

BASES CONCEPTUALES PARA LA ADMINISTRACIÓN Y EVALUACIÓN DEL AGUA EN LA CUENCA SUBTERRÁNEA VENTO

Y. Sánchez¹, O. Méndez² y A. Hernández³

¹⁻²Empresa Aguas de La Habana. La Habana, Cuba.

³Universidad Tecnológica de La Habana. La Habana, Cuba.

E-mail: yoany@ahabana.co.cu, omendez@ahabana.co.cu, ahernandez@cih.cujae.edu.cu

Introducción

La cuenca subterránea Vento forma parte de la cuenca de Interés Nacional Almendares-Vento. Se ubica en la región occidental de Cuba, en la vertiente Norte del país (Figura 1).

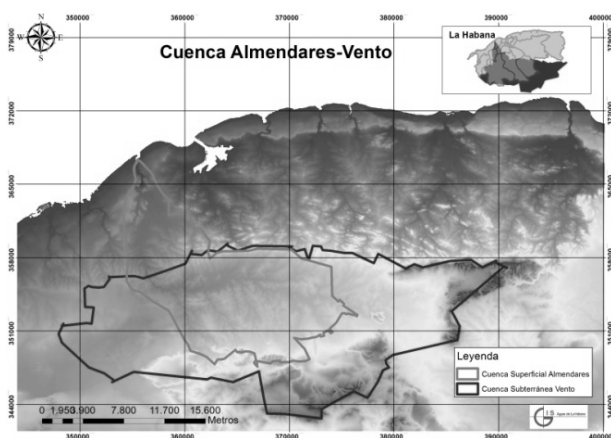


Figura 1.- Ubicación geográfica de la cuenca Vento.

La cuenca es de gran importancia en el abasto de agua potable a La Habana al constituir el 48% de los volúmenes extraídos (Rivera, 2009) para satisfacer la demanda de 1 479 750 habitantes, (Aguas de La Habana, 2016).

Vento, no cuenta con una modelación de escenarios futuros que incluyan aspectos de demandas, infraestructuras y variables hidro-meteorológicas como herramientas necesarias para los planes de evaluación y administración del recurso. La ausencia de bases conceptuales para la administración y evaluación del agua con el empleo de modelos de gestión, constituye un factor que conspira contra una gestión integral del agua desde una perspectiva de cuenca y por tanto contra el uso racional del agua.

A tales efectos, se selecciona el modelo para la administración y evaluación integral del recurso agua: Water Evaluation and Planning system (WEAP) realizando una modelación para el período 2000-2005 con el objetivo de tener una base para ser validada en posteriores estudios con años actuales y de similares tendencias. Fueron generados escenarios de Oferta-Demanda (OD) que influyen, desde la cuenca, en la gestión de los abastecimientos urbanos y en los planes de enfrentamiento a contingencias.

WEAP-Vento

WEAP es un modelo para el manejo integral de los recursos hídricos. A través de sus procedimientos se realizan modelos de predicción de la demanda y generación de escenarios contribuyendo a prácticas sustentables de conservación. (Purkey, et al, 2013).

Teniendo en cuenta la dinámica OD en la cuenca Vento, quedó establecido el esquema WEAP según muestra la Figura 2.

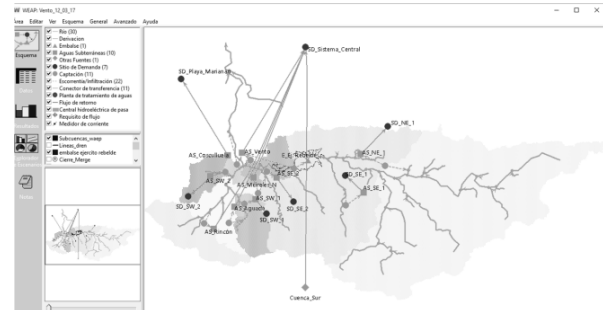


Figura 2.- Esquema WEAP –Vento.

Se simplifica la realidad productiva para el abasto de agua a importantes núcleos de La Habana que intervienen en la evaluación de los recursos hídricos de la demarcación hidrogeológica quedando delimitados los puntos de Oferta (O) y Demanda (D) más importantes.

