



DIVISIÓN DE CIENCIAS EXACTAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
CURSO DE FÍSICA COMPUTACIONAL

REPORTE

CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE REFERENCIA ET_0

EVALUACIÓN 2'

Autor:

Miguel Ernesto MEDINA LEÓN

Profesor:

Carlos LIZÁRRAGA CELAYA

AÑO ACADÉMICO 2018-2019

1 Introducción

Antes que nada, es importante recalcar que es recomendado "Evaluation of the Penman-Monteith and other 34 reference evapotranspiration equations under limited data in a semiarid dry climate" de Koffi Djman y el reporte 56 de la FAO, y una vez familiarizados con el artículo y el reporte, se aplicarán los principales resultados de ese estudio y se hará un contraste con los datos que hay del viñedo ubicado cerca de Hermosillo.

El trabajo pide bastantes cosas y se divide por partes:

1.1 I

Con los datos meteorológicos que se tienen (hay huecos), se pide construir una tabla de promedios mensuales similar a la Tabla 1 de Djaman:

- Latitud ($^{\circ}\text{N}$)
- Longitud ($^{\circ}\text{O}$)
- Elevación (m)
- Velocidad del Viento ($WS_ms_S_WVT$ en $\frac{m}{s}$)
- T_{max} (Max de AirTC_Avg en $^{\circ}\text{C}$)
- T_{min} (Min de AirTC_Avg en $^{\circ}\text{C}$)
- RH_{max} (Max de RH en %)
- RH_{min} (Min de RH en %)
- RH_{mean} (Promedio de RH en %)
- R_s (Radiación neta Rn_Avg en $\frac{MJ}{m^2}$ por día)

Se elaborarán tres gráficas con las variación mensual de: Temperaturas, humedad relativa y radiación solar.

1.2 II

Con esa tabla de valores se procedá a estimar la evapotranspiración ET_0 mensual promedio, utilizando las ecuaciones de los siguientes tres autores que aparecen en el artículo de K. Djaman:

- Ecuación 7, Jansen & Haise (1963)

$$ET_0 = (0,0252T_{mean} + 0,078)R_s$$

– Donde T_{mean} es la temperatura promedio y R_s es la radiación solar.

- Ecuación 31, Valiantzas 1 (2012):

$$ET_0 = 0.0393R_s(T_{mean}+9.5)^{\frac{1}{2}}0.19(R_s^{\frac{6}{10}})(\phi^{0.15})+0.0061(T_{mean}+20)(1.11T_{mean}-T_{min}-2)^{0.7}$$

– ϕ es la latitud en radianes.

- Ecuación 34, Valiantzas 4 (2013):

$$ET_0 = 0.051(1-\alpha)R_s(T_{mean}+9.5)^{\frac{1}{2}}2.4\left(\frac{R_s}{R_a}\right)^2+0.048(T_{mean}+20)\left(1-\frac{R_H}{100}\right)(0.5+0.536u_2)+0,00012z$$

– α es el albedo (Albedo_Avg), R_a es la radiación solar en la parte alta de la atmósfera, u_2 es la velocidad del viento a 2 m de altura (WS_ms_S_WVT), z es la altura sobre el nivel mar.

1.3 III

En esta parte se utilizará el archivo de datos de flujos y, mediante un balance de energía, se determinará la fracción de evapotranspiración o calor latente λET mediante la ecuación:

$$R_n - G - \lambda ET - H = 0 \quad (1)$$

Donde $R_n - G$ es la radiación neta (Rg_f), λET es el calor latente (LE_f) y H es el calor sensible (H_f).

Ya con los datos conseguidos se producirá una gráfica del balance de energía promedio en un mes típico (promedio por hora en un mes).

2 Desarrollo

2.1 Marco teórico

[1] Evapotranspiración (en adelante, ET) es la consideración conjunta de dos procesos diferentes: la evaporación y la transpiración.

La evaporación es el fenómeno físico en el que el agua pasa de líquido a vapor (habría que añadir la sublimación—sólido a vapor— desde la nieve y el hielo). Se produce evaporación desde:

- a) La superficie del suelo y la vegetación inmediatamente después de la precipitación.
- b) Desde las superficies de agua (ríos, lagos, embalses, etc).
- c) Desde el suelo, agua infiltrada que se evapora desde la parte más superficial del suelo. Puede tratarse de agua recién infiltrada o, en áreas de descarga, de agua que se acerca de nuevo a la superficie después de un largo recorrido en el subsuelo.

