

Erika Rocío Reyes González
Diana Paulina Espinosa Cabrera
Gustavo Jardines Hernández

TEMA 9

CÁLCULO DE BALANCE HÍDRICO

Introducción

El balance hídrico se elabora para un período concreto, normalmente un año, en forma de fichas o gráficos. Existen distintas técnicas para calcular el balance hídrico, las cuales tienen como uno de sus objetivos principales, solucionar problemas hidrológicos teóricos y prácticos (determinar periodos de déficit o excedente de agua). Estas técnicas de balance pueden ser aplicables a cuencas, zonas regables y masas de agua superficial y subterránea.

El conocimiento del balance hídrico, cobra gran importancia cuando se trata de estudiar el ciclo hidrológico y sus interacciones con cada uno de los elementos del medio, es además una herramienta útil para utilizar de manera más racional el recurso agua, su manejo, control y redistribución.

La necesidad de calcular el balance hídrico incide en la importancia de estudiar la falta y excesos de agua, definir la hidrología de una zona y para la planificación hidráulica.

Es a partir del uso de datos de las estaciones climáticas como las precipitaciones medias mensuales y de la evapotranspiración mensual estimada, que se puede analizar el balance del agua en el suelo a lo largo de un año.

Descripción del método.

Como ya se mencionó anteriormente, el cálculo de balance hídrico se puede aplicar tanto para cuencas, zonas regables, masas de agua superficial y

subterránea, en este caso nos enfocaremos en desarrollar el método del cálculo de balance hídrico mediante un programa de uso libre que se puede consultar en la página de internet <http://climate.geog.udel.edu/~wimp/>

Este programa denominado “WebWIMP” (The web-based, Water-Budget, Interactive, Modeling Program) está diseñado para determinar el balance hídrico de casi cualquier lugar del planeta a partir de la interpolación de datos de la temperatura del aire y de los valores de precipitación en una cuadrícula de medio grado por medio grado y a partir del procedimiento de Thornthwaite con algunas modificaciones.

Sin embargo para determinar el balance hidrológico se necesitan conocer el cálculo de diferentes procesos del ciclo hidrológico como la precipitación, la evapotranspiración, la escorrentía superficial, y la infiltración. En general la fórmula para conocer el balance hídrico es la siguiente:

BH= Captación-evapotranspiración potencial-escorrentía superficial-infiltración

Precipitación.

Para el cálculo de la precipitación, se utilizan principalmente datos de precipitación media, los cuales se extraen de la red de observatorios y estaciones meteorológicas

Calcular la precipitación media en una zona presenta dos problemas principales

- 1) La determinación de la precipitación en un punto
- 2) La determinación de la precipitación media en altura sobre la zona de estudio usando puntos de observación.

Evapotranspiración

Por definición podemos entender a la evapotranspiración como aquella humedad perdida de la superficie de la atmósfera mediante la combinación de los procesos de evaporación y transpiración.

La cantidad de evaporación depende de diversos factores meteorológicos como la radiación, temperatura, humedad del aire y velocidad del viento, así como del tipo de vegetación y las características del suelo. La radiación se considera el parámetro que controla la evaporación, sin dejar de lado la importancia de las demás variables.

De acuerdo con Feddes y Lenselink (1994) se deben cumplir tres requerimientos físicos en el sistema suelo-vegetación-atmósfera para determinar la evapotranspiración.

- a) Continuo abastecimiento de agua
- b) Energía disponible para cambiar de agua líquida a vapor
- c) Un gradiente de vapor para mantener un flujo de la superficie evaporativa a la atmósfera.

Para determinar la evapotranspiración existen métodos diferentes, los cuales deben basarse en uno o más de estos requerimientos.

Escorrentía Superficial.

La escorrentía superficial se refiere a una fracción de agua que no se evapora o por diversas razones no logra infiltrarse al suelo, está escurre en el sentido de la pendiente. La escorrentía dependerá de factores como la porosidad del suelo, su contenido de humedad, de la intensidad de la lluvia y de la cobertura del suelo (vegetación).

Infiltración.

Se denomina infiltración al proceso por el cual el agua en la superficie de la tierra entra en el suelo. La infiltración se rige por dos fuerzas principales que son la gravedad y la acción capilar. La tasa de infiltración es la medida de la tasa a la cual el suelo es capaz de absorber la precipitación o irrigación, esta se mide en pulgadas o milímetros por hora. Existen algunas características del suelo que

provocan que la tasa de infiltración se vea afectada, estas características pueden ser la textura el tipo de suelo, la vegetación, la intensidad de la precipitación, etc.

La tasa de infiltración puede ser medida usando un infiltrómetro y la tasa máxima de velocidad a la cual el agua puede entrar al suelo se le conoce como capacidad de infiltración.

