



Laura Elena Maderey Rascón

BALANCE HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR, DURANTE EL PERIODO 1967-1968

Laura Elena Maderey Rascón

BALANCE HIDROLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR, DURANTE EL PERIODO 1967-1968



INSTITUTO

0021



Universidad Nacional Autónoma de México. *México*, 1972

Primera edición: 1972

DR. © 1972, Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria. México 20, D. F.

DIRECCIÓN GENERAL DE PUBLICACIONES

Impreso y hecho en México

Introducción

Como ya ha sido expresado en otras ocasiones, la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México tiene, como uno de los objetivos principales, el de estudiar y determinar las disponibilidades de agua en la misma. Con esta idea se escogió inicialmente una pequeña cuenca experimental, la del Río Milpa Alta, en la que a partir de 1962 se inició una serie de observaciones y registros de los elementos del ciclo hidrológico y de sus interrelaciones, a fin de estimar su balance hidrológico y determinar, lo más aproximadamente posible, la magnitud de la evapotranspiración en esta zona de basaltos fracturados, como son los de la Sierra del Chichinautzin.

Una vez terminados esos estudios se escogió una segunda zona, la Cuenca del Río Tizar, en la que a partir de 1967 se iniciaron los trabajos necesarios para efectuar la observación y registro de los distintos elementos meteorológicos necesarios, como en el Río Milpa Alta, para la determinación de cada una de las partes que integran el ciclo hidrológico. A diferencia de la cuenca anterior, ésta se encuentra localizada en condiciones geológicas diferentes, ya que son primordialmente andesitas, de menor permeabilidad.

En el presente estudio sobre el Río Tizar se analizan los datos meteorológicos e hidrométricos correspondientes a los primeros dos años de observación (1967-1968), aun cuando para algunos fenómenos los datos de 1967 se hallan incompletos, por no haberse terminado la instalación de algunas estaciones. Entre ellos se pueden citar: vientos, insolación e hidrometría los cuales, sin embargo, se incluyen en el presente trabajo como información complementaria. Debido a que las estaciones hidrométricas empezaron a funcionar a mediados de 1967, únicamente el año 1968 se pudo analizar en todos sus aspectos para conocer la cantidad de agua correspondiente a cada fase del ciclo hidrológico; por lo tanto, los resultados del balance sólo se refieren a dicho año 1968. Sin embargo, por considerarse de utilidad e interés, se examina la información que se obtuvo en 1967.

Los resultados a los que se llega después de analizar y tratar la información del bienio estudiado, y en particular la del año 1968, se consideran como preliminares, sujetos a comprobación de acuerdo con los estudios posteriores que se harán en la Cuenca del Río Tizar, cuando se disponga de datos de un mayor número de años así como de los registros de los evapotranspirómetros instalados en las estaciones de Cuauila y San Marcos.

Este estudio representa una colaboración del Instituto de Geografía de la UNAM a la Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México y fue hecho con la autorización y bajo los lineamientos de dicha Comisión y

durante su elaboración intervino el personal de la Oficina de Hidrología de la citada CHCVM, quien de una u otra manera contribuyó a que el trabajo resultara lo más completo posible. Entre ellas deseo mencionar a los CC. Alfredo Villalpando y Alfonso Greenham A., quienes proporcionaron todos los datos de las estaciones climatológicas e hidrométricas así como la información complementaria cuando se necesitó; el C. Rodolfo Cota G., quien tuvo a su cargo la revisión y afinamiento de todos los planos de isopletas; el C. Mario Messerve que se ocupó del dibujo cartográfico y la C. Luz Ma. Rico E., quien ayudó con trabajos de mecanografía. El C. ingeniero Dieter Kraemer M., subjefe de la Oficina a cuyo cuidado estuvo la secuencia y revisión del trabajo y quien además sugirió interesantes e importantes ideas. El C. ingeniero Fernando del Río R., jefe de la Oficina de Hidrología, quien revisó y aprobó la edición final del estudio y sugirió algunas modificaciones.

El trabajo final de mecanografía lo realizaron María del Carmen Medina y Rosa Sibata del Instituto de Geografía de la UNAM, la señorita Estela Pons se ocupó del trabajo de fotografía cartográfica y de la reducción de gráficas y algunas tablas, y el señor Wilfrido Ayala ayudó con el trabajo de dibujo.

I. Cuenca del Río Tizar

1.1. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN

1.1.1. Localización y límites

La Cuenca del Río Tizar se encuentra situada en la parte centro-oriental de la Cuenca del Valle de México (véase plano CH-D-6-74 del sobre anexo) cerca del parteaguas general de la cuenca y aproximadamente en el sitio en el cual las sierras de Patlachique y Calpulalpan forman un codo de unos 90° . Asimismo, está localizada dentro de la Zona Hidrológica IX (Apan).

La cuenca en estudio no pertenece de manera natural a la Cuenca del Valle de México, ya que en condiciones vírgenes desaguaba en la laguna de Apan; sin embargo, por medio de obras artificiales, la corriente ha sido desviada por medio de un canal que conduce sus aguas al Río Papalotla, el cual forma parte de la Cuenca del Río de las Avenidas, llegando finalmente a la Laguna de Zumpango (plano CH-D-6-74 del sobre anexo).

Incorporada de esta forma al Valle de México, se puede decir que la posición geográfica de la Cuenca del Río Tizar queda comprendida aproximadamente entre los $19^\circ 30' 00''$ y los $10^\circ 40' 15''$ de latitud norte y los $98^\circ 38' 30''$ y los $98^\circ 42' 30''$ de longitud oeste, así como entre las coordenadas ortogonales N-11, N-29, E-51 y E-59 con respecto a Tacubaya.

El plano CH-D-6-16 del sobre anexo muestra la cuenca en estudio, y fue formado con las hojas 14Qh-59 y 53 de la Defensa Nacional, Escala 1:25 000 (1) complementadas con fotografías aéreas. Sus coordenadas están referidas a Tacubaya.

Limita al norte con el parteaguas que la separa del Río de Las Avenidas de Pachuca, al sur con el parteaguas que la separa de las cabeceras de la Cuenca del Río Calpulalpan y del arroyo Xalistaca, al oeste con los parteaguas de las cuencas de los ríos San Juan Teotihuacán y Papalotla y, al oriente, con el parteaguas de la Cuenca del Río Calpulalpan.

1.1.2. Extensión, forma y tipos de drenaje

La Cuenca del Río Tizar en estudio abarca toda la parte drenada por los formadores del río principal hasta donde éstos integran propiamente el Río Tizar y se encuentran las estaciones hidrométricas de la cuenca. La superficie total es de 81.6 km^2 .

La cuenca tiene una forma burda de huso, cuyos extremos o vértices se hallan hacia el norte y snr. El eje norte-sur tiene una longitud aproximada de 18 km. y el correspondiente, en dirección este-oeste, es de 7.5 km., aproximadamente.

El drenaje tiene una orientación general de suroeste a noreste y se manifiesta superficialmente en la mayor parte de la cuenca, excluyendo la sección norte, donde seguramente es subterránea. Por esta razón y con objeto de estudiar mejor el comportamiento del agua, la cuenca fue dividida en dos subcuencas, de acuerdo con las características de cada una de ellas. Estas dos subcuencas son la del Río Barranca del Monte y la de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar y ocupan un área de 31.1 km^2 la primera y de 50.5 km^2 la segunda.

Con respecto al relieve de la cuenca, en

general, éste es más accidentado en la parte sur, donde se alcanzan las máximas elevaciones. En efecto, en el extremo sur del parteaguas de la cuenca se localiza el cerro Tierra Blanca con una altitud de 3 290 m.s.n.m.,* que corresponde a la máxima elevación de la zona en estudio. La parte baja, a una elevación de 2 590 m.s.n.m. se encuentra en la confluencia del Río Barranca del Monte y del Río Tizar.

1.1.3. División política y accesos

Desde el punto de vista de la división política, la cuenca está situada, en su mayor extensión, dentro del Estado de Tlaxcala, abarcando también parte de los Estados de Hidalgo y México. Las poblaciones principales son: Santiago Cuauila, San Cristóbal y Xochihuacán.

Como medio de comunicación terrestre más corto con la ciudad de México, se dispone de la carretera que va de ésta a Apizaco, pasando por Texcoco y Calpulalpan como puntos principales. El centro de la cuenca queda aproximadamente a 67 km. de la capital. Del tramo de esta carretera que queda comprendida dentro de la región en estudio parte un camino no pavimentado, de 3 km. de longitud, que conduce a Cuauila (población más importante); además existen caminos secundarios y veredas, los cuales comunican a los distintos poblados dentro de la cuenca.

1.2. GEOLOGÍA

La geología superficial de la Cuenca del Río Tizar y de sus zonas vecinas, queda reproducida en el plano CH-D-6-17 del sobre anexo. Fue preparado a partir del mapa geológico de la Cuenca de México y zonas colindantes (2,3); la parte correspondiente a la zona en estudio fue levantada por Federico Mooser.

Las formaciones geológicas de la Cuenca del Río Tizar, como se puede ver en el plano antes mencionado, corresponden a la era Cenozoica, en su mayor parte al Terciario Medio y Superior y al Cuaternario, es decir a los periodos Plioceno y Pleistoceno.

El extremo sur de la cuenca comprende las series andesíticas de la sierra de las Cruces

* Según curvas de nivel.

y la Sierra Nevada (Tptl) que forman las bases de las cadenas montañosas que limitan la Cuenca del Valle de México al este y oeste, así como el núcleo de varias sierras dentro de la Cuenca de México, entre ellas la de Patlachique, que es donde se inicia el Río Tizar. Esta formación está representada por tobas, conglomerados y brechas, así como de lavas de composición petrográfica muy variada. Tiene características muy impermeables.

En otra fracción, localizada en la parte sur de la cuenca, comprendida desde la margen derecha del arroyo del Salto, se encuentra la formación Tarango Inferior (Tpt) del Plioceno Superior, con una permeabilidad media y formada por abanicos aluviales, lahares, aludes ardientes, conglomerados, horizontes de suelos y pómez. La característica más notable de esta formación geológica es el estado caótico en el que aparecen depositados los materiales que la constituyen, cementados por una base lodosa.

De la margen izquierda del Río del Salto hacia el norte, se localizan tres formaciones geológicas, atendiendo al relieve:

Las zonas elevadas del terreno pertenecen a la serie volcánica basáltico-andesítica (Qbc) del Pleistoceno, formadas por conos cineríticos.

Circundando a los conos cineríticos, se encuentra la serie volcánica basáltico-andesítica (Qb) del Pleistoceno, constituida por lavas y tobas interestratificadas. Esta formación es de características muy permeables, sobre todo en la zona norte de la cuenca, donde no existe drenaje superficial. Tiene esta región un buen potencial geohidrológico, ya que se localiza dentro de la zona del fracturamiento Chapala-Acambay donde, gracias a los movimientos tectónicos, irrumpieron las lavas formando malpaíses con gran capacidad de infiltración.

En las partes más bajas de la cuenca se encuentra la formación geológica constituida por depósitos aluviales, lacustres y clásticos (Qc) correspondiente al periodo del Pleistoceno, con características de permeabilidad baja.

En conclusión, se puede observar que la mayoría de las formaciones geológicas de la cuenca están constituidas por material se-

dimentario piroclástico, es decir de origen volcánico, dada su situación dentro de la región volcánica más importante de México y variando su permeabilidad, en general, de acuerdo con la antigüedad de la formación.

1.3. OROGRAFÍA

La cuenca objeto de estudio se encuentra situada en la vertiente oriental de la Sierra de Patlachique y sus estribaciones, en un terreno francamente volcánico, como ya se indicó previamente.

La Sierra de Patlachique forma parte de las estribaciones norte de las sierras Nevada y Río Frío; está constituida en su núcleo por las series andesíticas de las sierras de las Cruces y Nevada. En el periodo Cuaternario o Pleistoceno, debido a la gran actividad volcánica que se desarrolló en esta zona, fue cubierta por lavas y tobas (malpaís) y existen varios conos cineríticos, restos de dicha actividad volcánica.

La Cuenca del Río Tizar limita al norte con una serie de lomeríos que la separan de la Cuenca del Río Papalotla, afluente del Río de las Avenidas y, al oriente, de la Cuenca del Río Calpulalpan por una cresta que forma parte de la Sierra de Calpulalpan.

Las altitudes de la cuenca varían entre un máximo de 3 290 m.s.n.m. y un mínimo de 2 590 m. La pendiente media de la cuenca es de 209/1000 m., de acuerdo con el método de Horton. (4)

En la parte media y nororiental de la cuenca en cuestión se localizan los conos cineríticos de la serie volcánica basáltico-andesítica. Entre ellos se pueden citar:

<i>Cerro</i>	<i>Altitud * m.s.n.m.</i>	<i>Cerro</i>	<i>Altitud * m.s.n.m.</i>
Tierra Blanca	3 290	Mesas Quebradas	3 030
Soltepec	3 110	Del Rayo	3 020
Cuello	3 080	Meca de Guerrero	3 020
Colorado	3 070	La Cantera	3 000
Cuiloteppec	3 030	De Enmedio	3 000
Chame	3 030	Del Bosque	3 000
El Gato	3 000	Coajomulco	2 890
Coloradito	2 970	Tenextipa	2 880
Toronjil	2 940	Del Hongo	2 860
Bandera	2 910	Paraíso	2 810
Tlalpalo	2 910	Del Estoyo	2 740

* Altitud de acuerdo con curvas de nivel.

1.4. HIDROGRAFÍA

1.4.1. Descripción y subcuencas

La parte de la Cuenca del Río Tizar, objeto de estudio, abarca esencialmente las corrientes que forman las cabeceras del Río Tizar.

Tal como se puede ver en el plano CH-D-6-16 del sobre anexo, el drenaje de la cuenca es superficial en las partes sur y media, mientras que en la norte no hay cauces bien definidos, por lo cual existen manifestaciones rudimentarias de escurrimiento superficial. Por tal motivo, la cuenca se ha dividido en dos subcuencas: la de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar y la del Río Barranca del Monte.

En la primera de ellas tal como su nombre lo indica, las dos corrientes principales son los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar. En la parte alta este último se llama Río del Salto y en la zona baja es donde ya recibe el nombre de Tizar y a él convergen todos los ríos de la cuenca principal (véase el croquis hidrográfico en el plano CH-D-6-61 al final de la obra).

El Río Barranca Tenexcalco tiene una longitud aproximada de 9 km. desde su nacimiento (a una altitud de 2 890 m.s.n.m.), hasta su desembocadura en el Río Tizar, a una elevación de 2 600 m.s.n.m. de manera que cada 1 000 m. tendría un desnivel promedio de 32.2 m., lo que equivale a una pendiente media de $S=0.0322$.

El Río Tizar (o del Salto) tiene un recorrido de 9.5 km. desde su lugar de origen (a 2 880 m.s.n.m.), hasta la estación hidrométrica San Marcos, localizada aproximadamente a 2 590 m.s.n.m. sitio en el cual se registran los escurrimientos de la subcuenca a la que pertenece. Su pendiente media es aproximadamente de 30.4 m./1000 m., semejante a la del Río Barranca Tenexcalco.

Estas corrientes tienen, a su vez, afluentes constituidos por arroyos de importancia secundaria. Entre ellos el más notable es el Barranca del Bosque que pasa al sur del poblado de Cuauila y desemboca al Río Tizar en su margen izquierda. Por otro lado, debido a la poca separación que existe entre las dos corrientes principales de esta subcuenca,

el Río Barranca Tenexcalco recibe la mayor parte de los afluentes por su margen derecha y el del Tizar por su margen izquierda.

En la segunda subcuenca la corriente principal es el Río Barranca del Monte. Éste también recibe varios afluentes, en su mayoría por su margen derecha, ya que al norte es donde el suelo tiene características de permeabilidad muy favorables a la infiltración y, por lo tanto, el escurrimiento es subterráneo. Este río recorre unos 8.5 km. desde una elevación de 2 850 m.s.n.m. hasta la estación hidrométrica Potrerito (2 580 m.s.n.m.), donde se registran los escurrimientos superficiales de esta segunda subcuenca, lo que equivale a una pendiente media de $S=0.0318$. En el plano CH-D-6-58, al final de la obra, se muestran, en forma gráfica, las pendientes de los ríos antes mencionados.

1.4.2. Características hidrológicas generales

Todas las corrientes de la zona nacen en la Sierra de Patlachique y fluyen por su vertiente oriental; todas ellas son de régimen torrencial y los escurrimientos que registran se presentan en forma de avenidas después de lluvias intensas correspondientes al período húmedo, que abarca de mayo a octubre inclusive, como ocurre en casi todo el país.

En la subcuenca de los ríos Barrancas de Tenexcalco y Tizar la red fluvial se encuentra más desarrollada que en la del Río Barranca del Monte. Esto se debe, como ya se indicó en páginas anteriores, a las formaciones geológicas que constituyen el terreno de la zona estudiada, ya que en la primera subcuenca éstas son más impermeables por lo que el escurrimiento superficial tiene mayor importancia, mientras que en la segunda son bastante permeables siendo, consecuentemente, la infiltración más preponderante.

1.5. CLIMA

Entre los sistemas de clasificación climática más empleados por su sencillez está el de Köppen y de acuerdo con esta clasificación, existen cartas de climas para la totalidad de la Cuenca del Valle de México. (5) Analizando dichos planos se observa que, en condiciones medias, la Cuenca del Río Tizar queda

comprendida dentro del clima Cwbg, es decir, templado húmedo moderado, con la época de lluvias en verano y con el máximo de temperatura media mensual registrado antes del solsticio de verano.

El clima templado moderado se debe a la altitud a la que se encuentra la cuenca y por lo cual, a pesar de localizarse a una latitud baja, las temperaturas no son muy altas.

La temporada de lluvias se presenta en el verano, ya que el Valle de México y por tanto, la cuenca estudiada, se encuentran afectadas en esa época por lluvias, producto de frentes ecuatoriales, debido al desalojamiento del ecuador térmico hacia el norte, así como por precipitaciones formadas por las perturbaciones ciclónicas que ocurren a fines del verano y principios del otoño.

En invierno también se tienen lluvias causadas por la influencia de los frentes fríos, llamados "nortes"; sin embargo, aunque es más pertinaz esta precipitación que la del verano, es muy inferior en cantidad.

Como el presente estudio se refiere a dos años (1967-1968), se clasificaron los climas de las estaciones meteorológicas situadas dentro de la cuenca; por tener un interés especial, el análisis microclimático detallado se incluye posteriormente en el capítulo ix.

1.6. SUELOS

Con respecto a este tema poco se puede decir de la cuenca en estudio, ya que las investigaciones edafológicas al respecto no se han llevado a cabo todavía.

Sin embargo, de manera general es posible mencionar, por lo observado, que dada la topografía de la región pocos son los lugares donde puede haber suelos propios para su utilización, ya que parecen ser poco profundos y fácilmente erosionables.

La actividad agrícola se desarrolla en las regiones de menor pendiente localizadas en la zona norte de la cuenca y en aquellas comprendidas entre las partes bajas de los ríos que forman el Tizar, áreas de sedimentación donde los suelos tienen más facilidad de desarrollarse.

En cuanto a alguna protección del suelo en la cuenca, ésta no existe. Las zonas altas donde se desarrolla una vegetación de bosque

mixto, están desforestadas en parte, lo cual contribuye a la erosión y, por consiguiente, a un mayor empobrecimiento de la región.

1.7. USO DEL SUELO

La superficie que comprende la Cuenca del Río Tizar se encuentra ocupada por dos tipos de vegetación: la natural, formada por bosques mixtos y la cultivada, que cubre al terreno sólo durante una parte del año.

La vegetación de bosque se localiza, como es natural y frecuente, en las partes de mayor elevación en la cuenca y abarca una superficie aproximada de 42 km.² Es necesario hacer notar que varias zonas, antes ocupadas por bosques, fueron taladas para abrirlas al cultivo y actualmente han sido afectadas por la erosión.

La agricultura se desarrolla, como se indicó en páginas anteriores, en las zonas de menos pendiente así como en las partes bajas. No existe, como es de suponerse dadas las condiciones geográficas de la región, gran variedad de cultivos; el maíz, la cebada y el maguey son los principales. Existen huertas domésticas en las que se cultivan hortalizas para manutención particular, pero ocupan tan poca extensión que no son de interés.

En el plano CH-D-6-73, del sobre anexo, se muestra la distribución en la cuenca de los diferentes tipos de vegetación. Las tierras dedicadas a la actividad agrícola son de temporal, es decir, se aprovecha la precipitación del período húmedo. El maíz se siembra en abril y se cosecha en octubre, y la cebada de mayo a septiembre.

El área cultivada comprende aproximadamente 40 km.² (4 000 hectáreas).

1.8. ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de agua en las poblaciones de la cuenca se efectúa utilizando directamente el agua de lluvia, ya que las condiciones de la región dificultan el aprovechamiento del escurrimiento superficial de las corrientes y no se explota el agua que se puede obtener de los estratos subterráneos.

Cerca de la población Santiago Cuauila existe un depósito artificial, el jagüey de

Malpaís, en el que se almacena tanto el agua precipitada como la derivada del Río Barranca del Monte durante el período húmedo. Esto se hace con el fin de abastecer a la población citada para todas sus necesidades durante el año; en los demás poblados existen depósitos domésticos (verdaderos charcos), con el objeto de almacenar pequeñas cantidades de agua de lluvia y no carecer de ella durante el año. En muchas ocasiones, especialmente cuando el agua almacenada no es suficiente o se presentan años secos, los habitantes de los poblados de la cuenca se ven obligados a traer el líquido de poblaciones vecinas, donde sí existen sistemas de abastecimiento de agua potable.

1.9. DATOS ESTADÍSTICOS (SITUACIÓN ECONÓMICA)-

La Cuenca del Río Tizar, dadas sus condiciones geográficas, es una zona pobre desde varios puntos de vista. Ya al hablar de su climatología e hidrografía, se señaló lo poco favorecida que se encuentra con respecto a estos aspectos, que son de gran importancia para el desarrollo económico de una región.

La población establecida en la cuenca confirma lo anteriormente dicho. Para fines ilustrativos, se presenta en la Tabla núm. 1 el número de habitantes que corresponde a cada uno de los poblados más importantes situados dentro de la cuenca, para los años 1950 y 1960.

Como se puede observar, son muy pocas las poblaciones situadas dentro de la cuenca y éstas, además, son de escasa importancia, ya que ninguna llega a tener 1 000 habitantes. La población total de la cuenca es menor de 2 000 habitantes, cifra muy inferior a la señalada para que una población se considere como urbana, lo que significa que aun concentrando a todos los habitantes de la cuenca en una sola población, ésta seguiría teniendo el carácter de rural. Esto es explicable por las condiciones físicas existentes en la cuenca, las cuales limitan el tipo de actividad de los habitantes. La falta de agua, factor principal, obliga a los pobladores a realizar una agricultura de temporal o a explotar los recursos naturales que bajo estas condiciones

Tabla Núm. 1

DATOS ESTADÍSTICOS DEL NÚMERO DE HABITANTES EN LAS POBLACIONES
LOCALIZADAS EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

Población	Categoría	Número de habitantes		Incremento %
		1950	1960	
El Colorado	Rancho	Censados con otra localidad		83
San Cristóbal	Col. Agrícola			135
Zacacalco				
San Cristóbal	Hacienda	121 **	1	12.40
Zacacalco				
San Marcos	Pueblo	462	587	27.06
Guaquilpan *				
Santiago	Pueblo	875	808	-8.30
Cuauila				
Xochihuacán	Hacienda	No aparece en el censo		14

* Población situada fuera de la cuenca de estudio, pero muy próxima a ella.

** Censadas en conjunto en el año de 1950.

puede haber y que en este caso se reducen a uno: el maguey, planta que se desarrolla en zonas de suelos pobres y de poca humedad.

Todos los productos que se obtienen en la cuenca son de los llamados "de supervivencia".

En vista de las pocas o nulas posibilidades de progreso en la región, los habitantes han ido emigrando a otras zonas para obtener un mejor nivel de vida. Esto se nota comparando los datos de los censos de 1950 y 1960 (véase Tabla núm. 1 anterior). En Santiago Cuauila, el pueblo más importante de la cuenca, disminuyó la población de 875 habitantes en 1950 a 808 en 1960, o sea, un 8.30% y aunque en los otros poblados aumentó el número

de habitantes, por ejemplo en San Cristóbal y San Marcos (incrementos de 12.40% y 27.06%, respectivamente), se puede decir que la región, no ha progresado y únicamente trata de mantener su nivel.

Para dar una idea de la clasificación de las tierras de la cuenca y de los productos que en ella se obtienen, a continuación se exponen en las Tablas núms. 2 y 3, los datos del "IV Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal, 1960" (8) para los municipios dentro de los cuales queda comprendida la cuenca. Desde luego que no toda la superficie de los municipios pertenece a la zona en estudio, pero la totalidad de los productos refleja las características que en ella prevalecen a este respecto.

Tabla No. 2

CLASIFICACION DE LAS TIERRAS EN LOS MUNICIPIOS DENTRO DE LOS CUALES

QUEDA COMPRENDIDA LA CUENCA DEL RIO TIZAR

MUNI CIPIO	TIERRAS DE LABOR					PASTOS EN LLANURAS Y CERROS	BOSQUES	INCULTAS PRODUCTIVAS	IMPRODUCTIVAS
	SUMA	RIEGO	JUGO O HUMEDAD	TEMPORAL	FRUTALES Y AGAVES				
	SUPERFICIE EN HECTAREAS								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Calpululpan, Tlax.	15 428	2	2	13 201	2 213	4 558	4 432	627	767
Otumba, Edo. de México.	7 488	-	-	6 550	938	3 391	1 695	867	1 931
Emiliano Zapata, Hgo.	4 235	-	-	3 917	318	2 168	-	147	

Datos tomados de la referencia bibliográfica (8)

TABLA No. 3
VALOR DE LA PRODUCCION AGROPECUARIA DE LOS MUNICIPIOS DENTRO DE LOS CUALES
QUEDA COMPRENDIDA LA CUENCA DEL RIO TIZAR

MUNICIPIO	VALOR TOTAL	CULTIVOS	FRUTALES Y PLANTA- CIONES	BEBIDAS ALCOHOLICAS	FIBRAS	TIERRAS INCULTAS PRODUCTIVAS	VALOR DE LA PRODUCCION FORESTAL	VALOR DE LOS PRODUCTOS ANIMALES
M I L E S D E P E S O S								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Calpulalpan, Tlax.	13 518	6 181	-	6 675	-	-	-	662
Otumba, Edo. de México	6 337	1 795	1	3 572	-	-	-	969
Emiliano Zapata, Hgo.	3 630	1 808	-	1 678	-	-	-	144

Datos tomados de la referencia bibliográfica (8)

Las tierras de labor, en el caso de la cuenca en estudio, son en su totalidad de temporal y las superficies dedicadas a agaves son considerables. Como cultivos básicos de supervivencia son el maíz, la cebada y el frijol.

Dadas las condiciones climatológicas y edafológicas, existe un cultivo que adquiere importancia: el maguey, el cual se emplea únicamente para la extracción de pulque. Se puede decir que, económicamente, esto es lo que sostiene a la población de la cuenca y

claramente se ve su importancia en la Tabla núm. 3, referente al valor de la producción, observándose que más de la mitad del valor de la producción agrícola corresponde al pulque.

Por lo que se refiere al ganado, la Tabla núm. 3 (Col. 10) no dice mucho con respecto al existente en la cuenca, ya que son tan pocas las poblaciones y tan pequeñas que el ganado, al igual que la agricultura, se utiliza para la manutención local.

II. Estaciones climatológicas e hidrométricas de la Cuenca del Río Tizar

2.1. CLIMATOLÓGICAS

Con el objeto de obtener los datos necesarios para el estudio hidrológico, se instalaron un total de 13 estaciones climatológicas sobre la superficie total de la cuenca (81.6 km.²), para disponer así de un panorama, lo más completo posible, de las características meteorológicas y climatológicas de la Cuenca del Río Tizar.

Antes de iniciarse los estudios ya existía una estación en la cuenca localizada en la hacienda de San Cristóbal, la cual fue instalada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos en el año de 1960.

Con el fin de distribuir adecuadamente las nuevas estaciones climatológicas se utilizaron las cartas altimétricas de la región, así como fotografías aéreas. El emplazamiento de las mismas se hizo tomando en consideración las altitudes y una adecuada exposición a los diversos elementos meteorológicos. Posteriormente se efectuó el reconocimiento de los sitios en helicóptero, con objeto de relocalizarlas en los lugares precisos.

De esta manera quedaron distribuidas convenientemente las 13 estaciones en la Cuenca del Río Tizar, variando en altitudes desde los 2 590 m.s.n.m. que corresponde a la parte más baja hasta los 3 100, perteneciente a las regiones más altas, de tal manera que son representativas de las características climatológicas de las distintas porciones de la cuenca. Se consideró que los datos de las estaciones altas son de sumo interés, especialmente en lo que se refiere a valores de precipitación y evaporación potencial, no sólo en el caso es-

pecífico de esta cuenca, sino también para toda la porción nororiental de la Cuenca del Valle de México, debido a que en esta última hay muy pocas estaciones a estas altitudes.

En el plano CH-D-6-23 del sobre anexo, se presenta la distribución de las estaciones climatológicas. Con un área total de la Cuenca del Río Tizar de 81.6 km.² y 14 estaciones climatológicas, se tiene una densidad de una estación por cada 5.83 km.²

La distribución general de los aparatos en las estaciones, tales como abrigo termométrico, pluviómetro, evaporómetro, etcétera, se hizo siguiendo las normas de la SRH. Por otro lado, las personas que se hacen cargo de las estaciones efectúan una observación al día, a las 8 a.m., y han sido instruidas especialmente para ello.

El acceso a las distintas estaciones es fácil en la mayoría de los casos, ya que gran parte de éstas quedan muy cerca, ya sea de la carretera México-Apizaco la cual, como ya se dijo, atraviesa la cuenca, o de algunos de los diversos caminos secundarios. Casi la totalidad de las estaciones (diez), se encuentran fuera de los poblados, por lo que fue necesario construir, además, una casa para el observador. Las estaciones restantes quedaron situadas en poblaciones o haciendas: San Marcos, San Cristóbal, Xochihuacán y Cuauila. En esta última se encuentra la oficina de la SRH en la cuenca de estudio, y en ella se concentran los datos mensuales observados, los cuales son enviados después a la oficina de hidrología de la CHCVM.

Por considerarse de interés, al final del presente texto se incluye un resumen foto-

gráfico de todas las estaciones instaladas en la cuenca.

2.2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES

Con el fin de disponer de un panorama informativo de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Río Tizar, se presenta en la Tabla núm. 4 un resumen de los datos de localización de las mismas, entre los que figuran nombre, Estado, municipio, coordenadas geográficas, altitud y detalles de su situación, como son su cercanía a un cierto poblado, y de qué porción de la cuenca pueden considerarse como representativas. A continuación se mencionan los aparatos instalados y finalmente la fecha en la cual se iniciaron las observaciones.

2.3. HIDROMÉTRICAS

Además de los datos que proporcionan las estaciones climatológicas, la información hidrométrica tiene gran importancia para el estudio hidrológico de una cuenca, ya que permite conocer qué parte del volumen de agua precipitada escurre.

Conocidos estos dos volúmenes (precipitación y escurrimiento), se pueden estimar, por diferencia, la evapotranspiración y la infiltración, factores que desempeñan un papel muy importante dentro del ciclo hidrológico y cuya medición directa es sumamente complicada.

Para proceder a la localización de las estaciones hidrométricas, se analizaron las características físicas de la cuenca (hidrografía, geología, orografía, etcétera) y se observó, como ya se apuntó en páginas anteriores, que el drenaje superficial se manifiesta únicamente en la sección sur de la misma, por lo que se decidió dividirla en dos subcuencas para estudiar mejor su comportamiento desde el punto de vista hidrológico. Con esta división se consideró conveniente instalar una estación hidrométrica en cada subcuenca, de tal manera que una registrara los escurrimientos superficiales de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar y la otra los del Río Barranca del Monte. El escurrimiento total

de la cuenca será la suma de los volúmenes escurridos observados en las dos estaciones.

La temporada de lluvias importantes en la Cuenca del Río Tizar, se presenta en verano y principios de otoño siendo, por lo tanto, la única época en que se produce escurrimiento superficial. Por otro lado, como no es muy acentuada la pendiente general de la cuenca ($S=0.0209$ m.) se adoptó el tipo de estación hidrométrica de sección fija y velocidad.

En lo que se refiere a la localización del sitio más apropiado para instalar las estaciones hidrométricas se estudiaron, inicialmente, los planos topográficos de la región y, posteriormente, ya sobre el propio terreno, se recorrieron los cauces de los ríos buscando tramos rectos y propios para registrar toda el agua proveniente de las subcuencas. De esta manera se localizaron las estaciones requeridas, que se pueden apreciar en el plano CH-D-6-23 del sobre anexo. Asimismo, al final del texto, se muestran algunas fotografías correspondientes a las estaciones.

2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES HIDROMÉTRICAS

2.4.1. *Potrerito*

Esta estación hidrométrica se encuentra localizada sobre el Río Barranca del Monte, un kilómetro aguas arriba de su confluencia con el Río Tizar, a una altitud aproximada de 2 580 m. Cuenta con una escala inclinada de concreto, pasarela de madera para aforar, molinete y limnógrafo.

En la sección escogida para instalar la estación se revistió un tramo del lecho del río y sus paredes, con objeto de fijar el área del cauce y la pendiente del mismo en ese sitio. El río tiene, en este tramo un ancho de unos 10 m.

En la margen derecha se instaló una escala de concreto para la observación de los niveles del río, y con la cual se comprueban los registros del limnógrafo tomando lecturas cada 5 minutos durante las crecientes.

Para poder aforar los gastos de la corriente se construyó una pasarela de madera de 10 m. de largo por 0.90 m. de ancho, desde la cual se puede medir la velocidad del agua en dis-

TABLA No.4

DATOS GENERALES DE LAS
ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

ESTACION	ESTADO	MUNICIPIO	DISTANCIA EN Km. A LA CARRE- TERA MEX. APIZACO	PARTE DE LA CUENCA DE LA QUE SON REPRESENTATIVAS	COORDENADAS			APARATOS INSTALADOS									FECHA DE INI- CIACION DE OBSERVACIO- NES
					LATITUD	LONGITUD	ALTITUD m.	Pm	T	E	Etr	Pg	Ht	A	Hp	V	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
Achichapa	Tlaxcala	Calpulalpan	2	SW, zona alta	19°33'00"	98°41'00"	2 800	X	X	X						X	Noviembre, 1966
Corralejo	Hidalgo	E. Zapata	4	N, zona alta	19°37'45"	98°39'45"	2 820	X	X	X						X	Enero, 1966
Cuauila	Tlaxcala	Calpulalpan	3	parte media	19°36'00"	98°39'00"	2 660	X	X	X		X	X	X	X	X	Julio, 1966
Charco del Zacatón	Hidalgo	E. Zapata	6	NE, zona baja	19°37'15"	98°39'00"	2 730	X	X	X						X	Marzo, 1967
Estoyito	Tlaxcala	Calpulalpan	1.5	E. zona baja	19°34'15"	98°38'15"	2 700	X	X	X						X	Octubre, 1966
La Venta	Tlaxcala	Calpulalpan	A un lado	W, zona media	19°33'45"	98°40'45"	2 790	X	X								Marzo, 1967
Límites	Tlaxcala	Calpulalpan	A un lado	W, zona alta	19°33'30"	98°42'00"	2 880	X	X	X		X	X			X	Junio, 1967
Llano Chico	Hidalgo	E. Zapata	6.5	N, zona alta	19°39'30"	98°39'00"	2 900	X	X	X		X				X	Febrero, 1967
San José	México	Tepetlaotoc	3	NW, zona alta	19°36'15"	98°41'30"	2 810	X	X	X						X	Diciembre, 1966
*San Marcos	Tlaxcala	Calpulalpan	2	E, zona baja	19°35'45"	98°37'45"	2 590	X	X	X						X	Agosto, 1966
Sombrerito	Tlaxcala	Calpulalpan	4.7	SE, zona alta	19°32'15"	98°39'00"	2 860	X	X	X						X	Noviembre, 1966
Temontitla	Tlaxcala	Calpulalpan	10	S, zona alta	19°31'00"	98°40'00"	3 100	X	X	X						X	Febrero, 1967
Xochihuacán	México	Otumba	6	NE, zona media	19°37'15"	98°40'30"	2 760	X	X	X						X	Agosto, 1966
San Cristobal	Tlaxcala	Calpulalpan	A un lado	parte media	19°34'00"	98°39'45"	2 700	X	X	X		X					Agosto, 1960

* Estación situada fuera de la cuenca

** Tomadas de la carta altimétrica del Departamento Cartográfico Militar Esc. 1:25 000

Pm - Pluviómetro; T - Termómetro; E- Evaporómetro. Etr- Evapotranspirómetro; Pg- Pluviógrafo

Ht - Higrotermógrafo; A- Anemómetro; Hp- Heliopirógrafo; V, Velea con anemómetro de Wild.

tintos puntos y, posteriormente, determinar el gasto considerando el área de la sección transversal correspondiente.

Aguas abajo del puente se encuentra instalado un limnógrafo marca Rossbach, con el que se dispone de un registro continuo de las variaciones del nivel de la corriente.

Junto al cauce del río se construyó la casa del observador, así como una caseta para guardar los aparatos de aforo.

2.4.2. *San Marcos*

La estación hidrométrica se construyó en el Río Tizar propiamente dicho, 800 m. aguas arriba de la confluencia con el Río Barranca del Monte. Igual que la estación anterior, consta de escala de concreto, pasarela de 13 m. de largo y 0.90 m. de ancho, molinete y limnógrafo Rossbach, así como un tramo revestido para mantener el cauce fijo.

2.4.3 *Jagüey*

La fuente de abastecimiento de agua de la población de Cuauila es el jagüey de Malpaís, alimentado directamente por las aguas de lluvia y además, por un pequeño canal que deriva parte de los escurrimientos del Río Barranca del Monte. Con objeto de conocer las derivaciones al jagüey se instaló una pequeña estación hidrométrica en el canal, con su escala vertical de concreto y limnógrafo Rossbach.

2.4.4. *Curvas de gastos*

En la gráfica CH-D-6-63, al final de la obra, se muestran las curvas generales de gastos de las tres estaciones hidrométricas que operan en la Cuenca del Río Tizar.

2.5. EVAPOTRANSPIRACIÓN

Para la cuantificación de los elementos del ciclo hidrológico, se pretende hacer una estimación de las pérdidas reales por evapotranspiración en la cuenca en estudio, utilizando datos registrados; por tal motivo, se están terminando las obras necesarias para la instalación de dos estaciones de evapotranspiración.

El evapotranspirómetro que se utilizará es el de Thornthwaite modificado por la CHCVM para sus instalaciones; es un conjunto de aparatos que permite, básicamente, medir la evapotranspiración potencial en un sitio, obteniéndose además como subproductos, la infiltración superficial y el escurrimiento. Por otra parte se pueden estudiar, entre otros, los efectos de las fluctuaciones del nivel freático sobre el monto de la evapotranspiración. En las publicaciones (9, 10, 11) se puede obtener toda la información referente a la descripción y funcionamiento del evapotranspirómetro de la CHCVM.

Las instalaciones de evapotranspiración se localizarán en las estaciones climatológicas La Venta y Potrerito.

La estación climatológica La Venta, tal como se indicó en la Tabla núm. 4 anterior, se localiza en el Estado de Tlaxcala, a un lado

TABLA NÚM. 5

IDENTIFICACIÓN Y SUPERFICIE DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SEGÚN LOS POLÍGONOS DE THIESSEN, PARA LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR.

Identificación	Estación	Superficie Km. ²
SUBCUENCA DEL RÍO BARRANCA DEL MONTE		
M1	Llano Chico	4.311
M2	Corralejo	5.447
M3	Charco del Zacatón	3.976
M4	Xochihuacán	7.469
M5a	San José	4.983
T1a	Cuauila	4.527
	San Marcos *	0.387
Suma		31.100

SUBCUENCA DE LOS RÍOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR

M5b	San José	1.700
T1b	Cuauila	4.935
	San Marcos *	0.804
T2	Límites	4.265
T3	La Venta	6.193
T4	San Cristóbal	8.560
T5	Estoyito	4.957
T6	Sombrerito	5.061
T7	Achichapa	8.745
T8	Temontitla	5.280
Suma		50.500

* Estación fuera de la cuenca.

de la carretera México-Apizaco, y representa las condiciones de la zona semialta de la cuenca en cuestión. En lo futuro funcionará del lado opuesto de la carretera, con objeto de quedar próxima al lugar escogido para la instalación de los evapotranspirómetros; además, se le agregará un evaporómetro a los aparatos con los cuales actualmente cuenta (termómetro y pluviómetro).

Potrerito es una estación climatológica nueva, en proceso de instalación y quedará localizada en la margen izquierda del Río Barranca del Monte, contigua a la estación hidrométrica del mismo nombre. Contará con termómetro, pluviómetro, evaporómetro y evapotranspirómetros y representará las condiciones climatológicas de las zonas bajas de la cuenca, ya que está situada a una altitud de 2 640 m.s.n.m., aproximadamente.

2.6. POLÍGONOS DE THIESSEN

Dada la topografía del terreno y la densidad de las estaciones climatológicas de la

Cuenca del Río Tizar (14 estaciones en una superficie de 816 km².), se consideró conveniente subdividir la superficie de la cuenca en polígonos de Thiessen, con el propósito de facilitar los cálculos de volúmenes llovidos, temperaturas medias, volúmenes evaporados e infiltrados, etcétera. De esta manera no se requiere planimetrear cada vez la superficie comprendida entre las isolíneas de los distintos fenómenos, haciéndose más expeditos todos los cálculos.

Con este fin, se localizaron sobre el plano CH-D-6-24, del sobre anexo, todas las estaciones climatológicas de la Cuenca del Río Tizar determinándose, con el método correspondiente, los polígonos irregulares que representan las áreas de influencia de cada una de las estaciones, así como su extensión respectiva. Posteriormente, tomando en cuenta las dos subcuencas, se procedió a la identificación de cada polígono, misma que aparece en el citado plano y en la Tabla núm. 5, en la cual se indican además las respectivas superficies.

III. Precipitación

El conocimiento adecuado de la precipitación es indispensable para el estudio hidrológico de una región, puesto que de ella dependen los recursos de agua con que se cuenta; por lo tanto, es muy importante obtener datos de la cantidad de lluvia precipitada, así como de su distribución en el espacio y en el tiempo.

3.1. ESTACIONES DE PRECIPITACIÓN

En la cuenca en estudio, tanto por su posición geográfica como por su altitud, el tipo de precipitación dominante es en estado líquido.

De las 14 estaciones instaladas para el estudio hidrológico de la Cuenca del Río Tizar, todas cuentan con pluviómetro y únicamente 4 con pluviógrafo: Cuauila, Llanitos, Llano Chico y San Cristóbal.

En las estaciones pluviométricas se hicieron las observaciones empleando pluviómetros tipo, y los pluviógrafos utilizados son de la marca Lambrecht, con registros para 24 horas.

La distribución de las estaciones, como ya se mencionó en páginas anteriores, se hizo de tal manera que los datos observados fuesen representativos de las condiciones meteorológicas de las diversas regiones de la cuenca en estudio.

3.2. DATOS DISPONIBLES

Se dispone de datos de precipitación a partir de los últimos meses del año 1966 en la

El material presentado en éste y en los próximos capítulos, con la preparación de los resúmenes básicos de varios datos, servirá posteriormente para la concepción y desarrollo de diversos análisis, los cuales en la actualidad no tiene ninguna utilidad llevarlos a cabo, ya que el periodo de observaciones aún es muy corto.

mayoría de las estaciones, aunque existen algunas en las cuales se inició el registro en los primeros meses de 1967 y, por tanto, incompletos para el estudio de ese año. Además, existe dentro de la cuenca la estación San Cristóbal, en la cual se han hecho observaciones de precipitación desde el año 1960, previos a la fecha de iniciarse los estudios de la Cuenca del Río Tizar. En proximidad inmediata de la cuenca existen también las estaciones Calpulalpan y Tlaxcala, donde hay datos desde 1937 a la fecha.

3.3. DEDUCCIÓN DE DATOS FALTANTES

Con el objeto de hacer los cálculos necesarios para la estimación de la precipitación ocurrida en la Cuenca del Río Tizar durante los años 1967 y 1968, así como para el promedio de ambos, se utilizaron los datos mensuales y anuales de la altura de lluvia registrada en cada una de las estaciones climatológicas.

Para poder obtener las lluvias mensuales de las estaciones con datos incompletos correspondientes a los primeros meses de 1967, se analizaron y compararon éstos con los observados en las estaciones con registro completo, con el fin de escoger entre éstas, aquellas que tuvieran datos semejantes a los de las estaciones incompletas y con ellas calcular los valores faltantes. Así por ejemplo, La Venta quedó completada con Achichapa y Llano Chico con Xochihuacán; como puede observarse en el plano CH-D-6-23, del sobre anexo, se trata de estaciones cercanas a las que cuentan con datos incompletos. Sin embargo, quedaron 3 estaciones en condiciones

dudosas para proceder al cálculo de los valores faltantes; éstas fueron Límites, Charco del Zacatón y Temontitla. En el caso de Límites se debió a que son varios los meses sin observación y en Charco del Zacatón y Temontitla, al hecho de que, a pesar de haber estaciones cercanas con cuyos datos se podrían completar, éstos no tienen una similitud consistente con los registros de las estaciones incompletas, por lo cual se consideró inadecuado deducir los citados valores faltantes. A pesar de esto, por ser Temontitla la estación de mayor altitud en la cuenca, los datos registrados en ella se consideran de bastante interés, de manera que fue necesario completarlos con los de las estaciones cercanas de Achichapa y Sombrerito; en cuanto a la confiabilidad de los valores deducidos, no se considera que afecten mayormente los resultados, ya que además de que se trata únicamente de dos meses, éstos corresponden al periodo de estiaje.

3.4. VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN CON LA ALTITUD

Como es sabido, la precipitación generalmente aumenta con la altitud hasta un cierto límite y efectivamente, este incremento se puede observar, para los datos de 1967 y 1968 registrados en la Cuenca del Río Tizar, consignados en la tabla 6 siguiente, así como en la gráfica CH-D-6-57 al final de la obra.

Probablemente el aumento de la precipi-

tación con la altitud sería más marcado si las diferencias de elevaciones en la cuenca fueran mayores.

3.5. RESUMEN DE DATOS MENSUALES Y ANUALES

Inicialmente, en las Tablas núms. 7 y 8 siguientes, se presenta un resumen estadístico de la distribución mensual y anual de la precipitación en las estaciones San Cristóbal y Calpulalpan, Tlaxcala, con registros desde 1960 y 1937 a la fecha, respectivamente.

TABLA NÚM. 6

COMPARACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES REGISTRADAS DURANTE 1967 Y 1968, CON LA ALTITUD CORRESPONDIENTE A LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR.

Estación	Altitud m.s.n.m.	Precipitación anual en mm.	
		1967	1968
(1)	(2)	(3)	(4)
Temontitla	3 100	(1015.2)	944.3
Llano Chico	2 900	(754.2)	747.3
Límites	2 880		715.9
Sombrerito	2 860	706.3	917.1
Corralejo	2 820	677.2	731.7
San José	2 810	699.2	635.2
Achichapa	2 800	682.8	881.2
La Venta	2 790	(658.8)	706.5
Xochihuacán	2 760	684.3	675.0
Charco del Zacatón	2 730		760.1
Estoyit	2 700	564.7	750.7
San Cristóbal	2 700	561.2	750.4
Cuauila	2 660	634.5	654.0
San Marcos	2 590	561.2	756.9

() Datos deducidos en parte.

TABLA NÚM. 7

RESUMEN ESTADÍSTICO DE LOS DATOS MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACIÓN EN LA ESTACIÓN SAN CRISTÓBAL PERIODO 1960-1968

Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
	M i l i m e t r o s												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1960								126.5	219.3	44.7			
1961	33.8	0.3	8.0	1.3	20.1	214.0	149.1	65.0	54.2	43.0	35.0	17.0	640.8
1962	0.0	0.0	6.0	81.0	52.4	67.0	96.5	104.2	89.0	50.0	8.0	13.5	567.6
1963	0.0	0.0	25.0	18.5	67.0	79.5	137.5	72.0	112.5	164.0	6.0	14.0	696.0
1964	15.0	0.0	14.0	39.0	207.5	263.5	128.0	83.0	79.5	22.5	12.0	4.1	868.1
1965	4.5	20.0	15.0	49.0	64.5	28.0	140.5	237.0	104.5	67.0	13.5	5.0	748.5
1966	7.0	7.0	57.5	30.0	38.0	112.0	252.0	90.0	72.0	36.5	0.0	2.0	704.0
1967	41.0	0.0	9.5	63.0	44.6	78.4	50.8	94.3	117.8	47.6	13.7	1.0	561.7
1968	12.0	33.7	0.0	89.4	58.0	211.0	126.1	36.2	112.2	35.2	14.0	22.6	750.4

Promedio:

692.1

TABLA NÚM. 8

A ñ o	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
				M		m	e	t	r	o	s		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
1937	(6.2)	(3.3)	42.5	26.0	94.0	59.0	124.0	44.0	125.0	43.0	4.0	0.0	(571.0)
1938	0.0	(3.3)	0.0	8.0	55.0	113.0	58.0	49.0	53.0	14.0	22.0	0.0	(375.3)
1939	0.0	0.0	5.0	10.0	54.0	116.0	97.0	121.5					
1940													
1941													
1942					N O	H U B O	O B S E R V A C I O N E S						
1943	Inap	0.0	Inap	57.5	(69.0)	145.0	94.0	123.0	122.8	7.0	13.5	9.0	
1944	0.0	7.5	18.0	12.0	22.0	40.0	28.1	94.0	134.5	24.5	19.0	12.5	(584.1)
1945	Inap	Inap	7.0	14.0	(69.0)	76.0	95.5	163.0	134.5	Inap	45.0	0.0	533.0
1946	3.5	14.0	0.0	83.5	55.5	99.5	80.5	53.0	62.0	15.3	22.5	0.0	(539.3)
1947	1.1	Inap	9.0	27.5	95.0	101.5	47.0	165.0	96.5	92.0	41.0	1.5	586.0
1948	26.5	Inap	1.0	41.5	58.0	55.0	136.0	59.0	44.0	102.5	41.0	14.0	700.1
1949	Inap	Inap	1.0	16.0	104.0	71.0	138.0	39.5	72.5	23.0	12.0	6.5	462.5
1950	0.0	7.0	18.0	26.5	95.5	58.5	140.0	70.2	37.6	10.0	0.0	0.0	452.0
1951	0.0	0.0	0.7	Inap	114.0	83.0	100.0	24.5	41.0	21.0	0.0	0.0	474.3
1952	6.0	2.0	0.0	61.0	122.5	90.8	108.0	90.0	107.0	11.5	Inap	Inap	374.7
1953	0.0	Inap	10.5	9.0	15.0	127.5	80.5	54.5	46.0	15.0	94.0	0.0	696.3
1954	0.0	14.5	5.5	111.5	68.5	98.0	69.5	100.5	49.8	70.0	14.0	10.5	437.5
1955	9.0	0.0	9.5	17.5	68.0	78.0	112.0	185.0	265.5	106.5	4.5	0.0	628.8
1956	Inap	0.0	3.0	20.5	30.0	180.0	168.0	80.5	60.0	36.5	33.5	11.0	825.5
1957	0.0	2.5	6.0	30.0	55.0	68.5	93.5	72.0	114.0	45.0	36.5	1.0	624.5
1958	85.5	4.5	0.0	24.0	93.9	98.5	132.3	51.0	234.5	46.0	69.0	21.0	577.5
1959	1.5	Inap	0.0	111.0	104.0	206.5	101.5	100.0	68.0	56.0	36.0	43.0	859.2
1960	11.0	0.0	5.0	16.0	75.0	38.5	130.0	136.5	179.0	61.5	Inap	8.0	762.0
1961	5.3	0.0	Inap	7.0	2.0	204.0	100.0	101.5	60.0	47.5	5.0	5.0	648.5
1962	0.0	2.0	4.0	48.6	27.0	83.0	56.5	133.5	190.0	37.0	32.0	10.0	558.8
1963	0.0	0.0	32.5	5.5	83.0	80.0	172.0	152.0	96.1	75.0	19.0	0.0	638.6
1964	4.0	0.0	6.2	47.9	155.0	159.5	111.0	45.0	81.0	98.0	3.0	13.0	735.1
1965	0.0	14.0	9.0	44.3	47.0	62.0	179.0	208.5	17.0	12.0	4.0	22.0	647.6
1966	10.0	7.0	53.0	85.5	53.0	109.5	134.0	182.0	59.0	59.0	(21.7)	12.0	(673.5)
1967	5.5	11.0	17.0	27.0	48.2	74.0	65.0	103.5	78.5	17.0	0.0	5.0	715.0
1968						265.0	127.0	23.5	91.0	90.5	Inap	0.0	520.2
										26.0	18.0	37.5	

Promedio de todos los años	(600.0)
Promedios de años completos solamente	611.7

Estos datos, que posteriormente servirán para diversos análisis de correlación, son útiles como base de información y comparación.

A continuación, en las Tablas núms. 9, 10 y 11 se presenta el resumen de los datos mensuales y anuales de precipitación registrados en las 14 estaciones instaladas en la Cuenca del Río Tizar durante los años 1967, 1968 y el promedio de los dos años, respectivamente. Las cifras entre paréntesis corresponden a valores deducidos para los años incompletos.

El análisis de estas tablas permite observar que los valores anuales alcanzados por la precipitación en cada una de las estaciones climatológicas, durante el periodo estudiado, se aproximan a la precipitación media anual de la Cuenca del Valle de México, que es de 700 mm. (5) Por otra parte, al comparar dichos valores, primero con los registros de la estación Calpulalpan situada hacia el este, cerca de la Cuenca del Río Tizar, y después con los datos de la estación San Cristóbal, se ve claramente que la región en estudio resulta ser más húmeda que la de Calpulalpan debido, seguramente, a la menor altitud a la que se encuentra localizada esta última y con respecto a San Cristóbal, que los valores de lluvia muestran muy poca variación de un año a otro.

En 1967 Temontitla, que es la estación con mayor altitud (3 100 m.s.n.m.), tuvo unos 1015 mm. de precipitación, que corresponde a la mayor observada en la cuenca mientras que San Marcos, a menor elevación (2 590 m.), registró sólo 561 mm. de precipitación. Es importante hacer notar que, aun cuando no se hubieran deducido los datos faltantes de

Temontitla en ese año, se vería claramente que sigue siendo la más lluviosa, ya que sumando solamente los datos mensuales observados de que dispone, se obtiene una precipitación de 938.5 mm., cifra mayor que cualquiera de las precipitaciones anuales registradas en todas las otras estaciones.

Para el año 1968, Temontitla fue nuevamente la estación más lluviosa de la cuenca con 944 mm., mientras que en Cuauila, localizada en la parte baja (2 660 m.), se registró la mínima con 644 mm. de precipitación.

3.6. VOLUMEN ANUAL Y LÁMINA MEDIA DE PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

Para calcular la precipitación media de la cuenca en estudio se emplearon los métodos de la media aritmética, los polígonos de Thiessen y el de las isoyetas. En los siguientes incisos se presenta el resumen de los volúmenes llovidos en las dos subcuencas que forman la Cuenca del Río Tizar, a saber: la subcuenca de las Barrancas Tenexcalco y Tizar, con una superficie de 50.5 km.² y la de Barranca del Monte, con una extensión de 31.1 km.²; a la cuenca completa corresponde la suma de ambas subcuencas, con un área total de 81.6 km.² Se hizo el cálculo para los años 1967 y 1968, así como para el promedio de ambos:

3.6.1. Media aritmética

Se hizo un simple promedio de los valores de la lluvia anual registrados en las estaciones meteorológicas de la Cuenca del Río Tizar. Se obtuvieron los siguientes resultados:

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	689.1 mm.;	34 799 550 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	703.7 mm.;	21 885 070 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	694.7 mm.;	56 684 620 m. ³
1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	790.0 mm.;	39 895 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	713.9 mm.;	22 202 290 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	761.0 mm.;	62 097 290 m. ³
Promedio periodo 1967-1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	737.6 mm.;	37 248 800 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	704.4 mm.;	21 906 840 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	724.9 mm.;	59 155 640 m. ³

Tabla Núm. 9

ALTURAS DE LLUVIA REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR, AÑO 1967

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
				<i>M</i>		<i>m</i>	<i>e</i>		<i>r</i>	<i>o</i>	<i>s</i>		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	49.5	0.0	7.5	77.5	69.5	102.2	60.1	112.5	123.0	68.0	12.0	1.0	682.8
Corralejo, Hgo.	38.0	5.0	21.5	58.7	76.9	120.6	59.3	139.3	124.9	29.8	3.2	0.0	677.2
Cuauila, Tlax.	39.0	0.0	35.2	97.3	32.7	73.7	64.2	112.5	137.2	37.9	2.5	2.3	634.5
Charco del Zacatón, Hgo.				61.5	62.5	95.4	57.7	137.1	114.9	27.5	2.0	5.5	
Estoyito, Tlax.	44.5	2.5	10.8	64.6	56.5	83.6	44.3	99.2	94.8	55.5	8.4	0.0	564.7
La Venta, Tlax.	(47.8)	(0.0)	5.0	78.0	62.0	92.0	52.0	115.0	126.0	69.5	10.0	1.5	(658.8)
Límites, Tlax.							46.2	152.6	138.2	77.5	6.5	1.5	
Llano Chico, Hgo.	(41.8)	Inap	38.1	54.0	65.1	168.6	35.9	157.2	152.0	37.3	3.1	1.1	(754.2)
San Cristóbal, Tlax.	41.0	0.0	9.5	63.0	44.6	78.4	50.8	94.3	117.8	47.6	13.7	1.0	561.7
San José, Méx.	42.5	2.0	27.0	68.4	42.0	69.0	80.5	156.5	151.3	50.0	2.5	7.5	699.2
San Marcos, Tlax.	38.5	0.5	24.0	53.8	46.1	71.5	75.3	107.7	104.7	36.3	1.3	1.5	561.2
Sombrerito, Tlax.	42.0	4.5	10.4	52.2	59.6	131.1	45.8	118.5	144.5	80.0	14.0	3.7	706.3
Temontitla, Tlax.	(73.5)	(3.2)	21.1	40.6	105.0	132.7	118.7	193.7	189.0	124.5	7.8	5.4	(1015.2)
Xochihuaacán, Méx.	42.0	Inap	39.0	50.0	67.0	72.0	108.2	157.3	110.4	36.1	1.3	1.0	684.3

NOTA: Los datos entre paréntesis fueron deducidos.

TABLA NÚM. 10

ALTURAS DE LLUVIA REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR, AÑO 1968

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
				<i>M</i>	<i>i</i>	<i>l</i>	<i>i</i>	<i>m</i>	<i>e</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>o</i>	<i>s</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	6.3	42.6	Inap	107.2	89.5	246.2	105.5	86.7	110.3	43.4	17.1	26.4	881.2
Corralejo, Hgo.	2.5	34.7	Inap	117.0	90.7	204.2	73.3	46.3	113.5	23.2	8.0	18.3	731.7
Cuauila, Tlax.	17.0	36.1	0.5	89.9	69.3	182.1	76.8	36.4	77.3	38.6	9.3	20.7	654.0
Charco del Zacatón, Hgo.	9.9	32.7	1.0	134.4	90.8	231.0	84.7	47.2	93.4	16.3	6.3	12.4	760.1
Estoyito, Tlax.	10.0	35.1	0.0	82.9	77.4	222.5	120.9	37.6	92.1	26.9	11.4	33.9	750.7
La Venta, Tlax.	2.0	34.0	0.0	103.0	54.0	175.5	114.0	56.0	94.5	29.0	17.0	27.5	706.5
Límites, Tlax.	4.3	20.9	0.0	98.6	65.5	191.1	93.5	33.9	127.4	32.3	22.7	25.7	715.9
Llano Chico, Hgo.	7.2	36.8	Inap	116.2	58.0	246.6	67.7	57.4	111.4	15.7	11.2	19.1	747.3
San Cristóbal, Tlax.	12.0	33.7	0.0	89.4	58.0	211.0	126.1	36.2	112.2	35.2	14.0	22.6	750.4
San José, Méx.	6.5	27.4	0.0	102.3	54.9	158.5	91.4	41.6	103.1	27.0	15.0	27.5	655.2
San Marcos, Tlax.	10.6	41.4	Inap	114.6	81.5	202.0	93.6	47.6	88.2	27.0	15.1	35.3	756.9
Sombrerito, Tlax.	8.3	42.0	0.0	92.9	114.1	299.9	110.0	83.8	93.3	28.6	13.0	31.2	917.1
Temontitla, Tlax	8.5	37.4	0.0	108.2	92.1	286.0	115.6	57.9	118.9	68.2	21.3	30.2	944.3
Xochihuacán, Méx.	2.7	30.2	2.5	118.9	89.1	199.0	90.8	34.1	58.2	18.7	9.4	21.4	675.0

TABLA NÚM. 11

ALTURA MEDIA DE LA LLUVIA REGISTRADA EN LAS ESTACIONES SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR,
PROMEDIO 1967-1968

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
				<i>M</i>	<i>i</i>	<i>l</i>	<i>i</i>	<i>m</i>	<i>e</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>o</i>	<i>s</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	27.9	21.3	3.8	92.4	79.5	174.2	82.8	99.6	116.6	55.7	19.6	13.7	787.1
Corralejo, Hgo.	20.2	19.8	10.8	87.8	83.8	162.4	66.3	92.8	119.2	26.5	5.6	9.2	704.4
Cuaula, Tlax.	28.0	18.0	17.8	93.6	51.0	127.9	70.5	74.4	107.2	38.2	5.9	11.5	644.0
Charco del Zacatón, Hgo.				98.0	76.6	163.2	71.2	92.2	104.2	21.9	4.2	8.9	
Estoyito, Tlax.	27.2	18.8	5.4	73.8	67.0	153.1	82.6	68.4	93.4	41.2	9.9	16.9	657.7
La Venta, Tlax.	24.9	17.0	2.5	90.5	58.0	133.8	83.0	85.5	110.2	49.2	13.5	19.5	687.6
Límites, Tlax.							69.8	93.2	132.8	54.9	14.9	13.6	
Llano Chico, Hgo.	24.5	18.4	19.1	85.1	61.6	207.6	51.8	107.3	131.7	26.5	7.2	10.1	750.9
San Cristóbal, Tlax.	26.5	16.8	4.8	76.2	51.3	144.7	88.4	65.2	115.0	41.0	13.8	11.8	655.5
San José, Méx.	24.5	19.7	13.5	85.4	48.4	113.8	86.0	99.1	127.2	38.5	8.7	17.5	682.3
San Marcos, Tlax.	24.6	21.0	12.0	84.2	63.8	136.8	84.4	77.6	96.4	31.6	8.4	18.4	659.2
Sombrerito, Tlax.	25.2	23.2	5.2	72.6	86.8	215.5	77.9	101.2	118.9	54.3	8.5	17.4	806.7
Temontitla, Tlax.	41.0	20.3	10.6	74.4	98.6	159.4	117.2	125.8	154.0	96.4	14.6	17.8	930.1
Xochihuacán, Méx.	22.4	15.1	20.8	84.4	78.1	135.5	99.5	95.7	84.3	27.4	5.4	11.2	679.8

3.6.2. Polígonos de Thiessen

Los polígonos de Thiessen se trazaron tomando como base las estaciones con datos de

dimiento llevado a cabo para calcular, por medio de dichos polígonos, la precipitación media en las cuencas. Los resultados se presentan a continuación.

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	677.4 mm.;	34 208 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	684.4 mm.;	21 284 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	680.1 mm.;	55 492 000 m. ³
1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	782.6 mm.;	39 521 300 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	701.3 mm.;	21 770 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	751.6 mm.;	61 330 560 m. ³
Promedio periodo 1967-1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	731.7 mm.;	36 950 850 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	690.2 mm.;	21 465 220 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	715.9 mm.;	58 417 440 m. ³

lluvia completos y las estaciones cuyos datos de precipitación fue posible estimar; resultaron así 12 polígonos para 1967 y los 14 en que quedó dividida la cuenca a partir de 1968. A cada polígono corresponde una estación cuyo dato registrado (en este caso de precipitación anual), multiplicado por el área de influencia, permite obtener el volumen de agua precipitado sobre dicha superficie. Una vez obtenido el volumen total se calculó la lámina media de agua precipitada en la cuenca. En la Tabla núm. 12 se resume el proce-

3.6.3. Isoyetas

Al igual que en el método anterior, para el trazo de las isoyetas (véase inciso 3.9 posterior), se tomaron como base las estaciones con datos observados de precipitación anual así como aquellas con datos estimados. Después de planimetrar las áreas entre las curvas isoyetas y efectuar las operaciones necesarias, se obtuvieron los volúmenes de agua precipitados, y la precipitación media en la cuenca en los dos años considerados (véase Tabla núm. 13).