La transpiración es el fenómeno biológico por el que las plantas pierden agua a la atmósfera. Toman agua del suelo a través de sus raíces, toman una pequeña parte para su crecimiento y el resto lo transpiran.

Como son difíciles de medir por separado, y además en la mayor parte de los casos lo que interesa es la cantidad total de agua que se pierde a la atmósfera sea del modo que sea, se consideran conjuntamente bajo el concepto mixto de ET.

La evapotranspiración es conocido como un parámetro para saber la aridez de un lugar, o la cantidad de recursos hídricos que se necesitarían para el correcto cuidado de la vegetación (en materia de cultivos), entre otras cosas.

2.2 Metodología

2.2.1 I

Primero que nada, se inició leyendo los datos utilizando un comando de excel (para ahorrarse pasos de convertir variables 0 a NaN o unir las fechas y convertirlas a datetime). Después, se creó un DataFrame con los meses, días y las demás variables que interés para el estudio. Tras ello, se crearon columnas con los máximos, mínimos y promedios de la temperatura y la humedad relativa, y el promedio de la velocidad del viento y la radiación solar. Con dichos datos, se creó un nuevo DataFrame en donde se eliminaron los duplicados, y se añadieron

columnas de latitud, longitud y elevación. Teniendo todo listo, se graficaron las evoluciones a través del tiempo de las temperaturas, humedades relativas y la radiación solar.

2.2.2 II

En esta parte se usan las ecuaciones presentadas para conseguir los valores, y de ellos se sacan los promedios. Realmente no hay mucho, salvo la implementación del algoritmo para las ecuaciones en código.

2.2.3 III

Se usa el comando de excel de nuevo para leer los datos de flujos y se hace un DataFrame con los datos importantes. Tras eso, se consiguen los promedios y se deshacen los duplicados. Finalmente, se grafica la radiación neta, el calor latente y el calor sensible.

