

Parametrización de modelo hidrológico para el acuífero costero Huacas Tamarindo, Santa Cruz Guanacaste, Costa Rica

William Gómez Solís, Pavel Bautista, Andrea Suarez, Carolina Alfaro, Hugo Hidalgo, Erick Alfaro, Roberto Ramírez

william.gomez.solis@una.cr pavel.bautista.solis@una.cr andrea.suarez.serrano@una.cr carolina.alfaro.chinchilla@una.cr
hugo.hidalgo@ucr.ac.cr erick.alfaro@ucr.ac.cr



1. Introducción

Uno de los principales elementos para el progreso de una región es el recurso hídrico, ya que es el servicio ecosistémico base para el desarrollo de la vida y las actividades socioeconómicas. Dentro de los principales retos en la gestión hídrica latinoamericana se encuentra la escasa información disponible para facilitar la toma de decisiones. Aunque hay grandes avances sobre las tendencias o los posibles escenarios de cambio climático y sus impactos, estos todavía no se traducen en instrumentos para garantizar el abastecimiento del recurso hídrico a toda la población en general. Aunado a esto, el constante incremento de las actividades económicas y el crecimiento demográfico en las últimas décadas han propiciado el cambio de uso de la tierra en áreas sensibles para la disponibilidad del recurso hídrico. El propósito de este trabajo es modelar el comportamiento de la recarga del acuífero Huacas-Tamarindo, por medio de la modelación hidrológica numérica gestionada con el software ArcSWAT versión 2012.

El acuífero de Huacas-Tamarindo, está ubicado en los distritos de Tamarindo, Tempate y Cabo Velas, cantón de Santa Cruz, provincia Guanacaste. Tiene una extensión de 4.802,5 ha, abarcando las subcuencas de Estero Tamarindo, Rio Matapalo, Rio San Andrés; pertenecientes a las Cuencas Costeras Nicoya. Las proyecciones cambiadas de escala de precipitación y temperatura se obtuvieron de investigaciones efectuadas en América Central desarrolladas por el Centro de Investigaciones Geofísicas de la Universidad de Costa Rica (CIGEFI) (Hidalgo et al., 2017; Higo y Alfaro, 2015). Basadas en Modelos de Circulación General (GCMs) del Proyecto 5 de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP5). Esta información se transfirió a un Sistema de Información Geográfica para elaborar los mapas base para el balance hídrico y la modelación hidrológica, desarrollando con el programa ArcGIS 10.5 (ESRI, 2016) y QGIS 3.4 (QGIS, 2019). El diseño del modelo hidrológico se realizó por medio del complemento de ArcGIS ArcSWAT versión 2012.10_5.12, por medio de la implementación del modelo de dominio público Soil & Water Assessment Tool (SWAT).

En la modelación hidrológica se simuló el comportamiento del acuífero para un periodo de 100 años, con dos años de calentamiento estimados para los periodos secos entre el cíclico del fenómeno El Niño - Oscilación Sur (ENOS).

Enfocándose en la fase terrestre del ciclo hidrológico, que controla la cantidad de agua, sedimentos y pesticidas transportados hacia el canal principal por cada subcuenca. Con el apoyo del complemento SWAT Output Viewer v 0.1.2.0. (AAFC, 2014), se calculó i visualizó el comportamiento de cada variable del modelo hidrológico en cada una de las microcuencas en que divide el acuífero. Además se observó el comportamiento de cada variable en periodos de tiempo específicos

2. Metodología

3. Resultados y Discusión

La interpolación de los datos de temperatura y precipitación facilitó la simulación de los elementos pertinentes al balance hídrico (Figura 1). La evapotranspiración en las zonas altas del acuífero es mucho mayor por el tipo de uso de suelo y la cobertura vegetal, además de que se mantiene humedad constante por la presencia de cuerpos de agua como riachuelos, quebradas y nacientes.

