalmente, que son: recopilación de información, estimación y validación de los consumos, regionalización y análisis de resultados. Adicionalmente se presenta un ejemplo de aplicación en la cuenca del Amacuzac del estado de Morelos México.

Abstract– The estimation of domestic use is in the planning of the hydric resources, a variable within the balance water equation, that today takes more importance, due to the increase of the urban zones and this implies better planning of the hydric resources. For this reason, in the present work appears a practical and simple methodology for the estimation of this volume, in addition, it is very useful in places where the information is little. This methodology includes five main stages that are: compilation of information, estimation and validation of the volumes, and visualized and analysis of results. Additionally, it appears an example of application in the Amacuzac basin in Morelos, Mexico.

Palabras clave: uso doméstico, población.

Key words: domestic use, population

¹ Instituto Mexicano de Tecnología del Agua – Departamento de Hidrología – Aprovechamientos hidráulicos – Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso, – Jiutepec Morelos (México) – Tel: (+52) 777 3 293600 – Fax: (+52) 777 3293685 E-mail: msuarez@tlaloc.imta.mx ;

² Instituto de Ingeniería de la UNAM – Departamento de Hidrología – Aprovechamientos hidráulicos – Circuito interior Edif. 5 Ciudad Universitaria, – Coyoacán, D.F. (México) – Tel: (+52) 555 6233600 ext 8634 – E-mail: jlopeze@iinge.unam.mx

INTRODUCCIÓN

Con el objeto de planear los recursos hídricos en las zonas urbanas en donde no existe una red de medición confiable que estime adecuadamente un volumen consumido, se establece una metodología práctica y sencilla capaz de estimar los posibles consumos en años donde no haya información y proyectar a futuro para la planeación de los recursos hidráulica.

DEFINICIONES

Uso doméstico (SEMARNAT, 2003) incluye solamente el agua utilizada en los hogares. Este uso se estima mediante dotaciones, lo que significa que el valor que se obtiene corresponde a una “demanda” de la cantidad de agua necesaria para una actividad; mientras que el “consumo” significa el agua que se emplea realmente como materia prima que se transforma o bien, se evapora o se contamina en tal medida que inhibe su reutilización para el mismo fin sin tratamiento. Para obtener un volumen se recomienda consultar directamente los registros de los organismos operadores correspondientes.

Dotación.- se refiere a la cantidad de agua que se destina por habitante de una zona determinada y debe satisfacer sus necesidades. La dotación está sujeta a la disponibilidad de agua del lugar.

METODOLOGÍA

Para la estimación de los volúmenes de consumo se sugiere aplicar los requerimientos o dotaciones a los datos censales de población. Las dotaciones respectivas se presentan en la tabla 1. Cabe recordar que para seleccionar la dotación respectiva, es necesario verificar el clima y temperatura promedio de cada municipio.

La metodología se abarca cinco etapas principalmente, que son: recopilación de información, estimación y validación de los consumos, regionalización y análisis de resultados. A continuación se describe la metodología.

- Recopilación de la información

Los datos requeridos son los censos históricos poblacionales; la clasificación climática de la zona de estudio. Adicionalmente se requieren los modelos digitales de elevación, vectoriales y toponímicos, estos permitirán visualizar mejor los resultados y manejo de la información en un sistema de información geográfica, además se tomarán en cuenta las demandas de agua por municipio y localidad de la zona.

- Estimación de los consumos

Para este estudio, los consumos de agua se establecen de acuerdo con la tabla 1 de dotaciones que están en función del clima.

Tabla 1 Dotaciones para la estimación de los volúmenes del uso doméstico

Dotaciones en litros / habitante / día			
Población con agua entubada número de habitantes	Clima cálido	Clima templado	Clima frío
De 2,500 o menos	125	100	75
De 2,500 a 15,000	175	150	125
De 5,000 a 30,000	200	175	150
De 30,000 a 70,000	225	200	175
De 70,000 a 150,000	275	250	225
De 150,000 a 500,000	350	300	250
De 500,000 o más	400	350	300
Habitantes con servicio de hidrante público		60 litros / habitante / día	
Habitantes con otro tipo de servicios (pipas, acarreo manual, etc)		40 litros / habitante / día	

Fuente: Valdez, 1991 y Custodio y Llamas, 1983

Según Köppen , el clima se clasifica en climas húmedos y secos (tabla 2)

Tabla 2 Clasificación del clima según Köppen

TIPO DE CLIMA	CLIMAS HUMEDOS		CLIMAS SECOS B	
CONDICIONES DE TEMPERATURA	SIMBOLOGIA	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	SIMBOLOGIA	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
MUY CALIDO	A	SOBRE 26		
CALIDO	A	ENTRE 22 Y 26	(h')	SOBRE 22
			(h') h	SOBRE 22
SEMICALIDO	(A) C	ENTRE 18 Y 22	h' (h)	ENTRE 18 Y 22
	A (C)	MAYOR DE 18	h	ENTRE 18 Y 22
TEMPLADO CON				
VERANO CALIDO	Ca	ENTRE 12 Y 18	k	ENTRE 12 Y 18
VERANO FRESCO LARGO	Cb	ENTRE 12 Y 18	k'	ENTRE 12 Y 18
SEMIFRIO CON			k''	ENTRE 5 Y 12
VERANO FRESCO LARGO	C (b')	ENTRE 5 Y 12		
VERANO FRESCO CORTO	Cc	ENTRE 5 Y 12		
FRIO	E(T)C	ENTRE -2 Y 5		
	E(T)	ENTRE -2 Y 5		
MUY FRIO	EF	MENOR A -2		

Una modificación y simplificación al sistema de clasificación del clima de Köppen se presenta en la tabla 3 de acuerdo con García E.,

Tabla 3. Simplificación del clima

Tipo de clima	RANGO DE TEMPERATURA	
	superior	inferior
calido	50	18
templado	18	5
frio	5	-2

Fuente: García E., 1973

- validación de los consumos

Desafortunadamente, muchas veces no existen registros oficiales suficientes para el periodo en estudio, pero se puede tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

En primera instancia se deben comparar los volúmenes estimados con alguna fuente de medición oficial. Por ejemplo, el registro público de los derechos del agua (REPDA) y las mediciones de pozos, por citar algunos casos. Es importante destacar, que deben ser fuentes que representen valores medidos. Cabe aclarar que si bien se espera que la comparación no sea exacta deben ser indicativas, existen otros medios indirectos para comparar los volúmenes estimados. Entre los métodos indirectos se pueden mencionar por ejemplo, los padrones de usuarios de los organismos operadores.

Finalmente, es necesario mencionar que una actividad muy importante en la etapa de validación de los volúmenes estimados de consumo, consiste en cuantificar de forma aproximada las fugas que pueden presentarse dentro de los sistemas de distribución. La estimación de un volumen de pérdidas por fugas permitirá cuantificar la eficiencia de los sistemas así como un consumo más real de los usuarios; es decir, cuando se estima un consumo utilizando una dotación, por ejemplo para el caso del consumo doméstico éste será

más real si se conocen las pérdidas que se producen en el sistema. Para estimar este volumen de fugas, es necesario tomar en cuenta diversos componentes que pudieran intervenir, por ejemplo: el tipo de material, la posible corrosión, los hundimientos diferenciales, el tipo de suelo, las presiones e incluso aspectos geológicos de la zona. Se recomienda en la mayoría de los casos seguir esta metodología para estimar dicho volumen (SEMARNAT, 2003).