La infiltración del agua en el suelo solo puede continuar si hay espacio disponible, esto dependerá de la porosidad del suelo y de la tasa a la cual se infiltre el agua en el suelo.

Ejercicio guiado

Para calcular el balance hídrico se utilizó un programa denominado “WebWIMP” (The web-based, Water-Budget, Interactive, Modeling Program), el cual se puede consultar libremente en la página de internet mencionada anteriormente.

Se calculó el balance hídrico para el municipio de Zitácuaro, Michoacán cuyas coordenadas son: 19° 26' latitud norte y a los 100° 22' longitud oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1940 metros.

Como primer paso, una vez que se ha accedido a la página, se le da un nombre al proyecto y se procede a ir al mapa, una vez descargado el mapa, se selecciona la zona de la cual se quiere obtener el balance hídrico; en la página siguiente se desplegará la información necesaria para el programa para poder calcular el balance y para obtener dicho balance, tenemos que avanzar hasta la parte inferior de esta página y dar click en el botón que se denomina como “wáter balance”, este procedimiento desplegará otra página que nos proporcionará los cálculos del balance hídrico para la zona que escogimos.

Nos arrojará dos tablas, una con los valores de precipitación y temperatura media mensual de la zona de estudio.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Temp	16.3	17.3	19	20.2	20.8	19.4	18.5	18.6	18.2	18.3	17.5	16.5	18.4
Precip (mm)	7.4	3	2.9	8.8	65.8	159.8	196.5	174	169.3	77.2	23.6	11.2	899.5

Y otra con los valores de balance hídrico mensual

Mes	Temp	UPE	APE	PREC	DIFF	ST	DST	AE	DEF	SURP	SMT	SST
Enero	16.3	53	51	7	-44	51	-27	34	17	0	0	0
Febrero	17.3	60	54	3	-51	32	-19	23	31	0	0	0
Marzo	19	71	74	3	-71	16	-16	18	56	0	0	0
Abril	20.2	80	84	9	-75	6	-8	17	67	0	0	0
Mayo	20.8	85	95	66	-29	7	-1	65	30	0	0	0
Junio	19.4	74	82	160	78	84	77	82	0	0	0	0
Julio	18.5	68	77	197	120	150	66	77	0	54	0	0
Agosto	18.6	69	75	174	99	150	0	75	0	99	0	0
Septiembre	18.2	66	67	169	102	158	0	67	0	102	0	0
Octubre	18.3	66	67	77	10	148	-2	67	0	12	0	0
Noviembre	17.5	61	57	24	-33	115	-33	57	0	0	0	0
Diciembre	16.5	55	52	11	-41	78	-37	48	4	0	0	0
Total			835	900				630	205	267		

A continuación se explican cada una de las variables de la tabla anterior

Temp: Es la temperatura media mensual del aire en °C

UPE: Es el estimado, sin ajustar (durante distintos períodos del día y mes) de la evapotranspiración potencial (mm / mes).

APE: Es el estimado, ajustado (para variar la duración del día y mes) de la evapotranspiración potencial (mm / mes).

PREC: Es el promedio mensual total de la precipitación (mm/mes).

DIFF: Es la lluvia y la nieve derretida estima menos la evapotranspiración potencial ajustada (mm / mes).

ST: Es la humedad del suelo (mm) estimada al final del mes.

DST: Es la variación estimada de la humedad del suelo a partir del final del mes anterior hasta el final del mes en curso (mm / mes).

AE: Es la evapotranspiración estimada, real (mm / mes).

