

EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DISTRIBUCIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA CUENCA LERMA CHAPALA A 13 AÑOS DE SU IMPLEMENTACIÓN

Ma. del Carmen Barragán B.¹, Ana I. Wagner G.², Raúl López C.³ y Ruperto Ortiz G.⁴

¹Consultora independiente, México.

²Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, IMTA, México.

³Consultor independiente, México.

⁴Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Ingeniería.

E-mail: barragancarmen@gmail.com, awagner@tlaloc.imta.mx, raul_lopez_corzo@hotmail.com, ortizgr@uaz.edu.mx

Introducción

El presente documento presenta el desempeño de la política de distribución óptima conjunta (POC), empleada durante trece años para distribuir el agua superficial a los usuarios de la cuenca Lerma Chapala. La POC fue elaborada para determinar el volumen a extraer anualmente a cada una de las ocho principales presas, de la laguna de Yuriria, del lago de Chapala y de los pequeños almacenamientos localizados en las 17 cuencas en que se subdividió la cuenca para el suministro requerido por los ocho distritos de riego y por los 15 conjuntos de unidades de riego existentes en la cuenca, además del volumen concesionado a la ciudad de Guadalajara, principales usuarios de agua superficial de la cuenca.

Cuenca Lerma Chapala

La cuenca se localiza en la zona centro oeste de México, abarca una superficie de 58,725 km². Dentro de la cuenca quedan comprendidos parcialmente los estados de Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán y Querétaro. La región es considerada como un factor determinante en la dinámica socioeconómica nacional por su densidad demográfica, producción industrial y agrícola per cápita, además de albergar al lago de mayores dimensiones del país y tercero en Latinoamérica: el lago de Chapala, con superficie de 1,189 km² y capacidad de 8,125 hm³, figura 1.

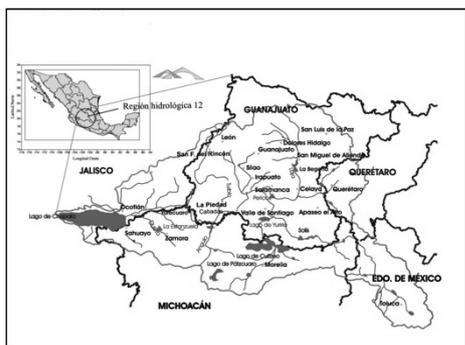


Figura 1.- Cuenca Lerma Chapala.

La cuenca presenta un desequilibrio hidrológico, ya que las demandas de los usuarios exceden la disponibilidad real del recurso, afectando a los usuarios y al ecosistema, principalmente al lago de Chapala, el cual sintetiza lo que ocurre a lo largo del río Lerma, reflejando en su comportamiento el crecimiento de las demandas aguas arriba y el efecto de las descargas sin tratamiento previo.

A finales de la década de 1980, debido a un periodo de baja precipitación, el problema se agravó, requiriéndose para su solución la creación de un Consejo Consultivo y la firma en 1991 de un Acuerdo para llevar a cabo un programa de ordenamiento de los aprovechamientos hidráulicos y el saneamiento de la cuenca Lerma-Chapala. A pesar de la

aplicación del acuerdo, en julio de 2002 el lago registró un almacenamiento de 1,182 hm³, el más bajo en los últimos 50 años, lo cual incrementó la presión para formular nuevas reglas para la asignación del agua superficial con el fin de restablecer efectivamente el equilibrio de la cuenca y la recuperación del lago.

Para analizar de forma integral la problemática y proponer soluciones para el manejo del agua ante posibles escenarios hidrológicos futuros, se desarrollaron dos modelos complementarios entre sí: un modelo dinámico de simulación: Lerma, que simula el comportamiento diario de la cuenca, por un periodo de 52 años, reportando el escurrimiento generado, los niveles en el lago y los volúmenes entregados (IMTA, 2002), y un modelo de optimización: Simop, compuesto a su vez, por un modelo de simulación y uno de optimización; el modelo de simulación calcula el funcionamiento de los almacenamientos al aplicarse una política de operación a cada elemento, de acuerdo con la topología y restricciones que caracterizan al sistema, evalúa la función objetivo y proporciona al modelo de optimización la respuesta obtenida para el conjunto. El optimizador es un algoritmo genético, que utiliza las respuestas del simulador para generar nuevas propuestas que tienden a la respuesta óptima (IMTA, 2003).

La función objetivo planteada en el modelo de optimización maximiza la extracción anual programada para el ciclo agrícola, que abarca del 1° de noviembre al 31 de octubre del año siguiente; y minimiza el déficit entre el volumen propuesto y la extracción posible, para todo el periodo histórico, fijando el nivel de almacenamiento deseable para el lago de Chapala.