2.3 Resultados

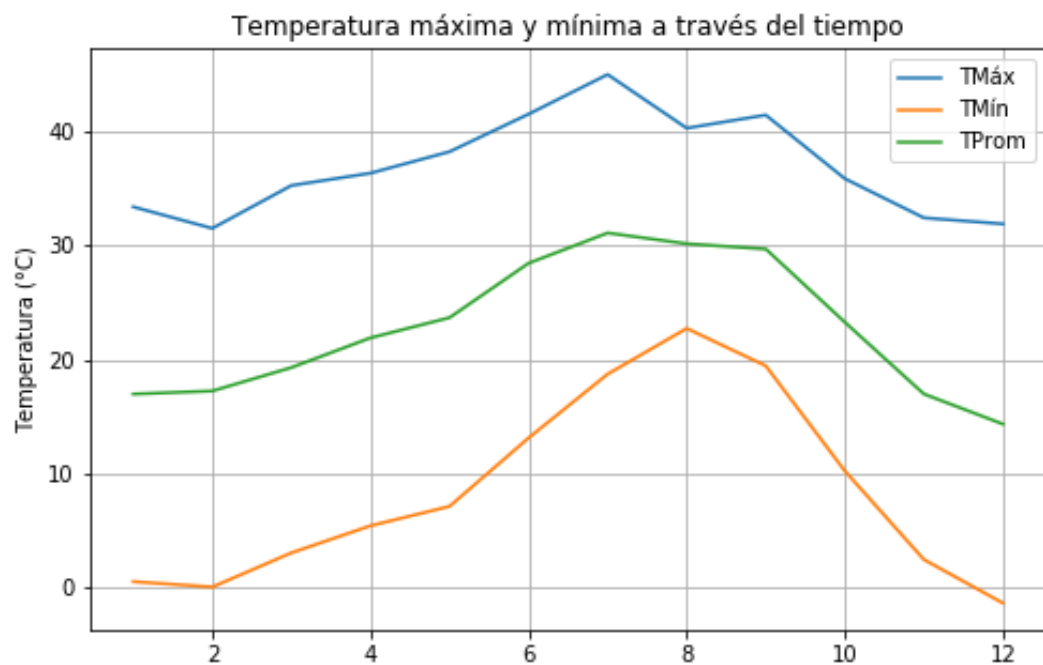


Figura 1: I

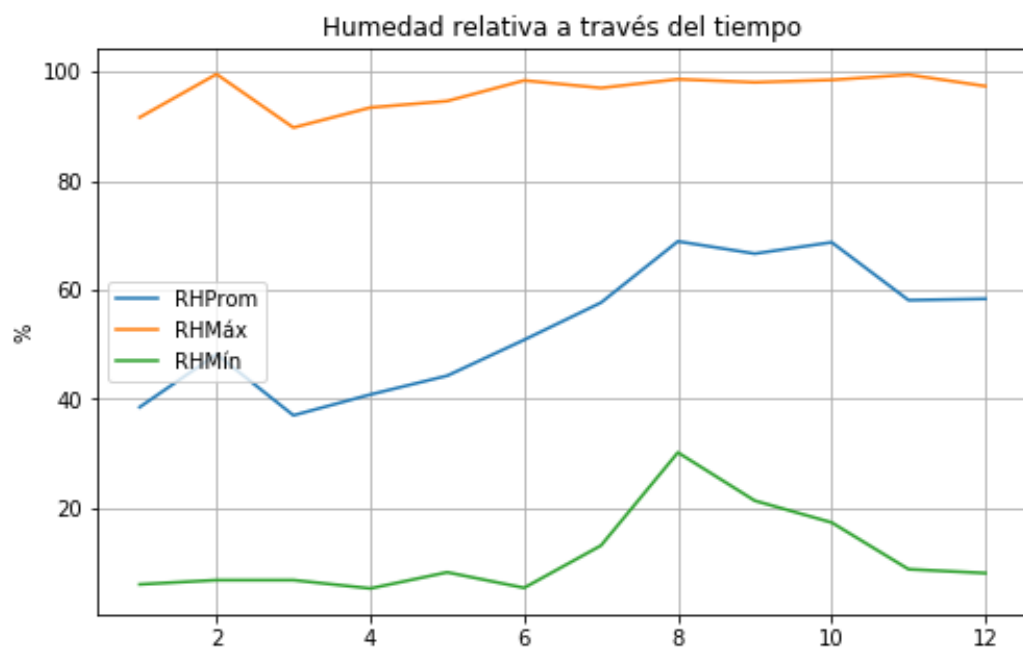


Figura 2: I

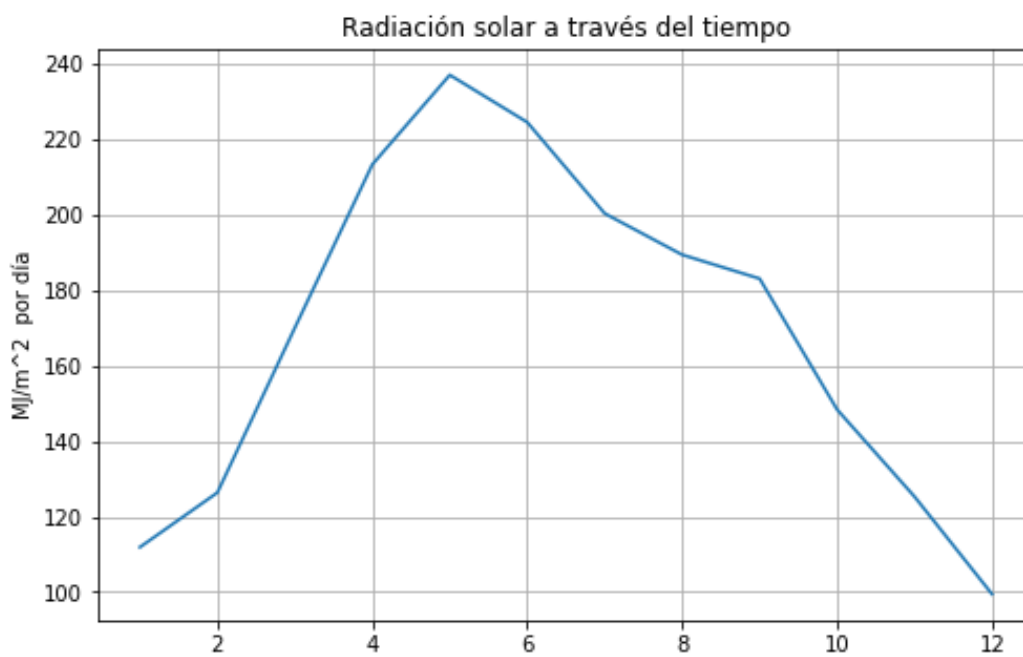


Figura 3: I

	Mes	ET_J&H	ET_Valiantzas1	ET_Valiantzas4
0	1	56.545212	21.310199	43.165927
1214	2	64.715721	24.210628	50.449047
2558	3	95.924988	33.834978	67.057178
4046	4	134.322228	44.563196	86.068343
5486	5	159.853219	51.067272	96.785325
6974	6	178.380785	52.063887	99.099546
8414	7	172.534524	48.026437	78.859969
9902	8	158.592629	44.307655	84.900674
11390	9	151.169927	42.835503	87.684736
12830	10	98.529331	31.589043	70.496390
14318	11	63.328515	23.683415	55.130708
15758	12	43.659941	17.784211	38.243952

Figura 4: Evapotranspiración ET_0 mensual promedio, según la ecuación usada.

II

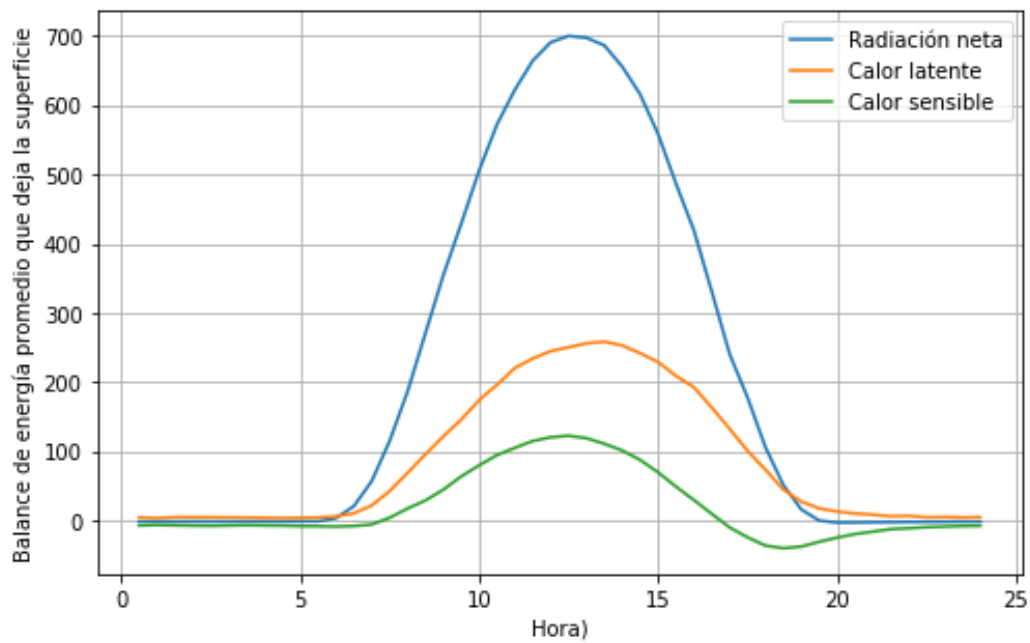


Figura 5: Balance de energía promedio en un mes.

III

3 Conclusión

Se observó que los datos tienen coherencia con las fechas en las cuáles fueron tomados. Ejemplo: la temperatura y radiación solar son mayores en los meses de verano, y la humedad es mayor cuando hay lluvias.

Por otra parte, conseguir la evapotranspiración varía mucho dependiendo de la ecuación utilizada (fue la parte más difícil por el constante uso de constantes y parámetros).

Y en la parte final, la gráfica presenta un comportamiento similar al de la gráfica presentada en la explicación de la actividad.

Riferimenti bibliografici

- [1] F. Javier Sánchez San Román, Dpto. Geología Univ. Salamanca, "Evapotranspiración", <http://hidrologia.usal.es/temas/Evapotransp.pdf>
- [2] Koffi Djaman, "Evaluation of the Penman-Monteith and other 34 reference evapotranspiration equations under limited data in a semiarid dry climate".
- [3] FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, "Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56", 1998. <http://www.fao.org/3/X0490E/x0490e00.htm>