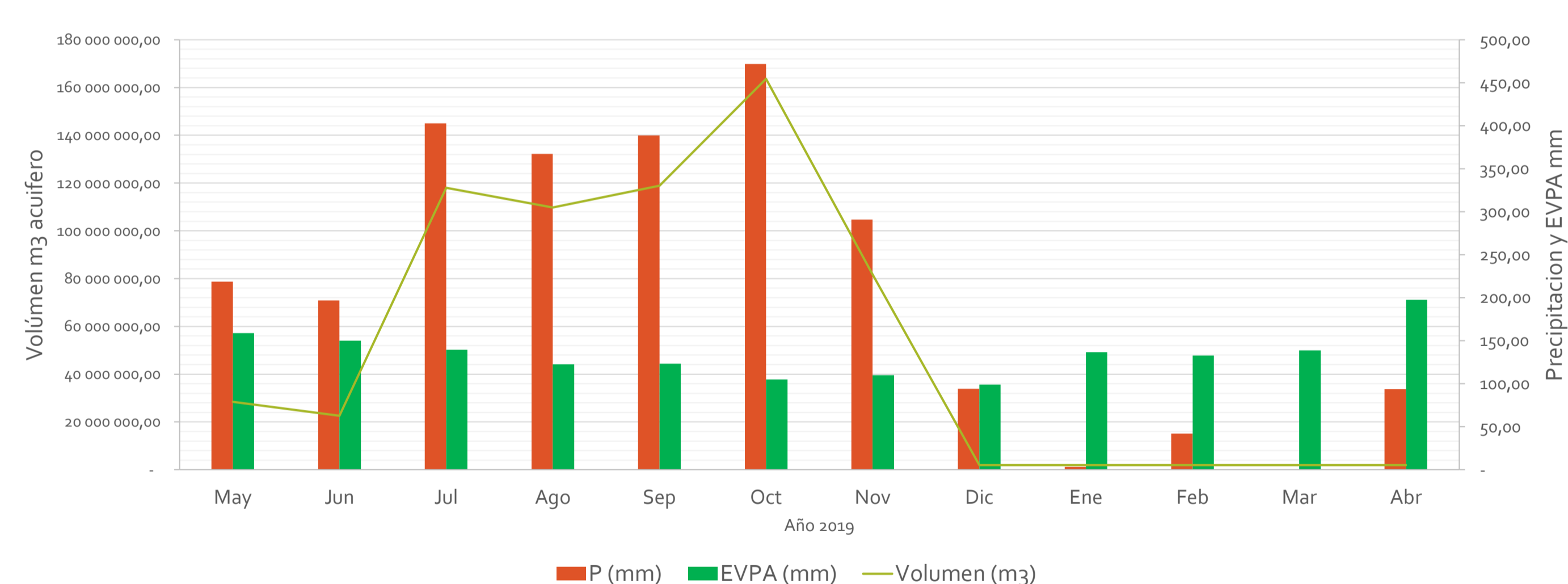
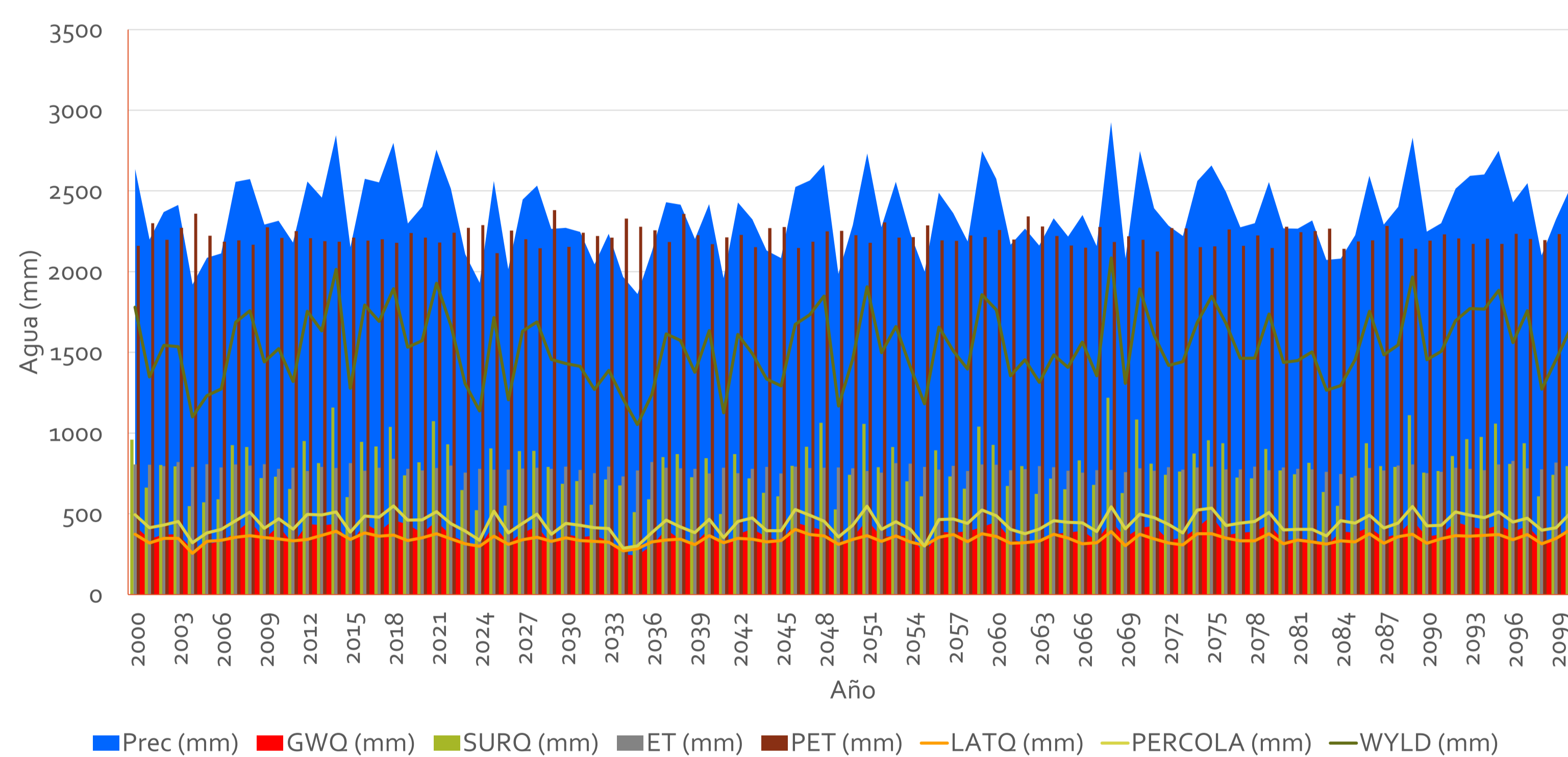