Política óptima Conjunta (POC)

Es una política variable caracterizada por una función que depende de los escurrimientos registrados el año hidrológico antecedente, que abarca de noviembre a octubre, con cero déficit, que aplica tanto para los distritos de riego como para las unidades de pequeña irrigación. La política se obtuvo considerando: Un volumen mínimo de extracción (VDMIN) establecido como el 50% del volumen concesionado; un volumen máximo de extracción (VDMAX), correspondiente al 100% del volumen concesionado; un incremento de extracción dado por la pendiente de la recta característica de la política (β); el volumen de escurrimiento anual antecedente (V_1), a partir del cual se incrementa el volumen mínimo de extracción en función del escurrimiento anual antecedente. La política presenta una curva característica como la que se muestra en la figura 2.

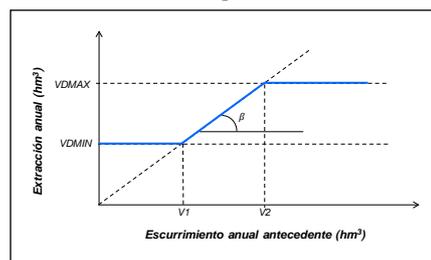


Figura 2.- Curva característica de una política óptima de asignación.

Con estos parámetros el volumen autorizado a extraerse de cada almacenamiento, VE , dependiendo del escurrimiento anual antecedente, $ESCAA$, se calcula mediante la siguiente expresión algebraica:

$$\begin{aligned} VE &= VDMIN && \text{si } ESCA \leq VI \\ VE &= VDMIN + \beta(ESCA - VI) && \text{si } VI < ESCA < V2 \\ VE &= VDMAX && \text{si } ESCA \geq V2 \end{aligned}$$

Los parámetros VI y β para cada uno de los almacenamientos se determinaron en forma conjunta usando el modelo de optimización Simop, y posteriormente fueron verificados y ajustados en el modelo dinámico de simulación.

Desempeño de la política de distribución y aprovechamiento del agua

A trece años de implementarse el uso la política de distribución POC, a pesar de que las precipitaciones en el periodo han sido similares o menores a las acaecidas antes de su implementación, figura 3, la política ha logrado mantener el almacenamiento del lago de Chapala por arriba del nivel mínimo aceptable (2,000 hm³), suministrar a todos los usuarios volúmenes mayores al volumen mínimo garantizado sin incurrir en déficit.

En la figura 3 se presenta la precipitación anual en la cuenca y el volumen total utilizado, que corresponde al volumen suministrado a todos los usuarios más las evaporaciones registradas en los principales almacenamientos, relacionado con el escurrimiento total registrado en la cuenca, pudiéndose apreciar que en algunos años el aprovechamiento total es mayor del 100%, lo que indica que la política efectivamente ha cumplido con uno de sus objetivos planteados: garantizar un volumen mínimo independientemente del escurrimiento, ya que genera reservas en años con escurrimientos abundantes que pueden utilizarse en los siguientes ciclos.

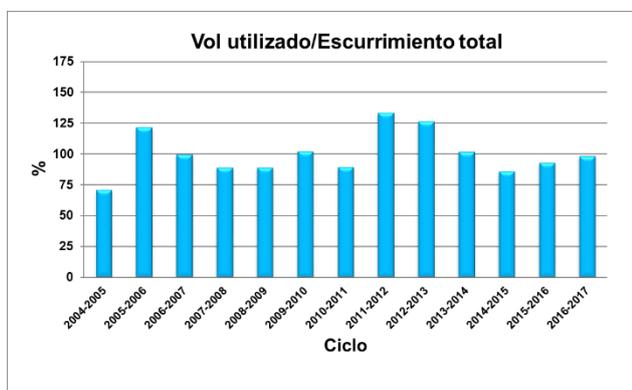
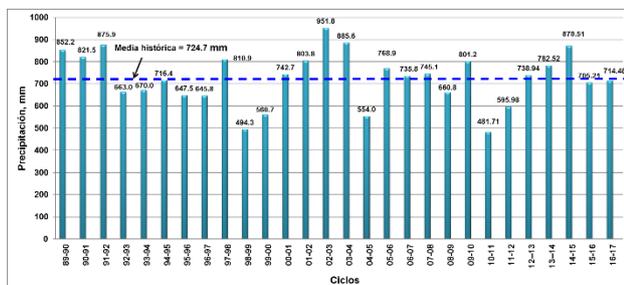


Figura 3.- Precipitación anual y aprovechamiento del agua (relación del volumen total utilizado y el escurrimiento total).

Conclusiones

La política de distribución POC ha cumplido con los objetivos planteados, ya que el almacenamiento del lago de Chapala no ha registrado almacenamientos inferiores a los 2,800 hm³, asimismo ha permitido mantener volúmenes almacenados en las presas suficientes para cumplir con el volumen autorizado en cada ciclo y suministrar el volumen mínimo garantizado a todos los DR, aún en los años con escurrimiento bajo.

Referencias

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2002). "Revisión y Adecuación del Modelo Dinámico de la Cuenca Lerma Chapala y Aplicación de Diversas Políticas de Operación y Manejo Integrado del Agua", Reporte Interno, México.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (2003). "Estudio para la actualización del acuerdo de distribución de aguas superficiales, mediante la complementación y formulación de nuevas reglas de asignación en la cuenca Lerma Chapala", Reporte Interno, México.