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	685.7 mm.;	34 629 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	688.3 mm.;	21 407 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	686.7 mm.;	56 036 000 m. ³
1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	787.5 mm.;	39 768 750 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	697.7 mm.;	21 698 470 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	752.9 mm.;	61 436 640 m. ³
Promedio periodo 1967-1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	736.8 mm.;	37 208 400 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	693.5 mm.;	21 567 850 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	720.3 mm.;	58 776 480 m. ³

TABLA No.12
PRECIPITACION MEDIA EN LA CUENCA DEL RIO TIZAR UTILIZANDO POLIGONOS
DE THIESEN. AÑOS 1967-1968 Y PROMEDIO DE AMBOS

ESTACION	1 9 6 7			1 9 6 8			1967 - 1968		
	AREA DE INFLUENCIA KM ²	PRECIPITACION m.m.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ M ³	AREA DE INFLUENCIA KM ²	PRECIPITACION m.m.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ M ³	AREA DE INFLUENCIA KM ²	PRECIPITACION m.m.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ M ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE									
Llano Chico	4.311	754.2	3.251	4.311	747.3	3.242	4.311	750.9	3.237
Corralejo	8.190	677.2	5.546	5.447	731.7	3.986	8.190	704.4	5.769
Charco del Zacatón				3.926	750.1	3.022			
Xochibucacán	7.860	684.2	5.379	7.469	675.0	5.042	7.860	679.8	5.343
San José	4.914	699.2	3.436	4.983	655.2	3.265	4.914	682.3	3.354
Cuacula	5.438	635.4	3.455	4.527	654.0	2.961	5.438	644.0	3.502
San Marcos	0.387	561.2	0.217	0.387	756.9	0.293	0.387	659.2	0.260
SUMA	31.100		21.284	31.100		21.811	31.100		21.465
Precipitación Media mm.		684.4			701.3			690.2	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR									
San José	1.699	699.2	1.188	1.700	655.2	1.114	1.699	682.3	1.159
Cuacula	4.935	635.4	3.131	4.935	654.0	3.228	4.935	644.0	3.178
San Marcos	0.804	561.2	0.452	0.804	756.9	0.608	0.804	659.2	0.530
Límites				4.265	715.9	3.053			
La Venta	9.030	658.8	5.949	6.193	706.5	4.375	9.030	687.6	6.209
San Cristóbal	8.560	561.7	4.808	8.560	750.4	6.423	8.560	655.5	5.611
Estoyito	4.957	564.7	2.799	4.957	750.7	3.721	4.957	657.7	3.260
Sombrerito	5.061	706.3	3.574	5.061	917.1	4.641	5.061	806.7	4.083
Achichapa	10.174	682.8	6.947	8.745	881.2	7.706	10.174	787.1	8.008
Temontitla	5.280	1015.2	5.360	5.280	944.3	4.653	5.280	930.1	4.911
SUMA	50.500		34.208	50.500		39.522	50.500		36.949
Precipitación Media mm		677.4			782.6			731.7	
CUENCA DEL RIO TIZAR									
SUMA	81.600		55.492	81.600		61.333	81.600		58.414
Precipitación Media mm		680.1			751.6			715.9	

TABLA No. 13
PRECIPITACION MEDIA DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR UTILIZANDO ISOYETAS
AÑOS 1967-1968 Y PROMEDIO DE AMBOS

1 9 6 7				1 9 6 8				1 9 6 7-1 9 6 8			
ISOYETAS	AREA Km ²	PRECIPITACION MEDIA mm	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ m ³	ISOYETAS	AREA Km ²	PRECIPITACION MEDIA mm.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ m ³	ISOYETAS	AREA Km ²	PRECIPITACION MEDIA mm	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ m ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE											
575-600	0.384	587.5	0.226	675	9.659	655.0	6.327	650	0.362	645.0	0.234
600-625	0.709	612.5	0.434	675-700	5.853	687.5	4.024	650-675	8.216	662.5	5.443
625-650	3.387	637.5	2.159	700-725	4.568	712.5	3.255	675-700	11.892	687.5	8.176
650-675	7.209	662.5	4.776	725-750	9.377	737.5	6.916	700-725	5.916	712.5	4.215
675-700	8.598	687.5	5.911	750	1.643	760.0	1.249	725-750	2.996	737.5	2.210
700-725	5.020	712.5	3.577					750	1.718	751.0	1.290
725-750	3.525	737.5	2.600								
750	2.268	760.0	1.724								
SUMA	31.100		21.407	SUMA	31.100		21.771	SUMA	31.100		21.568
Precipitación Media mm.		688.3		Precipitación Media mm.		700.0		Precipitación Media mm.		693.5	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR											
575	5.084	563.0	2.862	675	7.139	655.0	4.676	650	3.395	645.0	2.190
575-600	4.841	587.5	2.844	675-700	5.873	687.5	4.038	650-675	14.466	662.5	9.584
600-625	5.881	612.5	3.602	700-725	6.001	712.5	4.276	675-700	7.067	687.5	4.859
625-650	6.121	637.5	3.902	725-750	3.829	737.5	2.824	700-725	3.643	712.5	2.596
650-675	6.470	662.5	4.286	750-775	2.659	762.5	2.027	725-750	6.321	750.0	4.741
675-700	5.380	687.5	3.699	775-800	2.569	787.5	2.023	775-825	6.117	800.0	4.894
700-750	6.927	725.0	5.022	800-850	4.737	825.0	3.908	825-875	5.092	850.0	4.328
750-800	4.203	775.0	3.257	850-875	2.581	862.5	2.226	875-925	2.690	900.0	2.421
800-900	2.563	850.0	2.178	875-900	5.576	887.5	4.949	925	1.709	935.0	1.598
900-1000	1.613	950.0	1.532	900	9.536	925.0	8.821				
1000	1.417	1020.0	1.445						50.500		37.211
SUMA	50.500		34.629	SUMA	50.500		39.768	SUMA		736.8	
Precipitación Media mm.		685.2		Precipitación Media mm.		787.5		Precipitación Media mm.			
CUENCA DEL RIO TIZAR											
SUMA	81.600		56.036	SUMA	81.600		61.539	SUMA	81.600		58.779
Precipitación Media mm.		686.7		Precipitación Media mm.		754.2		Precipitación Media mm.		720.3	

3.6.4. Análisis y comparación de los resultados

En lo que respecta a la exactitud de los métodos antes mencionados se puede decir lo siguiente: el primero, o sea el de la media aritmética se utiliza, básicamente, en zonas con relieve muy uniforme, casi llano y con buena distribución de estaciones, sin ser recomendable para regiones montañosas. Sin embargo, para el caso de la cuenca del Río Tizar donde la topografía es relativamente abrupta y la diferencia entre la precipitación registrada en la parte más alta y la más baja es notable, la lluvia media calculada por este procedimiento no arrojó un valor muy diferente en relación a aquellos obtenidos por medio de los otros dos métodos, lo cual puede ser debido a la densidad de estaciones instaladas en la cuenca ($5.73 \text{ km}^2/\text{estación}$).

La aplicación del método de los polígonos de Thiessen para zonas con topografía accidentada es más conveniente que el anterior, aunque para regiones de relieve muy variado se presenta el problema de que se aplica un mismo valor (en este caso de precipitación), para zonas altas y bajas comprendidas dentro del área de influencia de una estación, lo cual produce un error que será mayor mientras menor sea la densidad de estaciones.

El método de las isoyetas es el más correc-

to, ya que al trazar las líneas se toma en cuenta, de una manera más aproximada, la forma en el espacio como cambia la precipitación sobre la cuenca. Sin embargo, el trazo también está limitado por el número de estaciones disponibles.

Tal como se puede observar en la Tabla núm. 14, los resultados obtenidos por medio de los tres procedimientos son bastante semejantes entre sí, por lo que en las estimaciones que sea necesario hacer en el presente estudio se utilizará, por la facilidad y rapidez de cálculo y dada la densidad de las estaciones, el método de los polígonos de Thiessen.

3.7. COMPARACIÓN DE LAS PRECIPITACIONES, AÑOS 1967 Y 1968

Al analizar la Tabla núm. 7 correspondiente al resumen estadístico de los datos de precipitación en la estación San Cristóbal, se observa que los valores de los años 1967 y 1968 guardan concordancia y no muestran divergencias importantes con respecto a las precipitaciones anuales registradas en años anteriores (1961-66) en dicha estación. Como puede verse, los años de observación son pocos; sin embargo, se determinó el valor medio para compararlo con los años cubiertos por el estudio. Para 1967, la precipitación anual resultó menor con respecto a la media

TABLA No. 14

COMPARACION DE LOS VOLUMENES PRECIPITADOS EN LA CUENCA DEL RIO TIZAR
OBTENIDOS CON DIFERENTES PROCEDIMIENTOS
AÑOS 1967-1968 Y PROMEDIO DE AMBOS

SUBCUENCA	P R E C I P I T A C I O N																	
	MEDIA ARITMETICA						POLIGONOS DE THIESEN						ISOYETAS					
	1967		1968		1967-1968		1967		1968		1967-1968		1967		1968		1967-1968	
	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3	mm	10^6 m^3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Río Barranca del Mombate	703.7	21.885	713.9	22.202	704.4	21.906	684.4	21.284	701.3	21.770	690.2	21.465	688.3	21.407	697.7	21.698	693.5	21.567
Barrancas Tenexcalco y Tizar	689.1	34.799	790.0	39.895	737.6	37.248	677.4	34.208	782.6	39.521	731.7	36.950	685.7	34.629	787.5	39.768	736.8	37.208
Total Cuenca del Río Tizar	694.7	56.684	761.0	62.097	724.9	59.155	680.1	55.492	751.6	61.330	715.9	58.417	686.7	56.036	752.9	61.436	720.3	58.776

(692.1 mm.) en un 18.3%; en cambio, en 1968 la precipitación anual registrada fue un 9.4% mayor.

Con lo observado en el párrafo anterior y al estudiar la Tabla núm. 6, se puede decir que el año 1968 fue más húmedo en compa-

Para apreciar de una manera más clara el valor de la precipitación en toda la superficie de la Cuenca del Río Tizar en los años 1967 y 1968, se muestran a continuación los valores medios de precipitación así como la diferencia habida en ambos años.

	Precipitación media mm.		
	1967	1968	Dif. 68-67 en mm.
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	677.4	782.6	105.2
Subcuenca Barranca del Monte	684.4	701.3	16.9
Cuenca del Río Tizar	680.1	751.6	171.5

ración con 1967, ya que en la mayoría de las estaciones climatológicas la lluvia anual fue superior en dicho año, a pesar de que en 1967 se tuvo un invierno relativamente más húmedo en la Cuenca del Valle de México, pues se registraron fenómenos excepcionales en la región (nevó en la ciudad de México), lo cual no sucedía hacia casi 30 años, y las precipitaciones fueron relativamente más abundantes en el mes de enero, como se puede ver en la gráfica CH-D-6-64 al final de la obra.

3.8. VOLÚMENES Y LÁMINAS MEDIAS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

Aun cuando ya se ha estimado la precipitación media de toda la cuenca, resulta interesante analizar los volúmenes llovidos en los diferentes meses del año, con objeto de observar la distribución anual de la lluvia. En las Tablas núms. 15, 16 y 17 se presentan los volúmenes llovidos en las dos subcuencas y en toda la Cuenca del Río Tizar durante cada

TABLA NÚM. 15
RESUMEN DE VOLÚMENES MENSUALES LLOVIDOS EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑO 1967

M e s	Subcuenca del Río Barranca del Monte		Subcuenca de los Ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar		Cuenca del Río Tizar		
	P r e c i p i t a c i ó n						%
	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Enero	40.4	1.258	47.6	2.404	44.9	3.662	6.60
Febrero	1.6	0.051	1.1	0.055	1.3	0.106	0.19
Marzo	31.5	0.979	13.0	0.659	20.1	1.638	2.95
Abril	64.1	1.993	68.7	3.469	66.9	5.462	9.84
Mayo	59.2	1.841	60.5	3.054	60.0	4.895	8.82
Junio	98.3	3.055	96.2	4.860	97.0	7.915	14.26
Julio	72.7	2.259	61.6	3.110	65.7	5.369	9.68
Agosto	144.0	4.478	119.1	6.014	128.6	10.492	18.91
Septiembre	131.1	4.077	131.0	6.614	131.0	10.691	19.26
Octubre	37.1	1.155	66.6	3.365	55.4	4.520	8.15
Noviembre	2.4	0.075	9.9	0.500	7.1	0.575	1.04
Diciembre	2.0	0.063	2.1	0.104	2.0	0.167	0.30
Totales	684.4	21.284	677.4	34.208	680.1	55.492	100.00

TABLA NÚM. 16
RESUMEN DE VOLÚMENES MENSUALES LLOVIDOS EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑO 1968

M e s	Subcuenca del Río Barranca del Monte		Subcuenca de los Ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar		Cuenca del Río Tizar		
	P r e c i p i t a c i ó n						
	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Enero	7.0	0.217	8.4	0.424	8.0	0.641	1.06
Febrero	32.7	1.018	35.3	1.784	34.3	2.802	4.57
Marzo	0.8	0.025	0.0	0.002	0.3	0.027	0.04
Abril	113.1	3.517	96.6	4.882	102.9	8.399	13.69
Mayo	76.8	2.387	75.4	3.809	75.9	6.196	10.10
Junio	201.4	6.264	222.3	11.230	214.3	17.494	28.51
Julio	81.7	2.542	107.7	5.438	97.8	7.980	13.01
Agosto	42.7	1.328	54.2	2.741	49.9	4.069	6.64
Septiembre	90.0	2.799	102.8	5.194	98.0	7.993	13.04
Octubre	23.1	0.717	37.2	1.880	31.8	2.597	4.23
Noviembre	11.6	0.362	15.5	0.783	14.0	1.145	1.86
Diciembre	20.4	0.635	26.8	1.355	24.4	1.990	3.25
Totales	701.3	21.811	782.6	39.522	751.6	61.333	100.00

TABLA NÚM. 17
RESUMEN DE VOLÚMENES MENSUALES LLOVIDOS EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
PROMEDIO 1967-1968

M e s	Subcuenca del Río Barranca del Monte		Subcuenca de los Ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar		Cuenca del Río Tizar		
	P r e c i p i t a c i ó n						
	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³ .	mm.	10 ⁶ m. ³ .	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Enero	23.3	0.725	28.0	1.416	26.3	2.141	3.67
Febrero	18.1	0.561	19.3	0.972	18.8	1.533	2.63
Marzo	16.0	0.498	6.6	0.333	10.2	0.831	1.43
Abril	86.7	2.696	83.4	4.211	84.6	6.907	11.82
Mayo	67.4	2.095	68.3	3.450	68.0	5.545	9.50
Junio	147.2	4.578	155.4	7.848	152.3	12.426	21.27
Julio	76.2	2.371	85.8	4.334	82.2	6.705	11.48
Agosto	92.7	2.884	88.0	4.446	89.8	7.330	12.54
Septiembre	110.6	3.439	116.2	5.867	114.0	9.306	15.92
Octubre	34.1	1.061	52.1	2.629	45.2	3.690	6.31
Noviembre	6.3	0.196	13.1	0.659	10.5	0.855	1.47
Diciembre	11.6	0.361	15.5	0.784	14.0	1.145	1.96
Totales	690.2	21.465	731.7	36.949	715.9	58.414	100.00

Los valores de esta Tabla se obtuvieron con los datos de la Tabla núm. 11.

uno de los meses de los años 1967, 1968 y promedio del periodo 1967-1968, así como la lámina de precipitación media mensual correspondiente; asimismo, en la última columna se calculó el porcentaje de la precipitación mensual con respecto a la anual, lo cual permite ver de una manera más clara, la distribución de la precipitación durante el año.

La variación mensual observada es semejante a la que se presenta en todo el Valle de México; la precipitación se concentra en los meses de verano y otoño, mientras que en invierno y primavera ésta disminuye considerablemente, llegando inclusive a ser nula en muchos casos, salvo el año 1967, en el cual en enero y febrero se registraron fuertes precipitaciones (véase gráfica CH-D-6-64 al final de la obra).

3.9. ISOYETAS

Para tener una idea aproximada de la distribución de la lluvia en la cuenca, tanto en los años y periodos considerados como en diferentes épocas del año, se trazaron los planos de isoyetas anuales, así como del periodo húmedo y de la época de estiaje, tomando como base los datos de precipitación registrados en las diferentes estaciones de la cuenca.

3.9.1. *Isoyetas anuales*

En los planos CH-D-6-20, 29 y 28, del sobre anexo, se presentan, respectivamente, las isoyetas anuales de 1967, 1968 y los promedios de estos dos años. En ellos se puede observar que, en general, la precipitación aumenta con la altitud.

Para 1967, la precipitación varía gradualmente con la elevación en la subcuenca del Río Barranca del Monte; en cambio, en la de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar la variación es más brusca. Esto se debe a que los cambios de altitud son más suaves en la primera subcuenca y más pronunciados en la segunda.

Para 1968 la forma de las isoyetas varía en la parte baja debido a que la precipitación mínima no correspondió a la estación de menor altitud, como ya se indicó en el inciso 3.5. Sin embargo, tal como ocurrió en el año

anterior, en la subcuenca de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar la precipitación varía bruscamente con la altitud; en tanto que en la subcuenca del Río Barranca del Monte los cambios son menos violentos.

En el periodo 1967-1968, al promediar las condiciones de ambos años, se confirma de una manera más clara la distribución de la lluvia en relación al relieve.

En el trazo de estos planos se observó que, aun cuando las estaciones meteorológicas están bien ubicadas, sería conveniente instalar tres estaciones más: una al sureste de la cuenca y dos en el centro-oeste de la misma o bien, si esto no fuera posible, mover hacia el norte la estación La Venta, todo ello con objeto de tener mayor información de las partes altas y abruptas de la cuenca y disponer de una mayor amplitud de datos para el trazo de las isoyetas y el cálculo de los valores.

3.9.2. *Isoyetas de las épocas de lluvia y de estiaje*

Se ha considerado ilustrativo presentar las isoyetas de las épocas de estiaje y de lluvias de 1967 y 1968, así como del promedio de ambos años. Es interesante la representación de las isoyetas de la época de estiaje, debido a que éstas son indicativas de la lámina de precipitación que cae sobre la cuenca en forma aislada, y la cual no produce escurrimientos ni infiltraciones importantes, sino que es evaporada casi en su totalidad en los días subsiguientes a las respectivas lluvias; en cambio, las isoyetas de la época de lluvias muestran claramente el volumen mucho mayor de precipitación disponible, tanto para la infiltración como para la evapotranspiración.

Para definir el periodo húmedo se analizaron los meses en los cuales hubo escurrimientos (mayo a octubre inclusive). En efecto, comparando los datos de las lluvias mensuales se observa que los valores mayores, en general, coinciden con el periodo antes mencionado, considerado para el trazo de las isoyetas de la época de lluvias del año.

Analizando los planos CH-D-6-22, 25 y 30, del sobre anexo, que corresponden a las isoyetas de la época húmeda de 1967 y

1968, y al promedio de los dos años, se puede decir, en términos generales, que las curvas muestran una distribución influida básicamente por la topografía de la región, con valores mayores en las zonas altas en comparación con las bajas. La cantidad de agua precipitada durante esta parte del año representa el 79.1 y 75.5% del volumen total llovido en 1967 y 1968, respectivamente.

A partir de los datos tomados en las Tablas 15, 16 y 17, se pueden determinar las lluvias medias por subcuencas para el periodo húmedo:

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	535.0 mm.;	27 017 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	542.4 mm.;	16 865 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	537.7 mm.;	43 882 000 m. ³
1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	599.6 mm.;	30 292 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	515.7 mm.;	16 037 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	567.7 mm.;	46 329 000 m. ³
Promedio periodo 1967-1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	565.8 mm.;	28 574 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	528.2 mm.;	16 428 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	551.5 mm.;	45 002 000 m. ³

La precipitación en la época seca del año se distribuyó más o menos en forma uniforme, como puede observarse en los planos CII-D-6-21, 27 y 26 del sobre anexo, que corresponden a las isoyetas del periodo de estiaje de los años 1967, 1968 y al promedio de ambos. Esto se debe a que las lluvias de invierno son más uniformes y pertinentes

que las de verano, pues por lo general se trata en el primer caso, de grandes masas de aire húmedo que cubren una extensa región; en cambio, en el verano las condiciones que generalmente dan lugar a la precipitación son locales y una sola nube puede afectar un área de poca extensión causando así, durante dicha época del año, anomalías locales de los valores registrados en una zona más extensa.

Los meses considerados para el periodo de estiaje fueron de noviembre a abril, inclusive; en los cuales la precipitación es escasa

y, por tanto, no se registra escurrimiento apreciable. La lluvia en esta época del año corresponde al 20.9 y 24.5% de la total, para 1967 y 1968, respectivamente.

De las Tablas núms. 15, 16 y 17 se obtuvieron los datos para las cifras medias correspondientes a este periodo, citadas a continuación:

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	142.1 mm.;	4 419 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	142.4 mm.;	7 191 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	142.3 mm.;	11 610 000 m. ³
1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	183.0 mm.;	9 230 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	185.6 mm.;	5 774 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	183.9 mm.;	15 004 000 m. ³
Promedio periodo 1967-1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	165.9 mm.;	8 375 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	162.0 mm.;	5 037 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	164.4 mm.;	13 412 000 m. ³

TABLA No. 18
ALTURA DE LA PRECIPITACION Y VOLUMEN LLOVIDO EN LA CUENCA DEL RIO TIZAR DURANTE LAS
TORMENTAS ANALIZADAS CORRESPONDIENTES A LOS AÑOS 1967 Y 1968

ESTACION	AREA DE INFLUENCIA KM ²	1 9 6 7				1 9 6 8			
		8 DE JULIO		27 DE AGOSTO		21 DE JUNIO		14 DE SEPTIEMBRE	
		PRECIPITACION m.m.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ M ³	PRECIPITACION m.m.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ M ³	PRECIPITACION m.m.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ M ³	PRECIPITACION m.m.	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ⁶ M ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE									
Llano Chico	4.311	2.5	0.011	10.9	0.047	38.0	0.164	17.0	0.073
Corralejo	5.447	15.2	0.083	27.1	0.148	31.9	0.174	36.3	0.198
Charco del Zacatón	3.976	9.5	0.038	29.7	0.118	30.3	0.120	14.1	0.056
Xochihuaacán	7.469	30.0	0.224	40.4	0.302	39.3	0.294	37.5	0.280
San José	4.983	27.0	0.134	46.0	0.229	38.0	0.189	42.0	0.209
Cuauila	4.527	23.0	0.104	10.0	0.045	34.0	0.154	17.4	0.079
San Marcos	0.387	24.5	0.010	7.6	0.003	32.7	0.126	22.6	0.009
SUMA	31.100		0.604		0.892		1.221		0.904
Precipitación Media mm		19.4		28.7		39.3		29.1	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR									
San José	1.700	27.0	0.046	46.0	0.078	38.0	0.065	42.0	0.071
Cuauila	4.935	23.0	0.114	10.0	0.049	34.0	0.168	17.4	0.086
San Marcos	0.804	24.5	0.020	7.6	0.005	32.7	0.026	22.6	0.018
Límites	4.265	6.0	0.026	5.0	0.021	48.0	0.205	63.0	0.269
La Venta	6.193	8.0	0.050	0.0	0.000	47.5	0.294	49.5	0.306
San Cristóbal	8.560	17.0	0.146	1.0	0.009	41.0	0.351	53.0	0.454
Estoyito	4.957	11.5	0.057	0.2	0.001	34.2	0.169	30.8	0.153
Sombrerito	5.061	7.2	0.036	0.0	0.000	51.7	0.262	24.0	0.121
Achichapa	8.745	6.7	0.059	0.4	0.004	48.6	0.425	55.5	0.485
Temontitla	5.280	12.0	0.063	2.0	0.011	20.4	0.108	34.0	0.179
SUMA	50.500		0.617		0.179		2.073		2.142
Precipitación Media mm		12.2		3.5		41.0		42.4	
CUENCA DEL RIO TIZAR									
SUMA TOTAL	81.600		1.221		1.071		3.294		3.046
Precipitación Media mm		14.9		13.1		40.4		37.3	

3.10. TORMENTAS

Generalmente la precipitación en la Cuenca del Río Tizar, al igual que la del Valle de México, se presenta en forma de tormentas, chubascos o aguaceros en el verano y principios de otoño, que bien pueden cubrir una vasta zona o una muy reducida. En el invierno, aunque también llegan a ocurrir tormentas y chubascos, la lluvia típica es la que cae en forma de llovizna pertinaz que dura varios días, producida por la invasión de masas de aire polar más bien conocidas como "nortes", características de esta época del año.

3.10.1. Tipos de lluvia

Los tipos de lluvia que se presentan en el país son: convectiva, orográfica y ciclónica. El primer tipo de precipitación se produce principalmente en verano, cuando el aire en contacto con la superficie del terreno se calienta, asciende, se expande, se enfría adiabáticamente, se condensa la humedad y se precipita. Ocurren estas lluvias de preferencia; en los primeros meses de la temporada húmeda y producen fuertes chubascos después del mediodía.

La lluvia de carácter orográfico se produce cuando una masa de aire se ve obligada a ascender debido a la presencia de una barrera montañosa. En el caso de la Cuenca del Río Tizar se trata precisamente de una zona montañosa, de manera que las lluvias de carácter orográfico son frecuentes. Ejemplo de éstas son las precipitaciones que se producen cuando masas de aire húmedo, provenientes del Golfo de México en verano, se encuentran con la barrera constituida por la Sierra Nevada (de la cual es prolongación la zona en estudio), ascienden y se precipitan, dando lugar a fuertes tormentas y chubascos.

Las lluvias ciclónicas se originan cuando la trayectoria de algún ciclón tropical afecta territorio mexicano; pueden producirse a cualquier hora del día, variando de intensidad según la proximidad y grado de desarrollo del ciclón.

Las lluvias de invierno pertenecen a las de carácter ciclónico, ya que por lo general las masas de aire polar que invaden el país forman parte de un sistema de fenómenos meteorológicos que dan lugar a los ciclones extratropicales.

3.10.2. Tormentas máximas

Dado el régimen de lluvias de la región, las máximas concentraciones de precipitación se producen en el verano. Al analizar los datos diarios registrados en la cuenca se observó que, en general, hubo muy pocos días con una precipitación mayor de 30 mm.; se agrupan en dos épocas, invierno y fines de verano a principios de otoño, concretamente en los meses de enero, julio, agosto y septiembre. Sin embargo, no se toman en cuenta las precipitaciones de invierno debido a que, por tratarse de la época seca, la mayor parte del agua se evapora y no produce escurrimientos. En cambio, en el periodo húmedo se registraron dos tormentas de importancia en cada uno de los años estudiados; el 8 de julio y el 27 de agosto en 1967 y el 21 de junio y 14 de septiembre de 1968.

En la Tabla núm. 18 se presenta un resumen estadístico de las precipitaciones observadas en todas las estaciones de la Cuenca del Río Tizar durante las tormentas estudiadas, indicándose también los volúmenes llovidos sobre las áreas de influencia de los polígonos de Thiessen correspondientes a cada una de las estaciones.

De la tabla anterior se obtuvieron los siguientes datos:

1967

a) Tormenta: 8 de julio	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	12.2 mm.;	617 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	19.4 mm.;	604 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	15.0 mm.;	1 221 000 m. ³

b) *Tormenta: 27 de agosto*

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	3.5 mm.;	179 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	28.7 mm.;	892 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	13.1 mm.;	1 071 000 m. ³

1968

a) *Tormenta: 21 de junio*

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	41.0 mm.;	2 073 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	39.3 mm.;	1 221 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	40.4 mm.;	3 294 000 m. ³

b) *Tormenta: 14 de septiembre*

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	42.4 mm.;	2 142 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	29.1 mm.;	904 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	37.3 mm.;	3 046 000 m. ³

De los resultados anteriores y del análisis de las isoyetas que fueron trazadas para cada una de estas tormentas (planos CH-D-6-18, 19, 46 y 45 del sobre anexo), se observa que en términos generales la precipitación se concentra en una zona y va disminuyendo hacia la periferia, aun cuando se trate de regiones altas, lo que demuestra que probablemente fueron producto de la descarga de una sola nube.

Para 1967 la tormenta de mayor intensidad fue la del 27 de agosto; las dos tormentas consideradas en ese año se concentraron en la subcuenca Barranca del Monte, en especial alrededor de las estaciones San José y Xochihuaacán. De las tormentas observadas en 1968, la del 21 de junio fue más o menos uniforme en toda la cuenca y la del 14 de septiembre se concentró en la subcuenca de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar; ambas fueron aproximadamente de la misma magnitud, siendo mayores que las de 1967.

En cuanto al escurrimiento que produjeron, esto se analizará en el capítulo "Ecurrimiento".

En lo futuro, cuando ya se disponga de un mayor número de tormentas observadas, se efectuará un análisis lámina-área-duración de las mismas.

3.10.3. *Datos de intensidades de las tormentas*

Para completar la información referente a las tormentas mencionadas, se incluyen las

Tablas núms. 19 y 20, en las cuales se presenta un resumen de los datos de intensidades de lluvia correspondientes a las estaciones Cuauila, Límites, Llano Chico y San Cristóbal, que son las que contaron con pluviógrafo durante el periodo estudiado y son representativas de las distintas elevaciones de la cuenca en estudio.

3.11. GRÁFICAS DE INTENSIDADES DE PRECIPITACIÓN

Como ya se indicó antes, en la Cuenca del Río Tizar se encuentran instaladas 4 estaciones pluviográficas: Cuauila, Límites, Llano Chico y San Cristóbal. De la observación de los pluviogramas de dichas estaciones se seleccionaron las intensidades máximas ocurridas en 1967 y 1968 para representarlas gráficamente.

En las gráficas CH-D-6-12, 15, 14 y 13, al final de la obra, se muestran las intensidades máximas maximorum ocurridas en 1967 y 1968 respectivamente en cada una de las estaciones pluviográficas. En el eje vertical se expresa la lámina en milímetros que hubiera caído durante una hora, si la intensidad correspondiente se hubiera prolongado todo este tiempo y, en el horizontal, los tiempos en los cuales se han observado dichas intensidades, variando desde 5 hasta 120 minutos.

Debido a que en la cuenca el periodo de observación es muy corto actualmente, únicamente se presentan las gráficas, sin que

TABLA NÚM. 19

DATOS SOBRE INTENSIDADES DE LLUVIA EN LAS ESTACIONES CUAULA,
LÍMITES, LLANO CHICO Y SAN CRISTÓBAL LOS DÍAS 8 DE JULIO Y 27 DE AGOSTO DE 1967

	<i>M i n u t o s</i>										
<i>F e c h a</i>	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>	<i>30</i>	<i>45</i>	<i>60</i>	<i>80</i>	<i>100</i>	<i>120</i>	<i>Precipitación en 24 horas</i>
<i>Intensidades de lluvias en milímetros por hora</i>											
<i>(1)</i>	<i>(2)</i>	<i>(3)</i>	<i>(4)</i>	<i>(5)</i>	<i>(6)</i>	<i>(7)</i>	<i>(8)</i>	<i>(9)</i>	<i>(10)</i>	<i>(11)</i>	<i>(12)</i>
ESTACIÓN CUAULA											
8 Julio	60.0	48.0	40.0	33.0	26.0	19.6	17.0	13.4	10.8	9.2	23.0
27 Agosto	36.0	24.0	16.8	12.9	8.8	8.7	7.5	6.0	4.9	4.1	10.0
ESTACIÓN LÍMITES Comenzó a funcionar en julio											
8 Julio											6.0
27 Agosto	3.6	1.8	1.2	0.9	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	5.0
ESTACIÓN LLANO CHICO											
8 Julio	20.4	12.6	8.4	6.3	4.2	2.8	2.2	1.6	1.3	1.1	2.5
27 Agosto	25.2	18.6	18.8	16.4	14.0	11.3	9.4	7.6	6.2	5.2	10.9
ESTACIÓN SAN CRISTÓBAL											
8 Julio	96.0	75.6	59.2	46.5	33.0	23.1	17.5	13.5	10.8	9.0	17.0
27 Agosto					Sin importancia						1.0

TABLA NÚM. 20

DATOS SOBRE INTENSIDADES DE LLUVIA EN LAS ESTACIONES CUAULA,
LÍMITES, LLANO CHICO Y SAN CRISTÓBAL LOS DÍAS 21 DE JUNIO Y 14 DE SEPTIEMBRE DE 1968

M i n u t o s											
Fecha	5	10	15	20	30	45	60	80	100	120	Precipitación en 24 horas
Intensidades de lluvias en milímetros por hora											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
ESTACIÓN CUAULA											
21 Junio	14.4	11.4	10.0	9.0	8.0	7.3	7.5	7.9	7.9	7.4	34.0
14 Septiembre	19.2	15.0	15.2	12.6	11.0	9.1	8.0	7.5	7.0	6.5	17.4
ESTACIÓN LÍMITES											
21 Junio	60.0	36.0	26.0	27.0	20.4	14.7	11.5	9.8	9.6	9.5	48.0
14 Septiembre					Gráfica defectuosa						63.0
ESTACIÓN LLANO CHICO											
21 Junio	48.0	36.0	28.0	22.5	17.0	13.3	12.0	10.5	9.6	9.0	38.0
14 Septiembre	39.6	24.0	18.4	16.2	12.0	10.0	9.0	7.7	6.6	6.2	17.0
ESTACIÓN SAN CRISTÓBAL											
21 Junio	36.0	24.0	24.8	22.5	18.0	13.3	10.4	8.3	7.8	6.7	41.0
14 Septiembre*	116.4	84.0	73.6	64.8	54.0	38.7	30.0	23.4	20.8	18.1	53.0

* Máximo registrado en 1968.

se establezca, por el momento, conclusión alguna.

3.12. CONCLUSIONES

Como resultado de lo visto en este capítulo se puede concluir lo siguiente:

1) De la comparación de los datos de precipitación anual registrados en cada una de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Río Tizar durante los años 1967 y 1968, este último resultó ser más húmedo.

2) La distribución de la precipitación en cualquier periodo o época que se considere varía de acuerdo con el relieve de la cuen-

ca, aumentando generalmente con la altitud.

3) Las precipitaciones más intensas ocurren en el verano y principios de otoño, estaciones que corresponden a la época húmeda del año en el Valle de México.

4) La lluvia de la cuenca en estudio resultó relativamente menor a la media del Valle de México.

Precipitación media anual en mm.

<i>Año</i>	<i>Cuenca Río Tizar</i>	<i>Cuenca Valle de México</i>
1967	680	781
1968	752	749
1967-1968	716	765

IV. Temperatura

4.1. DATOS DISPONIBLES

De las estaciones climatológicas instaladas en la cuenca todas cuentan con termómetro, y dos de ellas tienen higrotermógrafo: Cuacula y Límites.

Durante 1967 varias estaciones tienen el registro de temperatura incompleto, por lo que se procedió a completar algunos de ellos por medio de los datos de estaciones cercanas, con el objeto de tener más completa la información y llegar a mejores resultados.

Con los datos de temperatura registrados en cada una de las estaciones, se obtuvieron: temperaturas medias, máximas, máximas medias, mínimas y mínimas medias. Estos datos abarcan los años 1967 y 1968, así como el promedio de ambos. Con ellos se trazaron las isolíneas de temperatura en la cuenca, pudiéndose obtener la tendencia y distribución de este elemento en las distintas zonas de la región en estudio.