Figura 1. Relación entre evapotranspiración potencial mensual ajustada, precipitación mensual y volumen de agua para el balance hídrico por el método Thornthwaite para el Acuífero Huacas Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste.

El modelo generado presenta una hidrología con una relación del flujo de corriente con respecto a la precipitación del 63% o 1,532,49 mm de agua al flujo de la corriente desde en la cuenca hidrográfica. Esta agua es la que interactúa en los procesos del acuífero de escurrimiento, saturación e infiltración.

Con respecto al periodo de los 100 años estimado, las variaciones se dan según las proyecciones climáticas que podrían afectar la región, Una muestra de ello serían los datos presentados en los años 2006, 2015 con bajos datos de escorrentía superficial y proyectando periodos muy secos en los años 2026, 2055, 2098 posiblemente asociados al fenómeno de El Niño o periodos de sequía; al contrario, donde se encuentran los datos con valores más altos como en los años 2018, 2015, 2089, posiblemente por la influencia del fenómeno de La Niña. Esto puede aplicarse como una medida preventiva a la posibilidad de que se presenten inundaciones en la zona, factor a tomar en cuenta dado al relieve tan plano en las zonas bajas de la cuenca.

Las fluctuaciones entre la relación de los parámetros determinados se ajustan a las tendencias y la influencia de ENOS en el clima presentadas por Hidalgo et al (2017), con lo que se puede evaluar el impacto del cambio climático en sectores como la agricultura, turismo, economía social y otros. Estos cambios pueden observarse en la Figura 3, que presenta el comportamiento de los parámetros determinados por el modelo SWAT para el periodo del año 2000 al 2100.



Nota: PREC= precipitación. SURQ= Escorrentía superficial. LATQ= Flujo lateral. GWQ= Agua subterránea. PERCOLA= Percolación. ET= Evapotranspiración. PET= Evapotranspiración potencial. WYLD= Rendimiento del agua.

Figura 3 Parámetros de modelo hidrológico SWAT para el periodo 2000-2100 del Acuífero Huacas Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste.

En cuanto a la oferta hídrica del acuífero Huacas Tamarindo, con la entrada de las precipitaciones en mayo y junio estos parámetros se recuperan llegando a sus puntos máximos en los meses de octubre a noviembre: Con respecto al Flujo de corriente de agua (WYLD), según Vargas (2019) se estima una recarga de 240 l/s (359.71 mm de agua) para un área de 47.34 km², lo que representa una recarga en el acuífero de 7.568.640 m³/año; Vargas (2019) calcula una extracción de 6.591.024 m³/año del acuífero.

4. Conclusiones

El modelo presenta la simulación de los periodos lluviosos con niveles por debajo del promedio a mediados y a finales del siglo. Estos podrían ser indicadores de la influencia de la combinación de variabilidad natural y antrópica en las simulaciones, lo cual podría ser una herramienta para que los diferentes actores involucrados en el manejo y abastecimiento del recurso tomen medidas para garantizar el acceso en cantidad y calidad del agua a los beneficiarios.