- Regionalización de la cuenca

Analizando el caso específico del consumo doméstico, se recuerda que la dotación está en función de la población y del clima. Sin embargo, se puede cuestionar si alguna otra variable pudiera influir en el consumo. A este respecto, pudieran citarse el número de ocupantes por vivienda o si las viviendas cuentan o no con agua entubada, e incluso el índice de marginación de la población es un componente determinante en el consumo de agua. Debido a que la estimación final de los volúmenes de consumo está influenciada por este tipo de variables sociales que cambian en el espacio y en el tiempo; se recomienda conocer el comportamiento regional de los componentes que pudieran influir en la estimación de un volumen de consumo. El índice de marginación de una población representa una importante herramienta para calibrar, verificar o modificar en su caso, un volumen de consumo previamente estimado utilizando una dotación teórica.

Por ejemplo, podría darse el caso de que la población y la temperatura en dos localidades fuera similar, por lo tanto la dotación asignada sería la misma según la tabla 3; sin embargo sería el grado de marginación de los habitantes lo que determinaría la selección final de la dotación; este es el objetivo principal de realizar una regionalización; tener las herramientas necesarias para afinar o en su caso extrapolar valores de consumo (SEMARNAT, 2003). A continuación se presentan algunos de los componentes que se sugiere tomar en cuenta para regionalizar cada uno de los diferentes usos del agua.

La idea básica de llevar a cabo la regionalización de una cuenca radica en calcular consumos, dotaciones o índices que permitan estimar el volumen de consumo en una región o municipio que carezca de información. El procedimiento más simple consiste en definir rangos. Finalmente conviene señalar que el concepto de regionalización no significa que se generen grupos "idénticos" sino más bien se obtiene zonas "similares" respecto al comportamiento de dos o más características significativas de la región y con el apoyo de los sistemas de información geográfica se podrán visualizar los resultados.

- Análisis de resultados.

Los resultados deben mostrarse de manera sencilla y de fácil comprensión. Se propone presentar tablas en *Excel* para mayor comodidad, y que además se pueden generar las gráficas de barras para comparar los resultados obtenidos con algunas otras fuentes. Para regionalizar, se recomienda el uso de los sistemas de información geográfica utilizando rangos y colores, de los diferentes volúmenes de consumo de la zona. Esta información permitirá analizar de forma objetiva los valores obtenidos que servirán en la planeación de los recursos hídricos y para la toma de decisiones.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Esta metodología se aplicó a un caso de estudio específicamente en la cuenca del Amacuzac en el estado de Morelos, México, cuyo objetivo era el de conocer la restitución de los volúmenes de agua de tipo doméstico durante el periodo comprendido de 1980 a 2003, para realizar el balance de aguas superficiales en esa cuenca.

- Recopilación de la información

Se recopiló toda la información de los censos oficiales de población desde 1980 (tabla 4).

Tabla 4. Censos oficiales de población

Estado	Morelos
año	Población
1910	179,594
1930	132,068
1950	272,842
1970	616,119
1990	1,195,059
1995	1,442,662
1997	1,496,030
2000	1,545,775

- Estimación de los consumos

Primero se estimó la población continua del periodo 1980 al 2003 (tabla 5), después el cálculo del volumen de agua (Tabla 6, figura 1)

Tabla 5. Cálculo de población para el periodo 1980 a 2003

Año	Población
1970	644,795
1980	873,553
1981	900,484
1982	928,246
1983	956,863
1984	986,362
1985	1,016,771
1986	1,048,117
1987	1,080,430
1988	1,113,739
1989	1,148,075
1990	1,183,469
1991	1,219,955
1992	1,257,565
1993	1,296,335
1994	1,336,300
1995	1,377,497
1996	1,419,964
1997	1,463,741
1998	1,508,867
1999	1,555,384
2001	1,652,765
2002	1,703,719
2003	1,756,244

