

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Guatemala, Centro América

**DETERMINACION DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y BALANCE HIDRICO
EN BASE A DATOS CLIMATICOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO
SAN JERONIMO, ASUNCION MITA, LAGUNA DEL HOYO,
CATARINA Y LA FRAGUA**



Al conferírsele el título de:

INGENIERO AGRONOMO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1973

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Decano:	Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra
Vocal Primero:	Ing. Agr. Aníbal Palencia
Vocal Tercero:	Ing. Agr. Marco Antonio Curley
Vocal Cuarto:	P.A. Negli René Gallardo
Vocal Quinto:	P.A. Jaime Carrera
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO:

Decano:	Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra
Examinador:	Ing. Agr. Aníbal Palencia
Examinador:	Ing. Agr. Waldemar García
Examinador:	Ing. Agr. Mario Vela
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la Ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado

DETERMINACION DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y BALANCE HIDRICO EN BASE A DATOS CLIMATICOS DE LOS DISTRITOS DE RIEGO SAN JERONIMO, ASUNCION MITA, LAGUNA DEL HOYO, CATARINA Y LA FRAGUA

Tema que me fuera asignado por la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía.

ACTO QUE DEDICO

A mi madre:	María Luisa González
A la memoria de mi padre:	Emilio Búcaro Moreira
A mi esposa:	Ruby Elena Ortiz de Búcaro
A mis hijas:	Ruby Joanna Claudia Jeanina
A mi hermana:	Lisette Búcaro de López

TESIS QUE DEDICO

A la Facultad de Agronomía

A la Escuela de Agricultura

Al Observatorio Nacional

AGRADECIMIENTO

Al publicarse este trabajo quiero dejar constancia de mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades que, en una u otra forma, me prestaron su colaboración para su realización:

Observatorio Nacional y su Director, don Claudio Urrutia Evans.

División de Suelos de la Dirección de Recursos Naturales Renovables y su Director, Ing. Agr. Mario Vela.

Instituto Geográfico Nacional y a los Ingenieros Manuel Rendón y Hans Ritz, programadores de la computadora electrónica de dicha Institución.

Lic. Mariano Vicente J., Experto de la Organización Meteorológica Mundial.

C O N T E N I D O

- I Introducción
- II Objetivos
- III Revisión de Literatura
 - A. Evaporación
 - B. Evapotranspiración Potencial
 - 1. Método de Penman
 - 2. Método de Jensen y Haise
 - 3. Método de Bouchet
 - 4. Método de Grassi-Christiansen
 - 5. Método de Turc
 - 6. Método de Hargreaves y Christiansen
 - 7. Método de Thornthwaite
 - 8. Método Blaney-Cridle
 - C. Balance Hídrico
 - D. Características Climáticas
 - 1. San Jerónimo
 - 2. Laguna del Hoyo
 - 3. Asunción Mita
 - 4. Catarina
 - 5. La Fragua
- IV Materiales y Métodos
 - A. Evapotranspiración Potencial
 - 1. Método de Thornthwaite
 - 2. Método Blaney-Cridle
 - 3. Método de Turc
 - 4. Selección para cada distrito del método de cálculo de evapotranspiración potencial
 - B. Balance Hídrico
- V Resultados
 - A. Evapotranspiración Potencial
 - B. Balance Hídrico
- VI Discusión de Resultados
 - A. Evapotranspiración Potencial
 - B. Balance Hídrico
- VII Conclusiones
- VIII Recomendaciones
- IX Bibliografía
- X Apéndice

I N T R O D U C C I O N

Guatemala, como la mayoría de los países, posee áreas con condiciones climáticas que acusan en su régimen pluviométrico deficiencias que impiden el desarrollo de una agricultura intensiva y por lo tanto constituyen sectores que no están siendo racionalmente explotados, teniéndose como consecuencia que su desarrollo se ve seriamente limitado.

Esta situación ha sido y puede ser superada mediante la implementación de sistemas de riego que suplan dichas deficiencias, labor que ha sido encomendada al Ministerio de Agricultura, quien a través de la División de Recursos Hidráulicos, ha diseñado y construido los distritos de riego que se encuentran actualmente en operación y, así mismo, efectúa los estudios y la planificación de las nuevas áreas de trabajo.

Sin lugar a dudas, las cantidades invertidas para la realización de dichos proyectos son considerables y por lo tanto se hace necesario tratar de aprovechar al máximo los caudales disponibles con fines de irrigación. Para el efecto la tecnología moderna, con el desarrollo vertiginoso que ha tenido en los últimos años, proporciona métodos de trabajo y criterios para tal fin. A este respecto, la función primordial del Ingeniero Agrónomo consiste en contribuir al aumento de la eficiencia de los distritos de riego y prácticamente regular las cantidades de agua necesarias a suplementar.

Ante esta situación y pretendiendo contribuir al aprovechamiento de los datos meteorológicos disponibles de algunos distritos de riego, se ha realizado el presente trabajo que ha tomado como base las características climáticas de esos sitios para derivar de los mismos elementos de juicio que fortalezcan los conocimientos del aspecto climático en la relación agua-suelo-planta-clima-manejo, mediante el estudio de parámetros de gran importancia tales como la evapotranspiración potencial y el balance hídrico.

CAPITULO II

O B J E T I V O S

1. Con el objeto de aprovechar racionalmente los caudales disponibles de agua con fines de irrigación, se persigue proporcionar a los técnicos que trabajan en distritos de riego San Jerónimo, Asunción Mita, Laguna del Hoyo, Catarina y La Fragua datos de parámetros climáticos de gran importancia.
2. Evaluar cuál de los procedimientos que existen para el cálculo de la evapotranspiración potencial es el más adecuado para cada uno de los distritos de riego estudiados.
3. Contribuir en el fomento de un mayor uso de la tecnología moderna disponible.
4. Aprovechar los datos climáticos que existen de los distritos de riego seleccionados con el objeto de darles aplicabilidad.
5. Con la elaboración de programas específicos para computadora, cálculo y procesamiento se facilitará, para el futuro, la obtención de dichos datos en nuevas áreas de estudio, ahorrándose considerable tiempo especialmente en lo que respecta al balance hídrico, cuyo cálculo en forma manual es largo y complicado requiriéndose además de personal preparado.

REVISIÓN DE LITERATURAIII.a EVAPORACION

El hecho de que la revisión de literatura del presente trabajo se inicie con el capítulo de evaporación se justifica, ya que dicho fenómeno es la base y motor dinámico del parámetro que se deriva de él: la evapotranspiración potencial y, por lo tanto, facilitará la comprensión de muchos aspectos que se mencionarán más adelante.

El fenómeno físico de la evaporación no es más que el paso del agua al estado de vapor a la temperatura ambiente y constituye un proceso de suma importancia porque contribuye como un factor dinámico en el ciclo hidrológico del agua. Este fenómeno se observa en toda la superficie de la tierra siendo sus cantidades muy variables, en un extremo de la escala se encontran las superficies de agua: mares, lagos, ríos, etc. y en el otro la roca seca o la arena de los desiertos.

Llorente citado por Le Costumer (9) y otros físicos afirman que la evaporación en términos globales depende de la energía calorífica recibida del sol, de la temperatura, de la humedad del ambiente, de la velocidad del viento y su dirección, de la constitución química del agua, de la presión barométrica del agua. El efecto de la radiación y como una consecuencia de la misma, la temperatura es la de activar las moléculas del agua, proporcionándole energía cinética que facilita el desprendimiento de pequeñas moléculas de la masa de agua. El efecto del viento es el de remover las masas de aire húmedo en contacto con la superficie evaporante, facilitando la llegada de aire más seco. De esa cuenta existe un incremento de la evaporación a medida que los valores de temperatura y viento son mayores.

La humedad relativa influye en una forma inversamente proporcional en la evaporación, ya que la tensión del vapor que se manifiesta cuando la atmósfera se satura de humedad actúa frenando la tasa de evaporación o sea que a una mayor humedad relativa del ambiente el proceso evaporativo se dificulta. En general, la reducción de la presión atmosférica aumenta la evaporación, este factor normalmente no es muy importante. Otro factor que tiene influencia lo constituye el tamaño de la superficie evaporante.

Generalmente, la unidad de medida de este parámetro es el milímetro que se emplea también para medir la precipitación pluvial interpretándose que cada milímetro evaporado o bien registrado como lluvia es equivalente a un litro por metro cuadrado, es por ello que para establecer la evaporación se necesita conocer la superficie expuesta ya sea ésta de tanques evaporadores o de cualquier otro instrumento para determinarla.

La densidad de puntos de observación de la evaporación es escasa principalmente en los países en vías de desarrollo, esta situación ha motivado a investigadores a encontrar fórmulas que utilizando otros parámetros meteorológicos dan medidas de la evaporación. Rohwer (2), experimentando en tanques tipo Colorado ha dado la siguiente expresión matemática para cuantificar la evaporación en una superficie libre de agua:

$$E = 0.484 (1 + 0.6 V) (ea - es)$$

E = Evaporación en milímetros por día

V = Velocidad del viento media en mt. por segundo, medida entre 29 y 30 cm sobre el agua

ea= Tensión del vapor saturante a la temperatura superficial del agua

es= Tensión del vapor real en la atmósfera a la temperatura del agua

Los investigadores del Servicio Meteorológico de La Unión Soviética, basados en la energía que llega a una superficie de agua y el intercambio de aquella con una masa de agua, habida cuenta del recorrido del viento y la diferencia de la temperatura entre la masa superficial y la del aire, han llegado a desarrollar una fórmula aplicable a embalses de agua y lagos:

$$E = 0.131 V (Es - Ea)$$

E = Evaporación en milímetros diarios

V = Velocidad del viento en el período a 2 mts. sobre el nivel del agua

Es= Tensión media de la saturación en milibares correspondientes a la temperatura en grados centígrados de la superficie del agua

Ea= Tensión media real en milibares del vapor de agua a la temperatura ambiente medida a 2 mts. sobre el nivel del agua

Para la medida directa de la evaporación se cuenta en la actualidad con varios instrumentos, siendo los más usados el evaporímetro piché, el evaporímetro de estanque y el evaporímetro de Wild. En nuestro medio los usados son los dos primeros mencionados.

III.b EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

El término de evapotranspiración potencial se define como la cantidad de agua que se evapora de las superficies de agua y del suelo húmedo más a aquella transpiración de las plantas y la usada para su crecimiento, constituyendo la pérdida de humedad que ocurriría al no existir deficiencias de agua, algunos autores afirman que la misma equivale a la evaporación de su superficies de agua libre (3).

Para que se manifieste la evapotranspiración de una superficie de terreno cubierta con vegetación, se necesita de disponibilidad de agua en el suelo, de energía para cambiar el estado físico del agua de líquido a vapor y un mecanismo de transporte desde el suelo a la atmósfera. La radiación solar provee la fuente de energía, la precipitación o el riego artificial, la periódica reposición del agua en diferentes partes del sistema suelo-planta y el mecanismo de transmisión es posible a través del suelo por el movimiento de la circulación del agua hacia la superficie evaporante.

En el caso de una vegetación de escasa altura en activo crecimiento, que cubra íntegramente el terreno y sin restricciones de humedad edáfica, la evapotranspiración potencial depende fundamentalmente de las condiciones climáticas existentes dadas por las características físicas de la atmósfera vecina al suelo. Sin embargo, no todos los parámetros actúan con

similar magnitud, más bien cada uno influye en forma característica para que se observe el fenómeno.

El promedio de la evapotranspiración potencial en cualquier localidad es probablemente mucho más afectado por la temperatura que por cualquier otro factor, ya que para largos lapsos es una buena medida de la radiación solar. Es importante apuntar que la misma puede variar aún en años de iguales temperaturas debido a las desviaciones de la distribución normal estacional. La transpiración no está influenciada exclusivamente por la temperatura, sino también por el área foliar y las necesidades fisiológicas de las plantas (5).

El efecto de la humedad en la evapotranspiración potencial se manifiesta en períodos de humedad alta por la variación de las tensiones. La evaporación del agua de las superficies del suelo y de la planta se efectúa más rápidamente cuando hay aire en movimiento que cuando se presentan condiciones bajo aire en calma, vientos cálidos, secos y otras condiciones. Durante el período de crecimiento se incrementa la cantidad de agua consumida. Por otro lado, la cantidad e intensidad de la precipitación puede tener algún efecto sobre el consumo de agua por las plantas. Bajo ciertas condiciones, la precipitación puede presentarse como una serie de ligeras lloviznas, frecuentes en época calurosa, que pueden agregar poco o nada a la humedad del suelo para uso de las plantas a través de la transpiración pero que sí disminuye la extracción de la humedad almacenada.

Algunos investigadores han estudiado la medida en que la temperatura, humedad, velocidad del viento, presión de vapor y la radiación solar influyen sobre la evapotranspiración potencial.

Von Bavel, citado por De los Santos (5), concluyó que la intensidad de la transpiración era constante hasta un valor limitante del contenido de agua del suelo, determinado por la profundidad del mismo pero no acepta que el porcentaje de marchitez permanente se produzca al límite inferior de la humedad aprovechable.

Penman, citado por Grassi (7), concluye que la cantidad de agua utilizada es una característica de la planta y no del suelo, puesto que la cantidad de agua fácilmente aprovechable está limitada no por la profundidad del suelo sino por la longitud de penetración del sistema radicular del cultivo.

Thornthwaite y Mather, citados por Pérez E. (14), consideraron que la transpiración es una función continua y decreciente de la reducción del contenido de humedad. Ahora bien, dentro del contenido de humedad del suelo, la cantidad de agua de lluvia y de riego son fácilmente determinadas, no así la evaporación y la transpiración que son difíciles de cuantificar, ya sea por un método teórico de cálculo o por un sistema instrumental de medición indirecta.

Thornthwaite, citado por García B. (6), propuso que el término de "Evapotranspiración Potencial" es el monto total diario combinado de la evaporación y la transpiración de una área dada y es independiente del cultivo, determinándose solamente por ciertos factores meteorológicos, conside-

rando que el cultivo está desarrollándose, cubriendo totalmente el terreno y que tiene una provisión adecuada de humedad.

Se ha mencionado anteriormente la influencia de la radiación solar para inducir la evapotranspiración, al respecto De los Santos (5) opina que bajo condiciones de campo, el calor disponible para convertir el agua en vapor proviene de la radiación solar directa, de la radiación de la atmósfera y de la que es llevada del aire circundante al cultivo por refluo turbulento, requiriéndose cerca de 590 calorías por gramo de agua, sin considerar si el agua proviene del suelo, células vegetales o gotas sobre las plantas.

Debido a que la cantidad de calor de esas fuentes es limitada, hay un monto máximo de conversión de agua a vapor bien definido que puede efectuarse bajo un número de condiciones meteorológicas dadas, de ahí el término potencial.

Penman, citado por López J. (10), al respecto opina que en los procesos de transpiración y evapotranspiración, la energía consumida por los mismos es el factor dominante. Para ello toma en cuenta la influencia de la latitud y el día del año y la radiación total incidente en el límite superior de la atmósfera. De esta radiación solar total, aproximadamente el 43% se refleja al espacio, 17% es absorbido por la atmósfera y el 40% es absorbido por la superficie terrestre.

Esta última se distribuye en: radiación de onda corta reflejada desde la superficie, bajo un coeficiente de reflexión que depende del tipo de superficie y elevación del sol; intercambio neto de radiación de onda larga entre la tierra y la atmósfera y la cantidad de calor disponible en la superficie para los procesos que allí se desarrollan.

La opinión antes expuesta es compartida por Thornthwaite, ya que en su fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial toma en cuenta el efecto de la radiación en función de la latitud del sitio que se trabaja, incluyéndola como un factor de corrección.

La evapotranspiración potencial definida como la máxima evaporación posible en las condiciones existentes puede medirse con un buen grado de precisión por una diversidad de métodos que pueden clasificarse en dos grandes grupos: uno por métodos directos y el otro por métodos indirectos.

Métodos Directos

- a) Método lisimétrico
- b) Método de integración
- c) Método gravimétrico en parcelas experimentales
- d) Método de entradas y consumos de agua
- e) Métodos micrometeorológicos
 - e.1 Método aerodinámico
 - e.2 Método de balance de energía
 - e.3 Métodos combinados

Métodos Indirectos

- a) Método de Penman
- b) Método de Thornthwaite
- c) Método de Blaney-Marin
- d) Método de Blaney-Cridle
- e) Método de Turc
- f) Método de Hargreaves
- g) Método de Jensen y Haise
- h) Método de Bouchet

Los métodos indirectos requieren para su cálculo de datos climáticos y por lo tanto para poder trabajarlos se debe contar con series de estadísticas meteorológicas.

Se ha considerado conveniente entrar en detalle en lo que respecta a los métodos indirectos por lo que a continuación se discutirán en una forma individualizada.

III.b.1 Método de Penman

Penman, citado por Grassi (7), ha combinado la ecuación del balance de energía con la ecuación aerodinámica que permite calcular la evaporación de una superficie libre de agua siendo por lo tanto un procedimiento que tiene como base la radiación neta.

$$E = \frac{\Delta R_n + r E_a}{\Delta + r}$$

Donde:

Δ = es la pendiente de la curva de tensión de vapor Vrs temperatura

R_n = es la radiación neta en mm/día

r = constante psicrométrica $r = 0.27 \text{ Hg/F}^\circ$
 $r = 0.49 \text{ Hg/C}^\circ$

E_a = es el poder evaporante de la atmósfera, obtenido por medio de la ecuación aerodinámica en mm/día

La radiación, R_n , es la diferencia entre la radiación recibida y la emitida. Para calcular la radiación recibida, R_r , Penman obtuvo para el sur de Inglaterra la siguiente ecuación:

$$R_r = R(1 - r)(0.18 + 0.55 n/N)$$

Donde:

R = es la radiación teórica en ausencia de atmósfera en mm/día

r = es el coeficiente de reflexión o albedo, en décimos

n/N = es la fracción de insolación (actuales sobre posibles horas de sol)

La radiación emitida, R_e , en cambio:

$$R_e = G T_a^4 (0.56 - 0.092 \sqrt{e_a})(0.1 + 0.9 n/N)$$

Donde:

G = es la constante de Stefan-Boltzman
 Ta = es la temperatura absoluta en grados Kelvin
 ea = es la presión de vapor del aire en mm de Hg

La ecuación aerodinámica expresa:

$$E_a = 0.35(0.5 + 0.15U_2)(e_d - e_a)\text{mm/día}$$

Donde:

U₂ = es la velocidad del viento a 2 mts. de altura en Km/hora
 e_d = es la tensión de vapor al punto de rocío en mm de Hg.

Para pasar la evaporación de una superficie libre de agua a evapotranspiración potencial Penman (1948) utiliza un factor reductos F, cuyos valores oscilan desde 0.6 para los meses invernales a 0.8 para los meses de verano.

III.b.2 Método de Jensen y Haise

El procedimiento de Jensen y Haise ha sido desarrollado para estimar la evapotranspiración que se produce en períodos de una semana en función de los registros de radiación solar, Rs para diferentes cultivos, dichos autores han representado la relación Et/Rs en función de:

- a) El porcentaje de cubrimiento del terreno por el volumen foliar del cultivo estimado en forma relativa; en cultivos anuales alcanzando el 100% de cubrimiento del suelo se consideran simplemente los días después de dicha etapa.
- b) El porcentaje de duración de la estación de crecimiento en alfalfa
- c) Valores absolutos de tiempo en frutales

La relación Et/Rs variable en función de tiempo ha sido tabulada para diferentes localidades.

La fórmula de Jensen y Haise expresa que:

$$E_t = (E_t/R_s)_m R_s$$

Donde:

(E_t/R_s)_m = es el valor promedio de la relación correspondiente a un período específico adimensional
 R_s = es la radiación solar promedio del período correspondiente expresada en altura equivalente de agua evaporada en mm/día

Jensen y Haise han encontrado, así mismo, una fórmula para evapotranspiración potencial en función de la radiación solar y la temperatura media

en Fahrenheit que convertida a centígrados se expresa:

$$E_{tp} = (0.078 + 0.0252 T_c) R_s$$

III.b.3 Método de Bouchet

Mediante razonamientos teóricos basados en el balance energético que ocurre en la superficie evaporante del disco poroso del evaporímetro Piché y suponiendo que la cobertura vegetal es homogénea, Bouchet ha llegado a encontrar una fórmula que da la evapotranspiración potencial en función de la evaporación en milímetros que se produce en el disco Piché de las temperaturas extremas y del punto de rocío medido en abrigo meteorológico.

$$E_{Tp} = E_p (1 + F) \text{ mm/día}$$

El valor F estará comprendido entre 0.1 para el mes más seco y 0.5 para el mes más húmedo; el valor exacto de θ puede obtenerse dividiendo la evapotranspiración potencial por el valor del binomio $(1 + F \theta)$ mm/día, los valores de θ vienen dados por:

$$\theta = \frac{3 T_n + T_x}{4}$$

Siendo T_n la temperatura mínima y T_x la temperatura máxima

III.b.4 Método de Grassi-Christiansen

Trabajando con los datos compilados por Jensen y Haise, pero incluyendo la radiación al tope de la atmósfera R en lugar de la radiación solar, R_s y un mayor número de factores meteorológicos, Grassi y Christiansen (7) obtuvieron la siguiente ecuación:

$$E_t = 5.46 C_r C_{CL_c} C_t C_{td} F \text{ mm/día}$$

que también puede escribirse:

$$E_t = E_{tp} C_{vc} \cdot F$$

Para cada uno de los coeficientes anteriores se ha determinado una ecuación

$$C_r = 0.1824 + 0.0575 R$$

$$C_{CL_c} = 1.15 - 0.05 C_{lc}$$

$$C_t = 0.62081 + 0.02633 T - 0.0003682 T^2$$

$$C_{td} = 0.9361 + 0.007670 T_d$$

$$C_{vc} = 0.0942 + 0.02774 V_c - 0.0002126 V_c^2$$

Donde:

- R = es la radiación teórica al tope de la atmósfera en mm/día
- C_{lc} = es la nubosidad expresada en décimos
- t = temperatura en C°
- V_c = es el porciento de duración del ciclo vegetativo
- F = factor de cultivo

III.b.5 Método de Turc

Basados en el balance energético, este autor se ha propuesto las dos fórmulas siguientes (10):

$$E = 0.013 \frac{t}{t + 15} (Rg + 50)$$

Para lugares con humedad relativa media superior a 50%

$$E = 0.013 \frac{t}{t + 15} (Rg + 50) \left(1 + \frac{50 - Hr}{70}\right)$$

Para lugares con humedad relativa media, Hr inferior a 50%

Rg = radiación global que llega a la superficie evaporante dada por:

$$Rg = Rla \left(0.18 + 0.62 \frac{i}{I}\right)$$

Donde:

Rla = radiación que llega al límite de la atmósfera según la latitud y estación astronómica

i = es el número de horas sol libre de nubes, medido en el heliógrafo

I = es la duración teórica del día

T = temperatura media mensual bajo abrigo

n = número de días al mes

Esta fórmula puede considerarse para otro número cualquiera de días N, siempre que se tomen las medidas correspondientes de t, i, e, I del período así como la de Rg.