4.2. TEMPERATURA MEDIA

En las tablas 21, 22 y 23 se muestran los datos registrados en las estaciones climatológicas de la cuenca en estudio en los años 1967, 1968 y promedio de ambos respectivamente. Con base en ellos, se trazaron los planos CH-D-644, 32 y 31, del sobre anexo, con las isotermas medias de 1967, 1968 y promedio 1967-1968.

Se observa que, en general, en los tres planos considerados las temperaturas medias descienden con la altitud y aumentan al disminuir ésta.

La temperatura media anual varió de 9.7°C registrada en Llano Chico, una de las estaciones a mayor altitud, a 13.2°C en San Cristóbal, localizada a menor altitud en la cuenca.

Para tener una idea más precisa de la temperatura media de la Cuenca del Río Tizar, se calculó ésta por medio de los polígonos de Thiessen (Tabla núm. 24), y se llegó a los siguientes resultados:

<i>1967</i>	
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	12.0°C
Subcuenca Barranca del Monte	11.9°C
Total Cuenca del Río Tizar	12.0°C
<i>1968</i>	
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	12.0°C
Subcuenca Barranca del Monte	11.9°C
Total Cuenca del Río Tizar	12.0°C
<i>Promedio periodo 1967-1968</i>	
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	12.0°C
Subcuenca Barranca del Monte	11.9°C
Total Cuenca del Río Tizar	12.0°C

TABLA NÚM. 21

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES
SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑO 1967

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Annual</i>
	<i>G r a d o s</i>				<i>C e n t i g r a d o s</i>								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	6.8	7.5	9.6	11.7	13.3	13.2	12.2	12.2	11.8	10.0	10.0	8.6	10.6
Corralejo, Hgo.	8.5	9.9	11.3	13.4	14.4	13.7	12.8	12.9	12.2	10.8	12.0	10.5	11.9
Cuauila, Tlax.	9.7	11.8	13.2	14.7	15.7	15.5	14.8	14.3	13.4	12.2	12.0	11.2	13.2
Charco del Zacatón, Hgo.					14.3	14.2	13.9	13.8	12.8	11.6	11.1	10.6	
Estoyito, Tlax.	10.0	12.0	13.1	14.8	15.6	15.1	14.0	14.0	13.0	12.1	12.2	11.5	13.1
La Venta, Tlax.							12.2	12.4	11.0	9.9	10.0	9.6	
Límites, Tlax.							12.5	12.5	11.5	10.2	10.2	9.6	
Llano Chico, Hgo.	(6.9)	7.9	8.8	10.5	11.8	13.0	10.6	11.0	11.0	9.0	7.9	7.4	(9.6)
San Cristóbal, Tlax.	9.7	11.9	13.0	14.6	16.3	15.3	14.4	14.3	13.9	12.9	12.1	12.1	13.4
San José, Méx.	8.9	10.8	11.9	13.0	14.5	13.9	13.1	12.8	12.1	11.5	10.9	10.2	12.0
San Marcos, Tlax.	9.1	11.0	12.2	14.1	15.6	15.5	14.0	14.3	13.6	12.2	11.2	10.4	12.8
Sombrecito, Tlax.	9.3	10.2	12.1	13.8	14.8	14.1	13.6	13.5	13.0	10.7	10.9	10.5	12.2
Temontitla, Tlax.	(6.9)	(7.6)	(9.8)	13.6	13.9	13.2	12.2	11.6	10.6	9.9	10.3	9.5	10.8
Xochihuacán, Méx.	9.2	10.6	11.8	13.1	14.6	13.7	13.6	13.4	12.6	11.2	9.6	10.4	12.0

NOTA: Los datos entre paréntesis fueron deducidos.

TABLA NÚM. 22

TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES
SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑO 1968

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
	<i>G r a d o s</i>					<i>C e n t i g r a d o s</i>							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	9.5	7.5	9.8	12.0	12.9	13.0	12.0	12.2	12.4	11.1	9.7	9.0	10.9
Corralejo, Hgo.	9.5	9.7	11.6	13.4	13.7	13.6	12.2	12.5	12.8	11.8	11.3	10.4	11.9
Cuacula, Tlax.	10.2	10.0	12.7	14.6	14.9	14.8	13.7	14.5	14.3	13.1	12.1	11.3	13.0
Charco del Zacatón, Hgo.	9.6	9.5	12.2	14.0	14.2	14.3	13.0	13.5	13.5	12.3	11.4	10.5	12.3
Estoyito, Tlax.	10.6	10.0	12.8	14.5	15.0	14.5	13.0	13.5	13.6	13.0	12.4	11.3	12.9
La Venta, Tlax.	7.9	8.4	9.9	12.4	13.0	13.5	12.2	12.5	12.6	11.2	10.3	9.4	11.1
Límites, Tlax.	8.6	8.8	11.2	12.7	13.1	13.1	12.0	12.4	12.0	11.4	10.5	9.5	11.3
Llano Chico, Hgo.	6.2	6.4	8.9	11.1	11.4	12.0	11.0	11.2	11.5	10.2	8.4	8.0	9.7
San Cristóbal, Tlax.	10.1	9.9	12.3	14.2	15.2	15.1	14.0	14.5	14.3	13.8	12.8	11.8	13.2
San José, Méx.	9.0	8.9	11.5	13.5	14.6	14.2	13.0	13.4	13.2	12.1	11.3	10.8	12.1
San Marcos, Tlax.	9.3	9.1	11.9	14.3	14.9	15.0	13.9	14.4	14.4	13.1	11.5	10.7	12.7
Sombrerito, Tlax.	9.6	9.7	12.0	13.7	14.1	13.6	12.4	12.7	12.7	12.0	11.4	10.0	12.0
Temontitla, Tlax.	8.4	8.1	12.5	12.2	13.0	12.3	11.2	11.3	11.1	10.3	10.5	9.8	10.9
Xochihuacán, Méx.	9.5	9.2	11.8	13.7	14.3	13.9	12.7	13.2	13.2	12.1	11.0	10.5	12.1

TABLA NÚM. 23

PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES DE LAS ESTACIONES
SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
PERIODO 1967 - 1968

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Annual</i>
	<i>G r a d o s</i>					<i>C e n t í g r a d o s</i>							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	8.2	7.5	9.7	11.8	13.1	13.1	12.1	12.2	12.1	10.6	9.8	8.8	10.8
Corralejo, Hgo.	9.0	9.8	11.4	13.4	14.1	13.6	12.5	12.7	12.5	11.3	11.6	10.4	11.9
Cuacula, Tlax.	10.0	10.9	12.9	14.6	15.3	15.2	14.2	14.4	13.8	12.6	12.1	11.2	13.1
Charco del Zacatón, Hgo.					14.2	14.8	13.4	13.6	13.2	11.9	11.2	10.6	
Estoyito, Tlax.	10.3	11.0	12.9	14.6	15.3	14.8	13.5	13.8	13.3	12.5	12.3	11.4	13.0
La Venta, Tlax.							12.2	12.4	11.8	10.6	10.2	9.5	
Límites, Tlax.							12.2	12.4	11.8	10.8	10.4	9.6	
Llano Chico, Hgo.	6.6	7.2	8.8	10.8	11.6	12.5	10.8	11.1	11.2	9.6	8.2	7.7	9.7
San Cristóbal, Tlax.	9.9	10.9	12.6	14.4	15.8	15.2	14.2	14.4	14.1	13.4	12.4	11.9	13.3
San José, Méx.	8.9	9.8	11.7	13.2	14.6	14.1	13.1	11.6	12.6	11.8	11.1	10.5	11.9
San Marcos, Tlax.	9.2	10.1	12.1	14.2	15.2	15.2	13.9	14.4	14.0	12.6	11.4	10.6	12.8
Sombrerito, Tlax.	9.4	9.9	12.1	13.8	14.4	13.8	13.0	13.1	12.8	11.4	11.2	10.2	12.1
Temontitla, Tlax.	7.6	7.8	11.2	12.9	13.4	12.8	11.7	11.4	10.8	10.1	10.4	9.6	10.8
Xochihuacán, Méx.	9.4	9.9	11.8	13.4	14.4	13.8	13.2	13.3	12.9	11.6	10.3	10.4	12.1

TABLA No.24
TEMPERATURA MEDIA DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR UTILIZANDO POLIGONO DE THIESSEN
AÑOS 1967-1968 Y PROMEDIO DE AMBOS

ESTACION	1967			1968			1967 1968		
	AREA DE INFLUENCIA KM ²	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA	AREA DE INFLUENCIA KM ²	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA	AREA DE INFLUENCIA KM ²	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE									
Llano Chico	4.311	9.6	41.386	4.311	9.7	41.817	4.311	9.7	41.817
Corralejo	8.190	11.9	97.461	5.447	11.9	64.819	8.190	11.9	97.460
Charco del Zacatán				3.976	12.3	48.905			
Xochimucan	7.860	12.0	94.320	7.469	12.1	90.375	7.860	12.1	95.106
San José	4.914	12.0	58.968	4.983	12.1	60.294	4.914	11.9	58.477
Cuauila	5.438	13.2	71.782	4.527	13.0	58.851	5.438	13.1	71.238
San Marcos	0.387	12.8	4.954	0.387	12.7	4.915	0.387	12.8	4.954
SUMA	31.100		368.871	31.100		369.976	31.100		369.052
Temperatura Media °C		11.9			11.9			11.9	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR									
San José	2.406	12.0	28.872	1.700	12.1	20.510	2.406	11.9	28.631
Cuauila	4.885	13.2	64.482	4.935	13.0	64.155	4.885	13.1	63.994
San Marcos	0.804	12.8	10.291	0.804	12.7	10.211	0.804	12.8	10.291
Límites				4.265	11.3	54.166			
La Venta				6.193	11.1	68.742			
San Cristóbal	11.946	13.4	160.076	8.560	13.2	112.992	11.946	13.3	158.882
Estoyito	4.957	13.1	64.937	4.957	12.9	63.945	4.957	13.0	64.441
Sombrerito	5.061	12.2	61.744	5.061	12.0	60.732	5.061	12.1	61.238
Achichapa	15.161	10.6	160.707	8.745	10.9	95.320	15.161	10.8	163.739
Temontitla	5.280	10.8	57.024	5.280	10.9	57.552	5.280	10.8	57.024
SUMA	50.500		608.133	50.500		608.385	50.500		608.240
Temperatura Media °C		12.0			12.0			12.0	
CUENCA DEL RIO TIZAR									
SUMA TOTAL	81.600		977.004	81.600		978.361	81.600		977.292
Temperatura Media °C		12.0			12.0			12.0	

Como se puede ver, la temperatura media anual fue exactamente igual para los dos años estudiados.

4.2.1. *Variaciones mensuales de la temperatura*

Aun cuando la marcha anual de la temperatura se analiza en el capítulo "Climatología", se puede decir que alcanza su máximo en primavera o verano y el mínimo en invierno, generalmente en diciembre o enero. Por tratarse de una región intertropical, debe tener dos máximos de temperatura: el primero se observa claramente; sin embargo el segundo, que corresponde a los meses de agosto o septiembre, se manifiesta muy levemente por coincidir con la época de lluvias de gran nubosidad, lo cual impide que la temperatura ascienda de manera tan marcada como ocurre en la época seca, a la que corresponde el primer máximo (ver gráficas CH-D-6-67, 68 y 69, al final de la obra).

4.3. TEMPERATURA MÁXIMA

En las Tablas 25, 26 y 27 se muestran los registros de temperaturas máximas correspondientes a cada una de las estaciones de la Cuenca del Río Tizar, en los periodos estudiados.

Se trazaron los planos CH-D-6-43, 35, 36 y 37, del sobre anexo, en los que se presentan, respectivamente, las isotermas máximas de 1967, las isotermas máximas maximorum y máximas medias del periodo 1967-1968.

En la mayoría de los casos la temperatura máxima se registra en la cuenca durante el mes de mayo. Como se puede observar en los planos antes mencionados su distribución, al igual que en el caso de la temperatura media anual, disminuye con la altitud. En 1967 la temperatura máxima fue bastante uniforme en toda la cuenca. En cambio en 1968 hubo una diferencia bastante apreciable, de unos 7°C, entre la parte más alta (Llano Chico, con 23.5°C) y la más baja (San Marcos, 32.7°C) de la cuenca. La distribución de las temperaturas máximas y maximorum del periodo 1967-1968 y de las temperaturas máximas medias del mismo periodo resultó muy semejante; sin embargo en el promedio de ambos años, la diferencia de temperatura entre las partes alta y baja de la cuenca es menor, debido precisamente al promedio efectuado.

Nuevamente, mediante las áreas de influencia de los polígonos de Thiessen, se calculó la temperatura máxima media en las dos subcuencas que forman la cuenca del Río Tizar (Tablas 28 y 29).

1967

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	27.5°C
Subcuenca Barranca del Monte	26.5°C
Total Cuenca del Río Tizar	27.1°C

1968

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	25.6°C
Subcuenca Barranca del Monte	25.0°C
Total Cuenca del Río Tizar	25.4°C

Máxima maximorum periodo 1967-1968

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	27.6°C
Subcuenca Barranca del Monte	26.5°C
Total Cuenca del Río Tizar	27.1°C

Temperatura máxima media periodo 1967-1968

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	26.4°C
Subcuenca Barranca del Monte	25.4°C
Total Cuenca del Río Tizar	26.0°C

Tabla Núm. 25

TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES
SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑO 1967

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Annual</i>
	<i>G r a d o s c e n t i g r a d o s</i>												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichape, Tlax.	21.0	23.0	24.0	25.5	26.0	24.5	21.5	22.0	21.0	20.0	21.5	21.0	26.0
Cerralejo, Hgo.	20.0	19.5	24.0	26.0	26.0	24.0	22.0	22.0	21.0	19.5	21.5	20.0	26.0
Cuauila, Tlax.	21.0	24.5	25.5	28.0	28.0	26.0	25.5	25.0	24.5	21.0	23.0	21.5	28.0
Charco del Zacatón, Hgo.					28.0	26.0	25.0	25.5	23.0	23.5	23.5	22.0	28.0
Estoyito, Tlax.	20.0	24.0	25.0	27.0	27.0	25.0	23.5	24.0	21.5	21.0	21.5	21.0	27.0
La Venta, Tlax.							22.0	23.0	20.0	20.0	22.0	20.0	
Límites, Tlax.							21.0	22.0	19.0	19.0	20.0	19.5	
Llano Chico, Hgo.	(20.0)	21.5	22.5	25.0	25.0	25.5	20.5	21.0	19.5	18.0	20.0	19.0	25.5
San Cristóbal, Tlax.	24.0	25.0	30.0	29.0	30.0	27.0	28.0	26.0	26.0	24.0	27.0	26.0	30.0
San José, Méx.	20.5	22.5	23.5	25.5	26.5	24.5	22.5	21.5	20.5	20.5	21.5	21.5	26.5
San Marcos, Tlax.	21.5	25.0	26.0	28.0	28.5	26.0	25.0	24.5	24.5	22.0	24.5	22.5	28.5
Sombrerito, Tlax.	20.0	23.0	24.5	26.5	27.5	26.5	23.5	23.5	22.0	20.0	21.5	20.0	27.5
Temontitla, Tlax.				26.5	26.0	26.5	21.0	21.5	19.5	18.5	19.5	24.0	26.5
Xochihuacán, Méx.	19.5	22.5	23.5	25.5	25.5	23.5	22.0	23.0	21.0	19.0	21.5	20.5	25.5

NOTA: Los valores entre paréntesis fueron deducidos.

TABLA NÚM. 26

TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES
SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

AÑO 1968

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
	<i>G r a d o s</i>				<i>c e n t í g r a d o s</i>								
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	21.5	21.5	24.0	24.0	23.0	23.0	21.0	21.5	21.5	21.5	22.5	20.0	24.0
Corralejo, Hgo.	21.5	21.5	23.5	24.0	22.5	23.5	19.5	21.5	20.5	20.5	21.5	20.0	24.0
Cuaula, Tlax.	22.5	23.0	25.0	26.5	24.5	24.5	23.0	23.5	24.0	23.5	22.5	22.0	26.5
Charco del Zacatón, Hgo.	23.5	24.0	26.5	27.0	25.0	25.5	23.0	23.5	23.5	23.5	23.5	22.0	27.0
Estoyito, Tlax.	22.0	22.0	25.0	25.0	24.0	24.0	21.0	22.5	22.0	22.5	22.0	20.0	25.0
La Venta, Tlax.	22.9	21.0	25.0	24.0	23.5	23.5	20.0	22.5	21.5	21.0	22.0	21.0	25.0
Límites, Tlax.	21.0	21.0	23.0	23.5	23.0	23.0	19.5	21.0	20.5	20.0	20.5	18.5	23.5
Llano Chico, Hgo.	20.0	20.0	22.0	23.5	22.0	22.0	18.0	20.0	19.5	20.5	19.5	19.0	23.5
San Cristóbal, Tlax.	24.0	27.0	29.0	29.0	26.0	30.0	24.0	26.0	25.0	26.0	25.0	24.0	30.0
San José, Méx.	21.0	21.0	23.5	24.5	23.0	23.5	21.5	22.5	21.0	20.5	21.5	20.5	24.5
San Marcos, Tlax.	24.0	23.5	27.0	26.5	26.0	32.7	22.5	24.5	24.5	24.5	23.0	22.0	32.7
Sombrito, Tlax.	22.0	22.0	24.5	24.5	23.5	24.0	20.5	21.5	21.5	22.0	21.5	19.5	24.5
Temontitla, Tlax.	19.0	21.0	24.0	23.0	21.5	23.0	19.5	20.0	19.0	19.0	19.5	17.5	24.0
Xochihuacán, Méx.	21.5	21.5	23.5	24.5	24.5	22.5	19.5	21.5	21.5	21.0	21.5	20.0	24.5

Tabla Núm. 27

PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÁXIMAS MENSUALES DE LAS
ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
PERÍODO 1967 – 1968

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>					
	<i>G</i>	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>o</i>	<i>s</i>	<i>c</i>	<i>e</i>	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>í</i>	<i>g</i>	<i>r</i>	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>o</i>	<i>s</i>	
<i>(1)</i>	<i>(2)</i>	<i>(3)</i>	<i>(4)</i>	<i>(5)</i>	<i>(6)</i>	<i>(7)</i>	<i>(8)</i>	<i>(9)</i>	<i>(10)</i>	<i>(11)</i>	<i>(12)</i>	<i>(13)</i>	<i>(14)</i>					
Achichapa, Tlax.	21.2	22.2	24.0	24.8	24.5	23.8	21.2	21.8	21.2	20.8	22.0	20.5	24.8					
Corralejo, Hgo.	20.8	20.5	23.8	25.0	24.2	23.8	20.8	21.8	20.8	20.0	21.5	20.0	25.0					
Cuauila, Tlax.	21.8	23.8	25.2	27.2	26.2	25.2	24.2	24.2	24.2	22.2	22.8	21.8	27.2					
Charco del Zacatón, Hgo.					26.5	25.8	24.0	24.5	23.2	23.5	23.5	22.0	26.5					
Estoyito, Tlax.	21.0	23.0	25.0	26.0	25.5	24.5	22.2	23.2	21.8	21.8	21.8	20.5	26.0					
Llano Chico, Hgo.	20.0	20.8	22.2	24.2	23.5	23.8	19.2	20.5	19.5	19.2	19.8	19.0	24.0					
San Cristóbal, Tlax.	24.0	26.0	29.5	29.0	28.0	28.5	26.0	26.0	25.5	25.0	26.0	25.0	29.5					
San José, Méx.	20.8	21.8	23.5	25.0	24.8	24.0	22.0	22.0	20.8	20.5	21.5	21.0	25.0					
San Marcos, Tlax.	22.8	24.2	26.5	27.2	27.2	29.4	23.8	24.5	24.5	23.2	23.8	22.2	29.4					
Sombrerito, Tlax.	21.0	22.5	24.5	25.5	25.5	25.2	22.0	22.5	21.8	21.0	21.5	19.8	25.5					
Temontitla, Tlax.				24.8	23.8	24.8	20.2	20.8	19.2	18.8	19.5	20.8	24.8					
Xochihuacán, Méx.	20.5	22.0	23.5	25.0	25.0	23.0	20.8	22.2	21.2	20.0	21.5	20.2	25.0					

TABLA No.28

TEMPERATURA MAXIMA DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR UTILIZANDO
POLIGONOS DE THIESSEN AÑOS 1967 Y 1968

ESTACION	1967			1968		
	AREA DE IN FLUENCIA KM ²	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE IN FLUENCIA	AREA DE IN FLUENCIA KM ²	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE IN FLUENCIA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE						
Llano Chico	4.311	25.5	109.930	4.311	23.5	101.308
Corralejo	5.447	26.0	141.622	5.447	24.0	130.728
Charco del Zacatón	3.976	28.0	111.328	3.976	24.0	107.352
Xochihuacán	7.469	25.5	190.460	2.469	24.5	182.990
San José	4.983	26.5	132.050	4.983	24.5	122.084
Cuauila	4.527	28.0	126.756	4.527	26.5	119.966
San Marcos	0.387	28.5	11.030	0.387	32.7	12.966
SUMA	31.100		823.176	31.100		777.083
TEMPERATURA MAXIMA MEDIA °C	26.5			25.0		
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y DEL TIZAR						
San José	2.406	26.5	63.759	1.700	24.5	41.650
Cuauila	4.885	28.0	136.780	4.935	26.5	130.778
San Marcos	0.804	28.5	22.914	0.804	32.7	26.291
Límites				4.265	23.5	100.228
La Venta				6.193	25.0	154.825
San Cristóbal	11.946	30.0	358.380	8.560	30.0	256.800
Estoyito	4.957	27.0	133.839	4.957	25.0	123.925
Sombrerito	5.061	27.5	139.177	5.061	24.5	123.999
Achichapa	15.161	26.0	394.186	8.745	24.0	209.880
Temontitla	5.280	26.5	139.920	5.280	24.0	126.720
SUMA	50.500		1388.955	50.500		1295.091
TEMPERATURA MEDIA MAXIMA °C	27.5			25.6		
CUENCA DEL RIO TIZAR						
SUMA TOTAL	81.600		2212.131	81.600		2072.174
TEMPERATURA MEDIA MAXIMA °C	27.1			25.4		

TABLA No. 29
TEMPERATURA MAXIMA MAXIMORUM Y TEMPERATURA MAXIMA MEDIA DE LA CUENCA
DEL RIO TIZAR UTILIZANDO POLIGONOS DE THIESSEN
PERIODO 1967-1968

ESTACION	AREA DE INFLUENCIA KM ²	TEMP. MAXIMA MAXIMORUM		TEMP. MAXIMA MEDIA	
		TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE					
Llano Chico	4.311	25.5	109.930	24.2	104.326
Corralejo	5.447	26.0	141.622	25.0	136.175
Charco del Zacatón	3.976	28.0	111.328	26.5	105.364
Xochihucán	7.469	25.5	190.460	25.0	186.725
San José	4.983	26.5	132.050	25.0	124.575
Cuauila	4.527	28.0	126.756	27.2	123.134
San Marcos	0.387	32.7	12.655	29.4	11.378
SUMA	31.100		824.801		791.677
Temperatura máxima maximorum °C media y promedio		26.5		25.4	
SUBCUENCA DE LOS RIO BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRARANCA DEL TIZAR					
San José	2.406	26.5	63.759	25.0	60.150
Cuauila	4.885	28.0	136.780	27.2	132.872
San Marcos	0.804	32.7	26.290	29.4	23.638
San Cristóbal	11.946	30.0	358.380	29.5	352.407
Estoyito	4.957	27.0	133.839	26.0	128.88
Sombrerito	5.061	27.5	139.178	25.5	129.056
Achichapa	15.161	26.0	394.186	24.8	375.993
Temontitla	5.280	26.5	139.920	24.8	130.944
SUMA	50.500		1392.332		1333.942
Temperatura máxima maximorum °C media y promedio		27.6		26.4	
CUENCA DEL RIO TIZAR					
SUMA TOTAL	81.600		2217.133		2125.619
Temperatura máxima maximorum °C media y promedio		27.1		26.0	

Como se puede observar, la temperatura máxima de la Cuenca del Río Tizar para el año 1967 fue superior a la de 1968 debido, con toda seguridad, a que el primero fue un año relativamente seco, como se vio en el capítulo "Precipitación".

4.4. TEMPERATURA MÍNIMA

Para el análisis de la temperatura mínima de la Cuenca del Río Tizar se trazaron isotermas mínimas de 1967 y 1968 y mínimas minimorum y medias del periodo 1967-1968, que se presentan respectivamente en los planos CH-D-6-42, 38, 33 y 34, del sobre anexo, todos ellos con base en los datos recopilados en las tablas 30, 31 y 32, en las que se indican las temperaturas mínimas mensuales registradas en cada una de las estaciones climatológicas de la cuenca en estudio.

Se observa que en términos generales la temperatura mínima, como en los otros casos, también disminuye con la altitud.

La temperatura mínima se registra, en la mayoría de las estaciones, en el mes de febre-

ro. Para 1967 la estación Llano Chico, (una de las que se localizan a mayor altitud), mostró el valor mínimo de temperatura (-8.6°C), que va variando hasta llegar a -1.0°C en Estoyito, en la parte baja dentro de la cuenca. En 1968, de nueva cuenta Llano Chico, con -9.9°C , es la estación que registra el valor mínimo, mientras que por otro lado en Sombrerito se registra el valor más alto, con -3.0°C . Cabe mencionar que esta última estación se encuentra en la parte alta al sur de la cuenca, por lo cual este máximo no parece lógico por ahora; sin embargo, este valor registrado puede ser excepcional o bien deberse al abrigo de la vegetación de bosque que cubre la zona donde se halla dicha estación. Para aclarar esta anomalía será necesario disponer de un mayor número de años de observación.

A continuación se indican las temperaturas mínimas obtenidas para la Cuenca del Río Tizar en los años estudiados, por medio de los polígonos de Thiessen (Tablas 33 y 34).

1967

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	-4.8°C
Subcuenca Barranca del Monte	-4.4°C
Total Cuenca del Río Tizar	-4.7°C

1968

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	-5.6°C
Subcuenca Barranca del Monte	-6.3°C
Total Cuenca del Río Tizar	-5.8°C

Mínima minimorum periodo 1967-1968

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	-6.3°C
Subcuenca Barranca del Monte	-6.1°C
Total Cuenca del Río Tizar	-6.2°C

Temperatura mínima media periodo 1967-1968

Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	-5.0°C
Subcuenca Barranca del Monte	-4.8°C
Total Cuenca del Río Tizar	-4.9°C

Tabla Núm. 30

TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES
SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑO 1967

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
	<i>G r a d o s C e n t i g r a d o s</i>												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	—6.0	—8.5	—4.0	—2.5	0.5	0.0	0.0	2.0	0.0	—4.0	—4.0	—7.0	—8.5
Corralejo, Hgo.	0.0	—5.0	—5.0	1.0	3.5	4.0	4.0	4.0	3.5	—3.0	1.0	—5.0	—5.0
Cuaula, Tlax.	0.0	—1.5	1.0	2.5	4.5	4.5	5.0	6.0	3.5	—1.0	1.0	1.0	—1.5
Charco del Zacatón, Hgo.					4.0	3.0	2.5	3.5	2.0	—3.0	—1.0	—2.5	
Estoyito, Tlax.	—1.0	—1.0	1.0	2.0	5.5	6.0	6.0	6.0	4.0	0.0	2.5	0.0	—1.0
La Venta, Tlax.							2.0	2.0	0.0	—3.0	0.0	—1.0	
Límites, Tlax.							4.0	4.0	5.0	—3.0	0.5	—2.5	
Llano Chico, Hgo.	(—8.0)	—8.0	—4.0	—6.0	—2.5	—1.0	—0.5	0.0	—1.0	—4.0	—6.5	—6.0	—8.0
San Cristóbal, Tlax.	—3.0	—1.5	—4.5	0.0	4.0	3.0	3.0	4.0	2.0	—2.0	0.0	0.0	—4.5
San José, Méx.	—3.0	—3.0	0.0	1.0	3.0	4.0	4.0	5.0	3.0	0.0	0.0	—1.0	—3.0
San Marcos, Tlax.	—4.5	—4.5	—0.5	0.0	2.0	3.0	3.0	4.0	1.0	1.0	—3.0	—4.5	—4.5
Sombrerito, Tlax.	—1.0	—2.0	0.5	1.0	4.0	4.5	4.0	4.5	3.5	—1.0	1.5	—5.0	—5.0
Temontitla, Tlax.	—0.8	—1.7	0.4	0.5	3.5	3.5	4.0	4.5	3.0	—1.5	—1.0	—2.5	—2.5
Xochihuacán, Méx.	—1.0	—1.0	1.0	—1.0	4.5	3.5	5.5	4.0	3.5	—4.5	—3.5	—1.5	—4.5

NOTA: Los valores entre paréntesis fueron deducidos.

TABLA NÚM. 31
 TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES REGISTRADAS EN LAS ESTACIONES
 SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
 Año 1968

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
	<i>G r a d o s</i>					<i>C e n t í g r a d o s</i>							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	—5.0	—8.0	—7.0	0.0	—2.0	1.5	2.5	1.5	3.5	—3.5	—3.0	—1.5	—8.0
Corralejo, Hgo.	—5.0	—6.0	—3.0	4.5	3.5	3.0	4.5	3.5	6.0	—0.5	—0.5	1.0	—6.0
Cuauila, Tlax.	—0.5	—5.0	—3.0	5.5	5.5	4.5	5.5	5.0	6.5	1.0	0.0	1.5	—5.0
Charco del Zacatón, Hgo.	—2.5	—7.0	—5.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.0	3.5	—1.5	—1.0	0.0	—7.0
Estoyito, Tlax.	0.5	—4.5	—1.5	5.0	7.0	5.0	6.0	5.5	5.0	2.0	1.0	1.0	—4.5
La Venta, Tlax.	—4.0	—5.0	—6.0	0.5	—0.5	1.5	4.5	2.0	4.0	—5.0	—3.5	—5.0	—6.0
Límites, Tlax.	—1.5	—4.5	—3.5	3.5	4.5	3.5	4.5	3.5	5.5	0.0	0.0	0.5	—4.5
Llano Chico, Hgo.	—7.0	—9.0	—8.0	—1.0	—2.0	0.0	2.5	2.0	3.5	5.5	5.0	—3.0	—9.0
San Cristóbal, Tlax.	—3.0	—6.0	—4.0	1.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	0.0	0.0	1.0	—6.0
San José, Méx.	—2.0	—6.0	—2.0	4.0	7.0	6.5	6.0	5.5	6.0	—1.0	—1.0	2.0	—6.0
San Marcos, Tlax.	—3.0	—5.5	—3.5	3.0	2.0	3.0	4.0	3.5	5.5	—1.0	—1.5	0.0	—5.5
Sombrerito, Tlax.	0.0	—3.0	—3.0	4.5	5.5	3.5	4.5	4.0	5.5	0.5	0.0	1.5	—3.0
Temontitla, Tlax.	—5.0	—5.0	2.0	3.5	5.0	5.0	3.5	4.0	4.5	0.5	2.0	2.0	—5.0
Xochihuacán, Méx.	—0.5	—5.5	—3.5	4.5	5.0	5.0	5.5	4.0	5.5	0.5	3.0	1.5	—5.5

TABLA NÚM. 32

PROMEDIO DE LAS TEMPERATURAS MÍNIMAS MENSUALES DE LAS ESTACIONES
SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
PERIODO 1967 - 1968

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
	<i>G r a d o s</i>					<i>C e n t i g r a d o s</i>							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	-5.5	-8.2	-5.5	-1.2	-0.8	0.8	1.2	1.8	1.8	-3.8	-3.5	-4.2	-8.2
Corralejo, Hgo.	-2.5	-5.5	4.0	2.8	3.5	3.5	4.2	3.8	4.8	-1.8	0.2	-2.0	-5.5
Cuauila, Tlax.	-0.2	-3.2	-1.0	4.0	5.0	4.5	5.2	5.5	5.0	0.0	0.5	1.3	-3.2
Estoyito, Tlax.	-0.2	-2.8	-0.2	3.5	6.2	5.5	6.0	5.8	4.5	1.0	1.8	0.5	-2.8
Llano Chico, Hgo.	-7.8	-8.5	-6.0	-3.5	-2.2	-0.5	1.0	1.0	1.2	0.8	-0.8	-4.5	-8.5
San Cristóbal, Tlax.	-3.0	-3.8	-4.2	0.5	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0	-1.0	0.0	0.5	-4.2
San José, Méx.	-2.5	-4.5	-1.0	2.5	5.0	5.2	5.0	5.2	4.5	-0.5	-0.5	0.5	-4.5
San Marcos, Tlax.	-3.8	-5.0	-2.0	1.5	2.0	3.0	3.5	3.8	3.2	0.0	-2.2	-2.2	-5.0
Sombrerito, Tlax.	-0.5	-2.5	-1.2	2.8	4.8	4.0	4.2	4.2	4.5	-0.2	0.8	-1.8	-2.5
Temontitla, Tlax.	-2.9	-3.8	1.2	2.0	4.2	4.2	3.8	4.2	3.8	-0.5	0.5	-0.2	-3.8
Xochihuacán, Méx.	-0.8	-3.2	-1.2	1.8	4.8	4.2	5.5	4.0	4.5	-2.0	-0.2	0.0	-3.2

TABLA No. 33
TEMPERATURA MINIMA DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR UTILIZANDO PO-
LIGONOS DE THIESSEN AÑOS 1967-1968

ESTACION	1967			1968		
	AREA DE INFLUENCIA KM ²	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA	AREA DE INFLUENCIA KM ²	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE						
Llano Chico	4.311	-8.6	-37.075	4.311	-9.0	-38.799
Corralejo	8.190	-5.0	-40.950	5.447	-6.0	-32.682
Charco del Zacatón				3.976	-7.0	-27.832
Xochihuatlán	7.860	-4.5	-35.370	7.469	-5.5	-41.080
San Jose	4.914	-3.0	-14.742	4.983	-6.0	-29.898
Cuauila	5.438	-1.5	-8.157	4.527	-5.0	-22.635
San Marcos	0.387	-4.5	-1.741	0.387	-5.5	-2.128
SUMA	31.100		-138.035	31.100		-195.054
Temperatura mínima media °C		-4.4			-6.3	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR						
San José	2.406	-3.0	-7.218	1.700	-6.0	-10.200
Cuauila	4.885	-1.5	-7.328	4.935	-5.0	-24.675
San Marcos	0.804	-4.5	-3.618	0.804	-5.5	-4.422
Límites				4.265	-4.5	-19.192
La Venta				6.193	-6.0	-37.158
San Cristóbal	11.946	-4.5	-53.757	8.560	-6.0	-51.360
Estoyito	4.957	-1.0	-4.957	4.957	-4.5	-22.306
Sombrerito	5.061	-5.0	-25.305	5.061	-3.0	-15.183
Achichapa	15.151	-8.5	-128.868	8.745	-8.0	-69.960
Temontitla	5.280	-2.5	-13.200	5.280	-5.0	-26.400
SUMA	50.500		-244.251	50.500		-280.856
Temperatura mínima media °C		-4.8			-5.6	
CUENCA DEL RIO TIZAR						
SUMA TOTAL	81.600		-382.286	81.600		-475.910
Temperatura mínima media °C		-4.7			-5.8	

TABLA No. 34

TEMPERATURA MINIMA MINIMORUM Y TEMPERATURA MINIMA MEDIA DE LA CUENCA
DEL RIO TIZAR UTILIZANDO POLIGONOS DE THIESEN
PERIODO 1967-1968

ESTACION	AREA DE INFLUENCIA KM ²	TEMP. MINIMA MINIMORUM		TEMP. MINIMA MEDIA	
		TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA	TEMPERATURA °C	VALOR POR AREA DE INFLUENCIA
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE					
Llano Chico	4.311	-9.0	-38.799	-8.5	-36.644
Corralejo	8.190	-6.0	-49.140	-5.5	-45.045
Xochihuacán	7.860	-5.5	-43.230	-3.2	-25.152
San José	4.914	-6.0	-29.484	-4.5	-22.113
Cusula	5.438	-5.0	-27.190	-3.2	-17.402
San Marcos	0.387	-5.5	- 2.128	-5.0	- 1.935
SUMA	31.100		- 189.971		-148.291
Temperatura mínima minimorum °C media y promedio		-6.1		-4.8	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR					
San José	2.406	-6.0	-14.436	-4.5	-10.827
Cuacula	4.885	-5.0	-24.425	-3.2	-15.632
San Marcos	0.804	-5.5	- 4.422	-5.0	- 4.020
San Cristóbal	11.946	-6.0	-71.676	-4.2	-10.173
Estoyito	4.957	-4.5	-22.306	-2.8	-13.880
Sombrerito	5.061	-5.0	-25.305	-2.5	-12.652
Achichapa	15.161	-8.5	-128.868	-8.2	-124.320
Temontitla	5.280	-5.0	-26.400	-3.8	-20.064
SUMA	50.500		-317.838		-251.568
Temperatura mínima minimorum °C media y promedio		-6.3		-5.0	
CUENCA DEL RIO TIZAR					
SUMA TOTAL	81.600		-507.809		-399.859.
Temperatura mínima minimorum °C media y promedio		-6.2		-4.9	

De acuerdo con lo antes expuesto, se ve cómo el año 1968 fue el de temperatura mínima más baja, probablemente como consecuencia de haber sido más húmedo con respecto a 1967.

