

MODELO DE OPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA DEL PLAN DE RIEGO Y DRENAJE DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA. ESTUDIO DE CASO

Ing. Ms. Jacinto Rivero Solórzano, Ing. Andrés Ibarra Díaz y Ing. Luis Moya Chávez

Guayaquil-Ecuador

E-mail: jacintoriverosolorzano@gmail.com, acid84@gmail.com, blatiever@hotmail.com

Introducción

La elaboración del Plan Provincial De Riego Y Drenaje Para La Producción Y Desarrollo De La Provincia De Santa Elena, para poner bajo riego alrededor de 100,000 has, está orientado a mejorar las condiciones de vida y de trabajo de las familias de la zona rural de Santa Elena. En la actualidad, el área cuenta con el denominado Plan Hidráulico Acueducto Santa Elena (PHASE), figura 1, que dota de agua para riego a 21,000 has y dota de agua potable a 300,000 personas, con abastecimiento que se garantiza desde el Embalse Daule Peripa.

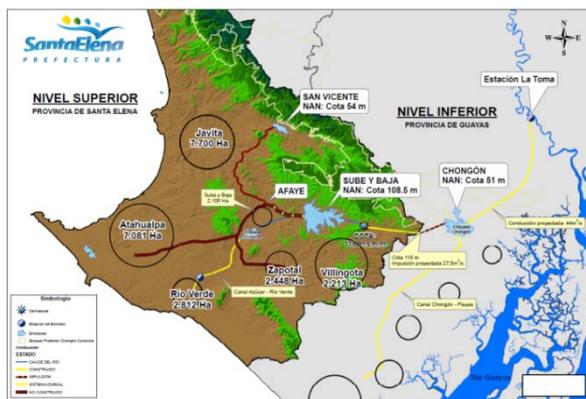


Figura 1.- Plan Hidráulico de la Península de Santa Elena.

Alcance y objetivos

Determinar la condición óptima de aprovechamiento de los recursos hídricos para riego de la Provincia de Santa Elena, a nivel de planificación, bajo diferentes hipótesis de suministro de agua desde el embalse Chongón, principalmente, ya que las aportaciones propias de las cuencas donde se ubican los embalses son relativamente escasas, aunque en términos medios mensuales multianuales si juegan un rol importante y esa es una condición que estamos asumiendo en el presente estudio, precisamente, al nivel de planificación en que nos encontramos.

Información general disponible

Para la modelización de la infraestructura, se contó con los siguientes datos.

- Curvas de almacenamiento-elevación-área (E-V-A), figura 2, de los embalses actuales (Chongón, San Vicente, Velasco Ibarra y El Azúcar), además de la información de las futuras presas contempladas en el Plan Hidráulico para la Producción y el Desarrollo de la Provincia de Santa Elena (Sube y Baja, Ciénega y Pedregalito).
- Demandas de Riego resultantes del respectivo estudio edafológico. En el cual se definieron las áreas potenciales de riego para cada uno de los embalses.
- Datos de precipitación y evapotranspiración medios (si estuviese disponible), de las estaciones Julio Moreno, El Azúcar, Guayaquil y San Vicente.
- Caudales conducidos desde la estación de bombeo Chongón hacia los diferentes embalses. Estos datos contemplan la capacidad de bombeo real, instalada y futura.

Modelo computacional para operación de embalses Hec Ressim

El software HEC – Res Sim, para simular la operación de un sistema de reservorios, fue desarrollado por el Instituto de Recursos Hídricos del Centro de Ingeniería Hidrológica del U. S. Corp of Engineers.

El modelo puede simular la operación de y o varios embalses en serie o en paralelo, en base a diferentes objetivos (abastecimiento de agua para uso humano, riego, control ambiental, generación hidroeléctrica, etc.), y bajo diferentes restricciones.