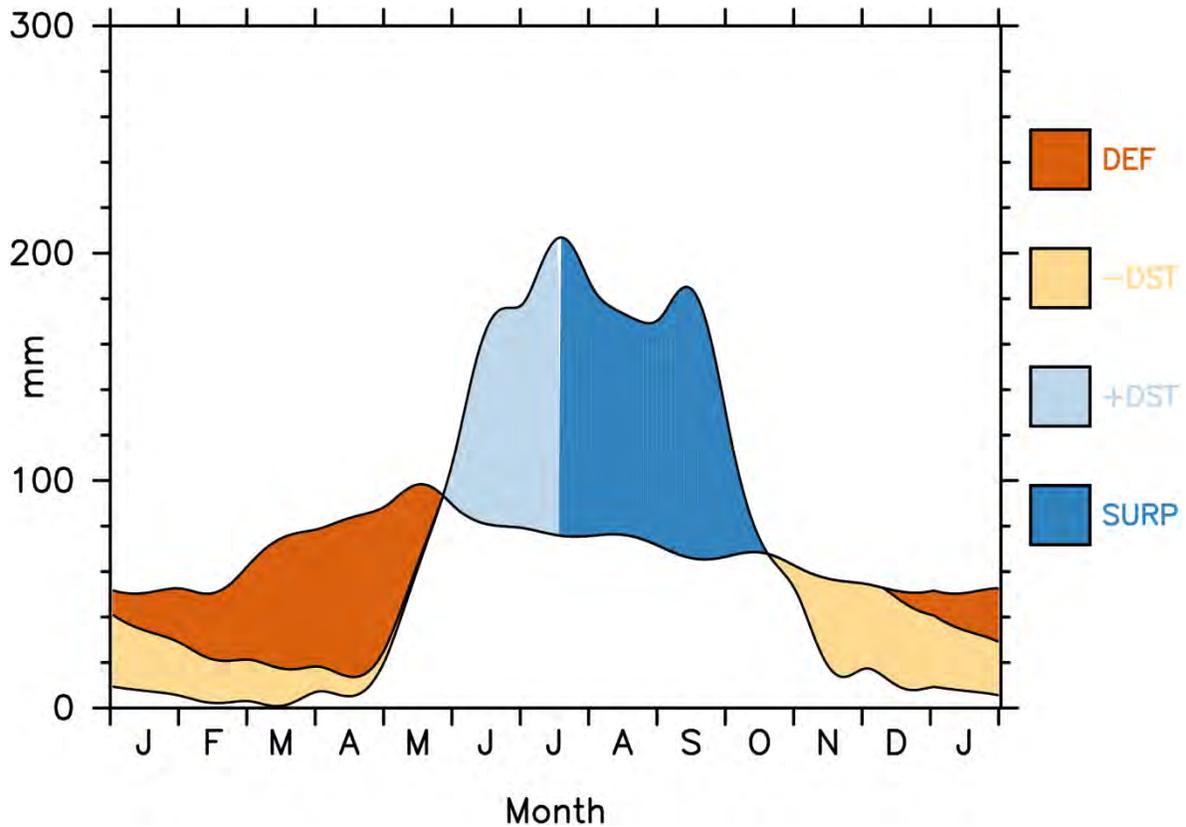
DEF: Es el déficit estimado o demanda insatisfecha para la humedad atmosférica (mm / mes).

SURP: Es el superávit estimado (escorrentía superficial más filtración por debajo de la zona radicular de la planta) (mm / mes).

SMT: Es el derretimiento de la nieve estimada (mm / mes).

SST: Es el agua retenida estimada en la capa de nieve (mm) al final del mes.

A partir de los datos de esta tabla se puede obtener un gráfico en el que se representan estos valores, para el caso de Zitácuaro, el gráfico es el siguiente.



Ejercicio.

Obtener el Balance hídrico con el programa WebWIMP (The web-based, Water-Budget, Interactive, Modeling Program) de las siguientes coordenadas geográficas: Latitud 19°42' latitud norte y 101°11' longitud oeste.

Respuesta

Ciudad de Morelia, Michoacán.

Coordenadas en decimales: latitud: 19.7 y Longitud: -101.18 aproximadamente.

Elevación aproximada en Ciudad de Morelia: Entre los 2000 y 2400 msnm.

BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Autor no especificado. “Capítulo V. Balance Hídrico.” Estudio Evaluaciones Ambientales Complementarias del Proyecto Agroenergético Central Hidroeléctrica Pucará, Ministerio de Energía y Minas. Pp: 75.
- ✚ Balance hidrológico:
<http://www.geologia.uson.mx/academicos/lvega/ARCHIVOS/ARCHIVOS/BALANCE.htm>
- ✚ Breña Puyol, Agustín Felipe y Jacobo Villa, Marco Antonio. 2006. “Hidrología superficial.” Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. Pp: 289
- ✚ Carrillo Rivera, J. Joel. Ángeles Serrano, Gabriela. Martínez, Sandra. 2003. “Balance hídrico y la relación entre agua superficial y agua subterránea, servicios ambientales” Instituto de Geografía, UNAM.
http://www.fuac.edu.co/recursos_web/documentos/recurso_hidrico/memorias/BalanceHidricoYLaRelacionEntreAguaSuperficialysubterraneaServiciosAmbientales.pdf
- ✚ Heras, Rafael. 1981. “Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía internacional de investigación y métodos”_Instituto de hidrología de España/UNESCO. Pp: 181.
- ✚ K. Matsuura. 2009. WebWIMP version 1.02._Universidad de Delaware.
<http://climate.geog.udel.edu/~wimp/>
- ✚ Lafragua, J. Gutiérrez, A. Aguilar, E. Aparicio, J. Mejía, R. Santillán, O. Suárez, M. A. Preciado, M. 2003. “Balance hídrico del valle de México.” Anuario IMTA 2003. Pp: 6.