4.5. VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA MEDIA CON LA ALTITUD

Las variaciones de la temperatura media en relación a la altitud se pueden observar en la tabla 35 y en la gráfica CH-D-6-57 al final de la obra.

Al igual que en el caso de la precipitación,

(38.2°C) en 1968 y la mínima en Temontitla (29.0°C) en ambos años; corresponden a las estaciones situadas en la parte baja y alta de la cuenca, respectivamente. De una manera muy general, se puede decir que las oscilaciones máximas se registran en las partes bajas de la cuenca.

4.7. CONCLUSIONES

Las consideraciones principales que se pueden hacer acerca de la temperatura en la Cuenca del Río Tizar, se resumen en los siguientes puntos:

TABLA NÚM. 35

COMPARACIÓN DE LAS TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES REGISTRADAS DURANTE 1967 Y 1968 CON LA ALTITUD CORRESPONDIENTE A LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

<i>Estación</i>	<i>Altitud m.</i>	<i>Temperatura media anual °C</i>	
		<i>1967</i>	<i>1968</i>
(1)	(2)	(3)	(4)
Temontitla	3 100	(10.8)	10.9
Ilano Chico	2 900	(9.6)	9.7
Límites	2 880		11.3
Sombrerito	2 860	12.2	12.0
Corralejo	2 820	11.9	11.9
San José	2 810	12.0	12.1
Achichapa	2 800	10.6	10.9
La Venta	2 790		11.1
Xochihuacán	2 760	12.0	12.1
Charco del Zacatón	2 730		12.3
Estoyito	2 700	13.1	12.9
San Cristóbal	2 700	13.4	13.2
Cuauila	2 660	13.2	13.0
San Marcos	2 590	12.8	12.7

() Valores deducidos.

la temperatura media no presenta gran variación con respecto al relieve, debido a que al promediar se uniforman los valores y se reducen las diferencias.

4.6. OSCILACIÓN ENTRE LA TEMPERATURA MÁXIMA Y LA MÍNIMA

Con objeto de comparar de una manera más objetiva las temperaturas máximas y mínimas, se presenta la Tabla 36 que muestra los datos correspondientes a cada estación en los periodos estudiados.

De acuerdo con la tabla citada, se observa que las mayores oscilaciones se tuvieron en 1968. La máxima se tuvo en San Marcos

1) La temperatura media para toda la cuenca fue la misma en 1967 y 1968, con 12°C.

2) La temperatura máxima en 1967 resultó superior a la de 1968, como consecuencia de que en el primero hubo menos precipitación que en el segundo.

3) La temperatura mínima fue inferior en 1968 en comparación con 1967, por las mismas razones enumeradas en el punto 2 anterior.

4) De acuerdo con los registros de temperatura y los planos con isotermas trazados, se observa que ésta varía inversamente con respecto a la altitud.

TABLA NÚM. 36

OSCILACIÓN ENTRE TEMPERATURAS MÁXIMAS Y MÍNIMAS EN LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑOS 1967, 1968 Y PERIODO 1967 - 1968

Nombre de la estación	1 9 6 7			1 9 6 8			P e r i o d o 1967 - 1968		
	Temp. máxima	Temp. mínima	Oscilación	Temp. máxima	Temp. mínima	Oscilación	Temp. máxima maximorum	Temp. mínima minimorum	Oscilación
	G r a d o s			C e n t í g r a d o s					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Achichapa	26.0	—8.5	34.5	24.0	—8.0	32.6	26.0	—8.5	34.5
Corralejo	26.0	—5.0	31.0	24.0	—6.0	30.0	26.0	—6.0	32.0
Cuauila	28.0	—1.5	29.5	26.5	—5.0	31.5	28.0	—5.0	33.0
Charco del Zacatón	28.0			27.0	—7.0	34.0	28.0		
Estoyito	27.0	—1.0	28.0	25.0	—4.5	29.5	27.0	—4.5	31.5
La Venta				25.0	—6.0	31.0			
Límites				23.5	—4.5	28.0			
Llano Chico	25.5	—8.6	34.1	23.5	—9.0	32.5	25.5	—9.0	34.5
San Cristóbal	30.0	—4.5	34.5	30.0	—6.0	36.0	30.0	—6.0	36.0
San José	26.5	—3.0	29.5	24.5	—6.0	30.5	26.5	—6.0	32.5
San Marcos	28.5	—4.5	33.0	32.7	—5.5	38.2	32.7	—5.5	38.2
Sombrerito	27.5	—5.0	32.5	24.5	—3.0	27.5	27.5	—5.0	32.5
Temontitla	26.5	—2.5	29.0	24.0	—5.0	29.0	26.5	—5.0	31.5
Xochihuacán	25.5	—4.5	30.0	24.5	—5.5	30.0	25.5	—5.0	31.0

V. Evaporación y Evapotranspiración

En una cuenca hidrográfica, la evaporación y la transpiración se llevan a cabo desde los lugares donde el agua o humedad quedan expuestas a la atmósfera. Para un estudio hidrológico se debe analizar, no sólo la evaporación que ocurre sobre los cuerpos de agua libre, sino también la que se produce a partir de la humedad contenida en el suelo y la que transpiran las plantas a través de sus funciones biológicas.

Los términos evaporación total o evapotranspiración corresponden a la suma de la evaporación que se produce en los cuerpos de agua, en el suelo y en las plantas. Por otro lado, se han establecido los términos "evaporación potencial", que corresponde al consumo máximo que por este concepto se produce desde un cuerpo de agua libre, y el de "evapotranspiración potencial", el cual se refiere a la cantidad máxima de agua que se pierde por evaporación y transpiración, suponiendo que el suelo que sustenta la vegetación se mantuviera húmedo.

Por lo general, para un balance hidrológico, no es necesario separar la evaporación de la transpiración que se efectúa a través de la función biológica de las plantas.

Tanto la evaporación como la evapotranspiración corresponden a la parte del ciclo hidrológico que consume la mayor cantidad de agua, en comparación con el escurrimiento y la infiltración. Ambas se encuentran afectadas por varios factores: 1) temperatura, 2) presión atmosférica, 3) déficit higrométrico del aire, 4) velocidad del viento, 5) composición química del agua, 6) tipo de

vegetación, 7) tipo de suelo, 8) profundidad del agua freática y otros más.

Entre los aparatos existentes para medir este fenómeno se pueden mencionar los evaporímetros (evaporación potencial) y los evapotranspirímetros (evapotranspiración potencial); ambos registran el poder evaporante de la atmósfera sobre el agua y la humedad, es decir, la evaporación o evapotranspiración potencial ya que siempre se les está reponiendo el agua perdida.

En cuanto a la Cuenca del Río Tizar, con excepción de una estación, La Venta, todas las demás cuentan con evaporímetro y, a la fecha que cubre el presente informe, se están instalando aparatos para medir la evapotranspiración en las estaciones La Venta y Potrerito.

En algunas estaciones con datos incompletos durante 1967, se procedió a estimar los datos mensuales faltantes con apoyo en las estaciones de registro completo, cercanas a ellas, con objeto de tener una idea más aproximada del fenómeno en dicho año.

5.1. EVAPORACIÓN POTENCIAL

5.1.1. *Curvas de igual evaporación potencial*

Con los datos registrados en las estaciones climatológicas se formaron las Tablas 37, 38 y 39, donde se muestran las evaporaciones potenciales, mensuales y anuales, de los años estudiados. Se trazaron, además, curvas de igual evaporación potencial para 1967, 1968 y el promedio del periodo 1967-1968 que se

TABLA NÚM. 37

ALTURA DE EVAPORACIÓN POTENCIAL REGISTRADA EN LAS ESTACIONES SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

AÑO 1967

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
				<i>M</i>	<i>i</i>	<i>l</i>	<i>i</i>	<i>m</i>	<i>e</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>o</i>	<i>s</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	110.1	129.0	150.6	178.4	166.2	135.0	140.0	108.1	84.5	88.7	100.6	84.7	1475.9
Corralejo, Hgo.	(113.9)	161.3	149.6	181.2	177.1	147.7	158.6	126.0	121.5	93.8	113.8	114.9	(1659.4)
Cuaula, Tlax.	109.3	130.5	177.0	192.4	179.7	142.1	139.9	114.6	97.7	104.5	116.1	102.5	1606.3
Charco del Zacatón, Hgo.					193.3	154.8	135.9	116.6	88.1	96.9	112.1	97.4	
Estoyito, Tlax.	130.9	148.6	192.8	196.3	156.3	159.4	148.7	131.7	95.4	116.4	132.5	118.4	1727.4
Límites, Tlax.							134.0	130.0	89.7	88.8	100.1	99.4	
Llano Chico, Hgo.	(105.3)	155.8	157.9	166.8	186.2	138.9	139.8	143.9	89.5	84.9	90.9	73.5	(1533.3)
San Cristóbal, Tlax.	(108.9)	127.6	149.1	176.4	164.3	135.4	129.3	117.1	104.7	93.7	102.3	91.5	(1500.3)
San José, Méx.	111.2	146.0	180.2	177.9	175.7	150.2	153.6	103.7	96.5	92.6	119.5	112.4	1619.5
San Marcos, Tlax.	(122.6)	139.2	180.7	179.5	183.4	148.9	130.9	125.3	90.9	89.5	116.5	111.1	(1618.5)
Sombrerito, Tlax.	86.9	117.7	141.7	153.6	138.9	125.3	102.2	70.9	66.3	74.6	79.5	75.6	1233.2
Temontitla, Tlax.			127.6	163.7	161.6	139.7	161.1	118.4	86.0	77.5	82.8	67.7	
Xochihuacán, Méx.	(109.4)	130.4	177.3	169.7	197.1	160.9	167.8	138.0	91.8	99.6	119.3	104.5	(1665.7)

Los datos entre paréntesis fueron deducidos.

TABLA NÚM. 38

ALTURA DE EVAPORACIÓN POTENCIAL REGISTRADA EN LAS ESTACIONES SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

AÑO 1968

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Annual</i>
				<i>M</i>	<i>i</i>	<i>l</i>	<i>i</i>	<i>m</i>	<i>e</i>	<i>t</i>	<i>r</i>	<i>o</i>	<i>s</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	90.1	111.3	179.8	128.6	159.6	137.5	111.5	114.9	85.6	98.6	102.8	76.0	1396.3
Corralejo, Hgo.	125.3	134.8	202.8	142.3	154.1	145.5	112.3	127.3	112.5	114.8	120.5	85.5	1577.7
Cuacula, Tlax.	109.2	125.8	191.2	145.5	162.5	138.1	108.5	128.1	100.4	104.3	101.4	84.4	1499.4
Charco del Zacatón, Hgo.	107.4	121.9	192.4	126.3	150.5	129.0	108.5	123.3	107.0	108.5	113.5	82.1	1470.4
Estoyito, Tlax.	125.4	134.7	219.0	143.8	173.3	156.1	127.0	148.7	120.8	121.1	129.1	109.4	1708.4
Límites, Tlax.	99.8	127.8	186.2	122.2	150.8	121.4	114.7	116.8	88.8	97.4	103.0	79.5	1408.4
Llano Chico, Hgo.	77.2	92.1	148.7	119.3	148.3	113.4	89.0	105.2	81.4	82.3	81.4	55.4	1193.7
San Cristóbal, Tlax.	81.0	110.0	133.8	103.3	143.0	126.8	115.5	128.1	100.7	92.0	96.3	66.8	1297.3
San José, Méx.	106.2	130.5	195.9	147.6	165.4	139.5	124.7	131.4	102.3	102.6	127.7	95.0	1568.8
San Marcos, Tlax.	112.7	128.7	198.3	140.7	163.2	137.6	120.3	130.9	109.2	121.9	127.3	98.0	1568.8
Sombrerito, Tlax.	82.7	99.5	164.9	106.6	136.2	113.3	94.8	108.9	77.7	77.4	85.7	63.7	1211.4
Temontitla, Tlax.	78.9	106.2	157.4	105.0	124.8	102.1	80.5	84.4	64.8	73.0	69.2	56.4	1102.7
Xochihuacán, Méx.	112.0	129.2	206.1	138.9	143.6	128.0	119.3	122.7	96.9	108.7	105.5	89.4	1500.3

TABLA NÚM. 39

ALTURA DE EVAPORACIÓN POTENCIAL REGISTRADA EN LAS ESTACIONES SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

PERIODO 1967-1968

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
				<i>M</i>	<i>i</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>m</i>	<i>e</i>	<i>a</i>	<i>r</i>	<i>o</i>	<i>s</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	100.1	120.2	165.2	153.5	162.9	186.2	125.8	111.5	85.1	93.6	101.7	80.4	1486.2
Corralejo, Hgo.	119.6	148.1	176.2	161.8	165.6	146.6	135.4	126.6	117.0	104.3	117.2	100.2	1618.6
Cuaula, Tlax.	109.2	128.2	184.1	168.9	171.1	140.1	124.2	121.3	99.1	104.4	108.8	93.4	1552.8
Charco del Zacatón, Hgo.					171.9	141.9	122.2	119.9	97.6	102.7	112.8	89.8	
Estoyito, Tlax.	128.2	141.6	205.9	170.1	164.8	157.8	137.8	140.2	108.1	118.8	130.8	113.9	1718.0
Límites, Tlax.							123.8	123.4	89.3	93.1	101.6	89.4	
Llano Chico, Hgo.	91.2	123.9	153.3	143.2	164.2	126.2	114.4	124.6	85.4	83.6	86.2	64.4	1360.6
San Cristóbal, Tlax.	94.9	118.8	141.5	139.9	153.6	131.1	122.4	122.6	102.7	92.8	99.3	79.2	1398.8
San José, Méx.	108.7	138.2	188.1	167.8	170.6	144.8	139.2	117.6	99.4	97.6	123.6	103.7	1599.3
San Marcos, Tlax.	117.6	133.9	189.5	160.1	173.3	143.2	125.6	128.1	100.1	95.7	121.9	104.6	1593.6
Sombrerito, Tlax.	84.8	108.6	153.3	130.1	137.6	119.3	98.5	89.8	72.0	76.0	82.6	69.6	1222.2
Temontitla, Tlax.			142.5	134.4	143.2	120.9	120.8	101.4	75.4	75.2	76.0	62.1	
Xochihuacán, Méx.	110.7	129.8	191.7	154.3	170.4	144.4	143.6	130.4	94.4	104.2	112.4	97.0	1583.3

presentan, respectivamente, en los planos CH-D-6-41, 39 y 40 del sobre anexo.

De la observación de dichos cuadros y curvas, se puede decir que:

1) La evaporación potencial; como generalmente ocurre, disminuye con la altitud. Esto se debe a que está influida notablemente por la temperatura: a mayor temperatura mayor evaporación; a menor temperatura, menor evaporación.

2) No se debe comparar la evaporación potencial con la precipitación, ya que esta

casos, en los meses de marzo o mayo que corresponden, por lo general, al mes más seco y al más cálido, respectivamente.

5.1.2. *Evaporación potencial media*

Por medio de los polígonos de Thiessen se calculó la evaporación potencial media de la Cuenca del Río Tizar y de las subcuencas que la forman, durante los años estudiados. Los resultados fueron tomados de la Tabla 40.

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	1490 mm.;	75 241 000 m. ³
Subcuenca Barrauca del Monte	1627.4 mm.;	50 611 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	1542.3 mm.;	125 852 000 m. ³
1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	1376.9 mm.;	69 533 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	1479.2 mm.;	46 004 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	1415.9 mm.;	115 537 000 m. ³
Periodo 1967-1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	1460.1 mm.;	73 736 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	1559.1 mm.;	48 487 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	1497.8 mm.;	122 223 000 m. ³

última es real y la primera "potencial", por lo que a nuestras latitudes resulta mayor que la altura de la lluvia.

3) Para 1967, el valor mínimo de evaporación potencial (1233.2 mm.) fue registrado en la estación Sombrerito, una de las que se encuentran a mayor altitud en la cuenca, mientras que el valor máximo observado fue 1727.4 mm. en Estoyito, localizada en la parte baja.

En 1968, las tendencias fueron semejantes con 1102.7 mm. registrados en Temontitla, estación de mayor altitud, y 1708.4 mm. en Estoyito, a menor altitud.

4) A lo largo del año la evaporación aumenta a medida que aumenta la temperatura y tiene su máximo, en casi todos los

Como puede verse, en 1967 se tuvo la mayor evaporación potencial, lo que se explica por su baja humedad en relación con 1968.

5.1.3. *Marcha anual de la evaporación potencial*

Aun cuando ya se tiene idea de cómo varía la evaporación cada mes a lo largo del año en la Cuenca del Río Tizar, se formaron las Tablas 41, 42 y 43 para ver esta variación con más exactitud. El mayor porcentaje de la evaporación potencial media, registrada en la cuenca se tiene, como es de suponer, en los meses de mayor temperatura. Sin embargo, las fluctuaciones durante el año no son muy notables.

TABLA No.40

EVAPORACION POTENCIAL MEDIA EN LA CUENCA DEL RIO TIZAR UTILIZANDO POLIGONOS
DE THIESSEN, AÑOS 1967, 1968 Y PROMEDIO DE AMBOS

ESTACION	1967			1968			1967 — 1968		
	AREA DE INFLUENCIA KM ²	EVAPORACION POTENCIAL mm	VOLUMEN EVAPORADO 10 ⁶ m ³	AREA DE INFLUENCIA KM ²	EVAPORACION POTENCIAL mm	VOLUMEN EVAPORADO 10 ⁶ m ³	AREA DE INFLUENCIA KM ²	EVAPORACION POTENCIAL mm	VOLUMEN EVAPORADO 10 ⁶ m ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE									
Llano Chico	4.311	1533.3	6.610	4.311	1193.7	5.146	4.311	1360.6	5.866
Corralejo	8.190	1659.4	13.590	5.447	1577.7	8.594	8.190	1618.6	13.256
Charco del Zacatón				3.976	1470.4	5.846			
Xochimacán	7.860	1665.7	13.092	7.469	1500.3	11.206	7.860	1583.3	12.445
San José	4.914	1619.5	7.958	4.983	1568.8	7.817	4.914	1599.3	7.859
Cuauila	5.438	1606.3	8.735	4.527	1499.4	6.788	5.438	1552.8	8.444
San Marcos	0.387	1618.5	0.626	0.387	1568.8	0.607	0.387	1593.6	0.617
SUMA	31.100		50.611	31.100		46.004	31.100		48.487
Evaporación potencial media mm		1627.4			1479.2			1559.1	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR									
San José	2.386	1619.5	3.864	1.994	1568.8	3.128	2.386	1599.3	3.816
Cuauila	4.826	1606.3	7.752	4.848	1499.4	7.269	4.826	1522.8	7.494
San Marcos	0.795	1618.5	1.287	0.798	1568.8	1.252	0.795	1593.6	1.267
Límites				6.288	1408.4	8.856			
San Cristóbal	12.101	1500.3	18.155	11.165	1297.3	14.484	12.101	1398.8	16.927
Estoyito	4.897	1727.4	8.459	4.920	1708.4	8.405	4.897	1718.0	8.413
San Juanito	7.847	1233.2	9.677	5.022	1211.4	6.084	7.847	1227.2	9.591
Achichapa	17.648	1475.9	26.047	10.225	1396.3	14.277	17.648	1486.2	26.228
Temontitla				5.240	1102.7	5.778			
SUMA	50.500		75.241	50.500		69.533	50.500		73.736
Evaporación potencial media mm		1490.0			1376.9			1460.1	
CUENCA DEL RIO TIZAR									
SUMA TOTAL	81.600		125.852	81.600		115.537	81.600		122.223
Evaporación potencial media mm		1542.3			1415.9			1497.8	

TABLA NÚM. 41

VOLÚMENES DE EVAPORACIÓN POTENCIAL MENSUAL EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

AÑO 1967

Mes	Subcuenca del Río Barranca del Monte		Subcuenca de los Ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar		Cuenca del Río Tizar		
	E v a p o r a c i ó n p o t e n c i a l						
	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	%
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Enero	109.8	3.415	108.4	5.474	108.9	8.889	7.06
Febrero	144.0	4.478	129.9	6.560	135.3	11.038	8.77
Marzo	166.9	5.190	157.3	7.943	160.9	13.133	10.43
Abril	179.8	5.592	177.2	8.948	178.2	14.540	11.55
Mayo	185.6	5.772	162.5	8.206	171.3	13.978	11.11
Junio	151.0	4.696	137.5	6.944	142.7	11.640	9.25
Julio	153.1	4.761	132.9	6.711	140.6	11.472	9.12
Agosto	125.3	3.897	107.4	5.424	114.2	9.321	7.41
Septiembre	100.6	3.129	89.6	4.524	93.8	7.653	6.08
Octubre	95.2	2.960	92.2	4.655	93.3	7.615	6.05
Noviembre	112.7	3.505	103.4	5.222	106.9	8.727	6.93
Diciembre	103.4	3.216	91.7	4.630	96.2	7.846	6.24
Totales	1 627.4	50.611	1 490.0	75.241	1 542.3	125.852	100.00

TABLA NÚM. 42

VOLÚMENES DE EVAPORACIÓN POTENCIAL MENSUAL EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

AÑO 1968

M e s	Subcuenca del Río Barranca del Monte		Subcuenca de los Ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar		Cuenca del Río Tizar		
	E v a p o r a c i ó n p o t e n c i a l						%
	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Enero	107.5	3.343	93.6	4.727	98.9	8.070	6.99
Febrero	123.7	3.847	116.1	5.863	119.0	9.710	8.41
Marzo	191.8	5.965	172.3	8.701	179.7	14.666	12.70
Abril	137.4	4.273	121.6	6.141	127.6	10.414	9.01
Mayo	153.4	4.771	150.7	7.610	151.7	12.381	10.71
Junio	132.5	4.121	129.5	6.540	130.7	10.661	9.23
Julio	111.7	3.474	109.7	5.540	110.5	9.014	7.80
Agosto	123.3	3.835	119.7	6.045	121.1	9.880	8.55
Septiembre	101.2	3.147	92.2	4.656	95.7	7.803	6.76
Octubre	104.2	3.241	95.2	4.807	98.6	8.048	6.96
Noviembre	109.3	3.399	100.0	5.050	103.5	8.449	7.31
Diciembre	83.2	2.588	76.3	3.853	78.9	6.441	5.57
Totales	1479.2	46.004	1376.9	69.533	1415.9	115.537	100.00

TABLA NÚM. 43

RESUMEN DE VOLÚMENES EVAPORADOS EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

PROMEDIO 1967-1968

M e s	Subcuenca del Río Barranca del Monte		Subcuenca de los Ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar		Cuenca del Río Tizar		
	E v a p o r a c i ó n p o t e n c i a l						%
	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	mm.	10 ⁶ m. ³	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Enero	109.8	3.415	100.8	5.090	104.2	8.505	6.96
Febrero	134.9	4.195	121.9	6.156	126.9	10.351	8.47
Marzo	180.4	5.610	164.8	8.322	170.7	13.932	11.40
Abril	159.5	4.961	150.4	7.595	153.9	12.556	10.27
Mayo	168.4	5.237	158.2	7.989	162.1	13.226	10.82
Junio	141.8	4.410	152.8	7.716	148.6	12.126	9.92
Julio	133.0	4.136	122.4	6.181	126.4	10.317	8.44
Agosto	125.0	3.888	115.1	5.813	118.8	9.701	7.93
Septiembre	100.8	3.135	91.8	4.636	95.3	7.771	6.36
Octubre	100.3	3.119	94.4	4.768	96.7	7.887	6.46
Noviembre	111.3	3.461	103.1	5.207	106.2	8.668	7.09
Diciembre	93.9	2.920	84.4	4.263	88.0	7.183	5.88
Totales	1 559.1	48.487	1 460.1	73.736	1 497.8	122.223	100.00

5.1.4. *Variación de la evaporación potencial con la altitud*

En la Tabla 44 y en la gráfica CH-D-6-57 al final de la obra, se muestra la relación de la evaporación potencial con respecto a la altitud.

Se observa, al igual que en el caso de la

temperatura, que la evaporación potencial disminuye con la altitud.

5.2. EVAPORACIÓN REAL

Como ya se dijo antes, las medidas de evaporación que se registran en las estaciones climatológicas de la Cuenca del Río Tizar

TABLA NÚM. 44

COMPARACION DE LAS EVAPORACIONES POTENCIALES REGISTRADAS DURANTE 1967 Y 1968 CON LA ALTITUD CORRESPONDIENTE A LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR

<i>Estación</i>	<i>Altitud m.</i>	<i>Evaporación Potencial Anual mm.</i>	
		<i>1967</i>	<i>1968</i>
(1)	(2)	(3)	(4)
Temontitla	3100		1102.7
Llano Chico	2900	1533.3	1193.7
Límites	2880		1408.4
Sombrerito	2860	1233.2	1211.4
Corralejo	2820	(1659.4)	1577.7
San José	2810	1619.5	1568.8
Achichapa	2800	1475.9	1396.3
Xochihuacán	2760	(1665.7)	1500.3
Charco del Zacatón	2730		1470.4
Estoyito	2700	1727.4	1708.4
San Cristóbal	2700	(1500.3)	1297.3
Cuaula	2660	1606.3	1499.4
San Marcos	2590	(1618.5)	1568.8

() Datos deducidos.

corresponden, de hecho, al efecto del poder evaporante de la atmósfera sobre una disponibilidad constante de agua; como esto último no ocurre en ninguna cuenca en estudio, es necesario determinar, en forma aproximada, la evaporación real. Para ello existen varios procedimientos y fórmulas, según la disponibilidad de datos. En el presente caso, por encontrarse todavía en las etapas iniciales del estudio y no disponer de medidas reales de evapotranspiración, se aplicaron sólo dos procedimientos, el meteorológico-estadístico modificado y la fórmula de Turc.

No se pretende explicar en esta exposición los mencionados procedimientos, ya que el objeto de esta investigación no es el estudio ni justificación de los mismos, sino la aplicación de los más convenientes entre los conocidos, de acuerdo con los datos disponibles.

5.2.1. *Cálculo de la evapotranspiración real según el método meteorológico-estadístico modificado*

El método meteorológico-estadístico modificado fue desarrollado en la Oficina de Hidrología de la CHCVM y consiste, al igual que el meteorológico-estadístico, en operar con los datos de evaporación potencial y precipitación de todos los días en que esta última se registró. La modificación consiste en determinar cada uno de los elementos que cons-

tituyen la ecuación del ciclo hidrológico y, por diferencias, obtener la evaporación real. El escurrimiento se determina a partir de la precipitación y la infiltración y la humedad del suelo a partir del excedente de lluvia, después de considerar la evaporación potencial.

Este método está aún en vías de ajuste y perfeccionamiento; sin embargo, los resultados aquí obtenidos pueden darse como captables ya que los cambios que se pretenden hacer no los alterarán notablemente y únicamente los afectarán en cuestión de unos cuantos milímetros. De cualquier manera, en publicaciones posteriores, los datos presentados aquí se modificarán si los ajustes de este método lo requieren.

En las Tablas núms. 45, 46 y 47 se muestran los resultados mensuales y anuales obtenidos en cada una de las estaciones de la cuenca para los años 1967, 1968 y promedio de ambos, al aplicar el método meteorológico-estadístico modificado. En estas tablas se puede observar que la evapotranspiración real aumenta durante la época del año en que aumenta la precipitación, es decir en el verano, lo cual es lógico, por incrementarse la disponibilidad de agua.

A continuación se presentan los valores medios de la evaporación real, según este procedimiento, para la Cuenca del Río Tizar y las subcuencas que la forman; estos datos fueron tomados de la Tabla núm. 48.