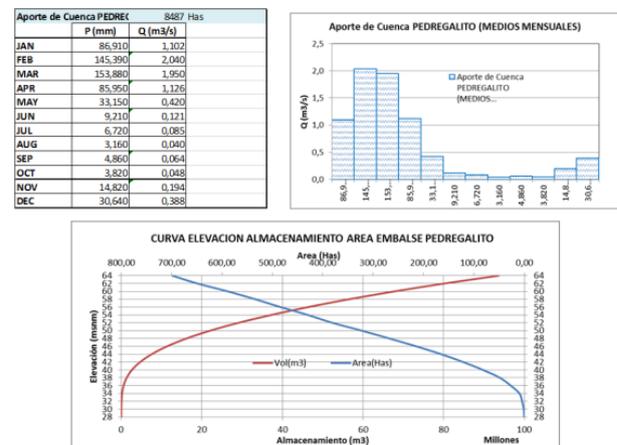


Figura 2.- Información del embalse, caudales y curvas E-V-A.

ResSim ofrece 3 módulos que proveen acceso a específicos tipos de datos dentro de la cuenca hidrográfica, estos módulos son: configuración de la cuenca Hidrográfica, red de reservorios y Simulación. Cada módulo tiene un único propósito y un conjunto de funciones accesibles a través de menús, barra de herramientas, y elementos esquemáticos. A continuación se hace una breve descripción de los mismos.

- Configuración de la Cuenca Hidrográfica en el cual se definen forma esquemática todos los elementos hidráulicos e hidrológicos a intervenir (embalses, conducciones, ofertas, demandas etc.), figura 3.

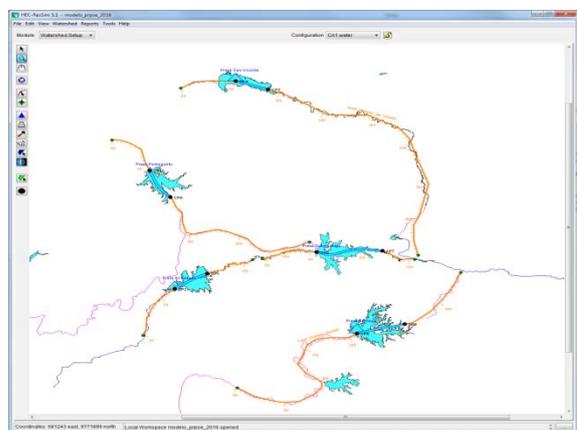


Figura 3.- Configuración del modelo de Cuenca PPRDPDPSE.

- Modelo de red de reservorio, donde se describen los

elementos físicos tales como la curva E-V-A, las demandas de riego, aporte del bombeo, evapotranspiración, reglas de operación, niveles máximo y mínimo, curvas de descarga y cualquier otro dato necesario para establecer algún tipo de condiciones de frontera

- Simulación en la cual se realiza la operación propiamente dicha.

Metodología para la generación de escenarios

Se consideraron tres escenarios principales considerando la capacidad instalada y la futura de la estación de bombeo del embalse Chongón, figura 4. Estos caudales son de 4.6 m³/s, 9.2 m³/s y 27.6 m³/s. Así mismo se consideró que el bombeo sea afectado por los tiempos de trabajo del sistema (factor de continuidad).

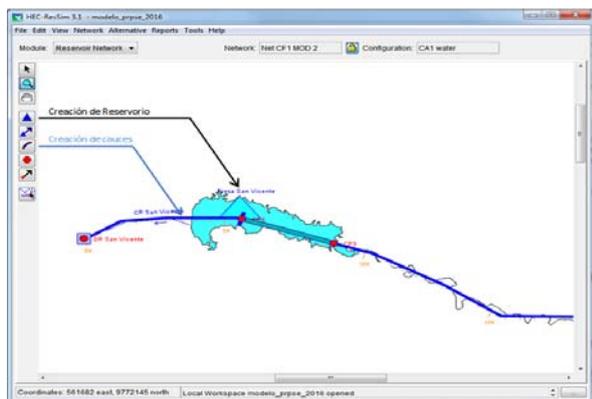


Figura 4.- Configuración del modelo Red de reservorios PPRDPDPSE.

En referencia a las áreas de riego, se considerará porcentajes del área total para poder determinar las condiciones óptimas de bombeo.

En todos los casos, se utilizarán los datos de aporte de caudales medios de las cuencas. Adicionalmente el nivel inicial de los embalses, corresponderán a las cotas del vertedor.

También se agregó una demanda constante para agua potable de 0.70 m³/s.

Resultados y conclusiones

La gran variedad de simulaciones realizadas, bajo escenarios de riego diversos y bajo tasas de bombeo igualmente variable, serán de mucha utilidad al momento de establecer con mucha certidumbre el mejor escenario de planificación que se puede prever para la operación de los embalses

La figura 5 presenta un ejemplo del balance hídrico realizado mediante el HEC ResSim.