El modelo fue calibrado a partir de la comparación entre el déficit de demanda simulado y déficit de producción observado para el Año Hidrológico (AH) 2004-2005 en el Sitio de Demanda (SD) Sistema Central (Figura 3). El período de calibración es escogido por haber sido este un año de déficit significativo producto de un período prolongado de sequía meteorológica. De igual manera, el SD seleccionado es uno de los puntos abastecidos por la cuenca Vento de mayor importancia (Aguas de La Habana, 2016) para La Habana.

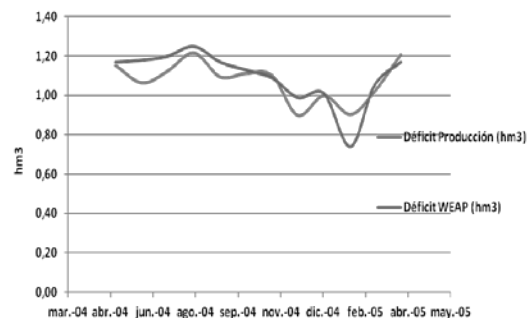


Figura 3.- Déficit Real de producción de agua VS Simulado por WAEAP.

Desde el punto de vista estadístico, es utilizado el método de prueba y error. Como resultado de la calibración, se reflejó una tendencia similar en cuanto al comportamiento del déficit de agua, lo que avala la factibilidad del uso de la herramienta.

Limitaciones del modelo

Las pérdidas en el sistema, la curva de modulación y las demandas, fueron asumidas por falta de información y mediciones concluyentes. Importante resulta la limitante en cuanto a la respuesta hidrogeológica de la cuenca al no estar conectada con un modelo que refleje la dinámica subterránea, la respuesta ante infiltración-extracción, las fronteras y la relación

directa con propiedades hidrogeológicas de conducción y almacenamiento.

De igual forma, la ausencia de estaciones de aforo en el sistema fluvial Almendares conspira con la calibración a partir de caudales de escurrimientos observados y simulados.

Bajo estos principios deberán centrarse los nuevos desarrollos del modelo enfocados en una correcta y planificada medición y el desarrollo de un modelo matemático que refleje el comportamiento del acuífero.

Generación de escenarios con WEAP-Vento

A partir de la generación de escenarios son evidenciadas las potencialidades de WEAP para la toma de decisiones ante cambios futuros en la planeación y administración del agua enfocados en la operación y gestión de abastecimientos. La investigación no tuvo en cuenta escenarios hidrogeológicos y climáticos por la limitante de la simulación matemática del acuífero.

En el primero de los escenarios se estimó un aumento de la población de un 5% para el SD Sistema Central en el AH 2004-2005 comprobándose su influencia en el incremento de la Demanda según se muestra la Figura 4.

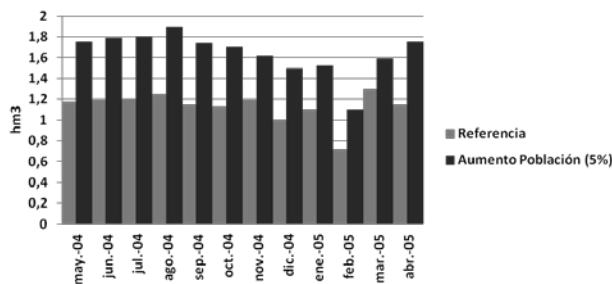


Figura 4.- Incremento de la Demanda para AH 2004-2005, SD Sistema Central según aumento poblacional previsto.

A partir del incremento en la demanda experimentado en el primer escenario, se planteó la necesidad de recuperar agua para evitar el uso de fuentes alternativas. Fueron modelados escenarios a partir de la introducción de estrategias de Reducción de Pérdidas (RP) y programas de Gestión de la Demanda (GD). Los resultados mostraron que la herramienta puede ser utilizada en la predicción de situaciones extremas que enfrentan los abastecimientos urbanos logrando predecir en el tiempo impactos y posibles soluciones.

De manera especial se generó un escenario que demostró estrategias para acercar la demanda prevista en la Norma Cubana NC 973 (NC 973, 2013) a valores reales de explotación de los sistemas de acueducto en Cuba. La NC 973 establece que la demanda en Cuba debe ser 360 litros por persona por día (lppd) para sistemas de acueductos con índices de pérdidas admisibles de hasta un 8% como valor máximo. La realidad es otra a lo establecido, las demandas actuales responden a volúmenes de agua producida que tienen implícito elevadas pérdidas de agua y que imposibilita un rendimiento efectivo de la red, o sea, la capacidad de producción de la fuente de abasto gobierna la demanda.

Mediante WEAP se explora el bajo porcentaje de satisfacción de la demanda si se establece el valor normado teniendo en cuenta las pérdidas estimadas. A través de la generación de escenarios para el AH 2004-2005 y el SD Sistema Central, se demuestran estrategias en función de la introducción de GD (%) y RP (%). Las estrategias simuladas fueron:

- Estrategia 1: RP: 40% GD: 5%
- Estrategia 2: RP: 30% GD: 10%
- Estrategia 3: RP: 20% GD: 20%
- Estrategia 4: RP: 8% GD: 30%

La Figura 5 muestra los resultados de la generación del escenario.

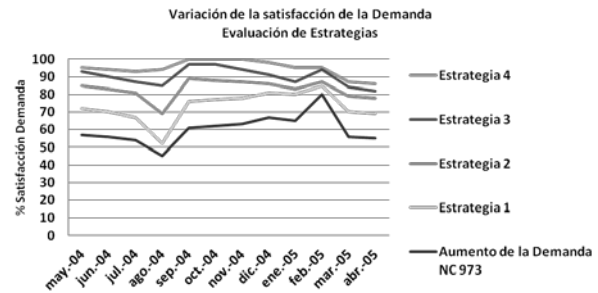


Figura 5.- Variación de la satisfacción de la demanda a partir de escenarios.

A partir de la línea base simulada como Aumento de la Demanda NC 973 se evidencia la recuperación del porcentaje de satisfacción de la demanda en la medida en que las pérdidas se acercan a valores establecidos por la NC 973 ayudados por programas de GD. La Estrategia 4 contribuye a definir inversiones necesarias para elevar los rendimientos en los sistemas de acueducto, así como para reducir las demandas a valores normados.

Conclusiones

A partir de la construcción de un modelo simplificado se logra calibrar el modelo WEAP reflejando una tendencia similar en cuanto al comportamiento del déficit de agua producida del sitio de demanda del Sistema Central, lo que avala la factibilidad de su uso.

Quedan establecidas las limitaciones del modelo basadas en la ausencia de estaciones de aforo en el río Almendares, la necesidad de una modelación matemática de la cuenca subterránea y la falta de mediciones de demandas y establecimiento de patrones de consumo.

A partir de la generación de escenarios, se logra ejemplificar las potencialidades de WEAP para la toma de decisiones ante cambios futuros en la planeación y administración integral de la cuenca, así como en la operación y gestión del sistema de acueducto. Se muestran estrategias para acercar la demanda prevista en la NC 973 a valores reales de explotación en los sistemas de acueducto, a partir de la generación de escenarios en el período de estudio.

Referencias

- Aguas de La Habana, S. d.** (2016). "Producción de Agua". *Dirección de Explotación, Empresa Aguas de La Habana*. La Habana, Cuba.
- NC 973, N. C.** (2013). "Determinación de la demanda de agua potable en poblaciones urbanas". *Norma Cubana*. La Habana, Cuba.
- Purkey, et al.** (2013). "Una presentación de WEAP: Una herramienta para ayudar la gestión integrada de los recursos hídricos en frente del Cambio Climático". *Grupo Agua, Stockholm Environment Institute*. USA.
- Rivera, V.** (2009). "Interrelación Canal Albear, Presa Ejército Rebelde y parámetros de control de la Cuenca Almendares-Vento". *Máster en Manejo Integral del Agua, Universidad Tecnológica de La Habana José A. Echeverría*. La Habana, Cuba.