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	373.0 mm.;	18 834 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	417.3 mm.;	12 979 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	389.9 mm.;	31 813 000 m. ³
1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	438.7 mm.;	22 156 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	416.3 mm.;	12 948 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	430.2 mm.;	35 104 000 m. ³
Periodo 1967-1968		
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	409.4 mm.;	20 677 000 m. ³
Subcuenca Barranca del Monte	417.8 mm.;	12 994 000 m. ³
Total Cuenca del Río Tizar	412.6 mm.;	33 671 000 m. ³

TABLA NÚM. 45

EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL EN mm. CALCULADA POR EL MÉTODO METEOROLÓGICO ESTADÍSTICO MODIFICADO
EN LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
AÑO 1967

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Evapotranspiración real</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	13.6	0.0	7.2	46.6	46.7	56.4	52.6	58.1	29.4	29.9	7.4	1.0	348.9
Corralejo, Hgo.	(17.1)	4.8	19.4	25.4	86.5	37.2	49.3	75.7	63.4	23.2	3.2	0.0	(405.2)
Cuauila, Tlax.	12.3	0.0	22.5	54.2	32.7	61.1	45.6	61.2	53.4	32.2	2.4	2.3	379.9
Charco del Zacatón, Hgo.					61.2	72.8	41.2	54.0	23.6	18.5	1.9	5.0	
Estoyito, Tlax.	13.9	2.4	9.5	53.6	46.0	65.1	40.8	80.1	59.1	44.4	8.0	0.0	422.9
Llano Chico, Hgo.	(18.2)	0.0	26.2	27.8	74.9	90.6	29.9	93.5	44.7	23.0	2.6	0.0	(431.4)
San José, Méx.	16.3	4.3	23.2	49.0	42.0	64.3	58.1	67.7	21.2	32.4	2.5	6.2	387.2
San Marcos, Tlax.				48.6	39.8	45.4	62.2	75.5	52.9	24.8	1.2	0.0	
Sombrerito, Tlax.	11.8	5.2	9.7	34.0	53.1	72.0	43.2	48.2	47.5	33.9	10.6	3.5	372.7
Temontitla, Tlax.				31.6	81.0	81.4	80.8	86.0	79.9	40.7	7.0	4.8	
Xochihuacán, Méx.	(19.7)	0.0	31.2	36.2	53.2	60.0	85.5	78.6	68.7	33.3	1.3	1.0	(468.7)

Los datos entre paréntesis fueron deducidos

TABLA NÚM. 46

EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL EN mm. CALCULADA POR EL MÉTODO METEOROLÓGICO ESTADÍSTICO MODIFICADO
EN LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR

AÑO 1968

<i>E s t a c i ó n</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Evapotrans- piración real</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	6.0	27.4	0.0	61.8	59.4	67.6	67.1	56.7	46.8	34.6	14.8	15.7	457.9
Corralcjo, Hgo.	2.5	28.6	0.0	65.1	68.4	70.5	60.4	43.6	62.9	21.8	6.3	16.1	446.2
Cuacula, Tlax.	14.0	26.7	2.4	64.8	64.7	58.0	55.2	34.4	60.7	34.6	8.4	15.6	439.5
Charco del Zacatón, Hgo.	8.7	23.5	1.0	46.3	72.6	74.4	61.9	42.2	55.2	15.0	5.8	10.6	417.2
Estoyito, Tlax.	9.0	22.0	0.0	55.2	66.8	75.3	77.2	34.8	66.6	25.1	9.8	31.7	473.5
Límites, Tlax.	4.1	18.0	0.0	62.0	57.4	48.2	78.9	34.8	33.4	28.1	15.3	21.3	401.5
Llano Chico, Hgo.	6.8	17.4	0.0	57.4	47.5	46.0	64.3	40.4	45.2	13.8	10.4	13.8	363.0
San José, Méx.	6.1	23.4	0.0	65.7	54.9	51.8	75.5	41.6	59.2	25.2	13.9	21.9	439.2
San Marcos, Tlax.	8.1	24.3	0.0	58.0	81.5	77.2	66.8	47.2	61.6	20.9	14.0	30.7	490.3
Sombrerito, Tlax.	7.8	21.7	0.0	44.5	57.8	58.8	77.7	54.2	21.6	19.0	10.9	21.5	395.5
Temontitla, Tlax.	8.2	34.5	0.0	40.4	64.2	44.6	48.0	50.4	79.2	37.4	7.9	12.5	427.3
Xochihuacán, Méx.	2.6	22.8	2.5	69.0	59.9	40.5	73.2	31.8	47.1	17.2	8.7	16.4	391.7

TABLA NÚM. 47

EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL EN mm. CALCULADA POR EL MÉTODO METEOROLÓGICO ESTADÍSTICO MODIFICADO
EN LAS ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS SITUADAS DENTRO DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
PROMEDIO 1967 — 1968

<i>Estación</i>	<i>Enero</i>	<i>Febrero</i>	<i>Marzo</i>	<i>Abril</i>	<i>Mayo</i>	<i>Junio</i>	<i>Julio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Sep.</i>	<i>Octubre</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Evapotranspiración real</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Achichapa, Tlax.	9.8	13.7	3.6	54.2	53.0	62.0	59.8	57.4	38.1	32.4	11.1	8.4	403.5
Corralejo, Hgo.	9.8	16.7	9.7	45.2	77.4	53.8	54.8	59.6	63.2	22.5	4.8	8.0	425.5
Cuauila, Tlax.	13.2	13.4	12.4	59.5	48.7	59.6	50.4	47.8	57.0	33.4	5.4	8.9	409.7
Charco del Zacatón, Hgo.					66.9	73.6	51.6	48.1	39.4	16.8	3.8	7.8	
Estoyito, Tlax.	11.4	12.2	4.8	54.4	56.4	70.2	59.0	57.4	62.8	34.8	8.9	15.8	448.1
Llano Chico, Hgo.	12.5	8.7	13.1	42.6	61.2	68.3	47.1	67.0	44.9	18.4	6.5	6.9	397.2
San José, Méx.	11.2	13.8	11.6	57.4	48.4	58.1	66.8	54.6	40.2	28.8	8.2	14.0	413.1
San Marcos, Tlax.				53.3	60.6	61.3	64.5	61.4	57.2	22.8	7.6	15.4	
Sombrerito, Tlax.	9.8	13.4	4.8	39.2	55.4	65.4	60.4	51.2	34.6	26.4	10.8	12.5	383.9
Temontitla, Tlax.				36.0	72.6	63.0	64.4	68.2	79.6	39.0	7.4	8.6	
Xochihvacán, Méx.	11.2	11.4	16.8	52.6	56.6	50.2	79.4	55.2	57.9	25.5	5.0	8.7	430.2

TABLA No.48

EVAPOTRANSPIRACION MEDIA REAL EN LA CUENCA DEL RIO TIZAR, SEGUN EL METODO METEOROLOGICO ESTADISTICO MODIFICADO, UTILIZANDO POLIGONOS DE THIESSEN AÑOS 1967, 1968 Y PROMEDIO DE AMBOS

ESTACION	1967			1968			1967 — 1968		
	AREA DE INFLUENCIA KM ²	EVAPOTRANSPIRACION REAL mm	VOLUMEN EVAPO-TRANSPIRADO 10 ⁶ m ³	AREA DE INFLUENCIA KM ²	EVAPOTRANSPIRACION REAL mm	VOLUMEN EVAPO-TRANSPIRADO 10 ⁶ m ³	AREA DE INFLUENCIA KM ²	EVAPOTRANSPIRACION REAL mm	VOLUMEN EVAPO-TRANSPIRADO 10 ⁶ m ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE									
Llano Chico	4.311	431.4	1.860	4.311	363.0	1.565	4.311	397.2	1.712
Corralejo	8.190	405.2	3.319	5.447	446.2	2.430	8.190	425.5	3.485
Charco del Zacatón				3.976	417.2	1.659			
Xocbhuacán	7.860	468.7	3.684	7.469	391.7	2.926	7.860	430.2	3.381
San José	4.914	387.2	1.903	4.983	439.2	2.188	4.914	413.1	2.030
Cuauila	5.825	379.9	2.213	4.527	439.5	1.990	5.825	409.7	2.386
San Marcos				0.387	490.3	0.190			
SUMA	31.100		12.979	31.100		12.948	31.100		12.994
Evapotranspiración media real mm		417.3			416.3			417.8	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR									
San José	3.499	387.2	1.355	2.351	439.2	1.033	3.499	413.1	1.445
Cuauila	6.948	379.9	2.640	6.514	439.5	2.863	6.948	409.7	2.847
San Marcos				0.793	490.3	0.389			
Límites				7.704	401.5	3.093			
Ensayito	8.873	422.9	3.752	8.707	473.5	4.123	8.873	448.1	3.976
Sombrerito	8.753	372.7	3.262	5.958	395.5	2.356	8.753	383.9	3.360
Achichapa	22.427	348.9	7.825	13.268	457.9	6.075	22.427	403.5	9.049
Temontitla				5.205	427.3	2.224			
SUMA	50.500		18.834	50.500		22.156	50.500		20.677
Evapotranspiración media real mm.		373.0			438.7			409.4	
CUENCA DEL RIO TIZAR									
SUMA TOTAL	81.600		31.813	81.600		35.104	81.600		33.671
Evapotranspiración media real mm.		389.9			430.2			412.6	

En la aplicación de este método la evapotranspiración real resulta mayor en 1968, ya que fue el año en que se registró más precipitación en comparación con el año anterior.

5.2.2. Evapotranspiración real según Turc

Debido a la relativamente poca disponibilidad de datos se aplicó la fórmula de Turc para el cálculo de la evapotranspiración real en la Cuenca del Río Tizar; en esta fórmula, que se muestra a continuación, intervienen datos anuales de precipitación y temperatura:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$L = 300 + 25t + 0.05t^3.$$

E = Evapotranspiración real en mm.

P = Precipitación anual en mm.

t = Temperatura media anual en °C.

En la Tabla núm. 49 se presentan los resultados obtenidos para cada una de las estaciones climatológicas de la cuenca, así como los resultados anuales a los que se llegó con el método meteorológico-estadístico modificado, a fin de poder compararlos. Se observa claramente que la evapotranspiración real obtenida con la fórmula de Turc es mayor que aquella calculada con el método meteorológico-estadístico modificado. Esto se puede deber a que Turc relaciona medidas totales para un periodo relativamente grande (en este caso valores anuales), tomando en cuenta directamente la influencia de la temperatura. En cambio, el método meteorológico-estadístico modificado se basa en el análisis diario de registros de precipitación y evaporación potencial, y esta última ya toma en cuenta, implícitamente, la temperatura y el poder evaporante de la atmósfera. Por otra parte, la fórmula de Turc es muy general y sólo da el orden de magnitud, pues no toma en cuenta condiciones locales.

En seguida se presenta la evapotranspiración media real según la fórmula de Turc, tanto para la Cuenca del Río Tizar como para las subcuencas que la forman; estos datos fueron tomados de la Tabla núm. 50.

1967	Lámina	Volumen
Subcuenca Barancas Tenexcalco y Tizar	485.1 mm.;	24 496 000 m ³ .
Subcuenca Barranca del Monte	492.9 mm.;	15 331 000 m ³ .
Total Cuenca del Río Tizar	488.1 mm.;	39 827 000 m ³ .
1968		
Subcuenca Barancas Tenexcalco y Tizar	523.8 mm.;	26 454 000 m ³ .
Subcuenca Barranca del Monte	498.3 mm.;	15 498 000 m ³ .
Total Cuenca del Río Tizar	514.1 mm.;	41 952 000 m ³ .
Promedio periodo 1967-1968		
Subcuenca Barancas Tenexcalco y Tizar	510.0 mm.;	25 755 000 m ³ .
Subcuenca Barranca del Monte	495.2 mm.;	15 402 000 m ³ .
Total Cuenca del Río Tizar	504.4 mm.;	41 157 000 m ³ .

TABLA No. 49

COMPARACION ENTRE LA EVAPOTRANSPIRACION REAL ANUAL SEGUN LA FORMULA DE TURC Y EL
METODO METEOROLOGICO ESTADISTICO MODIFICADO EN LAS ESTACIONES CLIMATOLOGICAS
DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR AÑOS 1967-1968, Y PROMEDIO DE AMBOS

ESTACION	1 9 6 7				1 9 6 8				1 9 6 7 — 1 9 6 8			
	PRECIPITACION ANUAL	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	EVAPOTRANSPIRA CION REAL SEGUN TURC	EVAPOTRANSPIRA CION REAL SEGUN METODO METEO- ROLOGICO ESTADIS- TICO MODIFICADO	PRECIPITACION ANUAL	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	EVAPOTRANSPIRA CION REAL SEGUN TURC	EVAPOTRANSPIRA CION REAL SEGUN METODO METEO- ROLOGICO ESTADIS- TICO MODIFICADO	PRECIPITACION ANUAL	TEMPERATURA MEDIA ANUAL	EVAPOTRANSPIRA CION REAL SEGUN TURC	EVAPOTRANSPIRA CION REAL SEGUN METODO METEO- ROLOGICO ESTADIS- TICO MODIFICADO
	mm.	°C	mm.	mm.	mm.	°C	mm.	mm.	mm.	°C	mm.	mm.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Achichapa, Tlax.	682.8	10.6	472.2	348.9	881.2	10.9	525.8	457.9	787.1	10.8	502.9	403.5
Corralejo, Hgo.	677.2	11.9	492.5	405.2	731.7	11.9	511.3	446.2	704.4	11.9	502.0	425.5
Cuauila, Tlax.	634.5	13.2	498.8	379.9	654.0	13.0	503.1	439.5	644.0	13.1	500.0	409.7
Charco del Zaca- tón, Hgo.					760.1	12.3	527.1	417.2				
Setoyito, Tlax.	564.7	13.1	464.4	422.9	750.7	12.3	536.2	473.5	557.7	13.0	504.3	448.1
La Venta, Tlax.	658.8				706.5	11.1	489.9		687.6			
Límites, Tlax.					715.9	11.3	494.1	401.5				
Llano Chico, Hgo.	754.2	9.6	470.4	431.4	747.3	9.7	471.8	363.0	750.9	9.7	472.3	397.2
San Cristóbal Tlax.	561.2	13.4	466.1		750.4	13.2	543.0		655.5	13.3	508.9	
San José, Mex.	699.2	12.0	502.3	387.2	655.2	12.1	485.3	439.2	682.3	11.9	495.1	413.1
San Marcos, Tlax.	561.2	12.8	458.5		756.9	12.7	535.3	490.3	659.2	12.8	501.3	
Sombrerito, Tlax.	706.3	12.2	508.5	372.7	917.1	12.0	560.2	395.5	806.7	12.1	536.1	383.9
Temontitla, Tlax.	1015.2	10.8	545.2		944.3	10.9	537.1	427.3	930.1	10.8	531.8	
Xochihuacán, Mex.	684.3	12.0	497.7	468.7	675.0	12.1	492.7	391.7	679.8	12.1	497.3	430.2

TABLA No.50
EVAPOTRANSPIRACION MEDIA REAL EN LA CUENCA DEL RIO TIZAR, SEGUN LA FORMULA DE TURC
UTILIZANDO POLIGONOS DE THIESSEN AÑOS 1967, 1968 Y PROMEDIO DE AMBOS

ESTACION	1967			1968			1967 1968		
	AREA DE INFLUEN- CIA KM ²	EVAPOTRANSPIRA- CION REAL mm	VOLUMEN EVAPO- TRANSPIRADO EN 10 ⁶ m ³	AREA DE INFLUEN- CIA KM ²	EVAPOTRANSPIRA- CION REAL mm	VOLUMEN EVAPO- TRANSPIRADO EN 10 ⁶ m ³	AREA DE INFLUEN- CIA KM ²	EVAPOTRANSPIRA- CION REAL mm	VOLUMEN EVAPO- TRANSPIRADO EN 10 ⁶ m ³
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
SUBCUENCA DEL RIO BARRANCA DEL MONTE									
Llano Chico	4.311	470.4	2.028	4.311	471.8	2.034	4.311	472.3	2.036
Corralejo	8.190	492.5	4.034	5.447	511.3	2.785	8.190	502.0	4.111
Charco del Zacatón				3.976	527.1	2.096			
Xochihuatlán	7.870	497.7	3.912	7.469	492.7	3.680	7.860	497.3	3.909
San José	4.914	502.3	2.468	4.983	485.3	2.418	4.914	495.1	2.433
Cuauila	5.438	498.8	2.712	4.527	503.1	2.278	5.438	500.0	2.719
San Marcos	0.387	458.5	0.177	0.387	535.3	0.207	0.387	501.3	0.194
SUMA	31.100		15.331	31.100		15.498	31.100		15.402
Evapotranspiración media real mm		492.9			498.3			495.2	
SUBCUENCA DE LOS RIOS BARRANCA DE TENEXCALCO Y BARRANCA DEL TIZAR									
San José	2.406	502.3	1.208	1.700	485.3	0.825	2.406	495.1	1.191
Cuauila	4.885	498.8	2.437	4.935	503.1	2.485	4.885	500.0	2.442
San Marcos	0.804	458.5	0.369	0.804	535.3	0.430	0.804	501.3	0.403
Límites				4.265	494.1	2.107			
La Venta				6.193	489.9	3.034			
San Cristóbal	11.946	466.1	5.568	8.560	543.0	4.648	11.946	508.9	6.079
Estoyito	4.957	464.4	2.302	4.957	536.2	2.658	4.957	504.3	2.500
Sombrerito	5.061	508.5	2.574	5.061	560.2	2.835	5.061	536.7	2.716
Achichapa	15.161	472.2	7.159	8.745	525.8	4.598	15.161	502.9	7.624
Temontitla	5.280	545.2	2.879	5.280	537.1	2.836	5.280	531.8	2.808
SUMA	50.500		24.496	50.500		26.454	50.500		25.755
Evapotranspiración media real mm		485.1			523.8			510.0	
CUENCA DEL RIO TIZAR									
SUMA TOTAL	81.600		39.827	81.600		41.952	81.600		41.157
Evapotranspiración media real mm		488.1			514.1			504.4	

5.2.3 *Curvas de igual evapotranspiración real*

Con el fin de disponer de una distribución de la evapotranspiración real en la cuenca según los dos procedimientos estudiados (ya que al presente no se dispone de un mayor número de datos que permita determinar este concepto de otra manera), en los planos CH-D-6-71, 70 y 72 del sobre anexo, se muestra dicha distribución obtenida por el método meteorológico-estadístico modificado, para cada uno de los dos años estudiados y para el promedio de ambos. En términos generales, se observa que la evapotranspiración muestra un descenso de los valores con la altitud, aunque en algunos casos esto se invierte y es mayor en lugares altos, por la mayor disponibilidad de agua. Sin embargo se puede decir, en términos generales, que la evapotranspiración real es bastante uniforme sobre toda la cuenca.

Por otro lado, en los planos CH-D-6-47, 48 y 53 del sobre anexo, se muestra la distribución de acuerdo con la fórmula de Turc para los años 1967, 1968 y el promedio de ambos respectivamente. En ellos se observa, al contrario del caso anterior, que la evapotranspiración aumenta con la altitud, salvo en el año 1968 en el que, en términos generales, se podría decir que esta distribución se invierte, es decir, desciende con la altitud. Lo anterior se debe a que en varios casos la temperatura no varía, en el espacio, de la misma manera que la precipitación. Así se tiene muchas veces que con la altitud la temperatura media desciende cuando más un grado y la precipitación se incrementa considerablemente y, a una misma temperatura, cuanto más disponibilidad de agua mayor evaporación. De cualquier manera, y al igual del caso anterior, se puede observar que la evapotranspiración real, según Turc, se distribuye en forma bastante uniforme sobre la cuenca en estudio.

5.3 CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Y REAL SEGÚN DIFERENTES MÉTODOS

Como se dijo en párrafos anteriores, existen varios métodos y fórmulas para el cálculo de la evapotranspiración potencial y real, cuya aplicación depende de la disponibilidad de datos los cuales, a la fecha, no existen. Entre ellas se pueden citar las fórmulas de Blaney-Criddle, Thornthwaite, Lowry-Johnson y Coutagne. Estas fórmulas serán aplicadas en estudios futuros, para disponer de bases de comparación y análisis.

5.4 CONCLUSIONES

De lo estudiado en este capítulo se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. La evaporación potencial disminuye con la altitud, de acuerdo con los datos registrados en las estaciones climatológicas de la cuenca estudiada.
2. La evaporación potencial media resultó mayor en 1967, con 1 542.3 mm.; que la de 1968 (1 415.9 mm.), debido a que el segundo fue un año más húmedo.
3. La evapotranspiración media real determinada, para los años estudiados, por el método meteorológico estadístico modificado fue de 412.6 mm. y por lo tanto, menor que la obtenida por la fórmula de Turc (504.4 mm.).
4. Se puede decir que la evapotranspiración real de acuerdo con los dos métodos aplicados, observa bastante uniformidad de distribución sobre toda la cuenca.
5. Por considerar que en el método meteorológico estadístico modificado se efectúa un balance diario con datos reales, los resultados con él obtenidos se les concede mayor confianza y son los que se utilizarán para el balance hidrológico de la Cuenca del Río Tizar.

VI. Humedad relativa

La importancia de la humedad relativa se debe a su íntima relación con los fenómenos meteorológicos, hidrológicos, fisiológicos, etcétera.

En cuanto a la influencia de la humedad relativa sobre los fenómenos hidrometeorológicos, se puede decir que al existir un mayor grado de humedad disminuye la eva-

TABLA NÚM. 51

HUMEDAD RELATIVA MEDIA DIARIA, ESTACIÓN CUAULA, TLAXCALA, AÑO 1967

<i>D í a</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
	<i>P</i>	<i>o</i>	<i>r</i>	<i>c</i>	<i>i</i>	<i>e</i>	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>o</i>			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1				40	62	55	79	57		58	58	58
2				61	64	60	62	62	69	65	56	65
3				63	63	68	68	66	67	64	60	66
4				62	57	59	67	59	71	74	60	71
5				55	49	58	64	58	74	71	55	63
6				44	48	50	59	56	74	68	59	59
7				64	35	47	67	61		61	74	75
8				56	32	42	73	70		70	68	61
9				53	26	62	64	76		80	58	56
10				59	32	58	57	70		79	59	53
11				57	41	54	63	67		71	66	39
12				62	41	63	61	64	68	74	55	42
13				55	50	59	73	78	71	77	72	53
14			43	55	56	63	59	69	73	66	67	49
15			38	65	76	66	62	78	73	73	70	47
16			48	53	73	65	57	77	71	78	64	58
17			29	70	61	72	67	73	73	75	45	66
18			28	66	71	72	64	67	54	49	34	62
19			54	60	69	62	65	71	55	44	50	58
20			72	48	68	60	75	76	70	56	42	57
21			70	43	72	62	69	78	66	64	42	57
22			67	36	70	76	74	70	82	60	43	71
23			75	28	56	75	68	69	81	56	48	75
24			59	31	36	64	67	69	83	56	43	62
25			46	39	45	65	61	71	88	53	53	55
26			47	31	54	66	60	75	88	58	39	58
27			40	59	59	67	65	76	87	51	37	50
28			25	67	62	67	65	78	72	63	45	50
29			26	65	65	70	55	71	68	71	62	58
30			30	65	53	71	57		46	70	63	59
31			31		46		62			70		56

<i>M e s</i>	<i>Máx.</i>	<i>Día</i>	<i>Min.</i>	<i>Día</i>	<i>Media</i>	<i>M e s</i>	<i>Máx.</i>	<i>Día</i>	<i>Min.</i>	<i>Día</i>	<i>Media</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Enero						Julio	79	1	55	29	65
Febrero						Agosto	78	Vs			
Marzo						Septiembre					
Abril	70	17	31	Vs	54	Octubre	80	9	44	19	65
Mayo	76	15	32	Vs	55	Noviembre	74	7	34	18	55
Junio	76	22	42	8	63	Diciembre	75	Vs	39	11	58

potranspiración y puede propiciar la precipitación.

En lo que respecta a los fenómenos fisiológicos, contribuye a que una temperatura sea agradable o incómoda.

El aparato que se está empleando para medir la humedad en la atmósfera en la Cuenca del Río Tizar es el hidrotermógrafo, el cual permite un registro continuo de la humedad y temperatura. Dos son las estaciones que cuentan con este instrumento: Cuauila y Límites, situadas en la parte media y alta de la cuenca, respectivamente.

6.1. RESUMEN DE DATOS DIARIOS, MENSUALES Y ANUALES

Con el objeto de apreciar mejor los datos registrados, se incluyen las Tablas 51, 52, 53 y 54, que muestran los datos diarios y mensuales de las estaciones mencionadas, para los años 1967 y 1968.

Los datos de humedad relativa de 1967 están incompletos, ya que fue durante ese año cuando se inició su observación en la cuenca, teniéndose registros completos a par-

TABLA NÚM. 52

HUMEDAD RELATIVA MEDIA DIARIA, ESTACIÓN LÍMITES, TLAXCALA, AÑO 1967

<i>D í a</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
	<i>P</i>	<i>o</i>	<i>r</i>	<i>c</i>	<i>i</i>	<i>e</i>	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>o</i>			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1										79	73	84
2										85	70	83
3										83	65	87
4										96	82	83
5									88	92	71	82
6									84	90	74	82
7									93	78	95	82
8									95	90	89	77
9									98	95	82	63
10									98	98	77	52
11										86	85	39
12									90	95	89	41
13									92	93	88	70
14									93	92	87	67
15									95	94	89	65
16									90	96	85	74
17									92	98	61	77
18										64	46	70
19									77	59	55	79
20									89	72	58	77
21									89	80	53	84
22									96	72	61	96
23									95	75	61	93
24									100	74	53	78
25									100	72	71	67
26									100	77	52	73
27									99	75	55	64
28									98	83	54	72
29									87	90	81	72
30									65	88	80	76
31										88		74

<i>M e s</i>	<i>Máx.</i>	<i>Día</i>	<i>Min.</i>	<i>Día</i>	<i>Media</i>	<i>M e s</i>	<i>Máx.</i>	<i>Día</i>	<i>Min.</i>	<i>Día</i>	<i>Media</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Enero						Julio					
Febrero						Agosto					
Marzo						Septiembre					
Abril						Octubre	98	Vs	59	19	84
Mayo						Noviembre	95	7	46	18	71
Junio						Diciembre	96	22	39	11	74

TABLA NÚM. 53

HUMEDAD RELATIVA MEDIA DIARIA, ESTACIÓN CUAULA, TLAXCALA, AÑO 1968

<i>D í a</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
	<i>P o r c i e n t o</i>											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	49	55	51	28	69	39	74	71	70	62	44	64
2	42	80	50	52	60	47	73	69	69	70	45	61
3	41	69	66	59	56	57	72	62	67	69	48	78
4	44	68	62	52	55	88	72	67	72	62	56	73
5	61	72	58	65	60	58	75	70	75	62	54	67
6	53	78	47	51	62	57	75	76	74	64	52	67
7	71	60	42	60	51	58	72	69	74	72	61	78
8	54	39	41	68	58	50	70	72	72	75	60	78
9	49	37	32	68	62	49	72	65	72	72	51	66
10	57	51	32	74	58	51	68	74	67	73	51	59
11	58	49	15	72	55	62	69	62	73	69	56	65
12	63	48	28	67	62	72	71	64	69	71	38	51
13	62	44	43	57	61	63	74	54	73	65	30	60
14	50	46	31	51	63	56	73	74	75	65	44	68
15	62	53	26	47	55	58	71	70	72	68	52	63
16	68	59	27	39	57	56	74	70	71	55	53	53
17	62	63	34	26	56	65	75	56	68	57	55	48
18	56	74	43	31	70	72	69	55	73	66	67	59
19	55	54	43	54	73	73	69	65	69	74	72	56
20	57	28	41	60	72	83	66	74	68	66	73	55
21	47	27	41	57	74	74	68	73	67	67	68	55
22	63	34	41	61	76	75	65	67	69	66	58	62
23	63	45	46	63	61	80	64	70	69	61	48	71
24	61	46	42	79	54	77	65	70	73	65	66	69
25	43	38	28	68	51	79	67	63	63	73	57	62
26	48	35	23	61	30	78	76	65	70	53	58	53
27	48	39	23	58	22	78	74	64	74	35	59	52
28	54	49	28	58	32	76	72	68	69	47	67	54
29	43	56	57	80	46	76	68	70	71	59	60	49
30	40		54	72	44	74	76	71	69	58	59	50
31	46		47		42		71	72		56		68
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	
Enero	71	7	40	30	54	Julio	76	26	64	23	71	
Febrero	80	2	27	21	52	Agosto	76	6	54	13	67	
Marzo	66	3	15	11	40	Septiembre	75	Vs	63	25	71	
Abril	80	29	26	17	58	Octubre	75	8	35	27	64	
Mayo	76	22	22	27	56	Noviembre	73	20	30	13	55	
Junio	88	4	39	1	66	Diciembre	78	Vs	48	17	62	

tir de 1968. Del análisis de los valores se puede observar lo siguiente:

1) Como es lógico, la humedad relativa dentro de ciertos límites, varía con la altitud; la estación Límites a 2 880 m. de altitud, registra valores mayores que Cuauila, localizada a 2 660 m. sobre el nivel del mar.

2) La humedad relativa máxima absoluta se registra en el mes de junio y la mínima en marzo, en ambas estaciones, pues para

conocer mejor la tendencia es indispensable contar con observaciones por un periodo más largo

De lo anterior se puede concluir que existe estrecha relación entre la humedad relativa, la temperatura y la precipitación. La humedad relativa está en proporción inversa a la temperatura y en proporción directa a la precipitación, es decir, la humedad relativa se incrementa cuando la temperatura disminuye y la precipitación aumenta.

TABLA NÚM. 54

HUMEDAD RELATIVA MEDIA DIARIA, ESTACIÓN LÍMITES, TLAXCALA, AÑO 1968

<i>D í a</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
	<i>P</i>	<i>e</i>	<i>r</i>	<i>c</i>	<i>i</i>	<i>e</i>	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>o</i>			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	68	68	68	38	88	56	97	89	88	79	57	74
2	67	98	73	67	77	70	91	85	88	86	60	79
3	56	81	82	81	72	74	91	79	84	88	61	94
4	60	88	81	71	67	75	92	77	85	78	64	87
5	75	89	74	85	78	78	93	85	89	82	64	79
6	70	54	69	67	71	77	93	88	91	77	61	82
7	90	72	57	76	70	75	85	80	87	89	77	90
8	70	51	56	81	75	59	85	86	88	90	73	95
9	62	53	51	84	78	62	89	77	87	87	62	81
10	74	76	40	88	81	68	84	80	82	88	55	69
11	75	70	23	86	77	80	87	86	92	87	67	85
12	82	60	30	84	77	91	88	78	87	88	48	66
13	78	50	57	74	71	83	87	68	88	81	38	74
14	62	66	49	68	75	68	88	85	89	78	50	77
15	79	69	41	62	71	74	84	89	90	84	56	77
16	79	72	40	55	75	74	93	89	88	70	64	68
17	68	82	44	44	79	86	94	70	86	70	64	60
18	67	90	63	45	92	91	86	74	91	83	77	71
19	64	62	60	73	93	92	84	85	81	89	86	66
20	70	44	61	83	93	99	79	86	84	80	89	60
21	57	40	58	75	92	96	82	91	82	81	84	55
22	81	49	58	81	95	94	79	82	90	80	65	72
23	82	56	64	78	82	97	77	83	87	74	63	87
24	76	65	57	94	76	96	77	90	89	81	83	83
25	58	54	46	84	72	99	81	75	78	90	69	73
26	63	48	36	83	46	98	93	79	87	65	70	65
27	66	50	41	78	34	98	90	79	91	51	65	64
28	74	69	39	73	43	96	91	80	81	56	70	65
29	59	71	73	89	53	95	71	80	86	69	77	58
30	52		62	92	62	95	93	84	85	72	71	67
31	57		56		61		86	87		69		80

<i>M e s</i>	<i>Máx.</i>	<i>Día</i>	<i>Mín.</i>	<i>Día</i>	<i>Media</i>	<i>M e s</i>	<i>Máx.</i>	<i>Día</i>	<i>Mín.</i>	<i>Día</i>	<i>Media</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Enero	90	7	52	30	69	Julio	97	1	71	29	87
Febrero	98	2	40	21	65	Agosto	91	21	70	17	82
Marzo	82	3	23	11	55	Septiembre	92	11	78	25	87
Abril	94	24	38	1	75	Octubre	90	Vs	51	27	79
Mayo	95	22	34	27	73	Noviembre	89	20	38	13	66
Junio	99	20	56	1	83	Diciembre	95	8	55	21	74

Anual: 74.6

Finalmente, en la Tabla núm. 55, se presenta un resumen de las humedades relativas medias mensuales registradas durante 1967

y 1968 en las dos estaciones que disponen de higrotermógrafo en la cuenca.

TABLA NÚM. 55

HUMEDADES RELATIVAS MEDIAS MENSUALES REGISTRADAS EN LA CUENCA DEL RÍO TIZAR, AÑOS 1967 Y 1968

<i>Estación</i>	<i>Año</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>	<i>Anual</i>
		<i>P o r c i e n t o</i>												
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
Cuauila	1967				54	55	63	65			65	55	58	59.7
	1968	54	52	40	58	56	66	71	67	71	64	55	62	
Límites	1967										84	71	74	74.6
	1968	69	65	55	75	73	83	87	82	87	79	66	74	

6.2. GRÁFICAS DE HUMEDAD RELATIVA, TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN MENSUALES

Para ver de una manera más objetiva las relaciones arriba citadas, se trazaron las gráficas CH-D-6-59 y 60 del final de la obra. En ellas se observa que:

1) La humedad relativa media mensual aumenta con la precipitación a través del año.

2) Los valores más altos de humedad relativa media mensual no coinciden con los máximos de precipitación (junio), sino que están desfasados hacia julio y septiembre.

3) Los valores mínimos de humedad relativa media mensual coinciden con el mes seco (marzo), que es a la vez aquel durante el cual empieza a ascender la temperatura.

4) La humedad relativa en invierno es relativamente alta debido a que las temperaturas son bajas.

6.3. GRÁFICAS DE HUMEDAD RELATIVA MEDIA, MÍNIMA Y MÁXIMA MENSUALES

Con los datos de humedad relativa de los años 1967 y 1968 se trazaron las gráficas CH-D-6-66 y 65 del final de la obra, donde se muestra la distribución de la humedad relativa media, mínima y máxima mensuales a lo largo del año. Se observa, sobre todo en 1968 (con datos completos), que la humedad relativa media aumenta notablemente durante los meses lluviosos; por otra parte, la humedad relativa mínima de dicho año fue superior a la de 1967, seguramente debido a

su ya mencionada situación de humedad con respecto al año anterior.

La humedad mínima minimorum (Cuauila 15%, Límites 23%), mínima media (Cuauila 40%, Límites 55%), y mínima máxima (Cuauila 66%, Límites 82%), se registró en ambas estaciones el mes de marzo, que a su vez es el mes de mínima precipitación. La humedad máxima mínima (Cuauila 64%, Límites 78%), máxima media (Cuauila 71%, Límites 87%) y máxima maximorum (Cuauila 88%, Límites 99%), se registró en distintos meses debido a las variaciones de la precipitación diaria, que es la fuente directa de la humedad en la atmósfera.

6.4. GRÁFICAS DE HUMEDAD RELATIVA Y TEMPERATURA MEDIA DIARIAS

Finalmente se incluye la gráfica CH-D-6-62 al final de la obra, en la que se muestra la variación de la temperatura y de la humedad relativa en la estación Cuauila, correspondiente a los días 3 de marzo y 4 de junio de 1968, días en los que se registraron respectivamente la humedad mínima y máxima de todo este año.

Se observa en la citada gráfica cómo, a medida que la temperatura aumenta en el día, la humedad relativa disminuye. El día 4 de junio se nota que la temperatura máxima fue a las 8 horas en lugar de las 12 horas como normalmente ocurre, debido a que en ese día empezó a llover muy temprano, lo cual provocó un descenso en la temperatura y aumento en la humedad relativa.



VII. Insolación

La insolación tiene una gran importancia en relación con la temperatura e indirectamente con la evapotranspiración. Depende principalmente de los siguientes factores:

- a) Energía irradiada del Sol
- b) Distancia de la Tierra al Sol
- c) Cantidad de energía solar absorbida por la atmósfera
- d) Nubosidad

7.1. ESTACIONES DE INSOLACIÓN

La información correspondiente a datos de insolación en la Cuenca del Río Tizar se inició en el mes de octubre de 1968 en la estación Cuauila, donde se instaló un heliopyrógrafo del tipo Campbell-Stokes. Dado los pocos datos que se tienen para este periodo no se hizo un análisis de este fenómeno; sin embargo, para completar la información se incluyen los datos observados (ver Tabla núm. 56).

Por otra parte, en todas las estaciones de la cuenca en estudio, cada operador incluye una información diaria de los días despejados, medio nublados y nublados; sin embargo, por la forma estimativa en que se hacen dichas observaciones, no se consideró conveniente incluirlas en este trabajo.

TABLA NÚM. 56

INSOLACIÓN DIARIA EN HORAS, REGISTRADA
EN LA ESTACIÓN CUAULA, TLAXCALA,
AÑO 1968

<i>D í a</i>	<i>Octubre</i>	<i>Noviembre</i>	<i>Diciembre</i>
(1)	(2)	(3)	(4)
1		6.5	8.4
2		9.1	5.8
3		9.5	5.7
4		8.8	2.1
5		9.8	4.8
6		8.7	7.3
7		7.6	6.8
8		6.3	2.2
9		6.6	2.0
10		9.6	7.9
11		9.6	8.5
12		9.7	4.3
13		8.6	9.3
14		9.2	7.5
15		8.4	4.9
16		9.3	7.3
17		9.0	9.4
18		9.5	7.2
19		7.4	1.8
20		6.0	7.6
21		4.8	8.3
22		5.0	8.8
23		9.6	1.1
24		9.6	2.1
25	4.8	4.8	6.6
26	2.2	7.9	6.4
27	10.3	8.9	8.7
28	10.4	9.5	6.4
29	9.7	7.6	8.8
30	9.7	8.5	7.9
31	10.3		7.4
Suma		245.4	193.3
Promedio		8.2	6.2
Máximo		9.8	9.4
Mínimo		4.8	1.1

VIII. Vientos

El viento es un fenómeno que tiene gran importancia meteorológica y en nuestro caso influye preponderantemente sobre la evaporación y evapotranspiración. En igualdad de circunstancias, a una mayor velocidad del viento corresponde un aumento en la evaporación, debido a que se produce una renovación continua de la capa de aire en contacto con la superficie del agua la cual, al ser substituida, no llega a saturarse, conservando así su poder de absorción de humedad.

8.1. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DOMINANTE DEL VIENTO

En el presente trabajo todavía no se pueden analizar el efecto y la distribución de los vientos en la Cuenca del Río Tizar ya que se carece de datos completos para los dos años tratados en este estudio. Cuauila es la única estación anemométrica y el anemómetro se instaló apenas en noviembre de 1968. Sin embargo, se incluyen los datos observados de que se dispone en la tabla siguiente:

8.2. DIRECCIÓN DEL VIENTO

La mayoría de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Río Tizar disponen de veleta con anemómetro de "Wild", para observar la dirección del viento y estimar su velocidad. Su registro se efectúa diariamente a las 8 horas incluyendo también, a juicio del operador, una información de la dirección media del viento en las 24 horas anteriores. Sin embargo, debido a que a las 8 horas la actividad atmosférica es mínima y a la forma estimativa en que se hacen las observaciones, los datos reportados son de poco valor práctico, por lo que no se creyó pertinente incluirlos en el presente trabajo.

A gran escala y tomando en cuenta la circulación general de la atmósfera, se puede decir que en la época húmeda los vientos tienen una dirección este, es decir, provienen del Golfo de México. En la época seca no se puede especificar la dirección general del viento, ya que intervienen varios factores que dependen de la situación meteorológica reinante.

TABLA NÚM. 57

VELOCIDAD MEDIA MENSUAL DEL VIENTO Y DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS DOMINANTES
ESTACIÓN CUAULA, TLAXCALA
AÑO 1968

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>Metros/segundo</i>											
										SW	SW
										1.1	1.1

IX. Análisis climatológico de la Cuenca del Río Tizar

En el inciso 1.5 se trató someramente el clima de la Cuenca del Río Tizar, en lo que se refiere a su situación dentro del Valle de México. Sin embargo, es interesante el análisis del clima de cada una de las estaciones meteorológicas para reafirmar lo dicho en la mencionada sección, aun cuando sean a la fecha pocos los años estudiados. Por tal motivo y ya que se cuenta con los registros necesarios para ello, en el presente capítulo se muestran el clima y el análisis de cada una de las estaciones meteorológicas.

Se analizaron dos clasificaciones climáticas, la de Köppen y la de Emberger, ya que son las que se han empleado en el estudio climatológico de la Cuenca del Valle de México. (5)

Al hacer la clasificación de acuerdo con el sistema de Köppen, el clima en la mayoría de las estaciones, para los dos años estudiados, resultó Cwbg, igual al que resulta para condiciones medias en el Valle de México. Eso quiere decir que la cuenca queda comprendida dentro de los climas templado húmedos que colindan con los climas secos, como se puede observar en el mapa climático de la Cuenca del Valle de México. (5)

Considerando que la mayoría de las estaciones clasificadas resultaron con el mismo tipo de clima Cwbg, se construyó una gráfica tipo temperatura-precipitación, promediando los datos de temperatura media mensual de todas las estaciones de la zona en estudio para los años 1967, 1968 y para el promedio de ambos; en el caso de los datos de precipitación, éstos se tomaron de las

Tablas 15, 16 y 17 (ver gráficas CH-D-6-67, 68 y 69 del final de la obra).

Analizando las gráficas de temperatura se observa que la cuenca en estudio está en una zona intertropical donde, debido al doble paso del Sol por el cenit, debe haber dos máximas de temperatura. En la gráfica se marca claramente el primer máximo en mayo; en cambio el segundo no se ve fácilmente debido a que coincide, como puede verse, con la temporada lluviosa de la región, por lo que la temperatura se atenúa. Sin embargo, este segundo máximo se insinúa pues hay un estacionamiento de la temperatura en agosto, que es el mes que corresponde al segundo paso del Sol por el cenit, de manera que la curva no decrece tan rápidamente como sube.

El mes más frío para 1967 fue enero, en el que se registraron fenómenos excepcionales en la Cuenca del Valle de México, como ya se mencionó en el capítulo "Precipitación". Nevó en la ciudad de México y las precipitaciones fueron relativamente más abundantes, como se observa en la gráfica correspondiente, por lo que la temperatura registrada fue inferior a la de diciembre. En 1968 la temperatura media mensual más baja se registró en febrero, y para el promedio de ambos años, en enero.

Se puede decir que en la cuenca hay poca oscilación de temperatura: se observó una diferencia térmica entre el mes más frío y el más caliente de 5.9°C en 1967, y de 4.8°C en 1968.

Por lo que se refiere a la precipitación, como ya se había dicho, ésta se concentra

en el verano considerando como meses invernales a diciembre, enero y febrero; se tiene que la lluvia de invierno constituye aproximadamente un 8.0% de la total anual, y considerando a junio, julio y agosto como la época del verano, se observa que la lluvia de esta estación corresponde más o menos al 40.0% de la total anual.

Si se analiza la distribución de la precipitación en la estación caliente del año, es decir en el verano, se nota un pequeño periodo de sequía en el mes de agosto en 1967 y julio de 1968; esto es lo que se llama canícula o sequía de verano.

La canícula se debe a que en los meses anteriores al que se presenta, la precipitación registrada obedece esencialmente a fenómenos meteorológicos propios del verano, como son las lluvias producidas por el desalojamiento del frente ecuatorial hacia el norte, por alguna influencia de monzón que pueda llegar hasta la Cuenca del Valle de México, o bien por circulación local que dé lugar al ascenso de masas de aire húmedo y a su respectiva condensación y precipitación. Estos fenómenos se desarrollan con una mayor intensidad en los meses más cálidos. Cuando la temperatura empieza a descender, las precipitaciones causadas por ellos son menos abundantes, pero durante el verano y principios del otoño se presentan los ciclones tropicales que originan precipitaciones muy copiosas. Sin embargo se tiene casi siempre un pequeño periodo de sequía relativa en el mes de agosto.

Con objeto de completar el análisis climatológico de la Cuenca del Río Tizar para los periodos considerados, se aplicó el método de clasificación de Emberger, ya que éste también se empleó en el estudio climatológico efectuado para toda la Cuenca del Valle de México.

La fórmula establecida por Emberger permite determinar el índice de aridez del lugar.

De acuerdo con la fórmula, la Cuenca del Río Tizar quedó comprendida dentro de

la región subhúmeda en 1967 y en la húmeda en 1968. Sin embargo, aplicándola para cada una de las estaciones con datos completos, en 1967 resultaron húmedas casi todas con excepción de tres que quedaron como subhúmedas: Estoyito, Sau Cristóbal y Sau Marcos, todas ellas localizadas en la parte oriental y baja de la cuenca. Analizando los datos estas estaciones son, en efecto, las que registran menor cantidad de precipitación. Por otro lado, existen estaciones de menor o igual altitud y sin embargo registran mayor cantidad de precipitación.

Es casi seguro que la condición subhúmeda de esta parte de la cuenca se debe a la existencia de una cresta montañosa que la protege contra la humedad proveniente del oriente.

En 1968 y en el promedio del periodo 1967-1968 todas las estaciones quedaron dentro de la región húmeda.

Aun cuando la mayor parte de la cuenca quedó comprendida dentro de la zona húmeda de acuerdo con el índice de aridez de Emberger, esta humedad se debió a que se trata de una zona elevada; observando la hidrografía y vegetación de la cuenca, en realidad ésta corresponde a una zona subhúmeda, ya que sus corrientes no son permanentes y la vegetación, con excepción de las zonas altas donde hay bosque mixto, es raquítica.

En las Tablas núms. 58, 59 y 60, se presentan los datos de temperatura y precipitación, así como la clasificación climática de acuerdo con los métodos empleados para cada una de las estaciones climatológicas de la Cuenca del Río Tizar en los años estudiados y promedio de ambos.

En la Tabla núm. 61 se presenta una comparación de los climas según Köppen y Emberger. De acuerdo con ambas clasificaciones, se puede decir que la Cuenca del Río Tizar se localiza, desde el punto de vista climatológico, en una zona de transición entre climas templado-húmedos y secos.

TABLA No. 58

CLASIFICACION CLIMATICA DE LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR PARA EL AÑO 1967

DE ACUERDO CON LAS CLASIFICACIONES DE KÖPPEN Y EMBERGER

Achichapa			Corralejo			Cuauila			Charco del Zacatón			Estoyito			La Venta			Límites		
T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.	
Ene	6.8	49.5	Ene	8.5	38.0	Ene	9.7	39.0	Ene			Ene	10.0	44.5	Ene			Ene		
Feb	7.5	0.0	Feb	9.9	5.0	Feb	11.8	0.0	Feb			Feb	12.0	2.5	Feb			Feb		
Mar	9.6	7.5	Mar	11.3	21.5	Mar	13.2	35.2	Mar			Mar	13.1	10.8	Mar		5.0	Mar		
Abr	11.7	77.5	Abr	13.4	58.7	Abr	14.7	97.3	Abr		61.5	Abr	14.8	64.6	Abr		78.0	Abr		
May	13.3	69.5	May	14.4	76.9	May	15.7	32.7	May	14.3	62.5	May	15.6	56.5	May		62.0	May		
Jun	13.2	102.2	Jun	13.7	120.6	Jun	15.5	73.7	Jun	14.2	95.4	Jun	15.1	83.6	Jun		92.0	Jun		
Jul	12.2	60.1	Jul	12.8	59.3	Jul	14.8	64.2	Jul	13.9	57.7	Jul	14.0	44.3	Jul	12.2	52.0	Jul	12.5	46.2
Ago	12.2	112.5	Ago	12.9	139.3	Ago	14.3	112.5	Ago	13.8	137.1	Ago	14.0	99.2	Ago	12.4	115.0	Ago	12.5	152.6
Sep	11.8	123.0	Sep	12.2	124.9	Sep	13.4	137.2	Sep	12.8	114.9	Sep	13.0	94.8	Sep	11.0	126.0	Sep	11.5	138.2
Oct	10.0	68.0	Oct	10.8	29.8	Oct	12.2	37.9	Oct	11.6	27.5	Oct	12.1	55.5	Oct	9.9	69.5	Oct	10.2	77.5
Nov	10.0	12.0	Nov	12.0	3.2	Nov	12.0	2.5	Nov	11.1	2.0	Nov	12.2	8.4	Nov	10.0	10.0	Nov	10.2	66.5
Dic	8.6	1.0	Dic	10.5	0.0	Dic	11.2	2.3	Dic	10.6	5.3	Dic	11.5	0.0	Dic	9.6	1.5	Dic	9.6	1.5
Annual	10.6	682.8	Annual	11.9	677.2	Annual	13.2	634.5	Annual			Annual	13.1	564.7	Annual			Annual		
Köppen Cwb Emberger Q= 68280/643.50= 106.1 m= 1.9 M= 21.7			Köppen Cwb Emberger Q= 67720/348.11= 194.5 m= 1.7 M= 21.0			Köppen Cwb Emberger Q= 63450/527.85= 120.2 m= 2.4 M= 23.1			Köppen Cwb Emberger Q= 56470/590.87= 95.6 m= 3.3 M= 22.4			Köppen Cwb Emberger Q= 56470/590.87= 95.6 m= 3.3 M= 22.4								
Húmedo			Húmedo			Húmedo			Subhúmedo			Subhúmedo								
Llano Chico			San Cristóbal			San José			San Marcos			Sombrerito			Temontitla			Xochihuacán		
T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.		T.	P.	
Ene	(6.9)	(41.8)	Ene	9.7	41.0	Ene	8.9	42.5	Ene	9.1	38.5	Ene	9.3	42.0	Ene			Ene	9.2	42.0
Feb	7.9	Inap	Feb	11.9	0.0	Feb	10.8	2.0	Feb	11.0	0.5	Feb	10.2	4.5	Feb			Feb	10.6	Inap
Mar	8.8	38.1	Mar	13.0	9.5	Mar	11.9	27.0	Mar	12.2	24.0	Mar	12.1	10.4	Mar			Mar	11.8	39.0
Abr	10.5	54.0	Abr	14.6	63.0	Abr	13.0	68.4	Abr	14.1	53.8	Abr	13.8	52.2	Abr	13.6	40.6	Abr	13.1	50.0
May	11.8	65.1	May	16.3	44.6	May	14.5	42.0	May	15.6	46.1	May	14.8	59.6	May	13.9	105.0	May	14.6	67.0
Jun	13.0	168.6	Jun	15.3	78.4	Jun	13.9	69.0	Jun	15.5	71.5	Jun	14.1	131.1	Jun	13.2	132.7	Jun	13.7	72.0
Jul	10.6	35.9	Jul	14.4	50.8	Jul	13.1	80.5	Jul	14.0	75.3	Jul	13.6	45.8	Jul	12.2	118.7	Jul	13.6	108.2
Ago	11.0	157.2	Ago	14.3	94.3	Ago	12.8	156.5	Ago	14.3	107.7	Ago	13.5	118.5	Ago	11.6	193.7	Ago	13.4	157.3
Sep	11.0	152.0	Sep	13.9	117.8	Sep	12.1	151.3	Sep	13.6	104.7	Sep	13.0	144.5	Sep	10.6	189.0	Sep	12.6	110.4
Oct	9.0	37.3	Oct	12.9	47.6	Oct	11.5	50.0	Oct	12.2	36.3	Oct	10.7	80.0	Oct	9.9	124.5	Oct	11.2	36.1
Nov	7.9	3.1	Nov	12.1	13.7	Nov	10.9	2.5	Nov	11.2	1.3	Nov	10.9	14.0	Nov	10.3	7.8	Nov	9.6	1.3
Dic	7.4	1.1	Dic	12.1	1.0	Dic	10.2	7.5	Dic	10.4	1.5	Dic	10.5	3.7	Dic	9.5	5.4	Dic	10.4	1.0
Annual	(9.6)	754.2	Annual	13.4	561.7	Annual	11.9	699.2	Annual	12.8	561.2	Annual	11.9	705.7	Annual			Annual	11.9	684.3
Köppen Cwb Emberger Q= 56170/636.24= 88.3 m= 1.4 M= 25.5			Köppen Cwb Emberger Q= 56170/636.24= 88.3 m= 1.4 M= 25.5			Köppen Cwb Emberger Q= 69920/464.60= 150.4 m= 1.4 M= 21.6			Köppen Cwb Emberger Q= 56120/585.63= 95.8 m= 2.3 M= 24.2			Köppen Cwb Emberger Q= 70570/492= 143.4 m= 2.3 M= 22.3			Köppen Cwb Emberger Q= 68430/456= 150.1 m= 2.5 M= 21.5			Köppen Cwb Emberger Q= 68430/456= 150.1 m= 2.5 M= 21.5		
Subhúmedo			Subhúmedo			Húmedo			Subhúmedo			Húmedo			Húmedo			Húmedo		

TABLA No. 59

CLASIFICACION CLIMATICA DE LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR PARA EL AÑO 1968

DE ACUERDO CON LAS CLASIFICACIONES DE KOPPEN Y EMBERGER

Achichapa	Corralejo	Cuaula	Charco del Zacatón	Estoyito	La Venta	Límites
T P	T P	T P	T P	T P	T P	T P
Ene 9.5 6.3	Ene 9.5 2.5	Ene 10.2 17.0	Ene 9.6 9.9	Ene 10.6 10.0	Ene 7.9 2.0	Ene 8.6 4.3
Feb 7.5 42.6	Feb 9.7 34.7	Feb 10.0 36.1	Feb 9.5 32.7	Feb 10.0 35.1	Feb 8.4 34.0	Feb 8.8 20.9
Mar 9.8 I	Mar 11.6 I	Mar 12.7 0.5	Mar 12.2 1.0	Mar 12.8 0.0	Mar 9.9 0.0	Mar 11.2 0.0
Abr 12.0 107.2	Abr 13.4 117.0	Abr 14.6 89.9	Abr 14.0 134.4	Abr 14.5 82.9	Abr 12.4 103.0	Abr 12.7 98.6
May 12.9 89.5	May 13.7 90.7	May 14.9 69.3	May 14.2 90.8	May 15.0 77.4	May 13.0 54.0	May 13.1 65.5
Jun 13.0 246.2	Jun 13.6 204.2	Jun 14.8 182.1	Jun 14.3 231.0	Jun 14.5 222.5	Jun 13.5 175.5	Jun 13.1 191.1
Jul 12.0 105.5	Jul 12.2 73.3	Jul 13.7 76.8	Jul 13.0 84.7	Jul 13.0 120.9	Jul 12.2 114.0	Jul 12.0 93.5
Ago 12.2 86.7	Ago 12.5 46.3	Ago 14.5 36.4	Ago 13.5 47.2	Ago 13.5 37.6	Ago 12.5 56.0	Ago 12.4 33.9
Sep 12.4 110.3	Sep 12.8 113.5	Sep 14.3 77.3	Sep 13.5 93.4	Sep 13.6 92.1	Sep 12.6 94.5	Sep 12.0 127.4
Oct 11.1 43.4	Oct 11.8 23.2	Oct 13.1 38.6	Oct 12.3 16.3	Oct 13.0 26.9	Oct 11.2 29.0	Oct 11.4 32.3
Nov 9.7 17.1	Nov 11.3 8.0	Nov 12.1 9.3	Nov 11.4 6.3	Nov 12.4 11.4	Nov 10.3 17.0	Nov 10.5 22.7
Dic 9.0 26.4	Dic 10.4 18.3	Dic 11.3 20.7	Dic 10.5 12.4	Dic 11.3 33.9	Dic 9.4 27.5	Dic 9.5 25.7
Anual 10.9 881.2	Anual 11.9 731.7	Anual 13.0 654.0	Anual 12.3 760.1	Anual 12.9 750.7	Anual 11.1 706.5	Anual 11.3 715.9
Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb
Emberger Q=88120/368.88=238.8	Emberger Q=73170/399.60=183.1	Emberger Q=65400/461.72=141.6	Emberger Q=76010/453.60=167.6	Emberger Q=75070/444.69=168.8	Emberger Q=70650/378.00=186.9	Emberger Q=71590/382.72=187.0
m= -1.9	m=2.1	m=2.2	m= 0.3	m=3.0	m= 1.5	m= 1.2
M=19.3	M=20.1	M= 21.6	M= 21.3	M= 21.3	M= 19.5	M= 19.6
Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo
Llano Chico	San Cristóbal	San José	San Marcos	Sombrerito	Temomtitla	Xochihuacán
T P	T P	T P	T P	T P	T P	T P
Ene 6.2 7.2	Ene 10.1 12.0	Ene 9.0 6.5	Ene 9.3 10.6	Ene 9.6 8.3	Ene 8.4 8.5	Ene 9.5 2.7
Feb 6.4 36.8	Feb 9.9 33.7	Feb 8.9 27.4	Feb 9.1 41.4	Feb 9.7 42.0	Feb 8.1 37.4	Feb 9.2 30.2
Mar 8.9 I	Mar 12.3 0.0	Mar 11.5 0.0	Mar 11.9 I	Mar 12.0 0.0	Mar 12.5 0.0	Mar 11.8 2.5
Abr 11.1 116.2	Abr 14.2 89.4	Abr 13.5 102.3	Abr 14.3 114.6	Abr 13.7 92.9	Abr 12.2 103.2	Abr 13.7 118.9
May 11.4 58.0	May 15.2 58.0	May 14.6 54.9	May 14.9 81.5	May 14.1 114.1	May 13.0 92.1	May 14.3 89.1
Jun 12.0 246.6	Jun 15.1 211.0	Jun 14.2 158.5	Jun 15.0 202.0	Jun 13.6 299.9	Jun 12.3 286.0	Jun 13.9 199.0
Jul 11.0 67.7	Jul 14.0 126.1	Jul 13.0 91.4	Jul 13.9 93.6	Jul 12.4 110.0	Jul 11.2 115.6	Jul 12.7 90.8
Ago 11.2 57.4	Ago 14.5 36.2	Ago 13.4 41.6	Ago 14.4 47.6	Ago 12.7 83.8	Ago 11.3 57.9	Ago 13.2 34.1
Sep 11.5 111.4	Sep 14.3 112.2	Sep 13.2 103.1	Sep 14.4 88.2	Sep 12.7 93.3	Sep 11.1 118.9	Sep 13.2 58.2
Oct 10.2 15.7	Oct 13.8 35.2	Oct 12.1 27.0	Oct 13.1 27.0	Oct 12.0 28.6	Oct 10.3 66.2	Oct 12.1 18.7
Nov 8.4 11.2	Nov 12.8 14.0	Nov 11.3 15.0	Nov 11.5 15.1	Nov 11.4 13.0	Nov 10.5 21.3	Nov 11.0 9.4
Dic 8.0 19.1	Dic 11.8 22.6	Dic 10.8 27.5	Dic 10.7 35.3	Dic 10.0 31.2	Dic 9.8 30.2	Dic 10.5 21.4
Anual 9.7 747.3	Anual 13.2 750.4	Anual 12.1 655.2	Anual 12.7 756.9	Anual 12.0 917.1	Anual 10.9 944.3	Anual 12.1 675.0
Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb	Köppen Cwb
Emberger Q=74730/311.04=240.2	Emberger Q=75040/624.25=120.20	Emberger Q=65520/418.81=156.4	Emberger Q=75690/462.21=163.8	Emberger Q=91710/428.64=214.0	Emberger Q=94430/359.04=263.0	Emberger Q=67500/407.68=165.6
m= -3.6	m= 2.4	m= 1.2	m= -0.2	m= 2.0	m= 1.4	m= 2.1
M= 18.0	M= 25.1	M= 20.5	M= 21.5	M= 20.8	M= 19.0	M= 20.3
Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo	Húmedo

CLASIFICACION CLIMATICA DE LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RIO TIZAR PARA EL PERIODO 1967-1968
DE ACUERDO CON LAS CLASIFICACIONES DE KÖPPEN Y EMBERGER

Achichapa	T		P	Corralejo	T		P	Cuaula	T		P	Charco del Zacatón	T		P	Estoyito	T		P	La Venta	T		P	Límites	T		P
Ene	8.2	27.9		Ene	9.0	20.2		Ene	10.0	28.0		Ene				Ene	10.3	27.2		Ene		24.9		Ene			
Feb	7.5	21.3		Feb	9.8	19.8		Feb	10.9	18.0		Feb				Feb	11.0	18.8		Feb		17.0		Feb			
Mar	9.7	3.8		Mar	11.4	10.8		Mar	12.9	17.8		Mar				Mar	12.9	5.4		Mar		2.5		Mar			
Abr	11.8	92.4		Abr	13.4	87.8		Abr	14.6	93.6		Abr		98.0		Abr	14.6	73.8		Abr		90.5		Abr			
May	13.1	79.5		May	14.1	83.8		May	15.3	51.0		May	14.2	76.6		May	15.3	67.0		May		58.0		May			
Jun	13.1	174.2		Jun	13.6	162.4		Jun	15.2	127.9		Jun	14.8	163.2		Jun	14.8	153.1		Jun		133.8		Jun			
Jul	12.1	82.8		Jul	12.5	66.3		Jul	14.2	70.5		Jul	13.4	71.2		Jul	13.5	82.6		Jul	12.2	83.0		Jul	12.2	69.8	
Ago	12.2	99.6		Ago	12.7	92.8		Ago	14.4	74.4		Ago	13.6	92.2		Ago	13.8	93.4		Ago	12.4	85.5		Ago	12.4	93.2	
Sep	12.1	116.6		Sep	12.5	119.2		Sep	13.8	107.2		Sep	13.2	104.2		Sep	13.3	93.4		Sep	11.8	110.2		Sep	11.8	132.8	
Oct	10.6	55.7		Oct	11.3	26.5		Oct	12.6	38.2		Oct	11.9	21.9		Oct	12.5	41.2		Oct	10.6	49.2		Oct	10.8	54.9	
Nov	9.8	19.6		Nov	11.6	5.6		Nov	12.1	5.9		Nov	11.2	4.2		Nov	12.3	9.9		Nov	10.2	13.5		Nov	10.4	14.9	
Dic	8.8	13.7		Dic	10.4	9.2		Dic	11.2	11.5		Dic	10.6	8.9		Dic	11.4	16.9		Dic	9.5	19.5		Dic	9.6	13.6	
Anual	10.8	787.1		Anual	11.9	704.4		Anual	13.1	644.0						Anual	13.0	657.7		Anual		687.6					
Köppen Cwbg Emberger Q=78710/416.64=188.9 m= 1.9 M= 20.5				Köppen Cwbg Emberger Q=70440/420.75=167.4 m= 1.9 M= 20.6				Köppen Cwbg Emberger Q=64400/496.47=129.7 m= 2.3 M= 22.4				Köppen Cwbg Emberger Q=65770/465.00=141.4 m= 3.2 M= 21.8															
<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>												

Llano Chico	T		P	San Cristóbal	T		P	San José	T		P	San Marcos	T		P	Sombrerito	T		P	Temontitla	T		P	Xochihuacán	T		P
Ene	6.6	24.5		Ene	9.9	26.5		Ene	8.9	24.5		Ene	9.2	24.6		Ene	9.4	25.2		Ene	7.6	41.0		Ene	9.8	22.4	
Feb	7.2	18.4		Feb	10.9	16.8		Feb	9.8	19.7		Feb	10.1	21.0		Feb	9.9	23.2		Feb	7.8	20.3		Feb	9.9	15.1	
Mar	8.8	19.1		Mar	12.6	4.8		Mar	11.7	13.5		Mar	12.1	12.0		Mar	12.1	5.2		Mar	11.2	10.6		Mar	11.8	20.8	
Abr	10.8	85.1		Abr	14.4	76.2		Abr	13.2	85.4		Abr	14.2	84.2		Abr	13.8	72.6		Abr	12.9	74.4		Abr	13.9	84.4	
May	11.6	61.6		May	15.8	51.3		May	14.6	48.4		May	15.2	63.8		May	14.4	86.8		May	13.4	98.6		May	14.4	78.1	
Jun	12.5	207.6		Jun	15.2	144.7		Jun	14.1	113.8		Jun	15.2	136.8		Jun	13.8	215.5		Jun	12.8	154.4		Jun	13.8	78.1	
Jul	10.8	51.8		Jul	14.2	88.4		Jul	13.1	86.0		Jul	13.9	84.4		Jul	13.0	77.9		Jul	11.7	117.2		Jul	13.6	99.5	
Ago	11.1	107.3		Ago	14.4	65.2		Ago	11.6	99.1		Ago	14.4	77.6		Ago	13.1	101.2		Ago	11.4	125.8		Ago	13.3	95.7	
Sep	11.2	131.7		Sep	14.1	115.0		Sep	12.6	127.2		Sep	14.0	96.4		Sep	12.8	118.9		Sep	10.8	154.0		Sep	12.9	84.3	
Oct	9.6	26.5		Oct	13.8	41.0		Oct	11.8	38.5		Oct	12.6	31.6		Oct	11.4	54.3		Oct	10.1	96.4		Oct	11.6	27.4	
Nov	8.2	7.2		Nov	12.4	13.8		Nov	11.1	8.7		Nov	11.4	8.4		Nov	11.2	8.5		Nov	10.4	14.6		Nov	10.3	5.4	
Dic	7.7	10.1		Dic	11.9	11.8		Dic	10.5	17.5		Dic	10.6	18.4		Dic	10.2	17.4		Dic	9.6	17.8		Dic	10.4	11.2	
Anual	9.7	750.9		Anual	13.3	655.5		Anual	11.9	682.3		Anual	12.8	659.2		Anual	12.1	806.7		Anual	10.8	930.1		Anual	12.1	679.8	
Köppen Cwbg Emberger Q=65550/613.08=106.91 m= 1.9 M= 25.3				Köppen Cwbg Emberger Q=65550/613.08=106.91 m= 1.9 M= 25.3				Köppen Cwbg Emberger Q=68230/439.31=155.3 m= 1.3 M= 21.0				Köppen Cwbg Emberger Q=65920/519.80=126.8 m= -0.2 M= 22.8				Köppen Cwbg Emberger Q=80670/461.72=174.7 m= 2.2 M= 21.6				Köppen Cwbg Emberger Q=67980/431.32=157.5 m= 2.3 M= 20.9				Köppen Cwbg Emberger Q=67980/431.32=157.5 m= 2.3 M= 20.9			
<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			<u>Húmedo</u>			

TABLA NÚM. 61

COMPARACIÓN CLIMÁTICA DE LAS ESTACIONES DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR
SEGÚN LAS CLASIFICACIONES DE KÖPPEN Y EMBERGER

<i>Núm.</i>	<i>Estación</i>	<i>Según</i> <i>1967</i>	<i>Köppen</i> <i>1968</i>	<i>1967-68</i>	<i>Según</i> <i>1967</i>	<i>Emberger</i> <i>1968</i>	<i>1967-68</i>
1	Achichapa	Cwbg	Cwb	Cwbg	húmedo	húmedo	húmedo
2	Corralejo	Cwbg	Cwbg	Cwbg	húmedo	húmedo	húmedo
3	Cuacula	Cwbg	Cwbg	Cwbg	húmedo	húmedo	húmedo
4	Charco del Zacatón					húmedo	
5	Estoyito	Cwbg	Cwbg	Cwbg	subhúmedo	húmedo	húmedo
6	La Venta		Cwb			húmedo	
7	Límites		Cwbg			húmedo	
8	Llano Chico	Cwbg	Cwb	Cwb		húmedo	
9	San Cristóbal	Cwbg	Cwbg	Cwbg	subhúmedo	húmedo	húmedo
10	San José	Cwbg	Cwbg	Cwbg	húmedo	húmedo	húmedo
11*	San Marcos	Cwbg	Cwh	Cwbg	subhúmedo	húmedo	húmedo
12	Sombrerito	Cwbg	Cwbg	Cwbg	húmedo	húmedo	húmedo
13	Temontitla		Cwbg	Cwbg		húmedo	
14	Xochihuacán	Cwbg	Cwbg	Cwbg	húmedo	húmedo	húmedo

* Estación situada fuera de la cuenca.

Simbología de la Clasificación Climática de Köppen:

C Templado lluvioso

w Lluvias en verano

b Temperatura media del mes más caliente inferior a 22°C

g Temperatura media mensual máxima anterior al solsticio de verano

X. Hidrometría

Ya en el capítulo II, de este estudio, se habló sobre la importancia de la hidrometría en un estudio hidrológico, y se describieron las estaciones hidrométricas instaladas en la Cuenca del Río Tizar, con el objeto de conocer el escurrimiento que en ésta se genera.

10.1. RESUMEN DE DATOS DIARIOS, MENSUALES Y ANUALES

En las Tablas núms. 62, 63, 64 y 65 se muestran los resúmenes estadísticos de los escurrimientos registrados en los años 1967 y 1968 en las estaciones hidrométricas Potrerito y San Marcos, las cuales registran el escurrimiento de las subcuencas de los ríos Barranca del Monte y de Tenexcalco y Tizar, respectivamente. En la Tabla 66 se presentan los datos de la estación Jagüey, construida en el canal que deriva el agua del Río Barranca del Monte al jagüey de Malpaís, y el cual abastece de agua a la población de Cuauila.