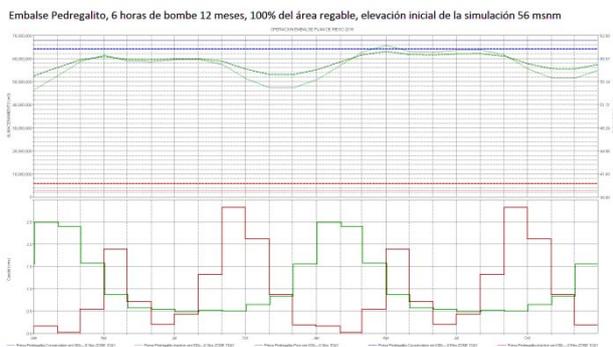


Figura 5.- Salida del Programa HEC RESSIM.

Este modelo se ha aplicado para cada combinación de los escenarios descritos previamente y para hacer la evaluación

final se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

La garantía de riego, obtenida en función del porcentaje del área regable, las horas de bombeo y la elevación inicial del embalse. Gracias a la serie de resultados obtenidos en la simulación, se procedió a generar una familia de curvas que involucran las variables arriba mencionadas tal como se muestra en la figura 5.

La elevación final del embalse después de finalizada la simulación, determinada mediante el porcentaje del área regable, los niveles máximo y mínimo de operación y las horas de bombeo, así como se muestra en la Figura 6.

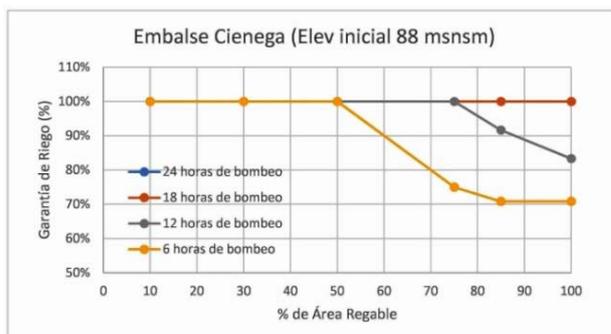


Figura 5.- Garantía de riego para la elevación óptima de operación.

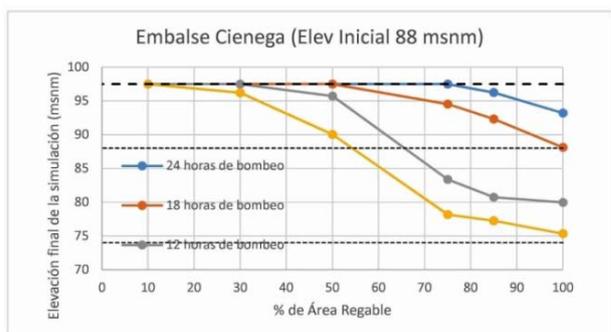


Figura 6.- Nivel del embalse al final del intervalo de operación.

Como conclusión final, la tabla 1 presenta un resumen de los escenarios a corto, mediano y largo plazo y las áreas potenciales que se podrían llegar a regar bajo condiciones óptimas de operación las cuales consisten en una garantía de riego superior al 90% y un factor de continuidad del bombeo por encima del 90%.

Tabla 1.- Áreas Potenciales de riego para distintos escenarios.

Plazo	Q bombeo m ³ /s	Area Has	Ubicación
Corto	4.6	18000	aguas abajo de la Presa Azúcar
		9500	en el valle Javita, aguas abajo del embalse San Vicente
		3500	riego en ruta a lo largo del canal Chongón – Las Juntas
		1200	entre la Camarona y el Embalse San Vicente
Mediano	9.2	18000	aguas abajo del Embalse Ciénega
Largo	27.6	44600	aguas abajo del Embalse Sube y Baja, en la zona de Atahualpa
		7000	entre los embalses de Sube y Baja y Azúcar
		4600	aguas abajo del Embalse Pedregalito.

Referencias

Klipsch, J. and Hurst M.. (1980). *HEC ResSim Reservoir System Simulation User Manual*, US Army Corps Of Engineers, Institute for Water Resources Hydrologic Engineering Center (HEC), Davis, California, USA.