

3162  
13163  
NET 583

*Final*



ESPECIFICACIONES PARA LA OBSERVACION E INTER-  
PRETACION DE DATOS DE LA ESTACION METEOROLOGICA,  
ESTACION EXPERIMENTAL CENTRAL DE RIEGO  
Y DRENAJE

por

Dr. Jacob W. Kijne

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Mayo 1964

DIVISION DE AGROECONOMIA

Sección Experimentación  
e Investigación

ESPECIFICACIONES PARA LA OBSERVACION E INTER-  
PRETACION DE DATOS DE LA ESTACION METEOROLOGICA,  
ESTACION EXPERIMENTAL CENTRAL DE RIEGO  
Y DRENAJE

por:

Dr. Jacob W. Kijne

ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA E MICROLOGIA

Mayo 1964

Sección Experimentación  
e Investigación

OBSERVACIONES QUE SE TOMARAN EN LA ESTACION METEOROLOGICA  
DE LA ESTACION EXPERIMENTAL CENTRAL DE RIEGO Y DRENAJE

-0-

OBSERVACION	Nº POR DIA	HORAS DE OBSERVACION
Insolación	una	De la gráfica
Radiación	una	De la gráfica
Temperatura agua	dos	7y30 a.m., 7y30
Temperatura aire	tres	7y30, 1y30, 7y30
Temperatura suelo	tres	7y30, 1y30, 7y30
Humedad relativa	tres	7y30, 1y30, 7y30
Precipitación	tres	7y30, 1y30, 7y30
Intensidad de lluvia (10)	una	De la gráfica
Velocidad del viento	tres	7y30, 1y30, 7y30
Evaporación	dos	7y30 a.m., 7y30

Esta tabla resume las observaciones que se deberán hacer en una Estación Meteorológica para fines agrícolas. La frecuencia de las observaciones para éstos fines, es diferente a la usada en Estaciones Meteorológicas con fines diferentes.

ESPECIFICACIONES PARA OBSERVACIONES DIARIAS EN LA  
ESTACION METEOROLOGICA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL  
CENTRAL DE RIEGO Y DRENAJE

-0-

HORA	OBSERVACION	Nº COLUMNAS
7y30 a.m.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lectura termómetros húmedo y seco (Psicrómetro)</li> <li>2. Temperatura mínima</li> <li>3. Temperatura del suelo (geotermómetros)</li> <li>4. Dirección y velocidad del viento</li> <li>5. Lectura del anemómetro</li> <li>6. Cambio banda del heliofanógrafo</li> <li>7. Lectura de pluviómetros</li> <li>8. Temperatura del agua</li> <li>9. Evaporación y limpieza de la tina</li> <li>10. Inspección del nivel de agua en el evaporígrafo.</li> <li>11. Inspeccionar la buena marcha de los relojes en todos los instrumentos</li> </ol>	<p>3,4</p> <p>11</p> <p>12,13,14,15</p> <p>16,17</p> <p>18</p> <p>22,23</p> <p>27</p> <p>26</p>
13y30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lectura termómetros húmedo y seco (Psicrómetro)</li> <li>2. Temperatura del suelo (geotermómetros)</li> <li>3. Velocidad y dirección del viento</li> <li>4. Lectura de pluviómetros</li> </ol>	<p>3,4</p> <p>12,15</p> <p>16,17</p> <p>22,23</p>
19y30	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lectura termómetros húmedo y seco (Psicrómetro)</li> <li>2. Temperatura máxima</li> <li>3. Temperatura del suelo (geotermómetro)</li> <li>4. Velocidad y dirección del viento</li> <li>5. Lectura del anemómetro</li> <li>6. Lectura de pluviómetros</li> <li>7. Evaporación</li> <li>8. Temperatura del agua</li> </ol>	<p>3,4</p> <p>10</p> <p>12,15</p> <p>16,17</p> <p>18</p> <p>22,23</p> <p>26</p> <p>27</p>

Estas observaciones diarias, de las condiciones atmosféricas cerca de la superficie del suelo, son suficientes para obtener una descripción completa del tiempo, con fines agrícolas.

ESPECIFICACION DE TRABAJO SEMANAL Y MENSUAL

-0-

Día lunes por la mañana

1. Cambio de bandas en los siguientes instrumentos:

Termohigrógrafo  
Anemógrafo  
Actinógrafo  
Pluviógrafo  
Evaporígrafo  
Rociógrafo

2. Revisar la buena marcha de todos los relojes
3. Proveer de suficiente tinta a todos los registradores
4. Limpiar y acondicionar los siguientes instrumentos:

Pluviómetros  
Pluviógrafos  
Evaporímetro  
Evaporígrafo  
Rociógrafo

Mensualmente

Servir y reparar todos los instrumentos de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

-----

Es muy importante seguir estrictamente estas indicaciones en el cambio de las bandas de los registradores, - (el mismo día y hora todas las semanas) así como limpiar, servir y reparar todos los instrumentos. Esto es esencial para el funcionamiento correcto de la Estación Meteorológica.

CALCULOS DIARIOS, SEMANALES Y MENSUALES QUE DEBEN REALIZARSE EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE LA ESTACION EXPERIMENTAL CENTRAL DE RIEGO Y DRENAJE

-0-

CALCULOS DIARIOS	Nº COLUMNAS
1. Humedad relativa	5
2. Tensión del vapor de agua	6
3. Tensión máxima del vapor de agua (para las tres observaciones del día anterior)	7
4. Cálculo del movimiento total del viento durante el día y la noche. (Aumento neto en la lectura de anemómetro durante el día y la noche)	19
5. Cálculo de la banda del heliofanógrafo correspondiente al día anterior. (Horas del sol claro)	21
6. Cálculo de la evaporación del día anterior	28
CALCULOS SEMANALES	
1. Cálculo de la temperatura y humedad relativa de la banda del termohigrógrafo	8,9
2. Comparación de las columnas 3 y 8 y de las columnas 5 y 9; corrección de la banda del termohigrógrafo, si es necesario, de acuerdo con el capítulo IV de "La Observación Meteorológica" II*	
3. Cálculo de la velocidad del viento usando la banda del anemógrafo, y su comparación con la columna	20 17
4. Comparación de la banda del actinógrafo con columna	21
5. Cálculo de la cantidad diaria de precipitación usando la banda del pluviógrafo Y cálculo de la intensidad máxima en 10 minutos de acuerdo con página 94 de "La Observación Meteorológica" II	24 25
6. Comparación de las columnas 22,23 y 24, y corrección de la banda del pluviógrafo (Capítulo IV)	
7. Cálculo de la evaporación diaria a la sombra usando la banda del evaporígrafo	29
8. Cálculo del rocío diario usando la banda del rocíógrafo	30

Los cálculos diarios y semanales son necesarios para simplificar los cálculos mensuales.

Se pueden hacer otros cálculos para usos especiales.

\* La Observación Meteorológica II. Por A.W. Goldbrunner. Comandancia General de la Aviación. 2a. Edición 1963.

CALCULOS MENSUALES	Nº COLUMNAS
1. Cálculo de temperatura media mensual a las 7:30, 13:30 y 17:30, y el promedio total	3 8
2. Cálculo de humedad relativa media a 7:30 - 13:30 - 17:30 y promedio total	5 9
3. Cálculo de tensión de vapor media del agua y el valor promedio total	6
4. Cálculo de tensión máxima media del vapor de agua	7
5. Cálculo de la temperatura máxima media	10
6. Cálculo de la temperatura mínima media	11
7. Cálculo de la temperatura media del suelo	12,13,14,15
8. Cálculo de la velocidad media del viento a 2m	
9. Cálculo promedio de fracción de horas de insolación por día	21
10. Cálculo de la cantidad mensual de precipitación	22,23,24
11. Cálculo de la cantidad mensual de evaporación	28
12. Cálculo de la cantidad mensual de evaporación a la sombra	29
13. Cálculo de la cantidad mensual de rocío	30
14. Cálculo de la evaporación neta basado en la información obtenida en los números 10, 11 y 13	

Los cálculos mensuales dan los datos meteorológicos esenciales para el cómputo de la evapotranspiración potencial de acuerdo con las ecuaciones de Penman, Lowry-Johnson, Blaney-Criddle y - Thornthwaite.

INTERPRETACION DE LAS OBSERVACIONES METEOROLOGICAS  
PARA OBTENER LA EVAPORACION POTENCIAL EN LA ESTACION  
EXPERIMENTAL CENTRAL DE RIEGO Y DRENAJE

---0---

I. De acuerdo con la ecuación de Thornthwaite

	Temperatura media mensual °C	Indice de calor i 1)	Evapotrans- piración mensual cm. 2)	Factor de corrección 3)	Evapotrans- piración corregida cm. 4)
Enero				1,00	
Febrero				0,91	
Marzo				1,03	
Abril				1,03	
Mayo				1,08	
Junio				1,06	
Julio				1,08	
Agosto				1,07	
Septiembre				1,02	
Octubre				1,02	
Noviembre				0,98	
Diciembre				0,99	
		I=			

- 1) Según gráfica 1
- 2) Según gráfica 2
- 3) Para Latitud de 10° N
- 4) Evapotranspiración mensual multiplicado por el factor de corrección.

Instrucciones para uso de la gráfica 2: Calcule el índice anual de calor de la estación, I, que es la suma de todos los índices mensuales, i. Según gráfica 2 se tira una línea recta entre el punto índice y el índice anual de calor I. Esta línea da la relación entre la temperatura media mensual y la evapotranspiración potencial mensual.

II. De acuerdo con el método de Blaney-Criddle.

	Temp. media mensual °F 1)	% mensual horas de luz de luz 2)	Evaporación potencial (eo) cm. 3)	Factor de multiplicación 4)	Factor de adición 5)
Enero		8,13		0,372	6,6
Febrero		7,47		0,342	6,1
Marzo		8,45		0,386	6,9
Abril		8,37		0,383	6,8
Mayo		8,81		0,403	7,2
Junio		8,60		0,393	7,0
Julio		8,86		0,405	7,2
Agosto		8,71		0,398	7,1
Septiembre		8,25		0,377	6,7
Octubre		8,34		0,381	6,8
Noviembre		7,91		0,362	6,4
Diciembre		8,10		0,370	6,6

100,00

- 1) °F = 1,8 °C + 32
- 2) Para Latitud de 10° N
- 3) Temperatura media mensual (°F) multiplicado por porcentaje de todas las horas de luz del día y dividido por 39.37.

Se obtiene la evaporación potencial en cm. de agua, multiplicando la temperatura media mensual en °C, por el factor de la columna (4) y añadiendo a este resultado el factor de la columna (5).

NOTA: Se obtienen los factores de las columnas 4 y 5 como sigue:

$$eo \text{ (en pulgadas)} = \frac{(\text{°F}) \times (\text{porcentaje de horas del día})}{100}$$

$$eo \text{ (en cm.de agua)} = \frac{[1,8 (\text{°C}) + 32] \times (\text{porcentaje}) \times 2,54}{100}$$

por ejemplo enero:

$$eo = \frac{1,8 (\text{°C}) + 32}{100} \times 8,13 \times 2,54 = 0,372 \text{ °C} + 6,6$$

III. Explicación del método Penman

1.  $^{\circ}\text{F} = ( 9/5 \text{ }^{\circ}\text{C} + 32 )$
5. Radiación ( $I_A$ ) para una latitud de  $10^{\circ}$  N a base de evaporación potencial de una superficie horizontal en mm. de agua por día.
6. 0,05 es la coeficiente de reflexión para una superficie de agua.
- 7,8 y 9. Para resolver la ecuación  $I_A (1-r) (0,18+0,55n/N)$
- 10,11,12,13,14 y 15. Para resolver  $(0,56 - 0,092 \sqrt{pa}) (0,10 + 0,90 n/N)$ .
13.  $\delta T_a^4$  para varias temperaturas.

Temperatura	$\delta T_a^4$
$^{\circ}\text{F}$	mm. H2O/día
35	11.48
40	11.96
45	12.45
50	12.94
55	13.45
60	13.96
65	14.52
70	15.10
75	15.65
80	16.25
85	16.85
90	17.46
95	18.10
100	18.80

22. de la gráfica 3

22,23,24 y 25. Para resolver  $E_0' = \frac{(H\Delta + 0,27 E_a)}{\Delta + 0,27}$

26.  $E_0'$  es la evapotranspiración potencial a base de mm. de agua/día.

27.  $E_0$  es la evapotranspiración potencial durante el mes.

JWK/eb.



GRAFICO Nº 1

INDICE MENSUAL DE CALOR PARA SER USADO  
EN LA ECUACION DE THORNTHWAITTE

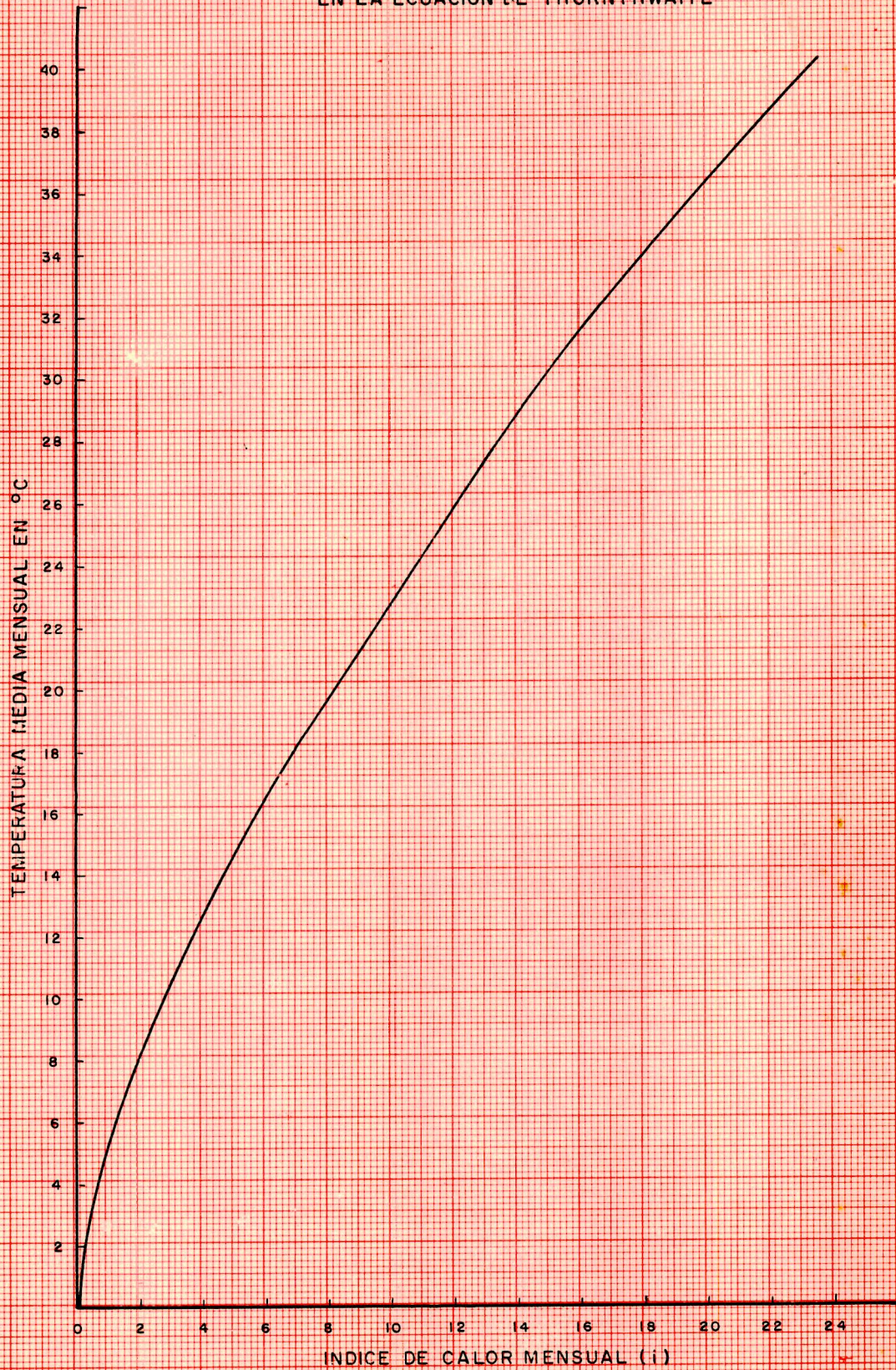
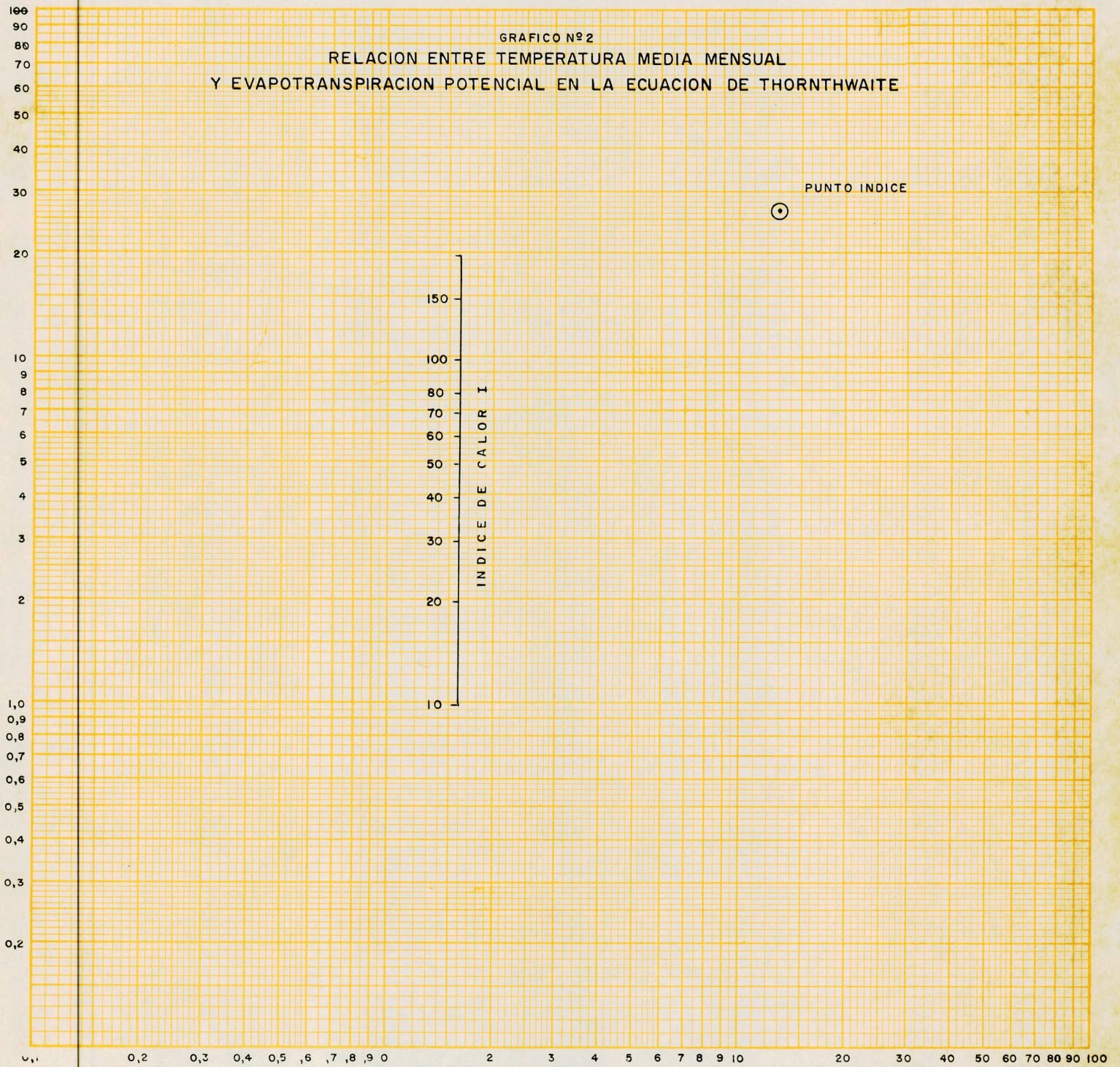


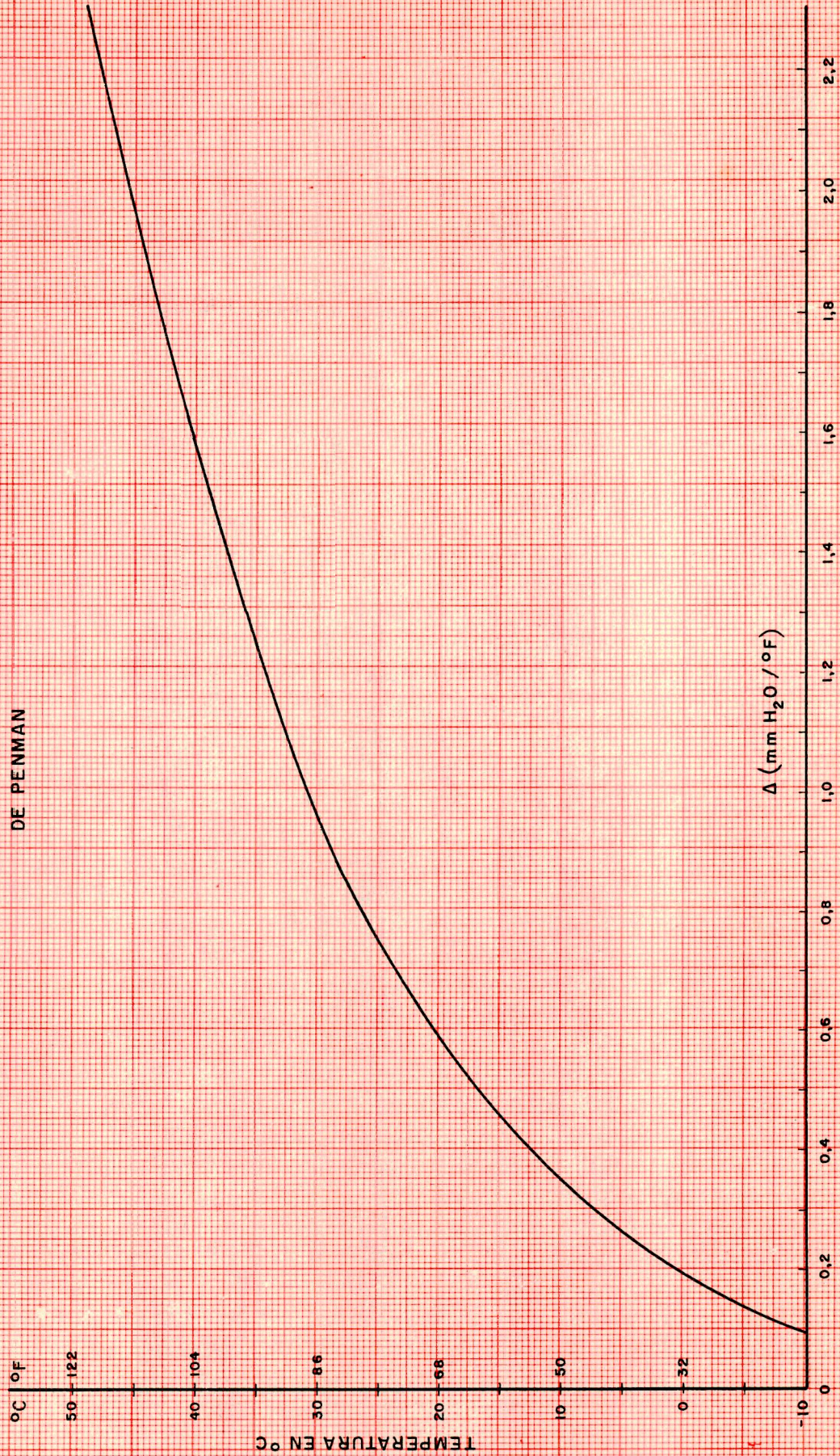
GRAFICO Nº 2  
RELACION ENTRE TEMPERATURA MEDIA MENSUAL  
Y EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL EN LA ECUACION DE THORNTHWAITTE



Evapotranspiración mensual (e<sub>o</sub>)

GRAFICO Nº 3

VALORES DE  $\Delta$  EN FUNCION DE LA TEMPERATURA  
PARA SER USADOS EN LA ECUACION  
DE PENMAN





A N E X O

Velocidad del viento a 2 m:

La fórmula para la corrección de la velocidad del viento a diferente altura:

$$U_{h_2} = U_{h_1} \frac{\text{Log } h_2}{\text{Log } h_1} \text{-----(1)}$$

U, = velocidad en millas por hora a las alturas  $h_1$  y  $h_2$ .

$h_1$  y  $h_2$  = alturas desde el suelo en pies.

Por ejemplo si:  $h_2 = 2$  m. y  $h_1 = 10$  m.

Entonces substituyendo en (1)

$$U_2 = U_{10} \frac{\text{Log } 6.6}{\text{Log } 33} = U_{10} \frac{0.8195}{1.5185}$$

$$U_2 = 0.54 U_{10} \text{-----(2)}$$

Como expresar la radiación en mm H<sub>2</sub>O / día:

La radiación en base a evapotranspiración potencial es necesaria para el cálculo del método de Penman ó  $I_a = \text{mm H}_2\text{O} / \text{día}$ .

Del radiómetro neto obtenemos la intensidad de radiación en Cal/cm<sup>2</sup> x min.

Para correlacionar estas dos expresiones de la radiación, usaremos la relación siguiente: para evaporar un cm<sup>3</sup> de agua se necesita aproximadamente 580 calorías. Si obtenemos en un día un promedio de X cal/cm<sup>2</sup> x min, durante 12 horas de insola - ción, esto significa que:

$$I_a = \frac{X}{580} \times \frac{\text{cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}}{\text{cal cm}^{-3}} \times 10 \frac{\text{mm}}{\text{cm}} \times 12 \frac{\text{hrs}}{\text{día}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hr.}}$$

$$I_a = \frac{X \times 12 \times 60}{580} = \frac{720}{58} X$$

$$I_a = 12.4 X \text{-----(2)}$$

ITG/hac.

10-6-64.-