Turc ha propuesto otra fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial de una superficie dada por:

$$E_{Pt} = \frac{P}{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}$$

Donde:

$$L = 300 + 25 T + 0.05 T^3$$

P = precipitación media anual en mm

T = temperatura media bajo abrigo, por encima de la superficie en C

III.b.6 Método de Hargreaves y Christiansen

Hargreaves y Christiansen (16) basados en estudios de evaporación en tanque tipo A han obtenido experimentalmente que la evapotranspiración potencial en él está dada por:

$$E_v = 17.4 C_d F_h F_v F_s F_H$$

$$E_t = K E_v$$

Siendo:

Ev = evaporación mensual en mm

Et = evapotranspiración para un tipo de cultivo

K = un coeficiente que depende del tipo de cultivo

Cd = un coeficiente que depende de la duración de los días del mes

Fh = factor dependiente de la humedad relativa en céntimos

Fv = factor dependiente de la velocidad media del viento o recorrido medio del viento

Fs = factor dependiente de la insolación

FH = factor dependiente de la altitud

Los valores de Cd se encuentran tabulados en tablas según el mes y la altitud, los otros valores de los coeficientes se expresan a continuación:

$$Fh = 0.59 - 0.55 Hn^2$$

Hn = humedad media mensual al medio día (12 a 14 horas, la que se tenga disponible). También Hn puede expresarse por:

$$Hn = 0.4 Hm + 0.6 Hm^2, \text{ o bien por}$$

$$Hn = 0.4 H_2 + 0.10 Hx + 0.18 Hm + 0.32 Hm^2$$

siendo Hm la humedad relativa media diaria del mes, Hi y Hx las humedades relativas medias de las mínimas y las máximas respectivamente:

$$Fv = 0.75 + 0.0255 Vkd \dots Vkh \quad \text{o bien} \\ + 0.75 + 0.125 Vkh$$

Siendo Vkd y Vkh la velocidad media del viento en Km/día o Km/hora en la altura de dos metros sobre el nivel del tanque.

$$Fs = 0.478 + 0.58 S$$

Siendo S la proporción de insolación expresada en centésimos (relación entre el número de horas del sol libre de nubes y el de la duración teórica de los días del mes)

$$FH = 0.950 + 0.0001h \text{ siendo } h \text{ la altitud en mts del lugar}$$

III.b.7 Método de Thornthwaite

Al Dr. Thornthwaite (14) puede considerársele como uno de los pioneros en los trabajos de evapotranspiración potencial, su método fue expuesto en el año de 1931. Obtuvo empíricamente su fórmula basándose en investigaciones sobre el crecimiento de vegetales; al comprobar que este crecimiento era función de los intercambios de agua entre planta y atmósfera empleó el concepto de evapotranspiración potencial referido a un suministro óptimo de agua en el desarrollo de los vegetales, basando en datos obtenidos con cajas lisimétricas y relacionándolos con datos climatológicos (temperatura) y datos astronómicos (duración del día). Mediante el proceso en mención obtuvo la siguiente expresión matemática:

$$EPt = 16 \left(\frac{10 t}{a} \right)^a F$$

o bien sin F:
$$E_{Pt} = 16 \left(\frac{10 t}{I} \right) a$$

Donde:

E_{Pt} = evapotranspiración potencial en mm/mes

t = temperatura media del período en $^{\circ}$

$I = \sum_{1}^{12} i$ o sea la suma de los doce valores correspondientes a los meses del año

Siendo i el índice de calor mensual

$$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.514}$$

I = índice de calor anual

III.b.8 Método de Blaney y Cridle

El método de Blaney y Cridle (3) fue desarrollado para las condiciones del oeste de los Estados Unidos relacionando valores reales (actuales) de uso consuntivo con la temperatura media mensual, t , y el porcentaje mensual de las horas anuales del brillo solar P ; la fórmula para la determinación de la evapotranspiración potencial por este método es:

$$F = (0.457 t + 8.13) P$$

III.c BALANCE HIDRICO

El balance hídrico constituye un aspecto necesario para la determinación de las cantidades necesarias a suplementar en áreas irrigadas y, así mismo, proporciona valiosa información sobre los procesos de agotamiento de la humedad del suelo, almacenamiento del agua precipitada, variación de la precipitación y de la evapotranspiración, elementos de juicio que son de suma utilidad para el manejo adecuado del agua disponible con fines de irrigación.

Esencialmente el balance hídrico trata de determinar en función de la precipitación, evapotranspiración y tipo de terreno en qué lapso la precipitación supera a la evaporación o bien la evaporación es mayor que la precipitación, determinándose por lo tanto en períodos de déficit o exceso de agua.

El proceso inverso al agotamiento de la humedad del suelo por evapotranspiración lo constituye el aporte hídrico por diversos conceptos: precipitación, ascenso del agua por capilaridad, condensación del vapor acuoso.

El movimiento de agua en estado de vapor producido por diferencias de potencial y la condensación del vapor acuoso en la capa del suelo que exploran las raíces es, generalmente, de escasa importancia práctica. El ascenso de agua por capilaridad tiene significación en condiciones especiales de conductividad capilar de los suelos, distancia a la superficie freática y calidad del agua y en tal caso debe considerarse como un aporte hídrico de alguna importancia (13). Indudablemente el aporte de mayor cuantía lo constituye la precipitación.

El agua y la temperatura son los elementos bioclimáticos que promueven el crecimiento de los cultivos, sin embargo, la disponibilidad del primero, como consecuencia de la discontinuidad de las precipitaciones, hace que las plantas dispongan de este elemento en forma irregular y no de manera poco variable como la temperatura que responde a un termoperíodo anual típico para cada región.

Hay pocas regiones en el mundo donde deficiencias o excesos de agua en el suelo no limitan el crecimiento de los cultivos, lo común es que la disponibilidad de agua en el suelo sea:

- a) Permanentemente inferior a las necesidades de agua durante todo el año o a la inversa, superan los requerimientos de las plantas durante la estación de cultivo.
- b) Abundante en una estación y deficitaria en la otra, con lo cual sólo permitirá el crecimiento de los cultivos si la estación coincide con la termofase favorable para el crecimiento.
- c) Relativamente favorable para los cultivos posibles en la región

pero con fluctuaciones estacionales o anuales propias de la varia
bilidad de las precipitaciones.

Es fácilmente comprensible la importancia agronómica y económica del conocimiento de las diferentes situaciones que pueden presentarse para el planeamiento de los cultivos y sobre esa base calcular la posibilidad de éxito que se puede obtener en la empresa agrícola, a lo anterior debe agre
garse la importancia que tiene en los trabajos de riego el balance de agua introducido en la literatura por el Dr. Thornthwaite.

Los métodos de balance hidrológico comienzan a generalizarse a partir del momento en que se introdujo en la literatura el concepto de evapotrans
piración potencial y la utilidad de su uso gravitó fundamentalmente en los estudios agrometeorológicos.

La pérdida del agua debido a la evapotranspiración es repuesta por la precipitación, segundo elemento del balance. Su obtención es generalmente sencilla, pero hay que efectuar consideraciones sobre la cantidad que real
mente llega al suelo o penetra en el mismo. La cantidad retenida por la superficie de las plantas varía con las características morfológicas de la vegetación, la intensidad de la precipitación y el viento para luego evapo
rarse sin llegar al suelo o lentamente deslizarse hasta el mismo. El agua que llega al suelo puede no penetrar por escurrimiento cuando la intensidad de caída supera a la de penetración provocando en terrenos ondulados la acumulación de mayor cantidad de agua en los bajos y consecuentes varia
ciones en el tenor de humedad edáfica y distribución de la vegetación natu
ral (4).

La precipitación que realmente penetra en el suelo depende primordialmente de la intensidad de la precipitación y del contenido de humedad que tenga el suelo. Blaney y Cridle, citados por Morán (11), consideraron que 50 mm de precipitación acumulada en una lluvia penetra totalmente en el suelo. Cantidades mayores disminuyen su penetrabilidad y escurren en proporción parabólica, según el total de agua caída. Bair y Robertson, citados por López J. (15), para su método versátil de cálculo de balance de aguas, utilizaron una fórmula donde la cantidad del agua que penetra en el suelo depende del contenido de agua en la zona superior que limita con la atmósfera y siempre que la lluvia del día sea superior a 25 mm. Esta fórmula puede calcularse para distintos contenidos de agua y diferentes preci
pitaciones, obteniéndose tablas que pueden utilizarse tanto para el conoci
miento del escurrimiento como para la cantidad de agua infiltrada en el suelo. El fundamento de la fórmula está sustentado por estudios que establecieron que la infiltración no es afectada ni por la pendiente ni por la intensidad de la precipitación sino que varía inversamente con el contenido inicial de la humedad del suelo.

Dos de las expresiones más comunes para indicar el contenido de agua en el suelo son el porcentaje sobre peso seco y el porcentaje sobre el volumen. La primera es la relación del peso del agua sobre el peso de una muestra del suelo en porcientos, y la segunda relaciona el volumen del agua con el volumen de la muestra de suelo, también en porcientos. El segun
do procedimiento de cálculo es preferible, pues puede convertirse en canti

dades equivalentes de altura de agua. Así, un 30% del contenido volumétrico de agua significa que en un metro de profundidad existen 300 mm de agua. En la transformación del porcentaje en peso de agua obtenido por suelo secado a estufa a 105 C°, la altura de agua para profundidad (h) considerada se obtiene:

$$\text{milímetros} = \% \cdot D_a \cdot h$$

donde D_a es la densidad aparente del suelo. El cálculo se puede hacer por horizontes hasta completar la profundidad deseada.

El método de cálculo de balance hidrológico mensual y diario de Thorntwaite and Mather (1) utiliza la cantidad total de agua del suelo pero más común es expresar el contenido de agua en el suelo como milímetros de altura del agua capilar o agua útil para las plantas, atendiendo que éstas es la diferencia entre los contenidos de agua en la capacidad de campo y el coeficiente de marchitez. En su primer trabajo, Thorntwaite consideró que 100 mm de agua útil hasta un metro de profundidad es aceptable como volumen medio general, aunque erróneo por exceso o por defecto si se consideran los tipos de suelos desde muy arenosos a muy arcillosos, respectivamente.

Cada suelo tiene diferentes constantes de humedad del suelo, las que deben determinarse para cada horizonte. Parece haber acuerdo generalizado en la técnica de determinación en cuanto que las muestras de suelo a utilizar sean trozos no modificados pues la destrucción de la estructura natural del suelo, cuando se lo tamiza, produce errores muy significativos. No existe la misma unanimidad de criterios para la determinación de las constantes, el método natural a campo, luego de haber percolado el agua gravitacional, y el de la planta de girasol o la determinación de laboratorio a 1/3 y 15 atmósferas de succión para los extremos de capacidad de campo y coeficiente de marchitez, respectivamente. Este último sistema, por su mayor rapidez y semejanzas encontradas últimamente con el método natural, puede aconsejarse sin mayores inconvenientes.

El contenido de humedad a la capacidad de campo y el contenido a marchitez permanente aumentan a medida que los suelos tienen textura más fina, pero los suelos arenoso arcillosos o francos pueden contener alrededor de 2, 5 y 6 cm de agua cada 30 cm de altura del suelo, respectivamente.

No toda el agua útil que puede contener un suelo está disponible para la planta, hay dos factores que deben considerarse al respecto: uno biológico y el otro físico. El primero corresponde a la profundidad del sistema radicular propio de cada especie y que depende, además, del estado vegetativo del cultivo y régimen de precipitaciones.

La profundidad que alcanzan las especies perennes es mayor que en las anuales, especialmente cuando éstas son de ciclo corto, un suelo arenoso permite la modalidad que adquirirá el sistema radicular de cada cultivo o especie vegetal y dependerá de la disponibilidad de agua y de oxígeno a medida que profundizar las raíces, además es conveniente señalar que las comunidades xeromórficas de follaje persistente pueden continuar evapotranspirando durante períodos de sequía y extraer agua de suelos con contenidos

inferiores al coeficiente de marchitez.

El segundo aspecto a considerar en la disponibilidad del agua es la fuerza de retención de las partículas salidas del suelo en relación con la fuerza de succión que ejerce la planta para extraerla. A una demanda evaporativa, según la energía atmosférica disponible, el suelo puede proveer toda o parte de la necesidad en agua de la planta; sólo en estas circunstancias la evapotranspiración real iguala a la evapotranspiración potencial y lo normal es que sea una fracción de esta última. En el rango de agua útil o capilar, a medida que el contenido disminuye desde capacidad de campo hasta coeficiente de marchitez, la disponibilidad es cada vez menor hasta hacerse cero en esta última constante hidrológica. La pérdida de agua en el suelo es una función conjunta de la energía atmosférica que provoca la evaporación del suelo y superficie de las plantas y de la disponibilidad de agua del suelo; para proveer esa demanda atmosférica la expresión:

$$\frac{\text{Evapotranspiración Real}}{\text{Evapotranspiración Potencial}} \times 100$$

se ha generalizado para indicar la forma en que son satisfechas las mencionadas demandas atmosféricas, obviamente su valor es 100 en la capacidad de campo y 0 en el coeficiente de marchitez. La dificultad radica en conocer cómo varía la proporción entre esos extremos del agua útil. Por lo tanto, surge que en la disponibilidad de agua para las plantas interviene la profundidad a que pueden llegar las raíces.

Thornthwaite y Mather (17) consideraron que la incorporación de agua al suelo, cuando se producía una precipitación, llevaba el contenido total a un almacenaje del cual la planta lo extraía, según la tabla de retención utilizada en cada caso. Esta suposición es errónea pues el agua no se distribuye en todo el perfil del suelo y, además, inmediatamente después de la precipitación está disponible para evaporarse o evapotranspirarse en forma potencial. De ahí la modificación de Holmes y Robertson, citados por Pascale (13), denominada balance modulado que considera el agua útil en zonas o capas de agua, la primera de consumo total y las siguientes de transición. La zona de consumo total es el volumen del suelo donde las plantas tienen las raíces lo suficientemente juntas como para evapotranspirar el agua a escala potencial hasta eliminarla totalmente, en cambio, la zona de transición a su vez se divide en capas donde las raíces son cada vez más raras y el agua evapotranspirada es una proporción de la evapotranspiración potencial. El agua disponible se consume totalmente en la zona superior, antes de que comience a utilizarse la de las capas de transición donde la extracción se efectúa en forma modulada con su correspondiente proporción de evapotranspiración potencial hasta completarse sucesivamente al agotamiento de cada zona. La precipitación que ocurre luego de un período de desecación se evapotranspira a escala potencial hasta que se agota, a menos que por su volumen supere a zona de consumo total y penetre en la transición. Si el suelo está saturado la precipitación se considera que escurre y, además, el agua gravitacional (entre saturación y capacidad de campo) se considera perdida por percolación.

Una parte débil de este sistema se debe a que se hace evapotranspirar el agua por zonas hasta su agotamiento, sin embargo, hay que tomar en cuenta que el proceso se produce en todo el perfil explorado por las raíces, a sí mismo, pueden existir retardos en la percolación y las plantas utilizar el agua gravitacional en alguna proporción. Comprobaciones efectuadas en mediciones directas de la humedad del suelo han demostrado la bondad del balance modulado.

Shaw no divide en zonas de agua útil de distintos porcentajes de extracción, en cambio considera el suelo explorado por raíces en capas de 30 cm 1 pie, que según el desarrollo radicular extraen el agua en proporción diferente de la evaporación potencial, decreciente de arriba a abajo.

Con referencia al movimiento del agua en el suelo, resta mencionar que se considera no utilizable aquella que se encuentra debajo de las raíces. Los excesos de agua que superan la máxima capacidad de retención, antes de percolar totalmente, puede ser aprovechada por las raíces de las plantas en cierta medida, dependiendo de la textura de los suelos.

Un concepto a considerar es el "Moisture Stress" que podría significar "sufrimiento por falta de humedad", corresponde a la relación que existe entre la demanda atmosférica y el contenido de agua útil que puede satisfacerla.

Denmead y Shaw (10) comprobaron experimentalmente que cuando la evapotranspiración potencial era pequeña, 1.5 mm por día, las plantas de maíz podrían obtener esa cantidad del suelo cuyo contenido de humedad estaba cerca del coeficiente de marchitez. En cambio, si la demanda atmosférica era alta, 6.5 mm en 24 horas, las plantas evapotranspiraron esa cantidad solo cuando el contenido de agua en el suelo era cercano a la capacidad de campo, evapotranspiraciones intermedias produjeron valores intermedios de satisfacción en la necesidad de agua. La reducción de la evapotranspiración real coincidió con el cierre de los estomas, por lo cual designaron a la curva que une los puntos donde la evapotranspiración potencial no es satisfecha en función del agua útil presente, como "Línea de Pérdida de Turgencia", según la intensidad de la demanda evaporativa y el circunstancial contenido de agua útil, cada suelo tiene su línea de pérdida de turgencia.

Una técnica reciente para la estimación de la humedad diaria del suelo, sobre la base de zona por zona con la utilización de datos meteorológicos que sus autores denominan "Balance Versátil de Humedad del Suelo" (Bair y Robertson), puede utilizarse en cualquier cultivo, tipo de suelo y condiciones meteorológicas diversas contemplando todos los elementos usados en otros métodos de balance.

El balance versátil hace uso de algunos conceptos básicos empleados en el balance modulado, tal como tomar la evapotranspiración potencial como un posible máximo respecto a la evapotranspiración real y subdividir el total de agua útil en varias zonas de distintas capacidades. El balance versátil realiza la extracción de agua simultáneamente de las diferentes profundidades del perfil del suelo explorado por las raíces, en relación con la proporción de la evapotranspiración potencial y el agua disponible

en cada zona. Se incorporan ajustes para escurrimiento, drenaje y diferentes tipos de curvas de desecamiento, así como el efecto de distintas proporciones de demandas atmosféricas con relación al contenido relativo de agua. El sistema utiliza la siguiente fórmula:

$$ER_i = \sum_{j=i}^n K_j \frac{S'_j (i - 1)}{S_j} Z_j EP - W (E_{pi} - EP)$$

Donde:

- ER_i = evapotranspiración real para el día i que finalizará en la mañana del día i + 1
 K_j = coeficiente que tiene en cuenta las características de las plantas y el suelo en cada una de las zonas de 1 a j
 S'_j (i - 1) = agua disponible en cada una de las zonas de 1 a j a la finalización del día (i - j), es decir en la mañana del día de observación i
 S_j = capacidad de agua útil de cada una de las zonas de 1 a j
 Z_j = factor de ajuste para diferentes curvas de desecamiento de suelos
 E_{pi} = evapotranspiración potencial del día i
 W = factor de ajuste que tiene en cuenta la demanda atmosférica EP respecto a la relación ER/EP
 EP = promedio de la E_p del mes o la estación

Los coeficientes K expresan la cantidad de agua por ciento de la evapotranspiración extraída por las raíces de las plantas en las diferentes zonas durante la estación de crecimiento. Estos coeficientes deben ser de terminados o estimados de manera que representen el sistema radicular más probable en esas condiciones ambientales. Se supone que los coeficientes suman 1 en cada sub-período de desarrollo del cultivo. Esto significa que si durante el día no existe la limitación de agua, la ER = EP.

Al comparar el rendimiento del trigo en Canadá con el método de balan ce versátil Bair y Robertson hacen la siguiente aclaración: "La humedad diaria de cada una de las 6 zonas de agua útil se obtiene como una fracción de la capacidad total de cada zona y puede considerarse como una expresión de tensión de humedad, facilitando así las comparaciones entre distintas zonas o diferentes suelos de diferente capacidad de agua útil".

Esta expresión de humedad relativa y no la humedad del suelo en milímetros hizo posible la adopción de seis zonas estándar de humedad, cada una con su porcentaje del total de agua útil de un suelo particular. Debido a que el número de zonas y porcentaje de la capacidad total de agua útil en cada zona no se modifica con el cambio de suelo como hubiera sucedido si se trabajara con los milímetros de cada uno en particular, los coeficientes dependen de los cultivos y no de los suelos. Esto supone que la disponibi lidad de agua para los cultivos se corresponde con un modelo característi co que refleja el hábito más frecuente de su sistema radicular para absorber. El porcentaje relativo de agua disponible en las seis zonas de varios suelos podría compararse a un conjunto determinado de condiciones atmosféricas reflejadas en los porcentajes de evapotranspiración potencial; se ob

tuvieron mejores resultados cuando estos coeficientes se fueron ajustando durante períodos de sequía. Un cultivo bien desarrollado a medida que el suelo se va secando desde arriba va utilizando el agua remanente en las zonas inferiores más húmedas por lo cual los coeficientes de K de las zonas distribuidas proporcionalmente más abajo reflejan la propiedad de las raíces de extraer agua en la profundidad que ésta se encuentre.

III.d CARACTERISTICAS CLIMATICAS

III.d.1 Proyecto San Jerónimo

Según el sistema de clasificación del Dr. Thornthwaite, el Valle de San Jerónimo corresponde a un clima semi-cálido, con invierno benigno, semi-seco, con invierno seco (12). De acuerdo a sus formaciones vegetales, según la clasificación de Holdrige, corresponde a un bosque subtropical seco.

Desde el año 1962 funciona en el valle una estación meteorológica tipo A de la que se han obtenido los valores de los parámetros más importantes en un período de registro de 8 años (15), según dichos datos la precipitación pluvial es de poca cuantía, teniendo únicamente un total anual de 885.6 mm distribuidos en 120 días de lluvia. En cuanto a su distribución, el invierno se establece en forma definitiva a partir del mes de mayo prolongándose hasta octubre, en este período el mes más lluvioso es junio. La época seca se encuentra bien definida estando comprendida entre los meses de octubre a abril con escasas precipitaciones, especialmente en el mes de noviembre.

Los promedios de temperatura que se registran en el valle son los característicos de los climas semi-cálidos, sufriendo oscilaciones poco significativas durante el año. Los meses más calurosos son abril, mayo y junio y los menos calurosos diciembre y enero. Durante el día la diferencia entre la máxima absoluta y la mínima absoluta es alta, siendo los valores extremos 35.5 y 4.5 C° en los meses de abril y enero, respectivamente.

La humedad relativa media presenta valores bajos en la época seca y moderadamente altos al final de la época lluviosa, su incremento durante el invierno es en forma paulatina y su valor promedio anual es de 73%.

Las cantidades totales de evaporación tanto mensuales como anuales son bajas debido a las temperaturas imperantes y las horas totales de sol que relativamente no son elevadas. Desde junio hasta febrero, los valores mensuales son bastante bajos y se incrementan de marzo a mayo; existiendo correlación con la temperatura que en esta época también es la mayor durante el año.

El total de horas sol anual se considera un poco bajo existiendo en algunos casos fluctuaciones mensuales significativas. En los meses de junio y el período de septiembre a noviembre, el promedio de horas sol es de días nublados, siendo los meses de febrero a mayo los que presentan un porcentaje característico de días despejados.

El régimen de vientos presenta una dominancia del nor noreste y en los meses de febrero, marzo, julio y noviembre son dominantes los vientos del suroeste, la velocidad media diaria es baja de agosto a noviembre y se incrementa a partir de enero, llegando a alcanzar su velocidad máxima en abril con un promedio diario de 10.1 Km/hora, a partir de este mes comienza a decrecer nuevamente siendo el mes de menor actividad septiembre.

III.d.2 Proyecto de Riego Laguna del Hoyo

Características Climáticas

Según el sistema de clasificación del Dr. Thornthwaite, el valle de Monjas tiene un clima semi-cálido, con invierno benigno, semi-seco con otoño seco (12); por sus formaciones vegetales, según Holdrige, corresponde a un bosque sub-tropical seco.

A partir del año de 1963 está funcionando una estación meteorológica tipo B de la que se han obtenido, en un período de registro de 7 años, las más importantes características climáticas del valle. La precipitación pluvial se manifiesta concentrada en los meses de junio a septiembre, estableciéndose la época lluviosa a partir de mayo hasta el mes de octubre. El valor más alto durante la época seca ocurre en el mes de marzo con una cantidad mensual de 29.9. La cantidad total de lluvia anual alcanza un valor de 1009.3 mm en 98 días de lluvia, el mes más lluvioso es el de junio y el más seco el de enero (15).

La temperatura media durante el año sufre pocas variaciones, siendo la diferencia máxima entre los promedios mensuales de 4 C°. Los meses de marzo, abril y mayo son los que aumentan sus valores y por lo tanto constituyen los meses más calurosos del año, los meses restantes se mantienen casi constantes y sus variaciones oscilan dentro de un grado centígrado. La temperatura media alcanza un valor de 22.0 C°. Un hecho curioso en el régimen de temperatura del Valle es que mientras la temperatura media varía muy poco, como fue indicado anteriormente, las máximas absolutas además de presentar máximas muy altas y mínimas muy bajas su oscilación ha llegado a acusar diferencias hasta de 35 C°. La máxima temperatura absoluta ha sido de 40.0 C° y la mínima de 5 C°.

La humedad relativa media tiene valores que son característicos a los climas sub-tropicales secos presentando una dependencia en su manifestación de la época lluviosa, así se observa que al establecerse la misma, las medias de humedad aumentan y se mantienen durante el referido período; al terminarse el mismo la humedad decrece paulatinamente hasta alcanzar sus valores mínimos en los meses de febrero a abril.

La evaporación total que se registra durante el año es mayor que la cantidad total de precipitación anual, existiendo un déficit de humedad bastante marcado en los meses de la época seca, que es cuando los valores de evaporación alcanzan sus máximos valores y los de precipitación los mínimos. Se observa, así mismo, una correlación entre el período de mayor evaporación y el de los días con mayor cantidad de horas luz. El mes que presenta mayor cantidad de evaporación es el marzo y el de menor junio.

Por la cantidad total mensual de horas luz que presentan los meses de enero a abril este período se puede considerar de días despejados, al entrar el invierno la cantidad de horas de luz se reduce a pesar de que astronómicamente los meses de la estación mencionada son los más largos. La reducción se debe a la nubosidad manifiesta en el invierno.

El régimen de vientos del Valle de Monjas manifiesta una dirección dominante de nornordeste con cierto porcentaje de meses que tienen una dirección sursuroeste. Este régimen está influido por las corrientes provenientes del Atlántico y la velocidad media presenta valores de una constante actividad. Los períodos de calma generalmente se manifiestan en los meses de agosto a octubre, especialmente por las mañanas.

III.d.3 Valle de Asunción Mita

Características Climáticas

Según la clasificación climática del Dr. Thornthwaite, el Valle de Asunción Mita tiene un clima cálido sin estación fría bien definida, húmedo con invierno seco (12). De acuerdo a sus formaciones vegetales, según Holdrige, es un clima sub-tropical seco.

Actualmente en el valle se encuentra funcionando una estación meteorológica tipo B de la que se han obtenido los valores de los parámetros meteorológicos más importantes de la región, las estadísticas que a continuación se presentan son de un período de observación de 8 años (15). Según estos datos, el total de lluvia anual alcanza un valor de 1176.8 mm en 110 días de precipitación. La época lluviosa se establece en forma bien definida a partir del mes de mayo, prolongándose hasta octubre. La época seca por lo tanto se marca de noviembre a abril en la cual ocurren precipitaciones pero de valores reducidos. El mes más lluvioso es el de junio y el más seco enero.

La temperatura media anual acusa un valor de 26.1 C°, siendo los meses más cálidos abril, mayo y junio y los menos cálidos diciembre y enero. Las temperaturas máximas y mínimas absolutas han sido 38.0 y 14.0 que se registraron en mayo y enero respectivamente.

En la humedad relativa media se observa una correlación con la precipitación pluvial, incrementándose su valor al iniciarse el período lluvioso, manteniéndose valores altos hasta la finalización del mismo.

La evaporación que se ha registrado en el tanque tipo A de la estación meteorológica de Asunción Mita, presenta valores relativamente altos que indudablemente están influenciados por la cantidad de horas luz e incremento de temperatura los días de los meses de diciembre a marzo, caracterizados por ser bastante despejados. Al establecerse el período lluvioso y como consecuencia del mismo un aumento de nubosidad los valores de la evaporación decrecen ostensiblemente.

En lo que respecta a los vientos, el valle de Asunción Mita participa del régimen de vientos de la región nororiental que está influenciada por las corrientes provenientes del Atlántico y las que se forman en la cuenca

del río Motagua. Los valores máximos de velocidad media se registran en enero, febrero y marzo, observándose en julio, septiembre y octubre períodos prolongados de calma.

III.d.4 Proyecto de Riego Catarina

Características Climáticas

Según el sistema de clasificación del Dr. Thornthwaite, el área del distrito de riego de Catarina está situada en un clima cálido, sin estación fría bien definida, húmedo, con invierno seco (12); por sus formaciones vegetales es un bosque tropical húmedo.

Los datos meteorológicos que se han obtenido a partir del año 1970 por la estación tipo B montada en la localidad se deben tomar con ciertas reservas, ya que el período de registro es muy corto y por lo tanto las medias obtenidas pueden tener un error apreciable con respecto a los valores normales.

En lo que respecta a la precipitación pluvial se observa una actividad bastante grande tanto en las cantidades totales como en su distribución. La época lluviosa se establece en forma bien definida desde el mes de abril prolongándose a mediados de noviembre, de los meses de mayo a octubre las cantidades mensuales de precipitación son bastante altas sobrepasando los 400 mm en todos los meses. La época seca se considera de mediados de noviembre a mediados de abril, sin embargo, como puede notarse en el correspondiente cuadro, incluso en dichos meses se presentan precipitaciones que en algunas oportunidades se manifiestan con las características de la de los meses de la época lluviosa (15).

La temperatura media se presenta distribuida con pocas variaciones durante el año, siendo los meses más calurosos abril y mayo y los menos calurosos enero y febrero; las temperaturas máxima y mínima absoluta tienen diferencias significativas características de los climas tropicales, la máxima absoluta se ha presentado en marzo y mayo y la mínima en noviembre.

Los valores de la humedad relativa se presentan fluctuantes siendo bajos en parte de la época seca y elevados en la lluviosa, a partir del mes de mayo los valores se incrementan hasta alcanzar promedios mensuales de 84% en los meses de agosto, septiembre y octubre. Este valor es bastante alto y hacen de Catarina el distrito más húmedo de los estudiados.

De los parámetros de evaporación, insolación y viento no se tiene información debido al orden de la estación meteorológica montada en la localidad.

III.d.5 Proyecto de Riego La Fragua

Características Climáticas

Según la clasificación de climas del Dr. Thornthwaite, el Valle de La Fragua corresponde a un clima cálido con invierno benigno, seco, con invi-

no seco (12). Por sus formaciones vegetales, según Holdridge, es un bosque tropical muy seco.

En un período de registro de 5 años se han obtenido estadísticas del valle por medio de una estación meteorológica tipo A. Según estos datos, el valle de La Fragua es uno de los sitios de menor precipitación pluvial, alcanzando únicamente un total de 720.7 mm anuales, valor que en muchos sitios de las verapaces o de la costa sur se registra en un mes. La época lluviosa se establece a partir del mes de mayo y se prolonga hasta octubre, siendo las cantidades mensuales de poca cuantía. La época seca se marca de noviembre a abril, la cual se encuentra muy bien definida. El mes más lluvioso es el de julio y la lluvia anual es producto de 84 días (15).

Además de ser un sitio de escasas precipitaciones, el valle de La Fragua, a su vez, es un sitio bastante caluroso con características semidesérticas; la temperatura media anual es una de las más altas de la República (26.8) y la misma se mantiene con pocas variaciones durante el año, los meses de febrero a mayo tienen promedios de temperatura media que se consideran muy calurosos, siendo abril el mes crítico al respecto. La temperatura máxima absoluta acusa un valor muy alto 42.7 registrada en el mes de abril, así mismo, las oscilaciones con respecto a la mínima absoluta también son apreciables y la misma tiene un valor 14.5.

La humedad relativa se presenta en porcentajes bajos que se justifican por las escasas precipitaciones que ocurren en el valle, en cuanto a sus fluctuaciones se observa un incremento paulatino del porcentaje de humedad relativa conforme se establece el invierno, alcanzando sus máximos valores en los meses de junio y julio.

La evaporación medida en tanque tipo A es de valores bastante altos, presentándose un déficit en comparación con la precipitación pluvial siendo más aguda esta situación en los meses de la época seca en los cuales el aporte de humedad al suelo es casi nulo y la evaporación bastante alta, únicamente en tres meses la precipitación es mayor que la evaporación.

Los promedios mensuales del total de horas de insolación del valle son los característicos de las regiones que cuentan con un porcentaje elevado de días despejados, siendo marcada esta característica en mayor cuantía en los meses de febrero a mayo y julio a agosto. Esta situación favorece la incidencia directa de los rayos solares que tienen como consecuencia el incremento de la evapotranspiración.

El régimen de vientos a que está sometido el valle está bastante influenciado por las corrientes provenientes del Atlántico y modificado por los calentamientos que sufren debido a las altas temperaturas que se registran. Los meses de mayor actividad se marcan a partir de enero en el que influyen las masas de viento frío que bajan de las latitudes polares y se mantiene hasta el mes de mayo o sea en la época más calurosa. Esta situación es explicable ya que el calentamiento que sufre el aire en el valle forma núcleos de aire caliente a los que tienden a fluir masas de aire frío de las regiones altas que rodean al valle.

no seco (12). Por sus formaciones vegetales, según Holdrige, es un bosque tropical muy seco.

En un período de registro de 5 años se han obtenido estadísticas del valle por medio de una estación meteorológica tipo A. Según estos datos, el valle de La Fragua es uno de los sitios de menor precipitación pluvial, alcanzando únicamente un total de 720.7 mm anuales, valor que en muchos sitios de las verapaces o de la costa sur se registra en un mes. La época lluviosa se establece a partir del mes de mayo y se prolonga hasta octubre, siendo las cantidades mensuales de poca cuantía. La época seca se marca de noviembre a abril, la cual se encuentra muy bien definida. El mes más lluvioso es el de julio y la lluvia anual es producto de 84 días (15).

Además de ser un sitio de escasas precipitaciones, el valle de La Fragua, a su vez, es un sitio bastante caluroso con características semidesérticas; la temperatura media anual es una de las más altas de la República (26.8) y la misma se mantiene con pocas variaciones durante el año, los meses de febrero a mayo tienen promedios de temperatura media que se consideran muy calurosos, siendo abril el mes crítico al respecto. La temperatura máxima absoluta acusa un valor muy alto 42.7 registrada en el mes de abril, así mismo, las oscilaciones con respecto a la mínima absoluta también son apreciables y la misma tiene un valor 14.5.

La humedad relativa se presenta en porcentajes bajos que se justifican por las escasas precipitaciones que ocurren en el valle, en cuanto a sus fluctuaciones se observa un incremento paulatino del porcentaje de humedad relativa conforme se establece el invierno, alcanzando sus máximos valores en los meses de junio y julio.

La evaporación medida en tanque tipo A es de valores bastante altos, presentándose un déficit en comparación con la precipitación pluvial siendo más aguda esta situación en los meses de la época seca en los cuales el aporte de humedad al suelo es casi nulo y la evaporación bastante alta, únicamente en tres meses la precipitación es mayor que la evaporación.

Los promedios mensuales del total de horas de insolación del valle son los característicos de las regiones que cuentan con un porcentaje elevado de días despejados, siendo marcada esta característica en mayor cuantía en los meses de febrero a mayo y julio a agosto. Esta situación favorece la incidencia directa de los rayos solares que tienen como consecuencia el incremento de la evapotranspiración.

El régimen de vientos a que está sometido el valle está bastante influenciado por las corrientes provenientes del Atlántico y modificado por los calentamientos que sufren debido a las altas temperaturas que se registran. Los meses de mayor actividad se marcan a partir de enero en el que influyen las masas de viento frío que bajan de las latitudes polares y se mantiene hasta el mes de mayo o sea en la época más calurosa. Esta situación es explicable ya que el calentamiento que sufre el aire en el valle forma núcleos de aire caliente a los que tienden a fluir masas de aire frío de las regiones altas que rodean al valle.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O SIV.a EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

Como puede observarse en el capítulo de revisión de literatura, existe un gran número de métodos para determinar los valores de la evapotranspiración potencial, requiriéndose en algunos casos instrumentos con los que no se cuenta en nuestro medio y en otros una gran cantidad de datos meteorológicos que pocas estaciones pueden proporcionarlos. Por esta circunstancia y a sabiendas que se cubrirían todos los distritos de riego seleccionados, se emplearon para el presente trabajo los métodos de Turc, Thornthwaite y Blaney y Cridle que para su cálculo requieren de datos disponibles en los distritos estudiados.

Tanto para el cálculo de la evapotranspiración potencial como del balance hídrico se aprovechó la ventaja que ofrece el cálculo electrónico de dichos valores, utilizando la computadora del Instituto Geográfico Nacional. Los tres métodos utilizados fueron programados para ser procesados electrónicamente.

A continuación se expone la secuencia de operaciones que se tomó como base para la elaboración de los respectivos programas.

IV.a.1 Método de Thornthwaite

Para poder determinar, por este método, la evapotranspiración potencial debe contarse con valores de temperatura media mensual y conocer la latitud de la estación o distrito. Tres pasos comprende el cálculo y los tres se realizan mediante un nomograma y dos tablas. El primer paso es obtener el índice de calor I, la tabla I da los valores mensuales de i correspondiente a las temperaturas medias mensuales, la suma de los 12 valores mensuales da el índice I.

El siguiente paso es determinar los valores desajustados de la evapotranspiración potencial mediante el nomograma de la figura 1, como hay una relación lineal entre el logaritmo de la temperatura y el logaritmo de la evapotranspiración potencial desajustada son líneas rectas sobre el nomograma las que definen la relación, todas las líneas pasan a través del punto de convergencia en el que $T = 26.5$ y $E_p = 13.5$ cm.

La pendiente de la línea está determinada por el índice de calor de la estación, por ejemplo, para un índice I de 39.06 la línea trazada en el nomograma representa la relación entre la evapotranspiración potencial y la temperatura del lugar. A una temperatura media de la estación se coloca una regla biselada en la posición apropiada sobre el nomograma y se lee la evapotranspiración potencial correspondiente a la temperatura media del mes. El nomograma se usa solamente cuando la temperatura es de 26.5° C° o menos. Se han obtenido 12 valores para 12 meses, éstos son valores desajustados para meses de 30 días de 12 horas cada uno.

El uso del nomograma es, hasta cierto punto, complicado y los errores de apreciación pueden variar considerablemente el resultado final. También tiene el inconveniente que para cada estación se tiene que elaborar un nomo-

grama específico. Con el objeto de facilitar este aspecto se han tabulado tablas que proporcionan directamente los valores mensuales de EPT no corregida en milímetros en función de la temperatura media del mes y el índice de calor anual I. Estas tablas tienen la limitación de proporcionar datos para temperaturas hasta 26 C° como máximo.

Como último paso, los valores de evapotranspiración potencial se ajustan por longitud de día y mes, la tabla N° 2 da los factores de corrección por los cuales la evapotranspiración desajustada de cada mes debe multiplicarse. Las correcciones deben ser las apropiadas para la correspondiente latitud de la estación. En el caso específico de Guatemala, la corrección se hará a los correspondientes 14 grados de latitud norte, ya que por lo pequeño del territorio nacional dicho valor abarca todo el país.

IV.a.2 Método de Blaney y Cridle

La obtención de valores de evapotranspiración potencial por este método es sumamente sencillo, ya que únicamente se necesita substituir en la fórmula $E_{pt} = (0.457 t + 8.13) P$ los datos de temperatura (t) y el porcentaje de insolación (p), este último valor de no obtenerse por medio de registros de heliógrafo puede ser sacado de tablas en las cuales se utiliza como dato de entrada la latitud de la estación o distrito de riego. Para el caso de Guatemala ver tabla # 2'.

La substitución se efectúa para cada uno de los meses del año, obteniéndose la cantidad evapotranspirada total sumando los 12 valores mensuales.

IV.a.3 Método de Turc

Se ha indicado en la revisión de literatura que Turc proponer tres distintas fórmulas para el cálculo de la evapotranspiración potencial, siendo una específica para lugares con humedad relativa superior a 50% y otra para sitios con humedad relativa menor de 50% y que requieren para su cálculo datos de temperatura, humedad, radiación que llega al límite de la atmósfera y número de horas libres de sol y propone otra fórmula general que únicamente requiere para su cálculo datos de temperatura y precipitación y la cual fue escogida para el presente trabajo.

Básicamente la programación del cálculo electrónico de este método se basó en la substitución de los datos de temperatura media anual (t) y de precipitación media anual (P) en la siguiente fórmula:

$$E_{pt} = \frac{P}{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}$$

Siendo $L = 300 + 25 t + 0.05 T^3$ y dando los resultados en mm. evapotranspirados anualmente.

IV.a.4 Selección para cada Distrito del Método Cálculo de Evapotranspiración Potencial

Se logró con la disponibilidad de datos existentes aplicar tres de los mencionados métodos de cálculo de evapotranspiración potencial, en esas circunstancias y requiriéndose como dato básico para el cálculo del balance hídrico, la evapotranspiración potencial se hacía necesario determinar cuál de los métodos es el adecuado para cada distrito estudiado.

Para el efecto, se procedió a plotear curvas de la variación cronológica de los métodos de Thornthwaite, Blaney-Cridle y la evaporación registrada en tanques tipo A (ver gráficas capítulo V). Los valores de evaporación se tomaron como base de comparación, tanto en sus valores acumulativos mensuales como en su variación a lo largo del año, ya que según estudios realizados por Pruitt (7) en relación a la evapotranspiración en lisímetros de una completa cobertura vegetal, la relación evapotranspiración potencial/evaporación varió según tipo, tamaño y ambiente entre 0.75 y 1.25 y, así mismo, observó un régimen similar entre ambos parámetros.

No fue posible comparar la variación cronológica del método de Turc, debido a que el mismo únicamente proporciona datos anuales.

IV.b BALANCE HIDRICO

Determinados los valores de evapotranspiración potencial de cada uno de los distritos (ver cap. V) y contando con los respectivos datos de precipitación mensual, se procedió a elaborar el programa específico para el cálculo electrónico del balance hídrico. Para el efecto se tomó como base el método indicado en la publicación "Instructions and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and Water Balance" de Thornthwaite y Mather (1).

El procedimiento utilizado para la programación es el indicado en la siguiente secuencia:

Fila 1a. Precipitación media mensual = p_i
 Fila 2a. Evapotranspiración media mensual = E_i
 Retenciones R_i a 25, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 mm.

PROCEDIMIENTO

Fila 3a. I) Efectuar para todos los meses la diferencia entre la precipitación media mensual y evapotranspiración.

$$D = P - E$$

Fila 4a. Teniendo estos valores que pueden ser positivos o negativos se consideran los siguientes casos para el cálculo de la siguiente fila.

a) Si todos los meses son positivos, o sea:

$$D = \geq 0$$

El resultado para todos los meses serán 0

- b) Si todos los meses son negativos, el resultado para todos los meses en esta hilera será 999.9
- c) Se presentan varios meses positivos y negativos alternos y generalmente forman grupos. Lo más común es que tengan dos grupos negativos o bien un grupo positivo y un negativo, siendo el máximo 6 grupos alternos.
- I) Se procede agrupando y sumando los valores de los períodos formados por números negativos y positivos independientes, teniendo el siguiente ordenamiento:

$$\sum N_j = \text{negativos}$$

$$\sum p_j = \text{positivos}$$

$$\sum n_1 + \sum p_1 + \sum n_2 + \sum p_2 \dots \dots \dots \sum n_6 + \sum p_6$$

Se sigue un ordenamiento circular, es decir, el último mes antecede al primero.

- II) Se escoge el período que se puede presentar del mes de noviembre al mes de abril o cualquier período negativo y se procede así:

$$R_n = R_i e^{-\frac{E_n}{R_i}}$$

Donde: e = base de log. naturales
 R_i = retención del terreno
 E_n = \sum período negativo escogido

luego se obtiene el valor H

$$H' = R_n + E_{p_i}$$

$\sum p_i + \sum$ del período positivo subsiguiente al seco escogido encontrado el valor H se aplica la siguiente fórmula

$$H'_i = R_i \text{Log} \frac{R_i}{H'}$$

Si existe otro período seco, se procede en la siguiente forma:

$$R_{n_2} = R_i e^{-\frac{H_i + E_{n_2}}{R_i}}$$

$$R_{n_2} + E_{p_2} = H_2$$

$$h'_2 = R_i \text{Log} \frac{R_i}{H'_2}$$

Este proceso se repite hasta completar el ciclo de períodos (-) y húmedos (+) que existen hasta un máximo de 6, al final de ciclo se ha encontrado un valor H'u.

Este valor se compara con h'u

Si $H''_u = h'_u$ se tomará el valor h''_u para los cálculos de la fila 4. En caso contrario se sigue el procedimiento descrito en forma iterativa hasta que:

$$h_u = h''_u \text{ (cálculo hasta centésimas)}$$

Tomando esta h''_u como el valor para los cálculos de la fila 4, así:

$$\begin{aligned} D &\geq 0 \text{ se designa a ese mes } 0 \\ D &\leq 0 \end{aligned}$$

Para el primer mes del período seco considerado.

2° mes del mismo grupo

$$h_{u-1} + D_1 + D_2$$

3° mes del mismo grupo

$$h_{u-1} + D_1 + D_2 + D_3$$

4° mes del mismo grupo

$$h_{u-1} - D_1 + D_2 \dots \dots \dots D_n$$

Fila 5a. Agua almacenada

Si $D < 0$

se considera el valor de la fila 4 como = PPI y para ese mes se tiene el siguiente valor

$$AA_i = R_i e - \frac{PPI}{R_i}$$

Si $D \geq 0$

Se parte del primer valor positivo del grupo y se calcula su valor así:

$$AAP_i = AAn_i - 1 + D_i$$

Si $AAP_i \geq R_i$ se coloca R_i

Si $AAP_i < R_i$ se coloca AAP_i

Fila 6a. Cambio de humedad en el suelo

$$CH_i = AA_i - AAn_i - 1$$

Fila 7a. Evapotranspiración Real

si $D \geq 0$ = se pone el valor de la fila 2a.
correspondiente al mes o sea E_i

si $D < 0$ $P_i - CH_i$ o sea el valor para e-
se mes i de la fila 1 menos la
fila 6

Fila 8a. Déficit de Humedad

si $D \geq 0$ = se pone 0

si $D < 0$ $E_i - E_{tr_i}$ o sea la diferencia
de los valores de la fila 2a.
menos la fila 7a. para ese mes

Fila 9a. Exceso de Humedad

si $D < 0$ se pone 0

si $D > 0$ se pone $D_i - CH_i = CH_i = EH_i$

o sea la diferencia de la fila
3 menos la fila 6 para el corres-
pondiente mes

Fila 10a. Escorrentía

$$Es_i = E \frac{EH_i - N}{2n + 1}$$

De donde EH_i es exceso de humedad o sea
fila 9 manteniendo una continuidad circu-
lar así:

$$\frac{EH_i}{2} + \frac{EH_i - 1}{2^2} + \frac{EH_i - 2}{2^3} \dots + \frac{EH_i - n}{2^n + 1}$$

Fila 11a. Retención de Humedad

$$RH_i = AA_i + Es$$

Suma valores fila 5 menos fila 10 para el
correspondiente mes.

Fila 12a. Capacidad de Infiltración

$CL_i = R_i - AA_i$ Diferencia valores R_i me-
nos fila 5 considerando
el correspondiente para
el mes

R E S U L T A D O S

Los resultados que se presentan a continuación podemos considerarlos en tres grupos: datos de evapotranspiración potencial calculados electrónicamente por los métodos de Thornthwaite, Turc, Blaney-Cridle; curvas de comparación de evapotranspiración potencial y evaporación medida en tanque tipo A y grupos de datos para cada distrito de riego de balance hídrico, calculados para 11 distintos coeficientes de retención de humedad. Estos últimos también fueron procesados en la computadora electrónica del Instituto Geográfico Nacional y debido a la limitación de espacio en la presentación de datos que proporcionó la computadora, no fue posible incluir la identificación de cada uno de los renglones de que constan los grupos de datos, razón por la cual únicamente se les asignó un número de fila.

Para los efectos de diferenciación de cada renglón, se da a continuación la correspondiente equivalencia de cada fila:

Fila 1 = Precipitación
Fila 2 = Evapotranspiración potencial
Fila 3 = Precipitación-evapotranspiración potencial
Fila 4 = Pérdidas potenciales de agua almacenada
Fila 5 = Agua almacenada
Fila 6 = Cambio de humedad en el terreno
Fila 7 = Evapotranspiración real
Fila 8 = Déficit de humedad
Fila 9 = Exceso de humedad
Fila 10 = Escorrentía
Fila 11 = Retención de humedad
Fila 12 = Capacidad de infiltración

Por otro lado, en la secuencia de pasos a seguir en la programación se menciona, inmediatamente después de la fila 2, retenciones de humedad R_i que se utilizan individualmente para el cálculo de un grupo de datos. Es así como al procesarse se obtienen para cada estación 11 distintos grupos que corresponden a cada uno de los coeficientes R_i considerados. La selección de los valores del balance hídrico a utilizar se hace en base a la tabla "Capacidades de Almacenamiento de Agua Provisionales según Suelo y Cultivo" que propone Thornthwaite y Mather (Tabla 3).

Para el efecto, la División de Suelos de la Dirección de Recursos Naturales Renovables ha efectuado levantamientos agrológicos de todos los distritos estudiados y como resultado de estos trabajos se tiene una información detallada de los suelos de estas áreas, contando con mapas que tienen delimitadas las clases agrológicas existentes y en su respectiva descripción se puede obtener la información de las texturas correspondientes que constituye el dato básico a utilizar en la tabla de Thornthwaite. Teniendo esta información y la de la especie cultivada se selecciona el grupo de datos para el coeficiente de retención de humedad correspondiente.

RESULTADOS: VER APENDICE

DISCUSION DE RESULTADOSVI.a Evapotranspiración Potencial

Del análisis de las gráficas de la variación cronológica de la evapotranspiración potencial y evaporación se pudieron determinar los siguientes aspectos de cada sitio estudiado:

Estación San Jerónimo

Al observarse las respectivas curvas de los métodos de Thornthwaite y Blaney-Cridle se nota una correlación en lo que respecta a la distribución de los valores mensuales durante el año, pero no así en las cantidades evapotranspiradas totales, teniendo que ambas curvas, aunque guardan una misma tendencia, se encuentran bastante separadas.

Por su parte, la curva de evaporación tiene, durante los primeros meses del año, una tendencia similar a las otras dos para luego experimentar una característica diferencial consistente en un descenso bastante acusado, situándose como consecuencia en la época seca entre las curvas de Thornthwaite y Blaney-Cridle y durante la época lluviosa por debajo de las mencionadas curvas. La poca correlación existente entre las curvas no brinda mayor elemento de juicio para poder establecer una similitud a efecto de seleccionar uno de los métodos ploteados; por otra parte, al comparar los valores anuales evapotranspirados que respectivamente son: Thornthwaite 968.1, Blaney-Cridle 1749.9 y Turc 740.6 con los de evaporación 973.8 se observa que el método de cálculo que presenta cifras más cercanas a la evaporación es el de Thornthwaite, razón por la cual fue seleccionado este método para la estación de San Jerónimo.

Estación La Ceibita

En la gráfica de esta estación se observa que las tres curvas siguen tendencias desiguales, siendo un poco más afines las de Thornthwaite y Blaney-Cridle.

La curva de evaporación manifiesta una variación mayor que las otras dos, así para los meses de enero a marzo acusa valores superiores a los de evapotranspiración potencial para luego manifestar un descenso brusco tal que en la época lluviosa se encuentra por debajo de las mismas, debido a esta circunstancia la curva de evaporación corta en dos oportunidades a la curva de Blaney-Cridle y a la de Thornthwaite. Se observa, así mismo, que los datos de Thornthwaite y Blaney-Cridle tienen en valores absolutos mensuales una diferencia bastante significativa que también se manifiesta en sus cifras anuales. Las mismas son: 1080.9, 1847.0 mm respectivamente.

La evaporación para el mismo período acusa una cifra de 1313.3 mm. En base a las consideraciones anteriores se selecciona como más conveniente para esta estación el método de Thornthwaite.

Estación Asunción Mita

Para esta estación se tiene que las curvas correspondientes a la evapotranspiración potencial, en su distribución, guardan una correlación es-

trecha o sea que las alzas y bajas siguen una misma tendencia, siendo significativo al compararse con las otras estaciones que la diferencia en valores absolutos de una y otra no es tan grande. Por otro lado, la curva de evaporación se presenta con variaciones bastante bruscas siguiendo una distribución poco correlacionada con las de evapotranspiración, así en sus fluctuaciones se mantiene de enero a abril por encima de dichos valores y en la época lluviosa muy por debajo de las mismas.

Al analizar las cantidades anuales evaporadas y evapotranspiradas se tiene la siguiente situación: Thornthwaite 1547.3, Blaney-Cridle 1988.0, Turc 1051.7; evaporación 1638.9. Como puede observarse, también para este caso los valores más cercanos a la evaporación son los proporcionados por el método de Thornthwaite por lo que se escogió este método para Asunción Mita.

Estación Catarina

Indudablemente, debido a sus características climáticas que son diferentes a las otras estaciones estudiadas, especialmente en el contenido de humedad relativa, Catarina manifiesta un cuadro distinto de evaporación siendo tal que, a excepción de febrero, las curvas de evaporación permanecen muy por debajo de las otras dos.

Las curvas de Thornthwaite y Blaney-Cridle mantienen cierta correlación en su distribución; por su parte la evaporación, aunque con valores inferiores, manifiesta una tendencia similar con los métodos de cálculo de evapotranspiración potencial en el período de septiembre a diciembre.

Al comparar las cantidades anuales evapotranspiradas se observa que existe mucha diferencia entre los tres métodos considerados y, así mismo, de éstos con la evaporación teniéndose las siguientes cantidades reportadas: Thornthwaite 1365.8 mm, Blaney-Cridle 1928.9 mm, Turc 1572.1, evaporación 828.4.

Como puede observarse, la evaporación para este sitio se reporta con cantidades bajas siendo las que más se le aproximan las del método de Thornthwaite razón por la cual se seleccionó este método para dicha estación.

Estación La Fragua

Tal como en el caso de Catarina, en la Fragua se observa que el clima tiene gran influencia para inducir la evaporación, así se presentan valores para los meses calurosos y secos bastante altos que sobrepasan a los de evapotranspiración en una magnitud que no se presenta en los otros sitios estudiados.

Esta circunstancia es válida para los meses de enero a mayo, ya que al establecerse la época lluviosa la evaporación desciende apreciablemente manifestando varias fluctuaciones para el resto del año. Por otro lado, los resultados de los métodos de cálculo de evapotranspiración potencial tienen una tendencia similar a las otras estaciones, y en lo relativo a su distribución existe cierta correlación entre ambos métodos con poca dife-

rencia entre valores absolutos mensuales, ya que las respectivas curvas no se encuentran tan separadas como sucede en climas más húmedos y menos calurosos.

Al comparar los respectivos valores anuales se tiene la siguiente situación: Thornthwaite 1648.9, Blaney-Cridle 2021.1, Turc 707.4, evaporación 1938.4.

Como se puede observar, para este sitio los datos de Thornthwaite y Turc se encuentran bastante alejados de la evaporación, siendo los resultados del método de Blaney-Cridle los que están más ajustados al régimen evaporativo. Por esta razón se recomienda este último método para el distrito de La Fragua.

VI.b Balance Hídrico

La discusión de este aspecto se hará tomando en cuenta únicamente la distribución de la evapotranspiración potencial y la precipitación, ya que según el tipo de suelo y cultivo, los otros resultantes del balance hídrico, tales como agua almacenada, pérdidas potenciales de agua, etc., tienden a ser variables y debido a que existen once grupos de datos distintos para cada estación, su discusión sería muy extensa.

En los cinco distritos de riego estudiados se distingue, de una manera general, tres tipos de balance hídrico que con fines de diferenciación los agrupamos así:

Balance deficitario:	La Fragua
Balance con períodos definidos de excesos y déficits:	San Jerónimo, Asunción Mita, La Ceibita
Balance con un período prolongado de exceso:	Catarina

Al analizar los datos reportados en el balance hídrico de La Fragua se tiene una situación especial, ya que para todo el año los valores de la evapotranspiración potencial son superiores a los de precipitación pluvial y como consecuencia se mantiene un déficit constante que plantea la necesidad de suplementar dichos déficits por medio de riego artificial. Por supuesto, esta situación es más cruda en los meses de la época seca, en los que la diferencia Ept-lluvia es altamente significativa; para los meses de la época lluviosa, a pesar de que hay aporte de humedad al suelo por las precipitaciones, su magnitud no alcanza a cubrir las cantidades evapotranspiradas.

La situación antes expuesta no deja de ser un tanto teórica, ya que en condiciones reales de campo se ha observado que cuando el invierno se establece durante un período relativamente largo los cultivos se desarrollan satisfactoriamente sin necesidad de suplementar agua por medio de riegos, de esa cuenta se hace necesario establecer en condiciones reales las cantidades evapotranspiradas, ya que como se pudo observar en el desarrollo de este trabajo, los distintos métodos que existen para su cálculo di-

fieren mucho entre sí, así como también respecto al régimen evapotranspirativo y por lo tanto al escoger un método de cálculo de evapotranspiración se puede estar trabajando con un margen apreciable de error.

Para los distritos de San Jerónimo, Asunción Mita y Laguna del Hoyo se tiene una situación diferente ya que se establecen dos períodos bien de finidos, uno deficitario y otro de exceso, siendo variable para cada sitio la magnitud de los mismos. Según los valores obtenidos para los tres casos se tiene que la época de déficit se establece del mes de octubre al de mayo y, por consiguiente, la de exceso los restantes meses del año.

Individualmente se puede afirmar que Asunción Mita es el sitio que presenta el mayor déficit y por su parte la Laguna del Hoyo la de más exceso.

Ahora bien, para fines de interpretación no deberá tomarse como base para el suplemento de cantidades de agua por irrigación, únicamente lo antes expuesto referente a los períodos de déficit y exceso, ya que para el efecto el tipo de cultivo y suelo estará influyendo en las cantidades de agua almacenadas que permiten suplir las deficiencias aunque la evapotranspiración sea mayor que la precipitación, por lo tanto, las lluvias que ocurren durante la época seca mantienen cierta humedad en los suelos que ceden a las plantas según la magnitud de la evapotranspiración.

Para el caso del distrito de Catarina se tiene una situación que es todo lo contrario de La Fragua, ya que el régimen pluviométrico de este sitio presenta una distribución continua de lluvias durante todo el año y las cantidades que reportan los meses de la época lluviosa son considerables. Por otro lado, debido a la humedad alta que prevalece la evapotranspiración es de una magnitud inferior a la de las zonas más secas, debido a esta circunstancia se establecen dos períodos de exceso comprendidos de enero a mediados de febrero y de mediados de abril a finales de noviembre; por lo tanto, las cantidades que aporta la lluvia son superiores a las de evapotranspiración por espacio de 10 meses, razón por la cual Catarina posee un tipo de balance hídrico caracterizado por un período extenso de exceso de agua.

C O N C L U S I O N E S

1. Existe mucha disparidad en los resultados de los distintos métodos de cálculo de la evapotranspiración potencial, siendo el método de Blaney Cridle el que reporta los valores más altos, seguido por Thornthwaite y por último el método de Turc que proporciona los valores más bajos.
2. La evaporación manifiesta, en términos generales, una distribución a lo largo del año diferente a la de los métodos de cálculo de evapotranspiración potencial, observando un régimen caracterizado por valores altos en la época seca para luego experimentar un descenso que se mantiene durante toda la época lluviosa.
3. Las posibles correlaciones existentes en la distribución de la evaporación y evapotranspiración únicamente fueron observadas en el período de enero-abril, teniéndose para el resto del año una desigualdad bastante marcada entre ambos parámetros.
4. En términos generales se desprende de este estudio que para climas húmedos y semi-secos la fórmula de cálculo recomendada para estimar la evapotranspiración potencial es la de Thornthwaite, siendo aplicable para los distritos de Catarina, San Jerónimo, Asunción Mita y Laguna del Hoyo, y para climas secos y con características semi-desérticas la fórmula de Blaney-Cridle es más adecuada, aplicable al distrito La Fragua.
5. Al iniciarse el presente trabajo se tenía la hipótesis de que la evapotranspiración potencial tendía a seguir la distribución de la evaporación, situación que se desvirtuó en el desarrollo del mismo debido a la diferencia de su distribución.
6. La utilidad y aplicación del balance hídrico dependerá del período de registro de los datos pluviométricos, de seleccionar un método adecuado para estimar la evapotranspiración y aplicar el respectivo coeficiente de retención de humedad según tipo de suelo y cultivo.
7. Los datos que proporciona el balance hídrico son de gran utilidad en la planificación de las actividades técnicas de un distrito de riego y prácticamente es el aporte más importante de esta tesis, para su consulta véase el capítulo V.
8. Los distritos de riego estudiados se agrupan, según los datos del balance hídrico, en la siguiente forma:

Balance deficitario:	La Fragua
Balance con períodos definidos de excesos y déficits:	San Jerónimo, Asunción Mita, La Ceibita
Balance con un período prolongado de excesos:	Catarina

9. Es indiscutible que mientras mejor información meteorológica se posea, la determinación de evapotranspiración potencial y balance hídrico será más efectiva.

RECOMENDACIONES

1. Según los resultados obtenidos se recomienda, en tanto no se profundice la investigación de estos aspectos, la aplicación de los métodos de cálculo de evapotranspiración potencial en la forma siguiente:

Método de Thornthwaite: Distritos de San Jerónimo, Laguna del Hoyo, A
sunción Mita y Catarina

Método de Blaney-Cridle: Distrito La Fragua

2. Realizar estudios similares al efectuado que comparen un mayor número de fórmulas de cálculo de evapotranspiración potencial y relacionarlos con el sistema agua-planta-suelo tendientes a encontrar valores de eva
potranspiración actual.
3. Con el objeto de contar con valores reales de campo es necesario poner en operación lisímetros u otra metodología en los distritos de riego más importantes y correlacionar la información generada por los mismos a efecto de determinar fórmulas que proporcionen valores de evapotrans
piración potencial ajustados a nuestro medio.
4. Se recomienda a los técnicos que trabajen en distritos de riego utilizar los datos que proporciona el balance hídrico y para fines de traba
jo y operación inmediatos, aplicar el balance hídrico diario que se menciona en el capítulo de Revisión de Literatura.
5. Dada la importancia que tiene la evapotranspiración potencial y balance hídrico en la planificación y operación de los distritos de riego, sería conveniente que la División de Recursos Hidráulicos, en su Sec
ción de Estudios, formalizara un plan investigativo que cubra dichos aspectos a través de proyectos de investigación de riego y drenaje.
6. Aprovechar al máximo la información meteorológica que se posee, ya que en la actualidad no se le está prestando la atención que debe dársele como instrumento básico de diseño en proyectos de riego y drenaje.

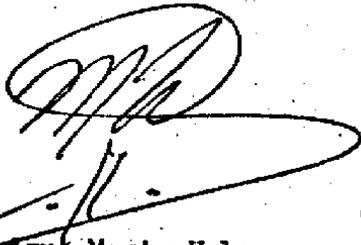
CAPITULO IX

B I B L I O G R A F I A

1. BALANCE HIDRICO, Madrid, Dirección General de Carreteras y Caminos ve
cinales, 1968 113 pags.
2. BASSO, EDUARDO Estimación preliminar del Balance de Aguas del Istmo
Centroamericano, Costa Rica, Proyecto de Mejoramiento Hidrometeo
rológico Centroamericano. Publicación N° 18, 1968 204 pags.
3. BASSO, EDUARDO Medidas de Evaporación, Costa Rica, Proyecto de Mejo
ramiento Hidrometeorológico Centroamericano. Publicación N° 19,
1967 24 pags.
4. DA MOTA, F. S. GOERDET, C. O. Balance Hídrico do Rio Grande do Sul.
Boletín Técnico N° 62 Vol. V. Instituto de Pesquisas E Experi
mentacao Agropecuarias do Sul. 1970 27 pags.
5. DE LOS SANTOS VALADEZ Metodología para la determinación y cálculo del
uso continuo del agua. Memorandum técnico N° 290, México, Secre
taría de Recursos Hidráulicos, 1971 151 pags.
6. GARCIA BENAVIDES, JAVIER Fórmula para el cálculo de la evapotranspi
ración potencial adaptada al trópico, cc mimeografiadas, 8 pags.
San José, Costa Rica.
7. GRASSI, CARLOS J. Estimación de los usos consuntivos de agua y reque
rimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyec
tos. Mérida, Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo In
tegral de Aguas y Tierras, 1968 96 pags.
8. JOVEL, ROBERTO El cálculo y los requerimientos de agua para la irri
gación en Costa Rica. Proyecto de Mejoramiento Hidrometeorológi
co Centroamericano, 1968 58 pags.
9. LE COSTUMER, G. Métodos para la estimación de evapotranspiración po
tencial. Doc. 24. Seminario Regional sobre Meteorología Agríco
la con referencia a las zonas tropicales de América Latina. Bar
bados, 1970 18 pags.
10. LOPEZ D., JAVIER Resultados comparativos de mediciones y cómputos de
evaporación y uso consuntivo III. Jornadas Venezolanas de Riego.
Caracas, 1968. cc mimeografiadas.
11. MORAN GARCIA, EDMUNDO Balance hidrológico entre el agua disponible y
la demanda de un distrito de riego. Memorandum Técnico N° 302.
México, D.F., Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1972 43 pags.
12. OBIOLS DEL CID, RICARDO Clasificación Preliminar de Climas en la Re
pública de Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala (Te
sis de Ingeniero Civil) 1966 134 pags.

13. PASCALE, A. J. Métodos de Cómputo de Balance Hídrico, Doc. N° 21 Seminario Regional sobre Meteorología Agrícola con referencia a las zonas tropicales de América Latina. Barbados, 1970 23 pags.
- 14 PEREZ ESPINOZA, MIGUEL Un paso más de C. W. Thornthwaite hacia una clasificación racional del clima. Ingeniería Hidráulica en México, Vol. XXI N° 3, México, D.F. 1967 pags. 174-196
15. RESUMEN CLIMATOLOGICO DE LOS PARAMETROS REGISTRADOS POR LAS ESTACIONES NORMALES DEL OBSERVATORIO NACIONAL EN LA DECADA 1960-1970 Ministerio de Agricultura, Observatorio Nacional, 1971 13 pags. mimeo grafiadas.
16. USOS CONSUNTIVOS DE LOS CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA Memorandum Técnico N° 273. México, D.F., Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1971 151 pags.

V° B°



(f) Ing. Agr. Maria Vela
Aesor :

INPRIMASE:



(f) Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra
Decano

APENDICE

CAPITULO V

V.A. EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

METODO DE THORNTHWAITE

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M
 NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	18,3	19,5	20,6	22,7	23,2	22,5	21,5	21,1	21,1	21,0	19,0	18,7
I....	7,1	7,9	8,5	9,9	10,2	9,7	9,1	8,8	8,8	8,8	7,5	7,4
E.P..	56,4	61,1	78,4	98,7	110,7	100,5	93,9	86,8	82,0	80,3	60,1	59,2
SUMA I	103,8										E.P. TOTAL :	968,1 MM

METODO DE BLANEY-GRIDLE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	18,3	19,5	20,6	22,7	23,2	22,5	21,5	21,1	21,1	21,0	19,0	18,7
E.P..	116,7	125,9	147,9	156,1	166,7	160,7	159,6	156,2	147,1	146,7	131,9	134,3
E.P. TOTAL	1749,9 MM											

METODO DE TURC

TEMP. MEDIA ANUAL : 20,8 PRECIP. MEDIA ANUAL : 866,0 MM E.P. TOTAL : 740,6 MM

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

METODO DE THORNTWAITE

ESTACION : 9.3.3 LATITUD : 14 30' LONGITUD : 89 52' ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA DEPTO. : JALAPA MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	20,8	21,9	23,6	24,8	24,2	21,5	21,7	22,0	22,4	22,2	21,8	21,7
I....	8,7	9,4	10,5	11,3	16,9	9,1	9,2	9,4	9,7	9,6	9,3	9,2
E.P..	70,0	75,0	103,0	118,3	118,5	84,9	90,2	90,1	89,1	86,3	77,4	78,1

SUMA I : 116,2

E.P TOTAL: 1080,9 MM

METODO DE BLANEY - CRIDDLE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	20,8	21,9	23,6	24,8	24,2	21,5	21,7	22,0	22,4	22,2	21,8	21,7
E . P .	151,8	133,8	159,2	164,0	170,5	156,5	162,0	159,6	151,8	151,1	141,8	144,9

E.P. TOTAL: 1847,0 MM

METODO DE TURC

TEMP. MEDIA ANUAL : 22,4 PRECIP. MEDIA ANUAL : 1036,2 MM E.P. TOTAL : 865,8 MM

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

METODO DE THORNTHWAITE

ESTACION : 10.3.1 LATITUD : 14 20' LONGITUD : 89 42' ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA DEPTO. : JUTIAPA MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	24,9	25,8	26,6	27,9	27,5	26,0	27,0	26,8	25,2	25,2	25,0	24,9
P.P.	11,4	12,0	12,6	13,5	13,2	12,1	12,8	12,7	11,6	11,6	11,4	11,4
E.P.	104,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	115,0	113,8	104,1	104,7
SUMA :	146,3										E.P. TOTAL : 1547,3 MM	

METODO DE BLANEY & CRIDLE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	24,9	25,8	26,6	27,9	27,5	26,0	27,0	26,8	25,2	25,2	25,0	24,9
E.P.	138,6	147,0	170,8	176,0	183,9	174,4	183,7	178,9	162,4	162,4	153,3	156,6
E.P. TOTAL :	1988,0 MM											

METODO DE TURC

TEMP. MEDIA ANUAL : 26,1 PRECIP. MEDIA ANUAL : 1216,9 MM E.P. TOTAL : 1051,7 MM

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

METODO DE THORNTHWAITE

ESTACION : 17.3.1 LATITUD : 14 51' LONGITUD : 92 04' ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA DEPTO. : SAN MARCOS MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	25,4	24,0	25,2	27,1	27,2	26,0	25,5	23,4	23,1	22,5	24,0	25,1
P.....	11,7	10,7	11,6	12,9	13,0	12,1	11,8	10,3	10,1	9,7	10,7	11,5
E.P..	114,3	89,4	118,3	146,0	156,7	137,2	133,6	97,8	88,6	80,6	93,3	110,0
SUMA :	136,4										E.P. TOTAL : 1365,8 MM	

METODO DE BLANEY - CRIDLE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP.	25,4	24,0	25,2	27,1	27,2	26,0	25,5	23,4	23,1	22,5	24,0	25,1
E.P..	136,9	140,9	165,4	172,9	182,7	174,4	177,6	165,2	154,5	152,2	149,7	157,3
E.P. TOTAL :	1929,8											

METODO DE TURC

TEMP. MEDIA ANUAL : 24,9 PRECIP. MEDIA ANUAL : 4041,6 MM E.P. TOTAL : 1572,1 MM

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

METODO DE THORNTHWAITE

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV : 190 MTS

NOMBRE : LA TRAGUA DEPTO : ZACAPA MUNICIPIO: ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP. ME. °C	27,0	27,0	28,7	29,4	29,6	26,6	26,1	26,7	26,7	26,0	25,8	25,2
E.P. Lat. °C	126,5	157,9	164,8	169,5	146,7	142,3	147,0	130,5	126,5	116,4	107,9	

E.P. TOTAL : 1472,9

METODO DE BLANEY - CRIDDLE

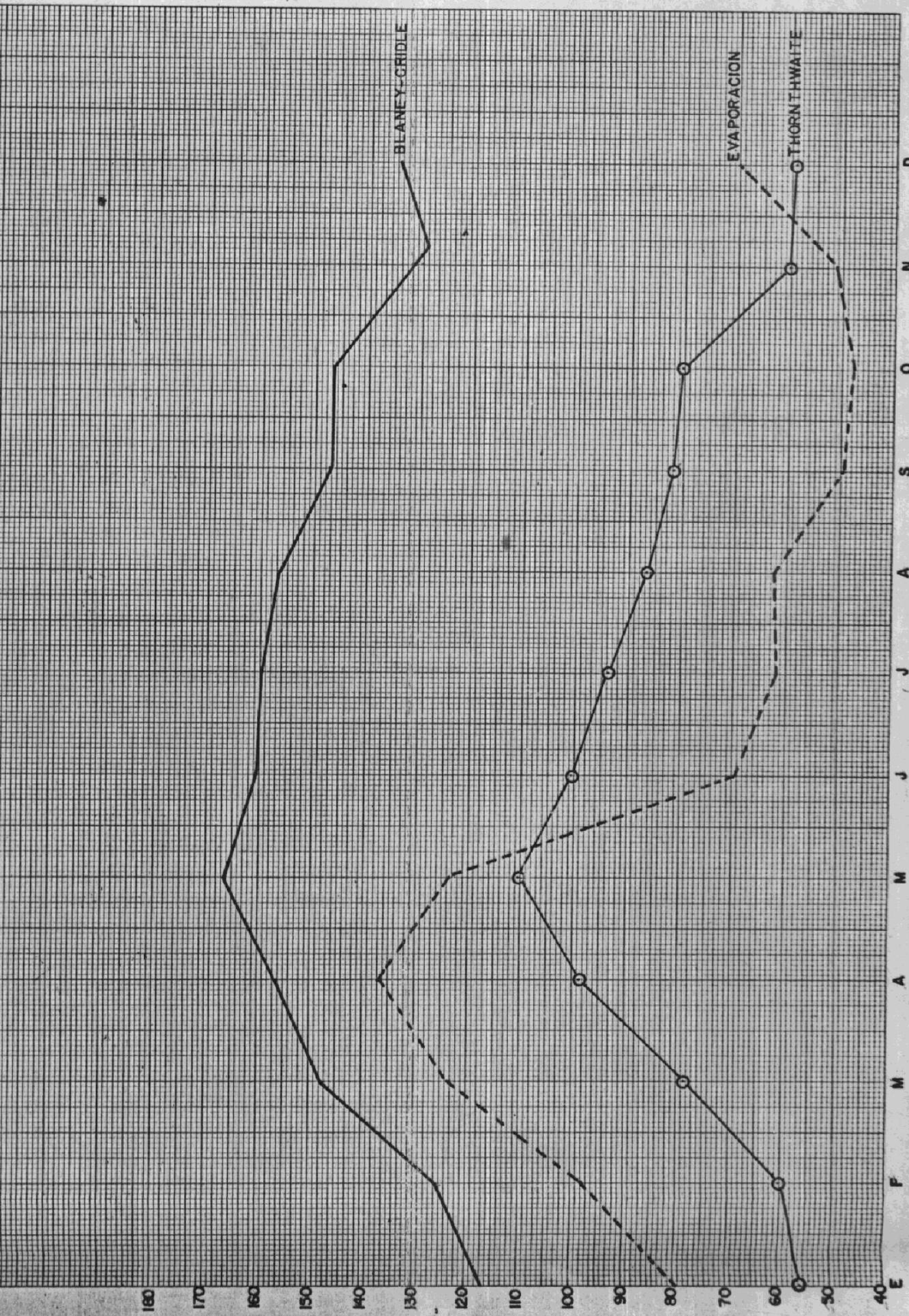
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
TEMP. ME. °C	27,0	27,0	28,7	29,4	29,6	26,6	26,1	26,7	26,7	26,0	25,8	25,2
EP. Lat. °C	131,2	171,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	173,5	168,1	165,5	156,1	157,7

E.P. TOTAL : 2021,1

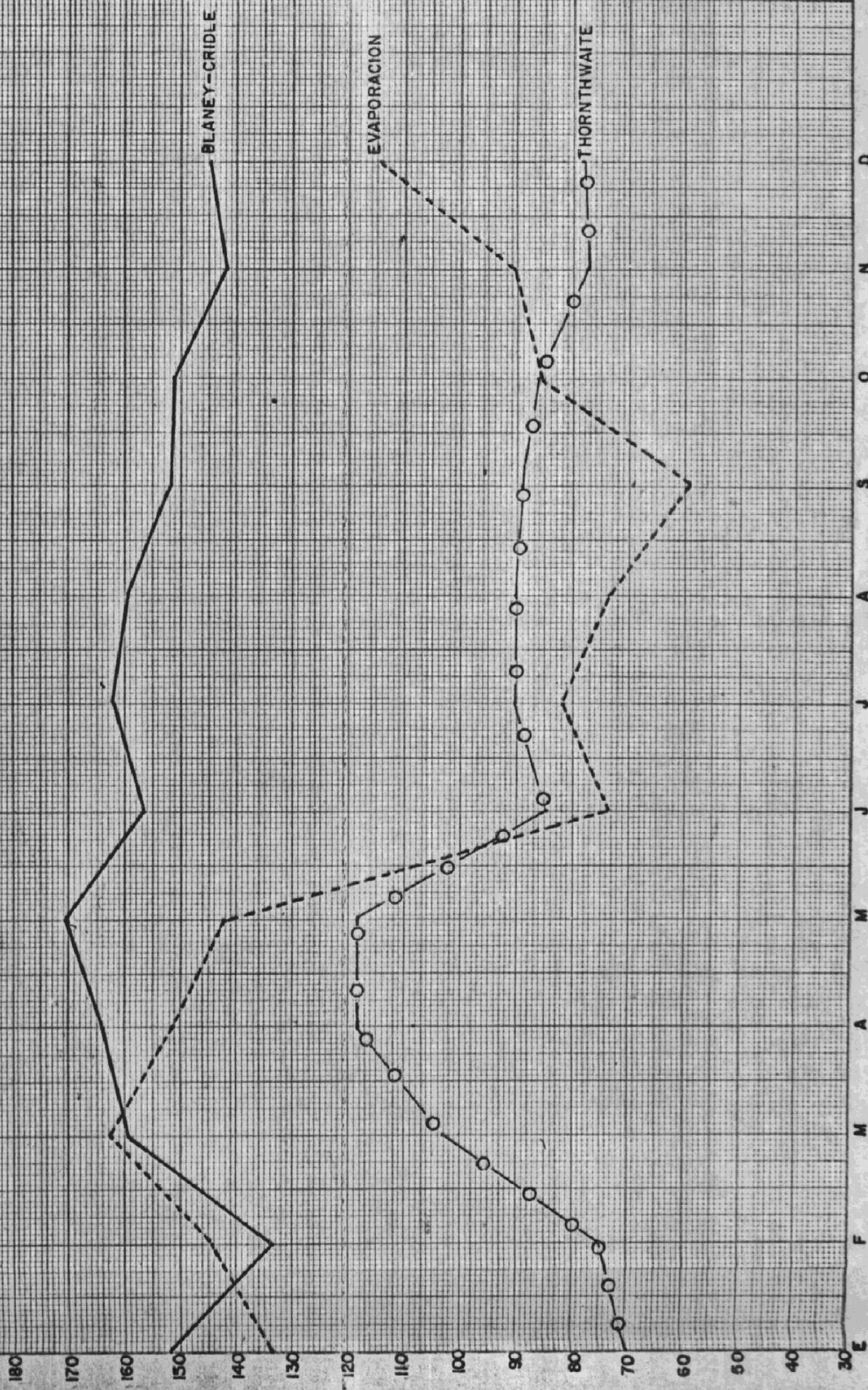
METODO DE TURC

TEMP. MEDIA ANUAL 26,8 PRECIP. MEDIA ANUAL 720,7 E. P. TOTAL 707,4

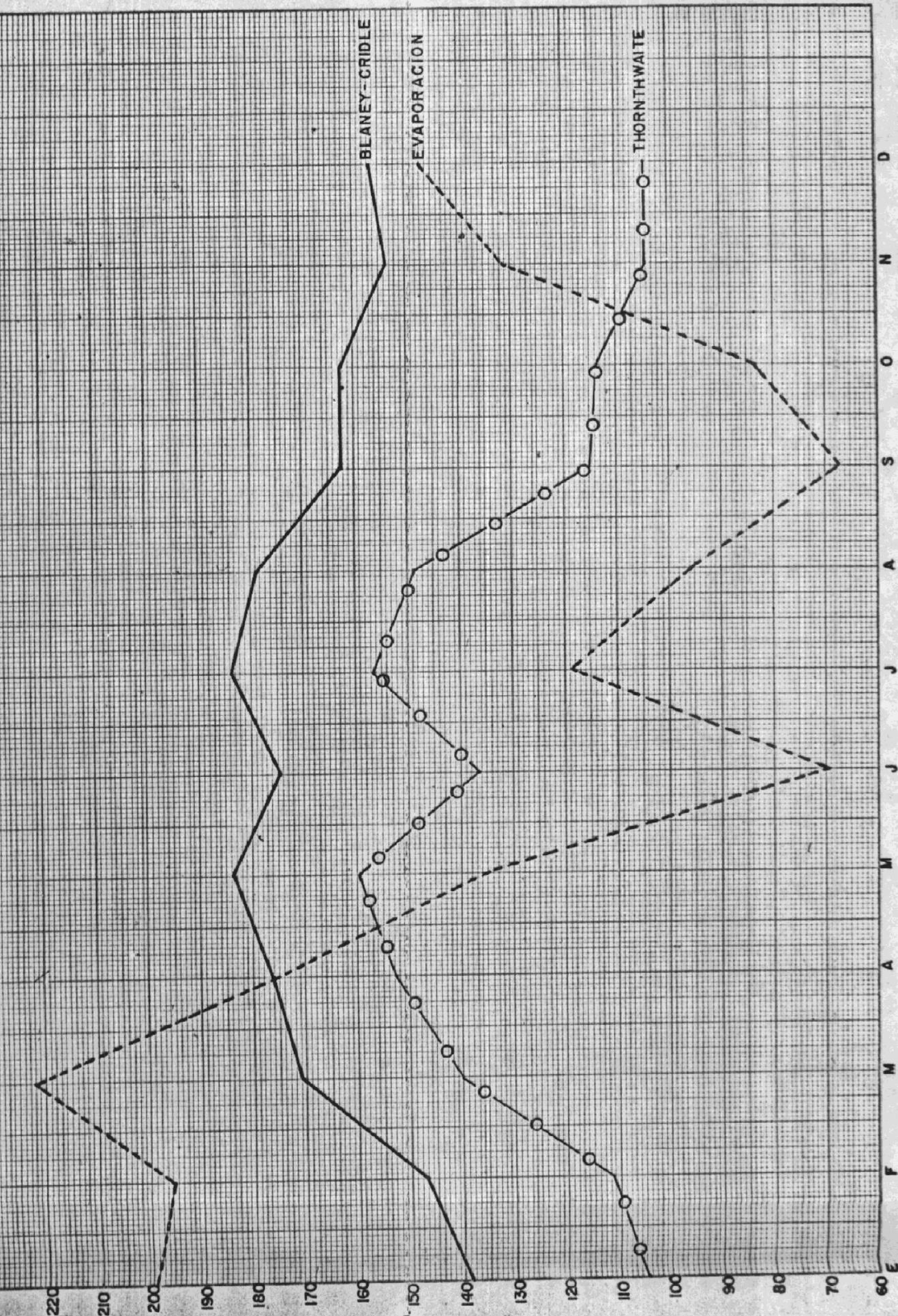
VARIACION CRONOLOGICA DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y EVAPORACION ESTACION SAN JERONIMO



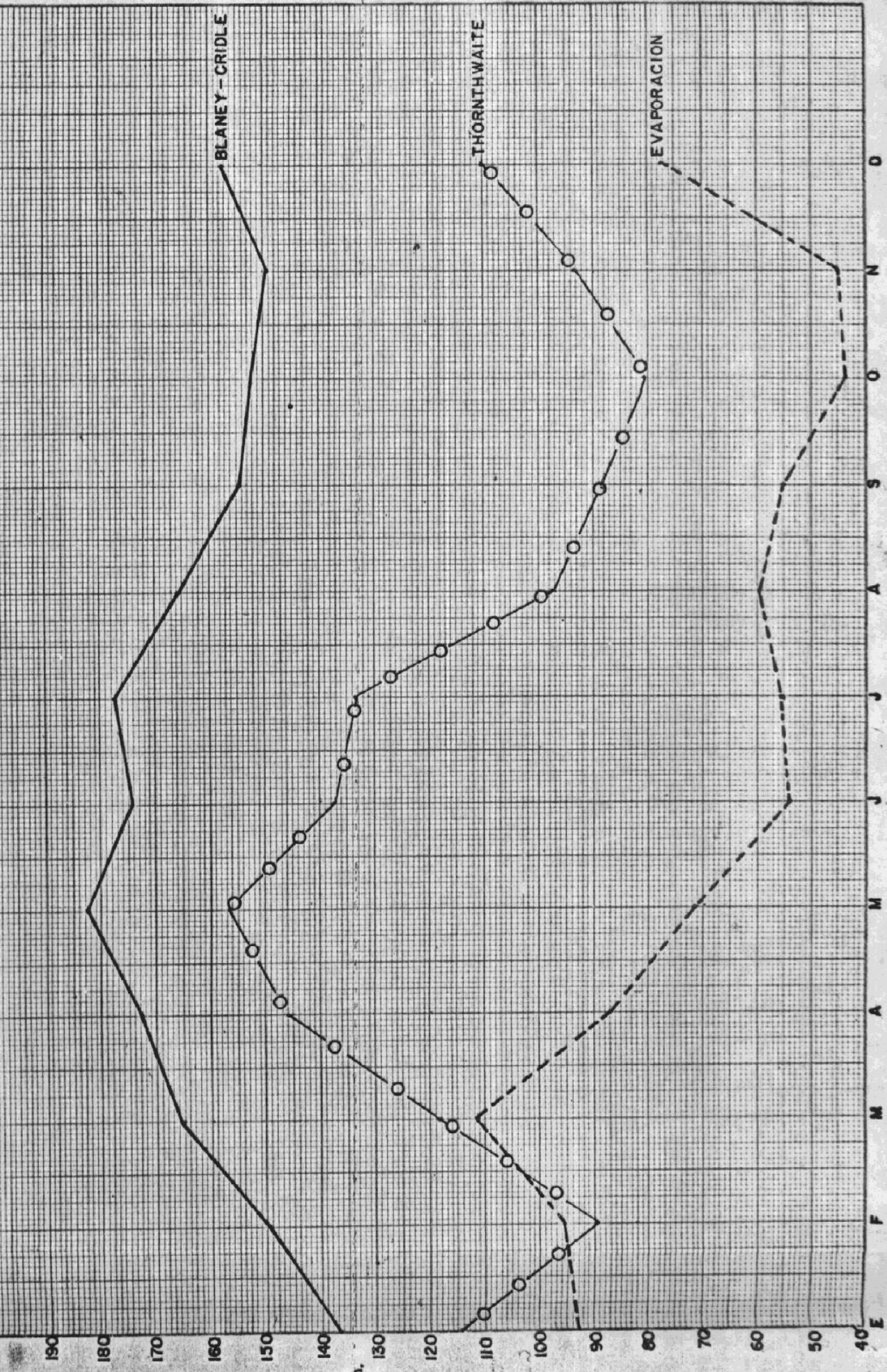
VARIACION CRONOLOGICA DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y EVAPORACION ESTACION: LA CEIBITA.



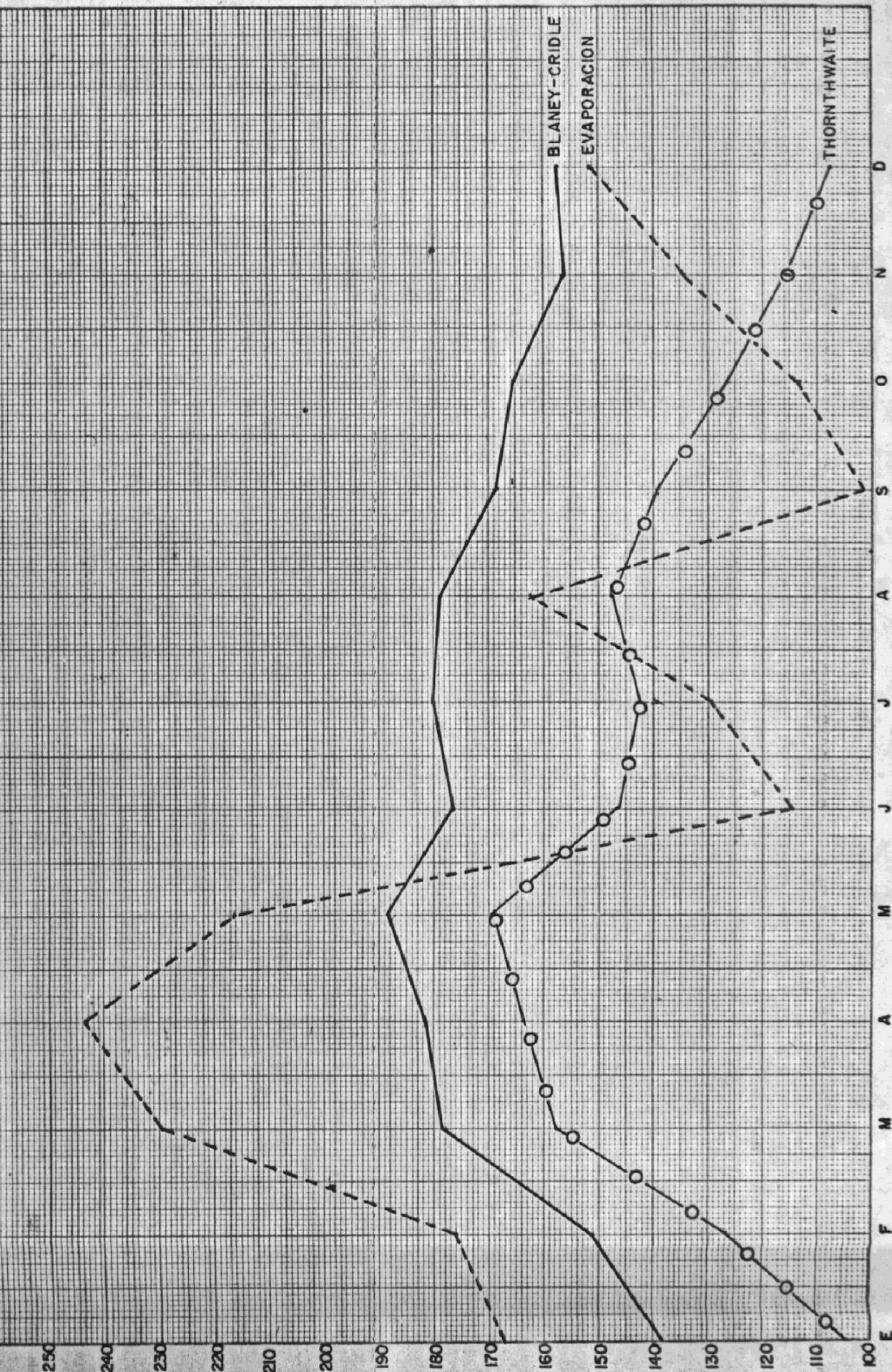
VARIACION CRONOLOGICA DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y EVAPORACION ESTACION: ASUNCION MITA



VARIACION CRONOLOGICA DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y EVAPORACION ESTACION: CATARINA



VARIACION CRONOLOGICA DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL Y EVAPORACION ESTACION LA FRAGUA



ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	172,0	223,8	290,6	360,8	415,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-35,1	10,2
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,4	143,1	188,7	299,2	311,4	101,6	16,6
FILA 6	-16,6	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-209,8	-25,0
FILA 7	21,3	5,2	7,2	25,1	52,6	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	237,5	94,4
FILA 8	145,2	51,8	66,8	70,2	54,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-181,8	-39,7
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	103,4	143,1	188,7	299,2	311,4	101,6	16,6
FILA 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	-78,4	-118,1	-163,7	-274,2	-286,4	-76,6	8,4

C. RETENCION : 25,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	70,3	122,1	188,9	250,1	313,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	311,9	317,2
FILA 5	12,2	4,3	1,1	0,3	0,1	103,5	143,2	188,8	299,3	311,5	0,1	0,0
FILA 6	12,2	-7,9	-3,2	-0,9	-0,2	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-311,4	-0,0
FILA 7	-7,5	13,1	10,4	26,0	52,8	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	330,1	9,4
FILA 8	174,0	43,9	63,6	69,3	54,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-283,4	45,3
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	12,2	4,3	1,1	0,3	0,1	103,5	143,2	188,8	299,3	311,5	0,1	0,0
FILA 12	37,8	45,7	48,9	49,7	49,9	-53,5	-93,2	-138,8	-249,3	-261,5	49,0	50,0

C. RETENCION : 50,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,9	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	54,0	106,7	173,5	243,7	298,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	326,5	371,8
FILA 5	30,1	18,1	7,4	2,9	1,4	104,8	144,5	190,1	300,6	312,8	1,0	0,5
FILA 6	35,5	-18,0	-10,7	-4,5	-1,5	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-311,8	-0,4
FILA 7	-30,8	23,2	17,9	29,6	54,1	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	339,5	9,8
FILA 8	197,3	33,8	56,1	65,7	53,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-283,8	44,9
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	36,1	18,1	7,4	2,9	1,4	104,8	144,5	190,1	300,6	312,8	1,0	0,5
FILA 12	38,9	56,9	67,6	72,1	73,6	-29,8	-69,5	-115,1	-225,6	-237,8	74,0	74,5

C.RETENCION = 75,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	47,4	99,2	166,0	236,2	291,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	319,0	364,3
FILA 5	62,3	37,1	19,0	9,4	5,4	108,8	148,5	194,1	304,6	316,8	4,1	2,6
FILA 6	59,6	-25,2	-19,1	-9,6	-4,0	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-312,7	-1,5
FILA 7	-54,9	30,4	25,3	34,7	56,6	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	340,4	10,9
FILA 8	221,4	26,6	48,7	60,6	50,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-284,7	43,8
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	62,3	37,1	19,0	9,4	5,4	108,8	148,5	194,1	304,6	316,8	4,1	2,6
FILA 12	37,7	62,9	81,0	90,6	94,6	-8,8	-48,5	-94,1	-204,6	-216,8	95,9	97,4

C.RETENCION = 100,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	129,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	45,0	96,8	163,6	233,8	298,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	316,6	361,9
FILA 5	87,2	57,6	33,8	19,3	12,4	115,8	155,5	201,1	311,6	323,8	9,9	6,9
FILA 6	80,3	-29,6	-23,9	-14,5	-6,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-313,9	-3,0
FILA 7	-75,6	34,8	31,1	39,6	59,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	341,6	12,4
FILA 8	242,1	22,2	42,0	55,7	48,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-285,9	42,3
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	87,2	57,6	33,8	19,3	12,4	115,8	155,5	201,1	311,6	323,8	9,9	6,9
FILA 12	37,8	67,4	91,2	105,7	112,6	91,2	-30,5	-76,1	-186,6	-198,8	115,1	118,1

C. RETENCION = 125,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	129,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	46,1	97,9	164,7	234,9	299,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	317,7	363,0
FILA 5	110,3	78,1	50,0	31,3	21,7	125,1	164,8	210,4	320,9	333,1	18,0	13,3
FILA 6	97,0	-32,2	-28,1	-18,7	-9,6	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-315,1	-4,7
FILA 7	-92,3	37,4	35,3	43,8	62,2	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	342,8	14,1
FILA 8	250,8	19,6	30,7	51,5	45,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-287,1	40,6
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	110,3	78,1	50,0	31,3	21,7	125,1	164,8	210,4	320,9	333,1	18,0	13,3
FILA 12	39,7	71,9	100,0	118,7	128,3	24,9	-14,8	-60,4	-170,9	-183,1	132,0	136,7

C. RETENCION = 150,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	54,8	106,6	173,4	243,6	208,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	326,4	371,7
FILA 5	152,1	117,4	84,0	59,2	45,0	143,4	180,1	233,7	344,2	356,4	39,1	31,2
FILA 6	120,9	-34,7	-33,3	-24,9	-14,2	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-317,3	-7,9
FILA 7	-110,2	39,9	40,5	50,0	66,8	90,8	89,6	82,4	77,8	76,1	345,0	17,3
FILA 8	282,7	17,1	33,5	45,3	40,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-289,3	37,4
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	152,1	117,4	84,0	59,2	45,0	143,4	180,1	233,7	344,2	356,4	39,1	31,2
FILA 12	47,9	82,6	116,0	140,8	155,0	51,6	11,9	-33,7	-144,2	-156,4	160,9	168,8

C.RETENCION 200,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	68,8	120,6	187,4	257,6	312,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	340,4	385,7
FILA 5	189,9	154,4	118,2	89,2	71,7	175,1	214,8	260,4	370,9	383,1	64,1	53,5
FILA 6	136,4	-35,5	-36,2	-28,9	-17,6	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-319,0	-10,6
FILA 7	-131,7	40,7	43,4	54,0	70,2	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	346,7	20,0
FILA 8	282,2	16,3	30,6	41,3	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-291,0	34,7
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	189,9	154,4	118,2	89,2	71,7	175,1	214,8	260,4	370,9	383,1	64,1	53,5
FILA 12	60,1	95,6	131,8	160,8	178,3	74,9	35,2	-10,4	-120,9	-133,1	185,9	196,5

C.RETENCION 250,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 °5' LONGITUD : 9° 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	85,5	137,3	204,1	274,3	329,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	357,1	402,4
FILA 5	225,6	189,8	151,9	120,2	100,2	203,6	243,3	208,9	399,4	411,6	91,2	78,4
FILA 6	147,2	-35,8	-37,9	-31,7	-20,1	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-320,3	-12,8
FILA 7	-142,5	41,0	45,1	56,8	72,7	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	348,0	22,2
FILA 8	309,0	16,0	28,9	38,5	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-292,3	32,5
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	225,6	189,8	151,9	120,2	100,2	203,6	243,3	208,9	399,4	411,6	91,2	78,4
FILA 12	74,4	110,2	148,1	179,8	199,8	96,4	56,7	11,1	-99,4	-111,6	208,8	221,6

C. RETENCION = 300,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 °5' LONGITUD : 9° 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	128,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-161,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	103,5	155,3	222,1	292,3	347,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	375,1	420,4
FILA 9	200,4	224,6	185,5	151,8	120,8	233,2	272,9	318,5	429,0	441,2	119,8	105,3
FILA 6	155,1	-35,8	-39,0	-33,7	-22,0	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-321,4	-14,5
FILA 7	-150,4	41,0	46,2	58,8	74,6	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	349,1	23,9
FILA 8	316,9	16,0	27,8	36,5	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-293,4	30,8
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	200,4	224,6	185,5	151,8	120,8	233,2	272,9	318,5	429,0	441,2	119,8	105,3
FILA 12	89,6	125,4	164,5	198,2	220,2	116,8	77,1	31,5	-79,0	-91,2	230,2	244,7

C. RETENCION = 350,0

ESTACION : 2.6.4 LATITUD : 15 05' LONGITUD : 90 16' ELEV. : 979 M

NOMBRE : SAN JERONIMO DEPTO. : BAJA VERAPAZ MUNIC. : SAN JERONIMO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	4,7	5,2	7,2	25,1	52,6	200,2	129,3	138,0	188,3	88,3	27,7	9,4
FILA 2	166,5	57,0	74,0	95,3	107,4	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	55,7	54,7
FILA 3	-101,8	-51,8	-66,8	-70,2	-54,8	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-28,0	-45,3
FILA 4	121,8	173,6	240,4	310,6	365,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	393,4	438,7
FILA 5	295,0	259,1	219,3	184,0	160,4	263,8	307,5	340,1	459,6	471,8	149,6	133,6
FILA 6	161,4	-75,8	-30,9	-35,3	-23,6	103,4	39,7	45,6	110,5	12,2	-322,2	-16,0
FILA 7	-156,7	41,0	47,1	60,4	76,2	96,8	89,6	82,4	77,8	76,1	349,9	25,4
FILA 8	323,2	16,0	26,9	34,9	31,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-294,2	29,3
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	295,0	259,1	219,3	184,0	160,4	263,8	307,5	340,1	459,6	471,8	149,6	133,6
FILA 12	105,0	140,9	180,7	216,0	239,6	136,2	96,5	50,9	-59,6	-71,8	250,4	266,4

C. RETENCION : 100,0

ESTACION : 10.3.1 LATITUD : 14 20' LONGITUD : 89 42' ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA DEPTO. : JUTICA MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	220,9	114,0	23,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,0	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	219,5	320,8	466,2	572,5	592,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9	110,8
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	142,9	179,9	206,8	321,8	322,0	15,5	0,3
FILA 6	-0,3	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-306,5	-15,2
FILA 7	0,3	1,3	3,6	46,6	139,6	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	334,7	21,0
FILA 8	108,4	110,3	136,4	106,3	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-230,7	83,7
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	142,9	179,9	206,8	321,8	322,0	15,5	0,3
FILA 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	-117,9	-154,9	-181,8	-296,8	-297,0	9,5	24,7

C. RETENCION : 25,0

ESTACION : 10.3.1 LATITUD : 14 20' LONGITUD : 89 42' ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA DEPTO. : JUTUPA MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	143,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	15,6	125,9	262,3	368,6	388,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	464,3	563,2
FILA 5	36,6	4,0	0,3	0,0	0,0	142,9	179,9	206,8	321,8	322,0	0,0	0,0
FILA 6	36,6	-32,6	-3,8	-0,2	-0,0	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-322,0	-0,0
FILA 7	-36,6	33,9	7,4	46,8	139,6	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	350,2	5,8
FILA 8	145,3	77,7	132,6	106,1	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-246,2	98,9
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	36,6	4,0	0,3	0,0	0,0	142,9	179,9	206,8	321,8	322,0	0,0	0,0
FILA 12	13,4	46,0	49,7	50,0	50,0	-92,9	-129,9	-156,8	-271,8	-272,0	50,0	50,0

C. RETENCION : 50,0

ESTACION : 10.3.1 LATITUD : 14 20' LONGITUD : 89 42' ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA DEPTO. : JUTIAPA MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	143,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	0,6	102,7	246,1	352,4	372,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	449,1	547,0
FILA 5	75,6	17,4	2,8	0,7	0,5	143,4	180,4	207,3	322,3	322,5	0,2	0,1
FILA 6	75,5	-50,2	-14,6	-2,1	-0,2	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-322,3	-0,1
FILA 7	-75,5	59,5	18,2	48,7	139,8	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	350,5	5,9
FILA 8	184,2	52,1	121,8	104,2	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-246,5	98,8
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	75,6	17,4	2,8	0,7	0,5	143,4	180,4	207,3	322,3	322,5	0,2	0,1
FILA 12	0,6	57,6	72,2	74,3	74,5	-68,4	-105,4	-132,3	-247,3	-247,5	74,8	74,9

C. RETENCION : 75,0

ESTACION : 10.3.1

LATITUD : 14 20'

LONGITUD : 89 42'

ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA

DEPTO. : JUTIAPA

MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	-8,4	101,9	238,3	344,6	364,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	440,3	539,2
FILA 5	108,7	36,1	9,2	3,2	2,6	145,5	182,5	209,4	324,4	324,6	1,2	0,5
FILA 6	108,3	-72,7	-26,9	-6,0	-0,6	142,0	37,0	26,9	115,0	0,2	-323,4	-0,8
FILA 7	-108,3	74,0	30,5	52,6	140,2	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	351,6	6,6
FILA 8	217,0	37,6	100,5	100,3	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-247,6	98,1
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	108,7	36,1	9,2	3,2	2,6	145,5	182,5	209,4	324,4	324,6	1,2	0,5
FILA 12	-8,7	63,9	90,8	96,8	97,4	-45,5	-82,5	-109,4	-224,4	-224,6	98,8	99,5

C.RETENCION : 100,0

ESTACION : 10.3.1

LATITUD : 14 20'

LONGITUD : 89 42'

ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA

DEPTO. : JUTIAPA

MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	-10,2	100,1	236,5	342,8	362,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	438,5	537,4
FILA 5	135,7	56,1	18,9	8,1	6,9	149,8	186,8	213,7	328,7	328,9	3,7	1,7
FILA 6	134,0	-79,5	-37,3	-10,8	-1,2	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-325,1	-2,0
FILA 7	-134,0	80,8	40,9	57,4	140,8	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	353,3	7,8
FILA 8	242,7	30,8	99,1	95,5	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-240,3	96,9
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	135,7	56,1	18,9	8,1	6,9	149,8	186,8	213,7	328,7	328,9	3,7	1,7
FILA 12	-10,7	68,9	106,1	116,9	118,1	-24,8	-61,8	-88,7	-203,7	-203,9	121,3	123,3

C.RETENCION : 125,0

ESTACION : 10.3.1

LATITUD : 14 20'

LONGITUD : 89 42'

ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA

DEPTO. : JUTIAPA

MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	n,n	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	14n,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	-7,8	102,5	238,9	345,2	365,1	0,0	0,0	0,0	0,0	n,n	440,9	539,8
FILA 5	198,n	75,7	30,5	15,0	13,2	156,1	193,1	220,0	335,0	335,2	7,9	4,1
FILA 6	153,9	-82,3	-45,2	-15,5	-1,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-327,2	-3,8
FILA 7	-153,9	83,6	48,8	62,1	141,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	355,4	9,6
FILA 8	262,6	28,0	91,2	90,8	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-251,4	95,1
FILA 9	n,n	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	158,0	75,7	30,5	15,0	13,2	156,1	193,1	220,0	335,0	335,2	7,9	4,1
FILA 12	-8,0	74,3	119,5	135,0	136,8	-6,1	-43,1	-70,0	-185,0	-185,2	142,1	145,9

C.RETENCION = 150,0

ESTACION : 10.3.1

LATITUD : 14 20'

LONGITUD : 89 42'

ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA

DEPTO. : JUTIAPA

MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	5,9	116,2	252,6	358,9	378,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	454,6	553,5
FILA 5	194,2	111,9	56,6	33,2	30,1	173,0	210,0	236,9	351,9	352,1	20,6	12,6
FILA 6	181,6	-82,3	-55,3	-23,3	-3,1	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-331,5	-8,0
FILA 7	-181,6	83,6	58,9	69,9	142,7	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	359,7	13,8
FILA 8	200,3	28,0	81,1	83,0	16,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-255,7	90,9
FILA 9	n,n	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	n,n	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	194,2	111,9	56,6	33,2	30,1	173,0	210,0	236,9	351,9	352,1	20,6	12,6
FILA 12	5,8	88,1	143,4	166,8	169,9	27,0	-10,0	-36,9	-151,9	-152,1	179,4	187,4

C.RETENCION = 200,0

ESTACION : 10.3.1

LATITUD : 14 20'

LONGITUD : 89 42'

ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA

DEPTO. : JUTIAPA

MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	27,0	137,3	273,7	300,0	399,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	475,7	574,6
FILA 5	224,4	144,4	83,7	54,7	50,5	193,4	230,4	257,3	372,3	372,5	37,3	25,1
FILA 6	199,3	-80,1	-60,7	-29,0	-4,2	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-335,2	-12,2
FILA 7	-199,3	81,4	64,3	75,6	143,0	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	363,4	18,0
FILA 8	108,0	30,2	75,7	77,3	15,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-259,4	86,7
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	224,4	144,4	83,7	54,7	50,5	193,4	230,4	257,3	372,3	372,5	37,3	25,1
FILA 12	25,6	105,6	166,3	195,3	199,5	56,6	19,6	7,3	-122,3	-122,5	212,7	224,9

C.RETENCION : 250,0

ESTACION : 10.3.1

LATITUD : 14 20'

LONGITUD : 89 42'

ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA

DEPTO. : JUTIAPA

MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	52,4	162,7	299,1	405,4	429,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	501,1	600,0
FILA 5	251,9	174,4	110,7	77,7	72,7	215,6	252,6	279,5	394,5	394,7	56,5	40,6
FILA 6	211,3	-77,5	-63,7	-33,0	-5,0	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-338,2	-15,9
FILA 7	-211,3	78,8	67,3	79,6	144,6	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	366,4	21,7
FILA 8	320,0	32,8	72,7	73,3	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-262,4	83,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	251,9	174,4	110,7	77,7	72,7	215,6	252,6	279,5	394,5	394,7	56,5	40,6
FILA 12	48,1	125,6	189,3	222,3	227,3	84,4	47,4	20,5	-94,5	-94,7	243,5	259,4

C.RETENCION : 300,0

ESTACION : 10.3.1 LATITUD : 14 20' LONGITUD : 89 42' ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA DEPTO. : JUTIAPA MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	80,3	190,6	327,0	433,3	453,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	520,0	627,9
FILA 5	278,3	203,0	137,5	101,5	95,9	238,8	275,8	302,7	417,7	417,9	77,2	58,2
FILA 6	220,1	-75,2	-65,5	-36,0	-5,6	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-340,7	-19,0
FILA 7	-220,1	76,5	69,1	82,6	145,2	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	368,9	24,8
FILA 8	328,8	35,1	70,9	70,3	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-264,9	79,9
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	278,3	203,0	137,5	101,5	95,9	238,8	275,8	302,7	417,7	417,9	77,2	58,2
FILA 12	71,7	147,0	212,5	248,5	254,1	111,2	74,2	47,3	-67,7	-67,9	272,8	291,8

C. RETENCION : 350,0

ESTACION : 10.3.1 LATITUD : 14 20' LONGITUD : 89 42' ELEV. : 478 M

NOMBRE : ASUNCION MITA DEPTO. : JUTIAPA MUNIC. : ASUNCION MITA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,0	1,3	3,6	46,6	139,6	279,1	193,2	175,6	229,9	114,0	28,2	5,8
FILA 2	108,7	111,6	140,0	152,9	159,5	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	104,0	104,7
FILA 3	-108,7	-110,3	-136,4	-106,3	-19,9	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-75,8	-98,9
FILA 4	109,3	219,6	356,0	462,3	482,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	553,0	656,0
FILA 5	304,4	231,0	164,3	125,9	119,8	262,7	299,7	326,6	441,6	441,8	99,1	77,4
FILA 6	227,0	-73,4	-66,0	-38,3	-6,1	142,9	37,0	26,9	115,0	0,2	-342,7	-21,7
FILA 7	-227,0	74,7	70,4	84,9	145,7	136,2	156,2	148,7	114,9	113,8	370,9	27,5
FILA 8	335,7	36,9	69,6	68,0	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-266,9	77,2
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	304,4	231,0	164,3	125,9	119,8	262,7	299,7	326,6	441,6	441,8	99,1	77,4
FILA 12	95,6	169,0	235,7	274,1	280,2	137,3	100,3	73,4	-41,6	-41,8	300,9	322,6

C. RETENCION : 400,0

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
B. BIOTROPICA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	204,0	275,4	316,6	431,5	458,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-12,9	52,7
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	152,2	235,1	332,6	416,1	428,3	41,9	3,0
FILA 6	-3,0	-0,0	-0,0	-0,0	-0,0	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-386,4	-38,9
FILA 7	3,4	1,3	29,9	32,1	90,0	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	403,3	48,9
FILA 8	148,3	71,4	71,2	84,9	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-328,3	26,7
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	152,2	235,1	332,6	416,1	428,3	41,9	3,0
FILA 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	-127,2	-210,1	-307,6	-391,1	-403,3	-16,9	22,0

C. RETENCION = 25,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	43,9	115,3	186,5	271,4	298,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	356,2	421,8
FILA 5	20,8	5,0	1,2	0,2	0,1	152,3	235,2	332,7	416,2	428,4	0,0	0,0
FILA 6	20,8	-15,8	-3,8	-1,0	-0,1	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-420,4	-0,0
FILA 7	-20,4	17,1	33,7	33,1	90,1	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	445,3	10,0
FILA 8	172,1	55,6	67,4	83,9	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-370,3	65,6
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	20,8	5,0	1,2	0,2	0,1	152,3	235,2	332,7	416,2	428,4	0,0	0,0
FILA 12	29,2	45,0	48,8	49,8	49,9	-102,3	-185,2	-282,7	-366,2	-378,4	50,0	50,0

C. RETENCION = 50,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	-82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	20,6	92,0	163,2	248,1	274,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	332,9	399,5
FILA 5	57,0	22,0	8,5	2,7	1,9	154,1	237,0	334,5	419,0	430,2	0,9	0,4
FILA 6	56,6	-35,0	-13,5	-5,8	-0,8	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-429,3	-0,5
FILA 7	-56,2	36,3	43,4	37,9	90,8	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	446,2	10,5
FILA 8	207,9	36,4	57,7	79,1	25,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-371,2	65,1
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	57,0	22,0	8,5	2,7	1,9	154,1	237,0	334,5	418,0	430,2	0,9	0,4
FILA 12	18,0	58,0	66,5	72,3	73,1	-79,1	-162,0	-259,5	-343,0	-355,2	74,1	74,6

C. RETENCION * 75,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	5,3	76,7	147,9	232,8	259,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	317,6	383,2
FILA 5	94,8	46,4	22,8	9,7	7,5	159,7	242,6	340,1	423,6	435,8	4,2	2,2
FILA 6	92,6	-48,4	-21,6	-13,0	-2,3	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-431,6	-2,0
FILA 7	-92,2	49,7	53,5	45,1	92,3	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	443,5	12,0
FILA 8	203,9	23,0	47,6	71,9	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-373,5	63,6
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	94,8	46,4	22,8	9,7	7,5	159,7	242,6	340,1	421,6	435,8	4,2	2,2
FILA 12	5,2	53,6	77,2	90,3	92,5	-59,7	-142,6	-240,1	-323,6	-335,8	95,8	97,8

C. RETENCION * 100,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-59,1	-65,6
FILA 4	-4,4	67,0	138,2	223,1	249,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	307,9	373,5
FILA 5	129,5	73,2	41,4	21,0	17,0	169,2	252,1	349,6	433,1	445,3	10,6	6,3
FILA 6	123,2	-56,4	-31,0	-20,4	-4,0	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-434,6	-4,3
FILA 7	-122,8	57,7	61,7	52,5	94,0	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	451,5	14,3
FILA 8	274,5	15,0	39,4	64,5	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-376,5	61,3
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	129,5	73,2	41,4	21,0	17,0	169,2	252,1	349,6	433,1	445,3	10,6	6,3
FILA 12	-4,5	51,8	83,6	104,0	100,0	-44,2	-127,1	-224,6	-308,1	-320,3	114,4	118,7

C.RETENCION • 125,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-59,1	-65,6
FILA 4	-10,5	60,9	132,1	217,0	243,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	301,8	367,4
FILA 5	160,8	99,9	62,2	35,3	29,5	181,7	264,6	362,1	445,6	457,8	20,1	12,9
FILA 6	147,9	-60,9	-37,8	-26,9	-5,8	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-437,9	-7,1
FILA 7	-147,5	62,2	67,7	50,0	95,8	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	454,7	17,1
FILA 8	299,2	10,5	33,4	58,0	20,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-379,7	58,5
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	160,8	99,9	62,2	35,3	29,5	181,7	264,6	362,1	445,6	457,8	20,1	12,9
FILA 12	-10,8	50,1	87,8	114,7	120,5	-31,7	-114,6	-212,1	-295,6	-307,8	129,9	137,1

C.RETENCION • 150,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBETA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	-82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	-15,1	56,3	127,5	212,4	239,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	297,2	362,8
FILA 5	215,7	151,0	105,7	69,2	60,5	212,7	295,6	393,1	476,6	499,8	45,3	32,6
FILA 6	183,1	-64,8	-45,2	-36,6	-8,6	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-443,6	-12,7
FILA 7	-182,7	66,1	75,1	68,7	98,6	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	460,5	22,7
FILA 8	314,4	6,6	26,0	48,3	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-315,5	52,9
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	215,7	151,0	105,7	69,2	60,5	212,7	295,6	393,1	476,6	499,8	45,3	32,6
FILA 12	-15,7	49,0	94,3	130,8	139,5	-12,7	-95,6	-193,1	-276,6	-298,8	154,7	167,4

C.RETENCION • 200,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBETA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	-15,1	57,8	129,0	213,9	240,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	293,7	364,3
FILA 5	214,0	190,4	149,2	106,3	95,5	247,7	330,6	428,1	511,6	523,8	75,7	59,2
FILA 6	205,8	-65,6	-49,2	-43,0	-10,8	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-440,1	-17,5
FILA 7	-205,4	66,9	79,1	75,1	100,8	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	465,0	27,5
FILA 8	357,1	5,8	22,0	41,9	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-390,0	48,1
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	214,0	190,4	149,2	106,3	95,5	247,7	330,6	428,1	511,6	523,8	75,7	59,2
FILA 12	-14,0	51,6	100,8	143,7	154,5	2,3	-80,6	-178,1	-261,6	-273,8	174,3	191,8

C.RETENCION • 250,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	-8,2	63,2	134,4	219,3	246,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	304,1	369,7
FILA 5	308,3	243,0	191,7	144,4	132,1	284,3	367,2	464,7	548,2	560,4	108,9	87,5
FILA 6	220,8	-65,3	-51,3	-47,2	-12,3	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-451,6	-21,4
FILA 7	-20,4	66,6	81,2	70,3	102,3	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	468,5	31,4
FILA 8	372,1	6,1	19,9	37,7	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-393,5	44,2
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	308,3	243,0	191,7	144,4	132,1	284,3	367,2	464,7	548,2	560,4	108,9	87,5
FILA 12	-8,3	57,0	108,3	155,6	167,9	15,7	-67,2	-164,7	-248,2	-200,4	191,1	212,5

C. RETENCION : 300,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	-0,3	71,1	142,3	227,2	253,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	312,0	377,6
FILA 5	350,3	285,7	233,1	182,9	169,4	321,6	404,5	502,0	585,5	597,7	143,5	119,0
FILA 6	231,3	-60,6	-52,6	-50,2	-13,4	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-454,2	-24,5
FILA 7	-230,9	65,9	82,5	82,3	103,4	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	471,1	34,5
FILA 8	382,6	6,8	18,6	34,7	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-396,1	41,1
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	350,3	285,7	233,1	182,9	169,4	321,6	404,5	502,0	585,5	597,7	143,5	119,0
FILA 12	-0,3	64,3	116,9	167,1	180,6	28,4	-54,5	-152,0	-235,5	-247,7	206,5	231,0

C. RETENCION : 350,0

ESTACION : 9.3.3

LATITUD : 14 30'

LONGITUD : 89 52'

ELEV. : 961M

NOMBRE : LA CEIBITA

DEPTO. : JALAPA

MUNIC. : MONJAS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
FILA 1	0,4	1,3	29,9	32,1	90,0	234,3	170,2	184,9	170,2	96,0	16,9	10,0
FILA 2	151,7	72,7	101,1	117,0	116,7	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	75,0	75,6
FILA 3	-151,3	-71,4	-71,2	-84,9	-26,7	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-58,1	-65,6
FILA 4	9,1	80,5	151,7	236,6	263,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	321,4	387,0
FILA 5	391,0	327,1	273,7	221,4	207,1	359,3	442,2	539,7	623,2	635,4	179,1	152,0
FILA 6	219,0	-63,9	-53,3	-52,4	-14,3	152,2	82,9	97,5	83,5	12,2	-456,3	-27,1
FILA 7	-28,6	65,2	83,2	84,5	104,3	82,1	87,3	87,4	86,7	83,8	473,2	37,1
FILA 8	390,3	7,5	17,9	32,5	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-398,2	38,5
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	391,0	327,1	273,7	221,4	207,1	359,3	442,2	539,7	623,2	635,4	179,1	152,0
FILA 12	9,0	72,9	126,3	178,6	192,9	40,7	-42,2	-139,7	-223,2	-235,4	220,9	248,0

C. RETENCION = 400,0

ESTACION : 17.3.1

LATITUD : 14 51'

LONGITUD : 92 04'

ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA

DEPTO. : SAN MARCO

MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	201,9	0,0	40,4	72,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	177,7
FILA 5	0,0	188,2	5,0	1,4	192,8	503,3	945,5	1478,6	2097,2	2788,6	3003,0	0,0
FILA 6	-0,0	188,2	-183,2	-3,6	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3003,0
FILA 7	79,1	89,6	208,6	117,5	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3007,9
FILA 8	24,2	0,0	-90,2	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2897,8
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	188,2	5,0	1,4	192,8	503,3	945,5	1478,6	2097,2	2788,6	3003,0	0,0
FILA 12	25,0	-163,2	20,0	23,6	-167,8	-478,3	-920,5	-1453,6	-2072,2	-2763,6	-2978,0	25,0

C. RETENCION = 25,0

ESTACION : 17.3.1

LATITUD : 14 51'

LONGITUD : 92 04'

ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA

DEPTO. : SAN MARCO

MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	81,8	0,0	11,2	43,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	148,5
FILA 5	256,6	444,8	39,9	21,0	212,4	522,9	965,1	1498,2	2116,8	2808,2	3022,6	2,6
FILA 6	254,1	188,2	-404,9	-18,9	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3020,1
FILA 7	-175,0	89,6	430,3	132,8	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3025,0
FILA 8	278,3	0,0	-311,9	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2914,9
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	256,6	444,8	39,9	21,0	212,4	522,9	965,1	1498,2	2116,8	2808,2	3022,6	2,6
FILA 12	-206,6	-374,3	10,1	29,0	-162,4	-472,9	-915,1	-1448,2	-2066,8	-2758,2	-2972,6	47,4

C. RETENCION = 50,0

ESTACION : 17.3.1 LATITUD : 14 51' LONGITUD : 92 04' ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA DEPTO. : SAN MARCO MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	340,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-279,6	0,0	-186,6	-154,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-49,3
FILA 5	1170,1	1358,3	556,1	430,1	621,5	932,0	1374,2	1907,3	2525,9	3217,3	3431,7	185,4
FILA 6	984,8	188,2	-802,3	-125,9	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3246,3
FILA 7	-005,7	89,6	827,7	209,8	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3251,2
FILA 8	1000,0	0,0	-709,3	-93,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3141,1
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	1170,1	1358,3	556,1	430,1	621,5	932,0	1374,2	1907,3	2525,9	3217,3	3431,7	185,4
FILA 12	-1045,1	-1233,3	-431,1	-305,1	-496,5	-807,0	-1249,2	-1782,3	-2400,9	-3092,3	-3306,7	-60,4

C. RETENCION : 125,0

ESTACION : 17.3.1 LATITUD : 14 51' LONGITUD : 92 04' ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA DEPTO. : SAN MARCO MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	340,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-342,3	0,0	-249,3	-217,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-112,0
FILA 5	1469,4	1657,6	790,5	638,2	829,6	1140,1	1582,3	2115,4	2734,0	3425,4	3639,8	316,5
FILA 6	1152,9	188,2	-867,2	-152,3	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3323,3
FILA 7	-1073,8	89,6	892,6	266,2	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3328,2
FILA 8	1177,1	0,0	-774,2	-120,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3218,1
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	1469,4	1657,6	790,5	638,2	829,6	1140,1	1582,3	2115,4	2734,0	3425,4	3639,8	316,5
FILA 12	-1339,4	-1507,6	-640,5	-488,2	-679,6	-990,1	-1432,3	-1965,4	-2584,0	-3275,4	-3489,8	-166,5

C. RETENCION : 150,0

ESTACION : 17.3.1

LATITUD : 14 51'

LONGITUD : 92 04'

ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA

DEPTO. : SAN MARCO

MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	80,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-20,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-140,2	0,0	-55,2	-23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,1
FILA 5	541,1	729,3	156,6	102,1	293,5	604,0	1046,2	1579,3	2197,9	2880,3	3103,7	25,1
FILA 6	516,0	188,2	-572,7	-54,5	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3078,6
FILA 7	-436,9	89,6	597,1	168,4	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3033,5
FILA 8	540,2	0,0	-479,7	-22,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-2973,4
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	541,1	729,3	156,6	102,1	293,5	604,0	1046,2	1579,3	2197,9	2880,3	3103,7	25,1
FILA 12	-466,1	-654,3	-81,6	-27,1	-218,5	-529,0	-971,2	-1504,3	-2122,9	-2814,3	-3028,7	49,9

C.RETENCION = 75,0

ESTACION : 17.3.1

LATITUD : 14 51'

LONGITUD : 92 04'

ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA

DEPTO. : SAN MARCO

MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	80,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-20,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-214,8	0,0	-121,8	-89,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5
FILA 5	856,6	1044,8	338,0	245,2	436,6	747,1	1189,3	1722,4	2341,0	3032,4	3246,8	85,6
FILA 6	771,0	188,2	-706,8	-92,8	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3161,1
FILA 7	-691,9	89,6	732,2	206,7	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3166,0
FILA 8	795,2	0,0	-613,8	-60,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3055,9
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	856,6	1044,8	338,0	245,2	436,6	747,1	1189,3	1722,4	2341,0	3032,4	3246,8	85,6
FILA 12	-756,6	-944,8	-238,0	-145,2	-336,6	-647,1	-1089,3	-1622,4	-2241,0	-2932,4	-3146,8	14,4

C.RETENCION = 100,0

ESTACION : 17.3.1

LATITUD : 14 51'

LONGITUD : 92 04'

ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA

DEPTO. : SAN MARCO

MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	110,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-461,5	0,0	-363,5	-336,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-231,2
FILA 5	2010,0	2198,2	1262,6	1075,4	1266,8	1577,3	2019,5	2552,6	3171,2	3862,6	4077,0	635,5
FILA 6	1374,5	188,2	-935,7	-187,2	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3441,5
FILA 7	-1295,4	89,6	961,1	301,1	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3446,4
FILA 8	1398,7	0,0	-842,7	-150,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3336,3
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	2010,0	2198,2	1262,6	1075,4	1266,8	1577,3	2019,5	2552,6	3171,2	3862,6	4077,0	635,5
FILA 12	-1810,0	-1998,2	-1062,6	-875,4	-1066,8	-1377,3	-1819,5	-2352,6	-2971,2	-3662,6	-3877,0	-435,5

C. RETENCION : 200,0

ESTACION : 17.3.1

LATITUD : 14 51'

LONGITUD : 92 04'

ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA

DEPTO. : SAN MARCO

MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	110,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-593,8	0,0	-500,8	-468,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-363,5
FILA 5	2688,0	276,2	1853,0	1629,7	1821,1	2131,6	2573,8	3106,9	3725,5	4416,9	4631,3	1069,9
FILA 6	1618,1	188,2	-1023,2	-223,3	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3561,4
FILA 7	-1539,0	89,6	1048,6	337,2	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3566,3
FILA 8	1642,3	0,0	-930,2	-191,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3456,2
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	2688,0	276,2	1853,0	1629,7	1821,1	2131,6	2573,8	3106,9	3725,5	4416,9	4631,3	1069,9
FILA 12	-2438,0	-2626,2	-1603,0	-1379,7	-1571,1	-1881,6	-2323,8	-2856,9	-3475,5	-4166,9	-4381,3	-819,9

C. RETENCION : 250,0

ESTACION : 17.3.1 LATITUD : 14 51' LONGITUD : 92 04' ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA DEPTO. : SAN MARCO MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,0	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
(B)- 2	103,3	89,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-710,2	0,0	-617,2	-585,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-470,9
FILA 5	3200,2	3088,4	2347,2	2109,0	2300,4	2610,9	3053,1	3586,2	4204,8	4896,2	5110,6	1485,2
FILA 6	1715,0	188,2	-1041,2	-238,2	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3625,4
FILA 7	-1635,0	89,6	1066,6	352,1	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3630,3
FILA 8	1739,2	0,0	-949,2	-206,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3520,2
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	3200,2	3088,4	2347,2	2109,0	2300,4	2610,9	3053,1	3586,2	4204,8	4896,2	5110,6	1485,2
FILA 12	-2900,2	-3088,4	-2047,2	-1809,0	-2000,4	-2310,9	-2753,1	-3286,2	-3904,8	-4506,2	-4810,6	-1185,2

C. RETENCION 300,0

ESTACION : 17.3.1 LATITUD : 14 51' LONGITUD : 92 04' ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA DEPTO. : SAN MARCO MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-105,2
FILA 4	-821,7	0,0	-728,7	-696,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-591,4
FILA 5	3661,1	3849,3	2806,8	2560,8	2752,2	3062,7	3504,9	4038,0	4656,6	5348,0	5562,4	1896,0
FILA 6	1715,1	188,2	-1042,5	-246,0	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3666,4
FILA 7	-1686,0	89,6	1067,9	359,9	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3671,3
FILA 8	1719,3	0,0	-949,5	-213,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3561,2
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	3661,1	3849,3	2806,8	2560,8	2752,2	3062,7	3504,9	4038,0	4656,6	5348,0	5562,4	1896,0
FILA 12	-3311,1	-3499,3	-2456,8	-2210,8	-2402,2	-2712,7	-3154,9	-3688,0	-4306,6	-4998,0	-5212,4	-1546,0

C. RETENCION 350,0

ESTACION : 17.3.1 LATITUD : 14 51' LONGITUD : 92 04' ELEV. : 232 M

NOMBRE : CATARINA DEPTO. : SAN MARCO MUNIC. : CATARINA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	79,1	277,8	25,4	113,9	348,1	447,7	575,9	631,1	707,5	772,3	307,9	4,9
FILA 2	103,3	89,6	118,4	146,0	156,7	137,2	133,7	93,0	89,9	80,9	93,5	110,1
FILA 3	-24,2	188,2	-93,0	-32,1	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	601,4	214,4	-105,2
FILA 4	-257,2	0,0	-364,2	-832,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-726,9
FILA 5	4378,8	4567,0	3470,4	3202,8	3394,2	3704,7	4146,9	4680,0	5298,6	5990,0	6204,4	2462,1
FILA 6	1916,7	188,2	-1096,6	-207,6	191,4	310,5	442,2	533,1	618,6	691,4	214,4	-3742,3
FILA 7	-1837,6	89,6	1122,0	381,5	156,7	137,2	133,7	98,0	88,9	80,9	93,5	3747,2
FILA 8	1940,9	0,0	-1003,6	-235,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-3637,1
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	4378,8	4567,0	3470,4	3202,8	3394,2	3704,7	4146,9	4680,0	5298,6	5990,0	6204,4	2462,1
FILA 12	-3978,8	-4167,0	-3070,4	-2802,8	-2994,2	-3304,7	-3746,9	-4280,0	-4898,6	-5590,0	-5804,4	-2062,1

C. RETENCION : 400,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 190 M

NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	171,2	151,0	171,9	181,8	188,4	176,9	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 12	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0

C. RETENCION : 25,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 19 M
 NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	133,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 12	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0

C. RETENCION = 50,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 19 M
 NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	133,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 12	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0

C. RETENCION = 75,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 190 M

NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	173,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 12	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

C. RETENCION = 100,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 190 M

NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	173,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 12	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0	125,0

C. RETENCION = 125,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 190 M
 NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
FILA 12	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8	149,8

C. RETENCION = 150,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 190 M
 NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
FILA 12	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7	198,7

C. RETENCION = 200,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 190 M
 NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6	4,6
FILA 12	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4	245,4

C. RETENCION = 250,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 190 M
 NOMBRE : LA FRAGUA DEPTO. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-59,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	59,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
FILA 12	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3	289,3

C. RETENCION = 300,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 19m N

NOMBRE : LA FRAGUA DEPTD. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-50,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	50,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1	20,1
FILA 12	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9	329,9

C. RETENCION : 350,0

ESTACION : 22.3.1 LATITUD : 14 57' LONGITUD : 83 33' ELEV. : 19m N

NOMBRE : LA FRAGUA DEPTD. : ZACAPA MUNIC. : ZACAPA

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FILA 1	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 2	138,2	151,0	178,9	181,8	188,4	176,8	180,0	178,5	168,1	165,5	156,1	157,7
FILA 3	-137,6	-150,7	-173,9	-175,3	-128,6	-23,7	-23,6	-50,6	-23,7	-103,4	-144,9	-155,0
FILA 4	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9	999,9
FILA 5	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
FILA 6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 7	0,6	0,3	5,0	6,5	59,8	153,1	156,4	118,9	144,4	62,1	11,2	2,7
FILA 8	137,6	150,7	173,9	175,3	128,6	23,7	23,6	50,6	23,7	103,4	144,9	155,0
FILA 9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FILA 11	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8	32,8
FILA 12	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2	367,2

C. RETENCION : 400,0

ESTACION: 2.6.4
LATITUD: 15°05'

NOMBRE: San Jerónimo
LONGITUD: 90°16'

DEPTO: Baja Verapaz
ALTITUD: 979 mt.

MES	TEMPERATURAS °C.			ABSOLUTAS		PRECIPITACION (mm)	HUMEDAD RELATIVA %	EVAPORACION (mm)		HORAS SOL Horas		VIENTO Km/hra.		
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA			TOTAL	DIAS	MEDIA	TOTAL		MEDIA	TOTAL
ENERO	18.3	25.7	11.7	30.5	4.5	4.7	69	79.7	2.7	181.1	5.9	8.5		
FEBRERO	19.5	27.0	12.5	31.0	5.0	5.2	65	98.0	3.5	217.6	7.9	8.5		
MARZO	20.6	28.1	13.7	35.5	5.5	7.2	66	123.6	4.1	188.2	7.1	9.8		
ABRIL	22.7	30.2	15.5	33.5	10.0	25.1	67	136.5	4.5	218.9	7.5	10.1		
MAYO	23.2	30.0	16.9	33.5	10.0	52.6	68	123.4	3.9	216.4	6.9	8.4		
JUNIO	22.5	28.4	17.8	33.0	14.0	200.2	76	69.5	2.3	151.9	6.0	5.5		
JULIO	21.5	27.3	16.8	31.0	13.5	129.3	77	61.7	2.0	185.8	6.0	5.1		
AGOSTO	21.1	27.0	16.3	32.8	11.5	128.0	77	62.8	3.1	215.7	6.9	4.1		
SEPTIEMBRE	21.1	27.2	16.7	31.1	14.0	188.3	80	49.7	1.7	166.9	6.7	3.1		
OCTUBRE	21.0	27.0	16.4	30.5	13.0	88.3	80	47.8	1.5	165.5	5.3	3.3		
NOVIEMBRE	19.0	25.6	14.2	30.4	6.0	27.7	76	51.1	1.7	151.1	5.3	3.8		
DICIEMBRE	18.7	26.3	12.4	31.0	5.0	9.4	73	70.0	2.3	183.0	5.9	4.9		
ANUAL	20.7	27.5	15.2	35.5	4.5	885.6	73	973.8	2.8	2242.1	6.4	6.2		

AÑOS DE REGISTRO: 8

ESTACION: 9.3.3 LATITUD: 14°30'		NOMBRE: La Ceibita LONGITUD: 89°52'		DEPARTAMENTO: Jalapa ALTITUD: 961									
TEMPERATURA °C.		PRECIPITACION (mm)		HUMEDAD RELATIVA %									
PROMEDIOS DE		ABSOLUTAS		EVAPORACION (mm)									
MES	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	TOTAL	DIAS	MEDIA							
		MAXIMA	MINIMA	TOTAL	DIAS	MEDIA							
ENERO	20.8	28.3	14.2	34.9	6.5	0.4	1	71	133.8	4.4	237.5	7.8	8.9
FEBRERO	21.9	30.2	15.1	37.7	5.0	1.3	1	68	144.3	5.2	250.2	8.8	8.9
MARZO	23.6	31.0	15.5	38.7	8.0	29.9	2	61	162.9	5.7	253.2	8.1	7.8
ABRIL	24.8	32.0	18.2	40.0	10.5	32.1	4	61	151.4	5.3	213.0	7.2	7.0
MAYO	24.2	30.6	17.0	39.3	10.9	90.0	10	68	142.1	4.5	204.7	6.6	7.2
JUNIO	21.5	26.8	16.2	30.0	14.3	234.3	18	79	73.7	2.4	166.6	5.6	6.2
JULIO	21.7	26.6	18.1	29.5	12.5	170.2	15	78	81.8	2.6	205.0	6.8	6.3
AGOSTO	22.0	27.0	18.0	31.6	15.0	184.9	15	75	73.4	2.3	215.3	6.9	5.8
SEPTIEMBRE	22.4	27.0	18.8	31.1	14.0	170.2	17	80	59.3	1.9	170.6	5.6	5.1
OCTUBRE	22.2	27.0	18.1	33.4	11.8	196.0	12	78	85.4	2.1	194.9	6.3	5.5
NOVIEMBRE	21.8	26.9	16.5	35.7	8.0	16.9	4	77	90.9	3.0	208.6	6.9	7.3
DICIEMBRE	21.7	27.8	14.5	35.0	6.5	10.0	2	73	114.3	3.7	205.4	6.9	7.7
ANUAL	22.0	28.9	16.9	40.0	5.0	1009.3	98	72	1313.3	3.6	2525.0	6.9	6.9

ANOS DE REGISTRO

7 años.

ESTACION: 10.3.1
LATITUD: 14°20'

NOMBRE: Asunción Mita
LONGITUD: 89°42'

DEPARTAMENTO: Jutiapa
ALTITUD: 478 mts.

T E M P E R A T U R A °C.

PROMEDIOS DE

ABSOLUTAS

PRECIPITACION (mm)

HUMEDAD RELATIVA %

EVAPORACION (mm)

HORAS SOL Horas

VIENTO Km/hra.

Vel/med.

MES	PROMEDIOS DE				ABSOLUTAS		PRECIPITACION (mm)		HUMEDAD RELATIVA %		EVAPORACION (mm)		HORAS SOL Horas		VIENTO Km/hra.
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	TOTAL	DIAS	MEDIA	TOTAL	MEDIA	TOTAL	MEDIA	TOTAL	
ENERO	24.9	30.9	22.9	34.0	14.0	0.0	0	66	199.9	6.4	274.5	8.9	11.0		
FEBRERO	25.8	32.1	23.2	36.0	14.0	1.3	1	63	195.6	6.9	271.1	9.5	9.4		
MARZO	26.6	33.6	24.1	37.0	20.0	3.6	2	63	221.5	7.1	290.9	9.3	10.3		
ABRIL	27.9	34.0	24.7	37.0	23.0	46.6	4	66	175.0	5.8	235.7	7.8	5.9		
MAYO	27.5	33.2	25.4	38.0	21.0	139.6	10	73	134.8	4.3	226.6	7.3	4.2		
JUNIO	26.0	31.3	24.3	35.0	20.0	279.1	21	84	69.1	2.3	175.2	5.8	2.4		
JULIO	27.0	32.0	24.3	36.0	20.0	193.2	17	77	118.4	3.8	246.6	8.0	5.6		
AGOSTO	26.8	32.7	24.2	36.0	20.0	175.6	17	78	95.7	3.1	244.5	7.7	4.0		
SEPTIEMBRE	25.2	31.9	23.7	35.0	20.0	229.9	19	86	67.5	2.2	190.1	6.3	2.2		
OCTUBRE	25.2	31.4	23.9	34.0	21.0	114.0	15	83	83.1	2.9	218.6	7.1	2.9		
NOVIEMBRE	25.0	30.4	23.4	35.0	18.0	28.2	3	73	131.3	4.4	226.9	7.5	6.2		
DICIEMBRE	24.9	30.3	23.0	34.0	19.0	5.8	2	69	147.0	5.0	252.0	8.2	7.6		
ANUAL	26.1	32.0	23.9	38.0	14.0	1176.8	110	73	1638.9	4.5	2852.7	7.7	5.9		

ESTACION: LATITUD:		NOMBRE: Catarina LONGITUD:		DEPTO: San Marcos ALTITUD:						
TEMPERATURAS °C.		PRECIPITACION (mm)		HUMEDAD RELATIVA %						
PROMEDIOS DE ABSOLUTAS		PRECIPITACION (mm)		EVAPORACION (mm)						
MES	MEDIA MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	TOTAL	MEDIA	TOTAL	MEDIA		
ENERO	25.4	32.2	18.8	34.0	12.2	79.1	4	69	93.0	3.0
FEBRERO	24.0	32.3	15.7	33.4	13.4	27.8	3	67	95.5	3.4
MARZO	25.2	33.8	16.6	36.0	15.0	25.4	3	64	111.6	3.6
ABRIL	27.1	33.7	20.4	35.0	18.0	113.9	10	66	87.0	2.9
MAYO	27.2	33.7	20.9	36.0	18.9	348.1	20	77	71.3	2.3
JUNIO	26.0	32.2	19.2	34.5	17.8	447.7	25	80	54.0	1.8
JULIO	25.5	32.7	18.3	34.6	14.2	575.9	26	79	55.5	1.8
AGOSTO	23.4	30.7	17.4	32.8	16.0	631.1	26	84	60.0	1.9
SEPTIEMBRE	23.1	30.5	17.4	32.5	15.0	707.5	26	84	55.0	1.8
OCTUBRE	22.5	30.8	17.7	32.6	15.2	772.3	27	84	43.4	1.4
NOVIEMBRE	24.0	30.7	18.0	32.1	14.9	307.9	15	82	45.0	1.5
DICIEMBRE	25.1	31.2	19.0	32.6	17.2	4.9	4	78	76.5	2.5
ANUAL	24.8	32.0	18.2	36.0	12.2	4041.6	189	76	847.8	2.3

ESTACION: 22:81 LATITUD: 14°57'		NOMBRE: La Fragua LONGITUD: 83°33'				DEPARTAMENTO: Zacapa ALTITUD: 190 mts.									
T E M P E R A T U R A °C.		PRECIPITACION (mm)		HUMEDAD RELATIVA %		EVAPORACION (mm)		HORAS SOL Horas		VIENTO Km/hra.					
MES	PROMEDIOS DE		MINIMA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA	TOTAL	DIAS	MEDIA	TOTAL	MEDIA	TOTAL	MEDIA	TOTAL	MEDIA
	MEDIA	MAXIMA													
ENERO	25.0	32.0	19.1	37.6	14.5	37.6	0.6	1	63	167.1	5.4	191.1	6.2	10.8	
FEBRERO	27.0	34.5	20.5	39.5	16.1	39.5	0.3	1	62	176.0	6.3	221.4	7.9	12.6	
MARZO	28.7	37.0	21.8	42.0	16.8	42.0	5.0	2	61	229.5	7.4	217.2	7.0	12.6	
ABRIL	29.4	37.7	22.8	42.7	18.8	42.7	6.5	1	62	243.2	8.1	237.4	7.9	13.1	
MAYO	28.6	36.4	22.7	40.3	19.2	40.3	59.8	7	66	216.0	6.9	213.7	6.9	11.2	
JUNIO	26.6	34.4	21.2	38.5	19.4	38.5	153.1	15	71	114.8	3.8	177.2	5.9	6.6	
JULIO	26.1	33.0	21.4	35.9	19.3	35.9	156.4	16	73	129.1	4.2	201.0	6.5	8.8	
AGOSTO	26.7	34.1	21.4	37.3	19.6	37.3	118.9	14	66	162.3	5.2	249.7	8.0	8.3	
SEPTIEMBRE	26.7	33.8	21.6	36.5	19.8	36.5	144.4	16	69	101.6	3.4	136.8	6.2	6.2	
OCTUBRE	26.0	32.5	20.9	35.7	17.0	35.7	62.1	6	67	113.3	3.6	196.9	6.3	6.5	
NOVIEMBRE	25.8	32.7	20.5	36.7	16.9	36.7	11.2	4	66	134.2	4.5	195.2	6.5	8.3	
DICIEMBRE	25.2	31.9	19.9	35.8	14.7	35.8	2.7	2	68	151.5	4.9	182.0	5.9	8.8	
ANUAL	26.8	34.2	21.1	42.7	14.5	42.7	720.5	84	66	1938.4	5.3	2469.7	6.7	9.5	

T A B L A N° 2

POSIBLE DURACION MEDIA DE LA ILUMINACION SOLAR PARA LA LATITUD DE GUATEMALA
EXPRESADA EN UNIDADES DE 30 DIAS DE 12 HORAS CADA MES

LATITUD NORTE	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
14°	.97	.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.12	1.08	1.02	1.01	.95	.97

T A B L A N° 2'

% DE INSOLACION PARA LOS DISTRITOS DE RIEGO DE GUATEMALA

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
7.08	7.39	8.43	8.44	8.90	8.73	8.99	8.79	8.28	8.28	7.85	8.04

T A B L A N° 3

CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO DE AGUA PROVISIONALES SEGUN SUELO Y CULTIVO

TEXTURA DEL SUELO	AGUA UTILIZABLE MM / M.	PROFUNDIDAD RADICULAR M.	RETENCION DE HU- MEDAD APLICABLE AL SUELO
Cultivos de raíces someras (espinacas, guisantes, judías, remolacha, zanahoria, etc.)			
Arenoso fino	100	.50	50
Franco arenoso fino	150	.50	75
Franco limoso	200	.62	125
Franco arcilloso	250	.40	100
Arcilloso	300	.25	75
Cultivos de raíces de profundidad moderada (maíz, algodón, tabaco, cereales)			
Arenoso fino	100	.75	75
Franco arenoso fino	150	1.00	150
Franco limoso	200	1.00	200
Franco arcilloso	250	.80	200
Arcilloso	300	.50	150
Cultivos de raíces profundas (alfalfa, praderas, arbustos)			
Arenoso fino	100	1.00	100
Franco arenoso fino	150	1.00	150
Franco limoso	200	1.25	250
Franco arcilloso	250	1.00	250
Arcilloso	300	.67	200
Arboles frutales			
Arenoso fino	100	1.50	150
Franco arenoso fino	150	1.67	250
Franco limoso	200	1.50	300
Franco arcilloso	250	1.00	250
Arcilloso	300	.67	200
Bosque cerrado			
Arenoso fino	100	2.50	250
Franco arenoso fino	150	2.00	300
Franco limoso	200	2.00	400
Franco arcilloso	250	1.60	400
Arcilloso	300	1.17	350

Estas cifras se refieren a cultivos desarrollados.

NOMOGRAMA PARA CALCULAR LA EVAPOTRANSPIRACION MENSUAL
 EN FUNCION DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y DEL INDICE
 ANUAL DE CALOR

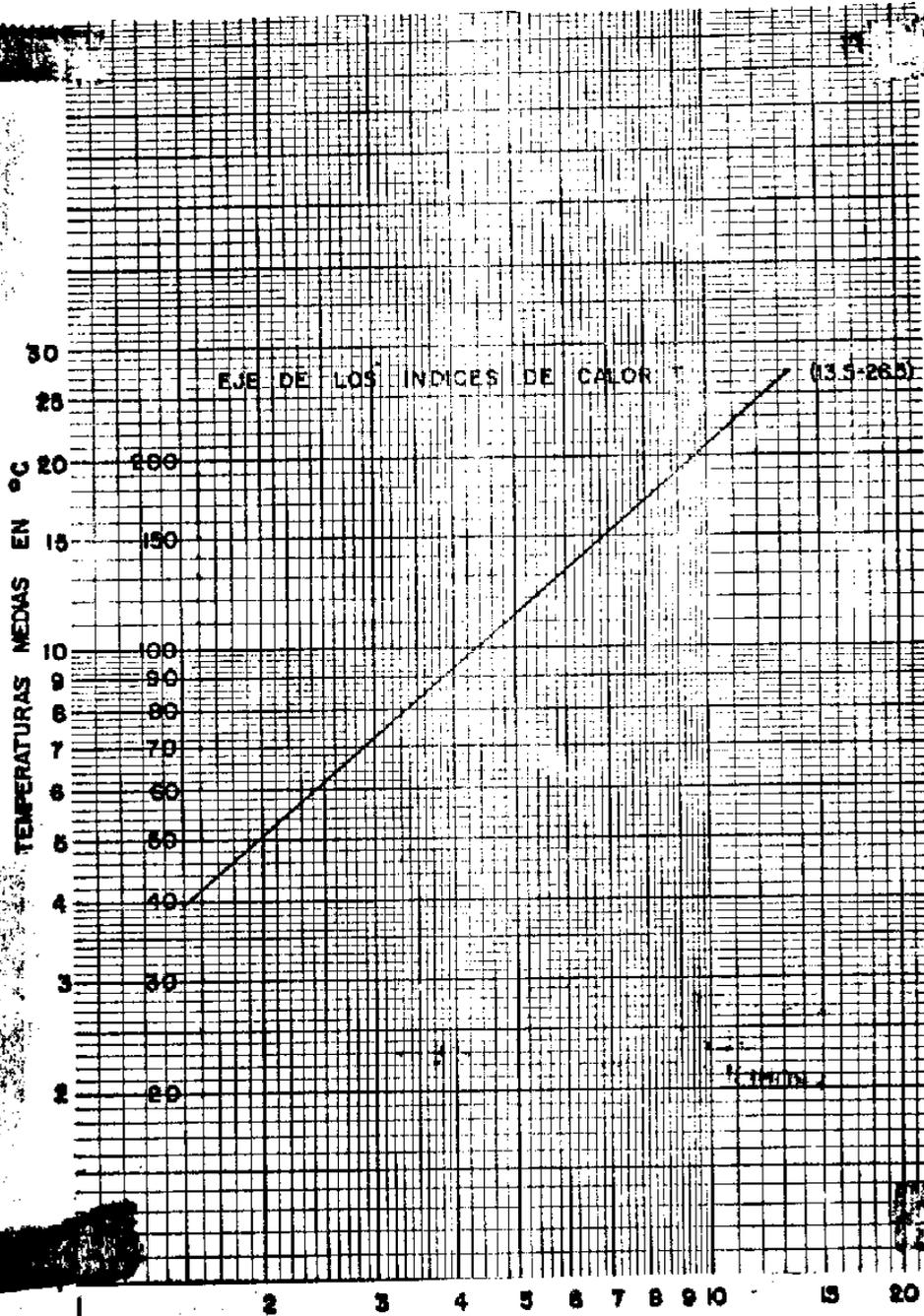


Fig.

EVAPOTRANSPIRACION EN cm (e)

NOMOGRAMA PARA CALCULAR LA EVAPOTRANSPIRACION MENSUAL
 EN FUNCION DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y DEL INDICE
 ANUAL I DE CALOR

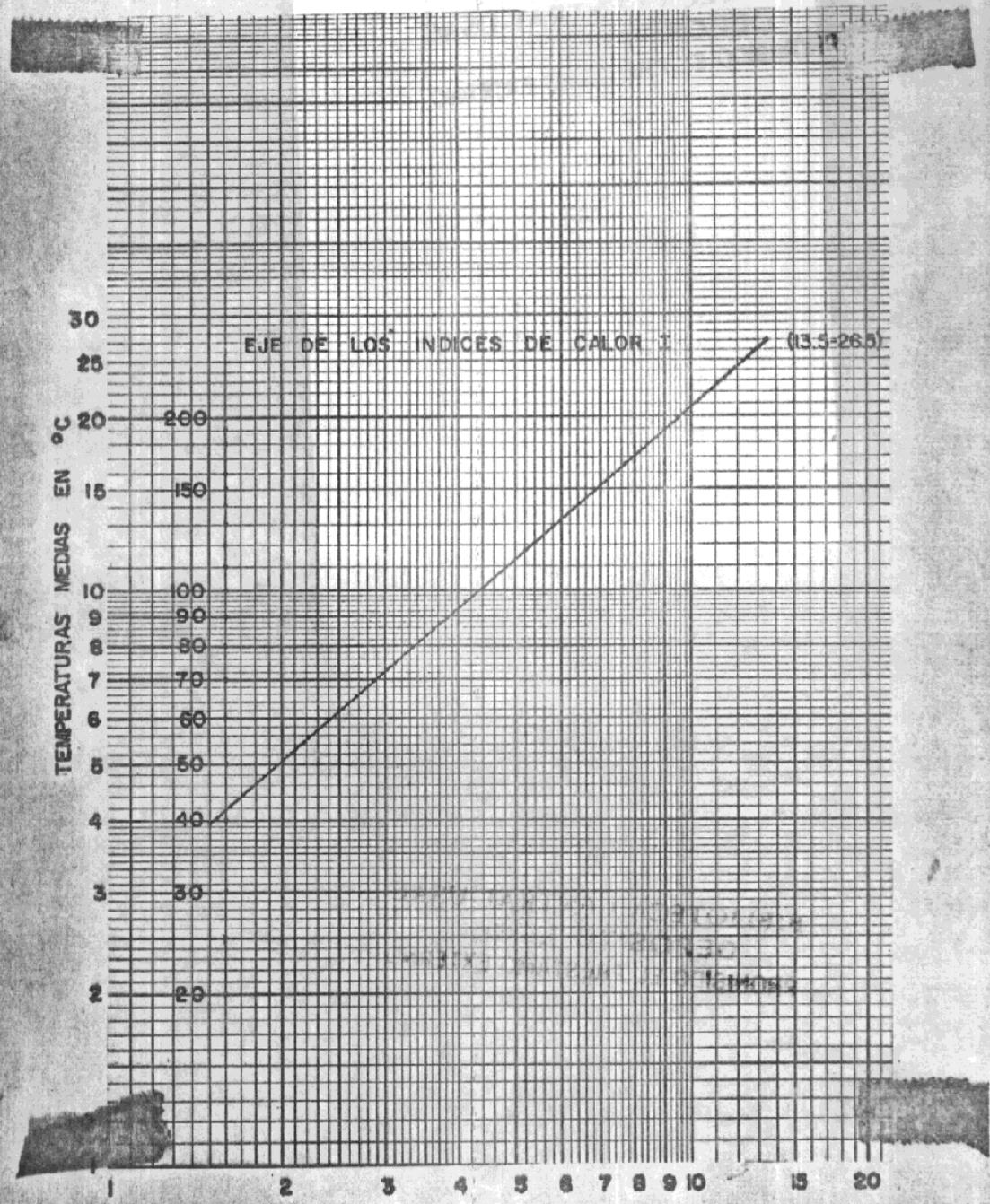


Fig.

EVAPOTRANSPIRACION EN cm (e)