Tabla 6. Consumo de agua

Año	Morelos	
	Población	Volumen (hm3)
1980	842,742	123
1981	865,923	126
1982	889,741	130
1983	914,214	133
1984	939,360	137
1985	965,198	141
1986	991,747	145
1987	1,019,026	149
1988	1,047,055	153
1989	1,075,855	157
1990	1,105,447	161
1991	1,135,854	166
1992	1,167,096	170
1993	1,199,198	175
1994	1,232,183	180
1995	1,266,076	185
1996	1,300,900	190
1997	1,336,683	195
1998	1,373,449	201
1999	1,411,227	206
2000	1,450,044	212
2001	1,489,929	218
2002	1,530,911	224
2003	1,573,020	230

CONSUMO DE AGUA DE TIPO DOMÉSTICO

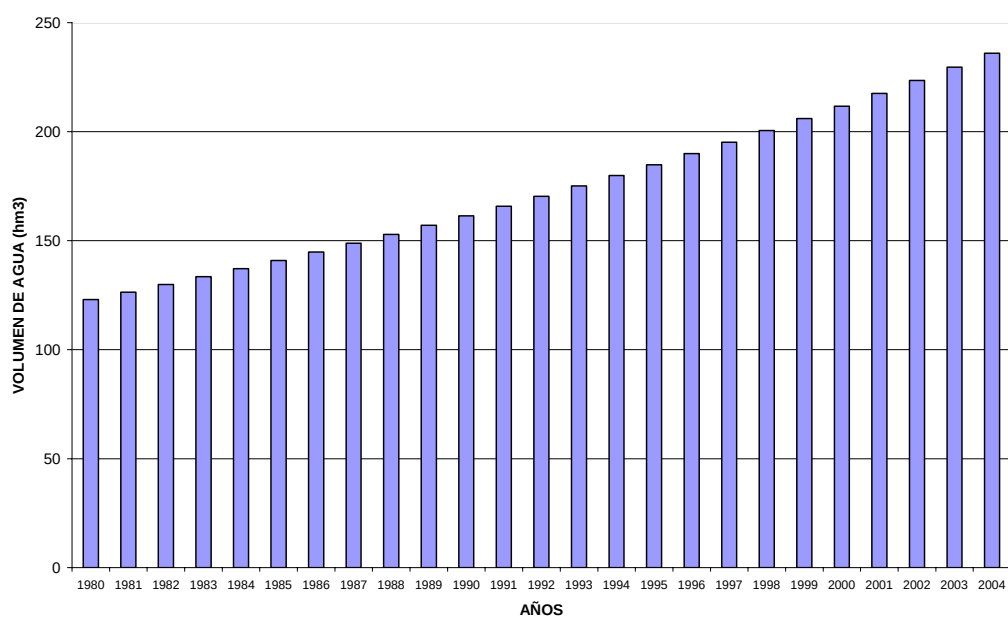


Figura 1 Consumo de Agua de tipo doméstico

- Validación de los consumos

De acuerdo con el registro público de los derechos del agua (REPDA), el volumen de agua de tipo superficial para el uso doméstico para el año 2003, fue de 250 hm³ que es muy similar al estimado.

- Análisis de resultados

Desafortunadamente no existen registros oficiales suficientes para comparar los datos medidos con los estimados. Cómo se puede observar, en la tabla 6 y figura 1, el consumo por este uso se ha incrementado año a año del orden del 3 %.

CONCLUSIONES

Se presentó una forma práctica y sencilla de estimar volúmenes de agua para el uso doméstico, así como un ejemplo de aplicación, caso específico, la cuenca Amacuzac. Con esto, se pretendió resaltar la importancia de contar con una metodología para la estimación de volúmenes cuya aplicación se puede utilizar en otros usos que se requieren en la planeación de los recursos hídricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

UNAM, Garcia, E., *“Modificaciones al sistema de Clasificación Climatológica de Köppen”*, 1973

SEMARNAT, IMTA, *“Balance hídrico en la cuenca de México, informe final”*, 2003.

CNA, *Registro público de los derechos del agua (REPDA)*, 2003.

Köppen, *“Clasificación climática”*, 1970

INEGI, *“Censos de población y vivienda de los años de 1910 a 2000”*

CNA, *“Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua-Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales”*, 2000.