Agradecimientos al Proyecto GREAT financiado por el MICIT contrato FI-261B-17, suscrito con UNIVERSIDAD NACIONAL propuesta Facilitation of green adaptation techniques for reduction of seasonal water scarcity in Costa Rica.

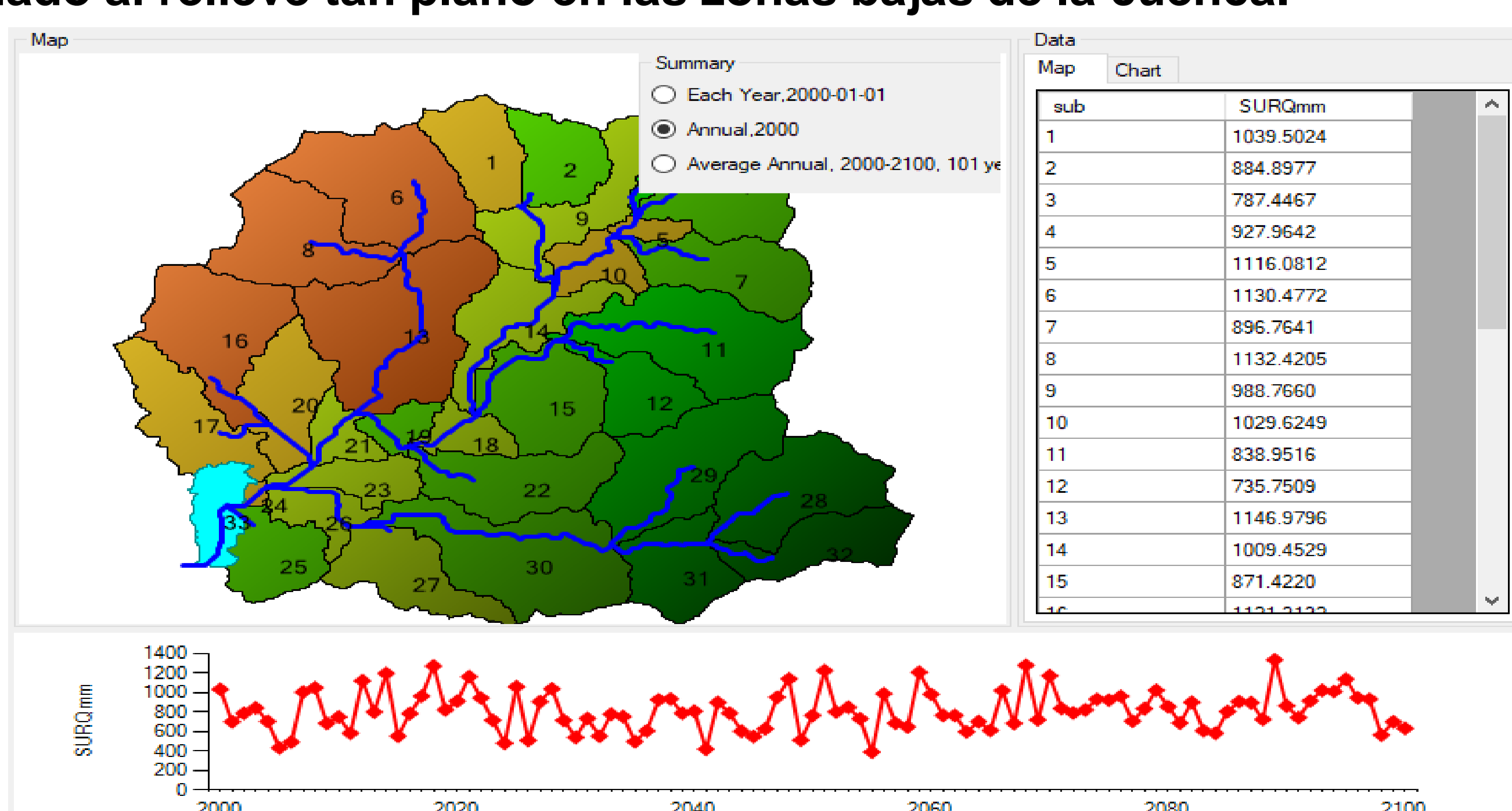


Figura 2: Lámina de escorrentía (mm) periodo 2000 - 2100 del modelo hidrológico generado por SWAT del Acuífero Huacas Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste.