

GF3021. Tarea 3.

Semestre Primavera 2011. Prof. R. Garreaud

Primera parte

En esta parte de la tarea se pretende evaluar distintas estimaciones de los flujos de energía superficial (en especial las componentes radiativas) y comparar con las observaciones realizadas en terreno.

(a) Para el cálculo de estas estimaciones, le serán útiles los datos meteorológicos tomados en terreno:

Variable	Sobre Pasto	Sobre Cemento
Temp. Aire [°C]		
Temp. Sfc. [°C]		
Hum. Rel. [%]		
Presión vapor [hPa]		
Razon de mezcla [g/Kg]		
Hora local [UTC-3]		
Hora solar		
Día Juliano		
Declinación solar [°]		
Latitud [°]		
Longitud [°]		
Elevación solar [°]		
Fracción nubes altas		
Fracción nubes medias		
Fracción nubes bajas		
<i>Albedo superficial</i>		
<i>Emisividad superficial</i>		

Los valores en **negrita** fueron medidos directamente durante la experiencia, los demás pueden ser derivados empleando las formulas vistas en clase. El *albedo* y *emisividad superficial* los puede obtener de la web o la tabla siguiente

Tipo de suelo	Albedo (α)	Emisividad (ϵ_{IR})
Tierra/cemento	0,05-0,40	0,90-0,98
Desierto	0,20-0,45	0,84-0,91
Césped	0,16-0,26	0,90-0,95
Suelo agrícola	0,15-0,25	0,90-0,99
Bosque	0,15-0,20	0,97-0,98
Agua	0,03-0,10	0,92-0,97
Nieve	0,40-0,95	0,82-0,99
Hielo	0,20-0,45	0,92-0,97

(b) A continuación se pide llenar la siguiente tabla con los datos medidos en las dos ubicaciones en Parque O'Higgins (las celdas sombreadas son donde no existen valores observados) y aquellos estimados. Indique que formula(s) empleo en cada caso. En algunos casos puede emplear más de una estimación, lo cual le permitirá evaluar su incertidumbre.

Componente	Sobre Pasto		Sobre Cemento	
	Medición	Estimación	Mediciones	Estimación
OC↓ [Wm ⁻²]	±		±	
OC↑ [Wm ⁻²]	±		±	
OL↓ [Wm ⁻²]				
OL↑ [Wm ⁻²]				
RN [Wm ⁻²]	±		±	
H [Wm ⁻²]	197.0		276.0	
LE [Wm ⁻²]				
G [Wm ⁻²]				

(c) Compare en forma crítica la diferencia entre mediciones y estimaciones.

(d) Comente sobre las diferencias entre el balance de energía superficial sobre la superficie de pasto y la de cemento.

Segunda parte

Se requiere estimar el potencial de energía solar en tres localidades Chilenas: Copiapo (27.21°S, 70.20°W, 283 msnm), La Serena (29.54°S, 71.15°W, 32 msnm) y Curico (34.58°S, 71.13°W, 227 msnm), pero en ninguna de ellas se dispone de mediciones de radiación solar.

En cada localidad, se pide estimar el promedio mensual de la insolación global (R_G , integral durante el día de $OC \downarrow$ durante el día, en unidades de $MJ\ m^{-2} \text{ día}^{-1}$) para los meses de Diciembre, Marzo, Junio y Septiembre.

Se propone emplear tres métodos para estimar R_G . En los dos primeros, se estimará en función de R_A , la insolación global en el tope de la atmosfera (en unidades de $MJ\ m^{-2} \text{ día}^{-1}$) la que solo depende de las coordenadas de la estación y el día del año.

R_A puede ser obtenida empleando las formulas vistas en clase. Alternativamente, ud. puede descargar y ocupar el programa *SolarCalc* para Windows de la USDA disponible en forma libre (requiere Java). En esta aplicación, ud. debe ingresar las coordenadas de la estación y obtendrá un archivo anual con radiación solar horaria (en Wm^{-2}) para los 365 días del año. Como se quiere estimar R_A en el tope de la atmosfera, ingrese 50000 m como altura de la estación.

<http://www.ars.usda.gov/services/software/download.htm?softwareid=62>.

Una vez obtenido R_A , los métodos para estimar R_G son:

* Modelo de Bristow-Campbell: $R_G/R_A = A*[1 - \exp(-B\Delta T^C)]$, donde ΔT es la amplitud térmica diaria ($T_{max} - T_{min}$), y las constantes empíricas recomendadas son $A = 0.7$, $B = [0.04 - 0.010]$ y $C = 2.4$. Este modelo se debe aplicar a nivel diario. En Material Docente / Tarea 3, se incluyen datos diarios de T_{max} y T_{min} para 10 años en las 4 localidades.

* Modelo de Allen: $R_G/R_A = K*(P/P_o)^{0.5}*(T_{max} - T_{min})^{0.5}$ donde P es la presión atmosférica promedio de la estación, $P_o = 1013\ hPa$ es la presión atmosférica a nivel del mar y K es un factor empírico que varía entre 0.17 y 0.20. En este caso, se emplean valores promedios mensuales (ver tabla al final de esta tarea).

*E l tercer método consiste en emplear el Explorador Eolico-Solar desarrollado por el DGF para el Ministerio del Energía: <http://ernc.dgf.uchile.cl/Explorador/E3S/> En este caso, solo debe generar los reportes de energía en las localidades indicadas. El explorador emplea una base de datos obtenidas de una simulación numérica de la atmosfera empleando el modelo WRF con 5 km de resolución para los meses en cuestión.

(a) Con los resultados obtenidos por cada uno de los métodos, confeccione una tabla que le permita comparar la energía solar entre estaciones y entre métodos.

(b) Realice un análisis crítico de sus resultados. En particular, si se considera que un proyecto fotovoltaico es rentable si $R_G > 14\ MJm^{-2}/\text{día}$, discuta donde es factible realizar un proyecto de las tres localidades consideradas.

Anexo A. Datos Climatológicos (promedios de >30 años) para las estaciones de interés.

Estación: **LA SERENA - LA FLORIDA** (29° 54' W, 71° 12' W, 142 m.s.n.m)

.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
T. Media (°C)	17,1	16,9	15,6	13,7	12,3	10,9	10,7	10,9	11,6	12,9	14,3	16,1	13,6
T. Mínima (°C)	13,6	13,4	12,4	10,7	9,2	7,6	7,5	7,8	8,7	9,5	10,7	0,0	9,3
T. Máxima (°C)	21,6	21,6	20,2	18,2	17,0	15,9	15,4	15,7	16,3	17,5	18,9	20,4	18,2
Precip. (mm)	0,0	0,0	0,2	1,1	6,1	14,9	30,7	16,8	5,8	2,7	0,2	0,0	78,5

Estación: **COPIAPO - CHAMONATE** (27° 18' S, 70°25' W, 291 m.s.n.m)

.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
T. Media (°C)	19,6	19,4	17,9	15,4	13,2	11,4	11,3	12,0	13,2	14,8	16,4	18,3	15,2
T. Mínima (°C)	13,3	13,1	12,0	9,8	7,6	5,9	5,5	6,2	7,2	8,6	10,3	12,1	9,3
T. Máxima (°C)	28,1	28,1	26,6	24,0	21,5	20,0	19,7	20,9	22,2	23,8	25,3	26,9	23,9
Precip. (mm)	0,0	0,0	1,1	0,2	0,4	1,1	6,5	2,0	0,2	0,5	0,0	0,0	12,0

Estación: **CURICO - GENERAL FREIRE** (34° 58' S, 71° 14' W, 228 m.s.n.m)

.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
T. Media (°C)	19.9	18.9	15.9	12.1	9.5	7.4	7.2	8.2	10.1	13.0	15.9	18.7	13,1
T. Mínima (°C)	10.8	10.0	8.0	5.5	4.9	3.8	3.4	3.8	4.5	6.5	8.2	10.1	6,6
T. Máxima (°C)	29.5	28.8	25.7	20.8	15.8	12.4	12.3	14.2	17.1	20.6	24.2	27.7	20,8
Precip. (mm)	3.8	0.7	15.0	32.2	109.8	148.6	166.1	98.3	56.6	35.7	23.3	11.8	701,9