Los datos correspondientes a 1967 están incompletos, debido a que en ese año se construyeron las estaciones hidrométricas, empezando a funcionar en el segundo semestre de dicho año.

El análisis de las tablas correspondientes al año 1968 permite observar lo siguiente:

1) En ambas estaciones hidrométricas, el escurrimiento se empieza a registrar en los últimos días del mes de abril y termina en los primeros días de octubre.

2) En las dos estaciones se registraron los escurrimientos máximos a mediados del mes de septiembre; correspondió un gasto máxi-

mo de 7.04 m.³/s. a la estación Potrerito y de 17.7 m.³/s. a la de San Marcos.

3) El volumen total anual escurrido es mayor en la subcuenca de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar que en la subcuenca Barranca del Monte. En la estación San Marcos se registró una aportación anual de 506 000 m.³ y en la de Potrerito un volumen de 302 400 m.³ Esto corresponde a un gasto medio anual de 16.0 l/seg. y 9.6 l/seg. respectivamente, que se puede considerar como muy bajo.

4) El escurrimiento total en la cuenca, incluyendo los volúmenes derivados en Jagüey, fue de 808 400 m.³

10.2. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Con el propósito de relacionar y comparar la precipitación con el escurrimiento ocurrido durante los diferentes meses y en todo el año 1968, se presenta la Tabla núm. 67 donde se indican, además, los coeficientes de escurrimiento para la Cuenca del Río Tizar y para cada una de las subcuencas que la forman.

Las estaciones hidrométricas Potrerito y San Marcos registran el volumen de agua que sale por escurrimiento superficial fuera de la cuenca en estudio. Tal como se indicó previamente, en el Río Barranca del Monte existe además un canal de derivación hacia el jagüey de Malpaís, de manera que en la estación Potrerito no se registran estos volúmenes derivados; sin embargo, como en el canal de derivación se construyó la estación hidrométrica Jagüey, se consideró interesante

TABLA NÚM. 62

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA POTRERITO
GASTOS MEDIOS DIARIOS EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO Y RESUMEN ANUAL
AÑO 1967

<i>Día</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4								0.000	0.047	0.000	0.000	0.000
5								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6								0.000	0.558	0.000	0.000	0.000
7								0.000	0.045	0.000	0.000	0.000
8							0.726	0.000	0.056	0.000	0.000	0.000
9							0.057	0.225	0.000	0.000	0.000	0.000
10							0.000	0.013	0.027	0.000	0.000	0.000
11							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13							0.000	0.000	0.049	0.000	0.000	0.000
14							0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000
15							0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000
16							0.000	0.117	0.098	0.008	0.000	0.000
17							0.000	0.078	0.029	0.000	0.000	0.000
18							0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000
19							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21							0.000	0.185	0.000	0.000	0.000	0.000
22							0.244	0.037	0.000	0.000	0.000	0.000
23							0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24							0.000	0.005	0.121	0.000	0.000	0.000
25							0.000	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000
26							0.000	0.051	0.012	0.000	0.000	0.000
27							0.000	1.392	0.168	0.000	0.000	0.000
28							0.000	0.065	0.035	0.000	0.000	0.000
29							0.000	0.160	0.000	0.000	0.000	0.000
30							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31							0.000	0.000		0.000		0.000

<i>M e s</i>	M Á X I M O S			M Í N I M O S			<i>Gasto medio</i>	<i>Volumen</i>
	<i>D í a</i>	<i>Escala</i>	<i>Gasto</i>	<i>D í a</i>	<i>Escala</i>	<i>Gasto</i>		
		<i>m.</i>	<i>m.³/s.</i>		<i>m.</i>	<i>m.³/s.</i>	<i>m.³/s.</i>	<i>Miles m.³</i>
Enero								
Febrero								
Marzo								
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio	Vs.	1.20	18.800	8	0.00	0.000	0.034	90.000
Agosto	Vs.	1.88	32.400	27	0.00	0.000	0.078	210.000
Septiembre	Vs.	0.75	9.900	6	0.00	0.000	0.042	109.000
Octubre	16	0.02	0.040	16	0.00	0.000	0.000	0.660
Noviembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Diciembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000

TABLA NÚM. 63

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA POTRERITO
GASTOS MEDIOS DIARIOS EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO Y RESUMEN ANUAL
AÑO 1968

<i>Día</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mar.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.175	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047	0.000	0.073	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.087	0.000	0.000	0.006	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.066	0.000	0.000	0.000	0.353	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.000	0.000	0.000	0.118	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.000	0.000	0.007	0.028	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021	0.008	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.308	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.351	0.091	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.058	0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.243	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.035	0.000	0.305	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.013	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.025	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000		0.000	0.000	0.000	0.048	0.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.000		0.000		0.000		0.000	0.000		0.000		0.000

<i>M e s</i>	<i>M Á X I M O S</i>			<i>M Í N I M O S</i>			<i>Gasto medio</i>	<i>Volumen</i>
	<i>D í a</i>	<i>Escala</i>	<i>Gasto</i>	<i>D í a</i>	<i>Escala</i>	<i>Gasto</i>		
		<i>m.</i>	<i>m.³/s.</i>		<i>m.</i>	<i>m.³/s.</i>		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Enero	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Febrero	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Marzo	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Abril	Vs.	0.06	0.120	Vs.	0.00	0.000	0.003	8.880
Mayo	22	0.49	4.880	Vs.	0.00	0.000	0.031	82.800
Junio	21	0.42	3.500	Vs.	0.00	0.000	0.039	102.000
Julio	4	0.26	1.010	Vs.	0.00	0.000	0.011	30.200
Agosto	16	0.05	0.100	Vs.	0.00	0.000	0.001	3.890
Septiembre	15	0.60	7.040	Vs.	0.00	0.000	0.019	48.100
Octubre	3	0.06	0.120	Vs.	0.00	0.000	0.001	1.210
Noviembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Diciembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Anual	Vs.	0.60	7.040	Vs.	0.00	0.000	0.009	277.000

TABLA NÚM. 64

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA SAN MARCOS
GASTOS MEDIOS DIARIOS EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO Y RESUMEN ANUAL
AÑO 1967

<i>Día</i>	<i>Ene.</i>	<i>Feb.</i>	<i>Mor.</i>	<i>Abr.</i>	<i>May.</i>	<i>Jun.</i>	<i>Jul.</i>	<i>Ago.</i>	<i>Sep.</i>	<i>Oct.</i>	<i>Nov.</i>	<i>Dic.</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3								0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4								0.000	0.033	0.000	0.000	0.000
5								0.000	0.029	0.000	0.000	0.000
6								0.000	0.692	0.000	0.000	0.000
7								0.000	0.458	0.000	0.000	0.000
8							0.052	0.000	0.031	0.000	0.000	0.000
9							0.011	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000
10							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12							0.000	0.000	0.000	0.020	0.020	0.000
13							0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000
14							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15							0.000	0.042	0.000	0.000	0.000	0.000
16							0.000	0.001	0.260	0.017	0.000	0.000
17							0.000	0.012	0.015	0.009	0.000	0.000
18							0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000
19							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25							0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26							0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.000
27							0.000	0.004	0.166	0.000	0.000	0.000
28							0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000
29							0.000	0.059	0.000	0.000	0.000	0.000
30							0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
31							0.000	0.000		0.000		0.000

<i>M e s</i>	M Á X I M O S			M Í N I M O S			<i>Gasto medio</i>	<i>Volumen</i>
	<i>D í a</i>	<i>E s c a l a</i>	<i>G a s t o</i>	<i>D í a</i>	<i>E s c a l a</i>	<i>G a s t o</i>		
		<i>m.</i>	<i>m.³/s.</i>		<i>m.</i>	<i>m.³/s.</i>	<i>m.³/s.</i>	<i>Miles m.³</i>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)

Enero								
Febrero								
Marzo								
Abril								
Mayo								
Junio								
Julio	Vs.	0.08	0.303	8	0.000	0.000	0.002	5.440
Agosto	Vs.	0.14	1.060	15	0.000	0.000	0.005	12.800
Septiembre	Vs.	0.56	8.310	6	0.000	0.000	0.060	155.000
Octubre	Vs.	0.08	0.303	12	0.000	0.000	0.002	5.580
Noviembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.000	0.000	0.000	0.000
Diciembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.000	0.000	0.000	0.000

Anual

TABLA NÚM. 65

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA SAN MARCOS
GASTOS MEDIOS DIARIOS EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO Y RESUMEN ANUAL
AÑO 1968

Día	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.004	0.000	0.030	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.044	0.138	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.123	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.000	0.020	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.043	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.022	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	1.029	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	0.686	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.121	0.012	0.014	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.379	0.008	0.060	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.000	0.057	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.098	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.096	0.103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.051	0.709	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.246	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.683	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.056	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074	0.005	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000	0.012	0.000	0.099	0.022	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000		0.000	0.000	0.000	0.090	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.000		0.000		0.000		0.000	0.000		0.000		0.000

M e s	M Á X I M O S			M Í N I M O S			Gasto medio	Volumen
	D í a	E s c a l a	G a s t o	D í a	E s c a l a	G a s t o		
		m.	m. ³ /s.		m.	m. ³ /s.		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Enero	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Febrero	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Marzo	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Abril	29	0.04	0.128	Vs.	0.00	0.000	0.001	1.080
Mayo	Vs.	0.12	0.730	Vs.	0.00	0.000	0.005	12.800
Junio	21	0.30	3.800	Vs.	0.00	0.000	0.080	206.000
Julio	17	0.32	4.150	Vs.	0.00	0.000	0.041	110.000
Agosto	8	0.07	0.255	Vs.	0.00	0.000	0.003	9.030
Septiembre	14	1.09	17.700	Vs.	0.00	0.000	0.064	167.000
Octubre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Noviembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Diciembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Anual	14	1.09	17.700	Vs.	0.00	0.000	0.016	506.000

Tabla Núm. 66

ESTACIÓN HIDROMÉTRICA JAGÜEY

GASTOS MEDIOS DIARIOS EN METROS CÚBICOS POR SEGUNDO Y RESUMEN ANUAL
AÑO 1968

Día	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.054	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
29	0.000		0.000	0.033	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000	0.041	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.000		0.000		0.000		0.000	0.000		0.000		0.000

Mes	M Á X I M O S			M Í N I M O S			Gasto medio	Volumen
	Día	Escala	Gasto	Día	Escala	Gasto		
		m.	m. ³ /s.		m.	m. ³ /s.		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Enero	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Febrero	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Marzo	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Abril	29	0.22	0.294	Vs.	0.00	0.000	0.002	6.440
Mayo	1	0.23	0.314	Vs.	0.00	0.000	0.002	6.530
Junio	21	0.23	0.314	Vs.	0.00	0.000	0.003	6.880
Julio	30	0.26	0.371	Vs.	0.00	0.000	0.001	3.620
Agosto	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Septiembre	14	0.07	0.045	Vs.	0.00	0.000	0.001	1.940
Octubre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Noviembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Diciembre	Vs.	0.00	0.000	Vs.	0.00	0.000	0.000	0.000
Anual	30	0.26	0.371	Vs.	0.00	0.000	0.001	25.400

TABLA No. 67
VOLUMENES MENSUALES PRECIPITADOS Y ESCURRIDOS, Y COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO POR SUBCUENCAS

CUENCA DEL RIO TIZAR AÑO 1968

MES	SUBCUENCA BARRANCA DEL MONTE					SUBCUENCA BARRANCAS TENEXCALCO Y TIZAR			CUENCA DEL RIO TIZAR				
	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ³ m ³	VOLUMEN ESCURRIDO 10 ³ m ³		COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO %		VOLUMEN DE PRECIPITACION 10 ³ m ³	VOLUMEN ESCURRIDO 10 ³ m ³	COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO %	VOLUMEN PRECIPITADO 10 ³ m ³	VOLUMEN ESCURRIDO		COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO %	
		P	P+J	P	P+J					P+SM	P+J+SM	P+SM	P+J+SM
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Enero	217	0	0	0	0	424	0	0	641	0	0	0	0
Febrero	1018	0	0	0	0	1784	0	0	2802	0	0	0	0
Marzo	25	0	0	0	0	2	0	0	27	0	0	0	0
Abril	3517	8.88	15.32	0.25	0.34	4882	1.08	0.02	8399	9.96	16.40	0.12	0.19
Mayo	2387	82.80	89.33	3.47	3.74	3809	12.80	0.34	6196	95.60	102.13	1.54	1.64
Junio	6264	102.00	108.88	1.63	1.74	11230	206.00	1.83	17494	308.00	314.88	0.18	0.18
Julio	2542	30.20	33.82	1.19	1.33	5438	110.00	2.02	7980	140.20	143.82	1.76	1.76
Agosto	1328	3.89	3.89	0.29	0.29	2741	9.03	0.33	4069	12.92	12.92	0.32	0.32
Septiembre	2799	48.10	50.04	1.72	1.79	5194	167.00	3.22	7993	219.10	217.04	2.69	2.71
Octubre	717	1.21	1.21	0.17	0.17	1880	0	0	2597	1.21	1.21	0.05	0.05
Noviembre	362	0	0	0	0	783	0	0	1145	0	0	0	0
Diciembre	635	0	0	0	0	1355	0	0	1990	0	0	0	0
T O T A L	21811	277.00	302.40	1.27	1.39	39522	506.00	1.28	61333	783.00	803.40	1.28	1.32
Rendimiento por Km ²	P 3.91 P+J .72					SM 10.02			P+SM .0	P+J+SM 9.9.			

P Potrerito
J Jagüey
S M. San Marcos

calcular el coeficiente de escurrimiento suponiendo que no existiera la derivación al jagüey mencionado; para ello se sumaron los valores obtenidos en la estación Potrerito y

del Río Barranca del Monte (302 400 m.³).

Los valores medios en condiciones vírgenes, correspondientes al año 1968, se presentan a continuación:

1968	Vol. precipitado 10 ³ m. ³	Vol. escurrido 10 ³ m. ³	Coef. esc. %
Subcuenca Barranca del Monte	21 811	302.40	1.39
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	39 522	506.00	1.28
Total Cuenca del Río Tizar	61 333	808.40	1.32

en la estación Jagüey. Estos resultados también se presentan en la Tabla núm. 67 los cuales, en esta forma, corresponderían a las condiciones naturales y vírgenes de escurrimiento de la cuenca.

Al examinar esta tabla, se obtienen las siguientes conclusiones:

1) Los coeficientes de escurrimiento de la Cuenca del Río Tizar varían entre un mínimo de 0, que corresponde naturalmente a los meses secos, y 2.71% en septiembre, uno de los más húmedos de la época lluviosa.

2) El escurrimiento coincide, en general, con los meses de la época húmeda del año. Al mes de abril (1968), aun cuando registra escurrimiento, no se le puede considerar dentro de los meses húmedos, pues es hasta los últimos días del mismo cuando empieza la precipitación y el escurrimiento, sin haber un gran desfaseamiento entre los dos fenómenos.

3) La subcuenca de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar aportó mayor escurrimiento (506 000 m.³) que la subcuenca

De lo anterior se concluye que el coeficiente de escurrimiento en las dos subcuencas es bastante semejante y extraordinariamente bajo, con un valor medio de 1.32%.

La marcha anual del escurrimiento se presenta en la gráfica CH-D-6-56 al final de la obra.

10.3. COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO CORRESPONDIENTE A LAS TORMENTAS MÁXIMAS ANALIZADAS DE LOS AÑOS 1967 Y 1968

Con el propósito de completar la información presentada en el inciso 3.10 referente al análisis de las dos tormentas más importantes que se registraron en 1967 y 1968, se compararon, en este capítulo, los volúmenes precipitados con los escurridos durante dichas tormentas, para definir los coeficientes de escurrimiento respectivos. Estos volúmenes escurridos corresponden a las crecientes máximas observadas. Los resultados se presentan a continuación:

<i>Tormenta: 8 de julio de 1967</i>	Vol. precipitado 10 ³ m. ³	Vol. escurrido 10 ³ m. ³	Coef. esc. %
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	617.000	4.493	0.73
Subcuenca Barranca del Monte	604.000	62.726	10.38
Cuenca del Río Tizar	1 221.000	67.219	5.51
<i>Tormenta: 27 de agosto de 1967</i>	Vol. precipitado 10 ³ m. ³	Vol. escurrido 10 ³ m. ³	Coef. esc. %
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	179.000	0.346	0.20
Subcuenca Barranca del Monte	892.000	120.269	13.48
Cuenca del Río Tizar	1 071.000	120.615	11.26

Los volúmenes escurridos en 1967 no incluyen los volúmenes derivados al jagüey de Malpaís, por no haber observaciones.

cuentran situadas y se llegó a los siguientes resultados: para la subcuenca del Río Barranca del Monte, el tiempo de concentración

<i>Tormenta: 21 de junio de 1968</i>	Vol. precipitado 10 ³ m. ³	Vol. escurrido 10 ³ m. ³	Coef. esc.
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	2 073.000	61.258	2.96
Subcuenca Barranca del Monte	1 221.000	29.117	2.38
Cuenca del Río Tizar	3 294.000	90.375	2.74
<i>Tormenta: 14 de septiembre de 1968</i>	Vol. precipitado 10 ³ m. ³	Vol. escurrido 10 ³ m. ³	Coef. esc.
Subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar	2 142.000	88.906	4.15
Subcuenca Barranca del Monte	904.000	31.190	3.45
Cuenca del Río Tizar	3 046.000	120.096	3.94

Como es lógico suponer, los coeficientes de escurrimiento de las tormentas analizadas son superiores a los anuales observados en la Tabla núm. 67, donde se observa un coeficiente medio de escurrimiento de 1.39% para la subcuenca Barranca del Monte y de 1.28 para la subcuenca Barrancas Tenexcalco y Tizar. Esto se debe a que las tormentas son lluvias de bastante intensidad en las que el agua se acumula rápidamente y adquiere mayor velocidad en su movimiento.

10.4. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

Una de las definiciones más aceptadas del tiempo de concentración es: aquel que tarda en recorrer el agua que se precipita en el punto más alejado de la cuenca hasta llegar a la salida de la misma, considerando que la lluvia esté actuando en forma uniforme sobre la totalidad de la superficie de la cuenca.

En la Cuenca del Río Tizar se determinó el tiempo de concentración por medio de los datos de las 4 tormentas analizadas en el periodo de estudio; se observó en los pluviogramas la hora en que dio principio la precipitación y en los hidrogramas correspondientes aquella en la cual comenzó el escurrimiento en las estaciones hidrométricas situadas a la salida de la Cuenca del Río Tizar. Para cada una de las estaciones climatológicas se calculó el tiempo medio que tarda la lluvia en llegar a la estación hidrométrica de la subcuenca en que se en-

medio de las tormentas consideradas fue de 2 horas 30 minutos aproximadamente y para la subcuenca de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar, se obtiene un periodo de 1 hora 45 minutos, más o menos. La diferencia de estos tiempos de concentración se explica si se considera que las condiciones de impermeabilidad de las formaciones geológicas de la subcuenca de los ríos Barrancas de Tenexcalco y del Tizar permiten al escurrimiento superficial llegar más rápidamente a la salida de la cuenca, mientras que la mayor permeabilidad de la subcuenca del Río Barranca del Monte retarda el movimiento del agua hacia las partes bajas.

10.5. CONCLUSIONES

Por lo analizado en este capítulo se concluye que en condiciones naturales y vírgenes la cuenca, durante el año de 1968, generó un total de 808 400 m.³ de agua, de los cuales 302 400 m.³ corresponden a la subcuenca Barranca del Monte y 506 000 m.³ a la de Barrancas Tenexcalco y Tizar. Tomando en cuenta la derivación al jagüey de Malpaís (25 400 m.³) el volumen escurrido en la subcuenca Barranca del Monte queda disminuido a 277 000 m.³ y el volumen total que salió de la Cuenca del Río Tizar fue de 783 000 m.³, equivalente a 24.8 l/seg.

Los coeficientes de escurrimiento fueron 1.39% para la subcuenca Barranca del Monte y 1.28% para la de Barrancas de Tenexcalco y del Tizar o sean, sumamente bajos.

XI. Gráfica comparativa de los datos registrados en las estaciones climatológicas e hidrométricas

En la gráfica CH-D-6-56, al final de la obra, se reúnen todos los datos meteorológicos e hidrométricos registrados en la Cuenca del Río Tizar durante los años 1967 y 1968.

El objeto de esta gráfica es ver la marcha anual y la posible interrelación de cada uno de los elementos registrados en la cuenca para este estudio.

Los valores medios mensuales de precipitación se tomaron de las Tablas núms. 15 y 16, en las que se presenta el resumen de los volúmenes de lluvia mensual.

Los valores medios de temperatura se tomaron de las gráficas tipo CH-D-6-67 y 68.

Los valores de humedad relativa media corresponden a los registrados en Cuauila, que se localiza en la parte media de la cuenca.

Los valores medios de evaporación potencial se tomaron de las Tablas núms. 41 y 42 del capítulo de "Evaporación y Evapotranspiración".

Los valores medios de evaporación real corresponden a los datos mensuales de la estación climatológica Cuauila, Tablas núms. 45 y 46.

Los valores de insolación y velocidad media del viento se tomaron de la información que aparece en los capítulos de "Insolación" y "Vientos" respectivamente, Tablas núms. 56 y 57.

Los valores de escurrimiento se tomaron de la Tabla núm. 67 del capítulo de "Hidrometría" y corresponden a la suma de los escurrimientos en las tres estaciones hidrométricas.

XII. Balance hidrológico

12.1. INFILTRACIÓN

La infiltración constituye una de las fases del ciclo hidrológico más difíciles de evaluar. Existen aparatos para medirla, sin embargo resulta más exacto deducirla en forma indirecta, ya sea con base en fluctuaciones de niveles del agua en pozos y piezómetros de la zona, cosa de la cual no se dispone en la cuenca en estudio, o a partir de los valores obtenidos para los demás componentes del ciclo hidrológico, tal como se ha hecho en los capítulos previos de esta publicación. Por tal motivo, los valores de infiltración para la Cuenca del Río Tizar se obtendrán a partir del monto de la precipitación, de la evaporación y del escurrimiento o sea, por medio de la ecuación básica del balance hidrológico.

$$\text{Precipitación} = \text{Escurrimiento} + \text{Infiltración} + \text{Evaporación}$$
$$\text{Infiltración} = \text{Precipitación} - (\text{Escurrimiento} + \text{Evaporación})$$

Cabe hacer notar que esta ecuación es posible aplicarla en la cuenca de estudio debido a que propiamente se trata de una cuenca virgen, es decir, no existen obras como vasos artificiales, importación o derivación de agua a otras regiones, etcétera, que alteren de una u otra forma el equilibrio hidrológico natural.

12.2. BALANCE HIDROLÓGICO

Debido a que las informaciones de escurrimiento fueron muy incompletas en el año

1967, el balance hidrológico de la cuenca se hará únicamente para el año 1968, en el que los datos estuvieron completos y son de mayor confianza.

12.2.1. *Estimación de la infiltración utilizando volúmenes anuales*

En la Tabla núm. 68 se presenta el resumen del balance hidrológico de la Cuenca del Río Tizar, considerando los volúmenes anuales de 1968 determinados previamente para cada una de las subcuencas. Se tomaron en cuenta condiciones vírgenes en la cuenca, es decir, considerando la derivación al jagüey de Malpaís.

12.3. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS

Al estudiar los resultados obtenidos (Tabla núm. 68), se observa que la infiltración media en 1968 resulta mayor en la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y del Tizar que en la correspondiente del Río Barranca del Monte, lo cual aparentemente es ilógico por las condiciones de mayor permeabilidad de esta última. Sin embargo, lo que sucede es lo siguiente:

1. El volumen de agua precipitado en la subcuenca Barrancas de Tenexcalco y del Tizar (783 mm; $39.5 \times 10^6 \text{ m}^3$) es mayor que en la subcuenca Barranca del Monte (701 mm; $21.8 \times 10^6 \text{ m}^3$), y debido a que las determinaciones de la evaporación e infiltra-

TABLA NÚM. 68

BALANCES HIDROLÓGICOS CORRESPONDIENTES A LAS SUBCUENCAS DE LA CUENCA DEL RÍO TIZAR, AÑO 1968

<i>C u e n c a</i>	<i>mm.</i>	<i>10³ m.³</i>	<i>% de la precipitación</i>
Subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar. Área 50.500 km. ²			
<i>I Entradas</i>			
Precipitación	782.60	39 522.00	
<i>II Salidas</i>			
Escorrentamiento superficial	10.01	506.00	1.28
Evapotranspiración real	438.70	122 156.00	56.06
Infiltración (I-II)	333.89	16 861.00	42.66
Subcuenca del Río Barranca del Monte Área 31.100 km. ²			
<i>I Entradas</i>			
Precipitación	701.30	21 811.00	
<i>II Salidas</i>			
Escorrentamiento superficial	9.72	302.40	1.39
Evapotranspiración real	416.30	12 948.00	59.36
Infiltración (I-II)	275.28	8 561.21	39.25
Cuenca del Río Tizar Área 81.600 km. ²			
<i>I Entradas</i>			
Precipitación	751.60	61 333.00	
<i>II Salidas</i>			
Escorrentamiento superficial	9.91	808.40	1.32
Evapotranspiración real	430.20	35 104.00	57.24
Infiltración (I-II)	311.49	25 417.58	41.44

ción se hacen a partir de los datos de precipitación, se observan cantidades mayores para estas fases del ciclo hidrológico en la subcuenca Barrancas de Tenexcalco y del Tizar por la mayor disponibilidad de agua.

2. El porcentaje de evapotranspiración real con respecto a la precipitación caída en cada subcuenca resulta mayor en la del Río Barranca del Monte (59.4%) en comparación con la de los ríos barranca de Tenexcalco y del Tizar (56.1%), por lo que el volumen de agua infiltrada en la segunda subcuenca es mayor que en la primera.

3. Por otra parte se vuelve a insistir en que se trata del análisis de un solo año (1968), de tal suerte que cuando se tengan datos y estudios de un periodo más largo se podrán comprobar o rectificar los resultados y conclusiones que a la fecha se obtuvieron.

12.4. CONCLUSIONES

Para condiciones del año 1968 el escorrentamiento en la Cuenca del Río Tizar resulta sumamente bajo (1.32% de la precipitación), lo que se explica por la constitución geológica del terreno que se confirma más claramente por el valor de la infiltración, ya que constituye el 41.44% de la precipitación. La evapotranspiración representa el 57.24% de la precipitación, valor bastante aceptable si se considera que esta fase del ciclo hidrológico absorbe normalmente, las tres cuartas partes del agua disponible. De cualquier manera y para afirmar y confirmar estas cifras se recomienda la observación de un número suficiente de años (10 como mínimo), para así poder llegar a valores representativos de las condiciones medias de la cuenca.

Referencias bibliográficas

- (1) Departamento Cartográfico Militar. *Carta Altimétrica, escala 1:25 000*. México, D. F.
- (2) DDF; SRH; CHCVM. *Mapa geológico de la Cuenca de México y zonas colindantes*. Junio de 1970, México, D. F.
- (3) SRH, CHCVM. *Hidrología de la Cuenca del Valle de México*. Tomo I, capítulo segundo. *Descripción Física del Valle*. Publicación núm. 4, octubre, 1964. México. D. F.
- (4) Maderey R., L. E. *Características físicas de la Cuenca del Río Tizar*. Bol. núm. 3, Instituto de Geografía, UNAM, 1970.
- (5) SRH, CHCVM. *Hidrología de la Cuenca del Valle de México*. Tomo II, capítulo tercero. *Climatología*. Publicación núm. 2, marzo, 1963, México, D. F.
- (6) Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio. *Resumen General del Séptimo Censo General de Población (1950)*, México, D. F.
- (7) Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio. *Resumen General del Octavo Censo de Población (1960)*. México, D. F.
- (8) Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio. *Censo Agrícola, Ganadero y Ejidal de 1960*. Resumen General de los Estados de México, Tlaxcala e Hidalgo.
- (9) SRH, CHCVM. *Estudio de la infiltración en la Cuenca del Río Milpa Alta*. Informe progresivo núm. 1. Publicación núm. 5, mayo, 1965, México, D. F.
- (10) SRH, CHCVM. *Estudio de la infiltración en la Cuenca del Río Milpa Alta*. Informe progresivo núm. 2, Publicación núm. 3, junio, 1967, México, D. F.
- (11) SRH, CHCVM. *Evapotranspirómetro Modificado*. Folleto de divulgación núm. 3, noviembre, 1968, México, D. F.

Fotografias



1. Estación climatológica Límites. Se encuentra localizada en el parteaguas oeste de la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar. Distribución general de los aparatos.



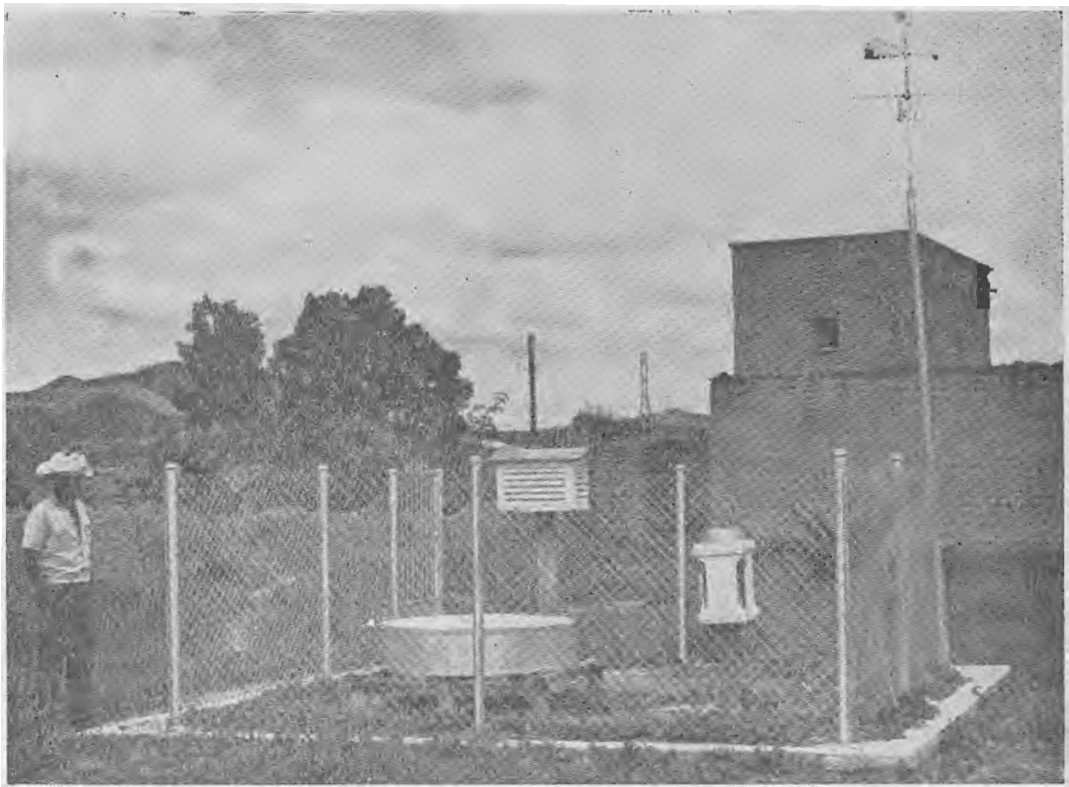
2. Estación climatológica Achichapa. Se encuentra situada en la parte central de la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar. Distribución general de los aparatos.



3. Estación climatológica San Cristóbal. Se encuentra localizada en el interior de la ex-hacienda San Cristóbal en la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar.



4. Estación climatológica Cuauila. Se encuentra localizada en el poblado de Santiago Cuauila, al norte de la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar. Distribución general de los aparatos.



5. Estación climatológica San Marcos. Se encuentra localizada en el poblado del mismo nombre, en el límite oriental de la cuenca. Distribución general de los aparatos.



6. Estación climatológica Estoyito. Se encuentra situada en la parte superior del cerro Estoyito, al oriente de la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar. Distribución general de los aparatos.



7. Estación climatológica Sombrerito. Su localización corresponde a las partes elevadas del suroeste de la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar. Distribución general de los aparatos.



8. Estación climatológica Temontitla. Se encuentra localizada en el extremo sur de la Cuenca del Río Tizar y de la subcuenca de los ríos Barranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar, a una elevación de 3 100 m.s.n.m. Distribución general de los aparatos.



9. Estación climatológica San José. Se encuentra localizada aproximadamente a una distancia de 200 m. del parteaguas sureste de la subcuenca del Río Barranca del Monte. Distribución general de los aparatos.



10. Estación climatológica Corralejo. Su localización corresponde a la parte central de la subcuenca del Río Barranca del Monte. Distribución general de los aparatos.



11. Estación climatológica Llano Chico. Se encuentra situada al norte de la cuenca del Río Tizar y de la subcuenca del Río Barranca del Monte. Distribución general de los aparatos.



12. Estación climatológica Xochihuacán. Ubicada dentro de la hacienda del mismo nombre, en la subcuenca del Río Barranca del Monte. Distribución general de los aparatos.

13. Canal El Jagüey, estación hidrométrica. Al fondo el jagüey de Malpaís, corresponde al poblado de Cuauila. Esta estación registra los escurrimientos derivados del Río Barranca del Monte a El Jagüey antes mencionado.

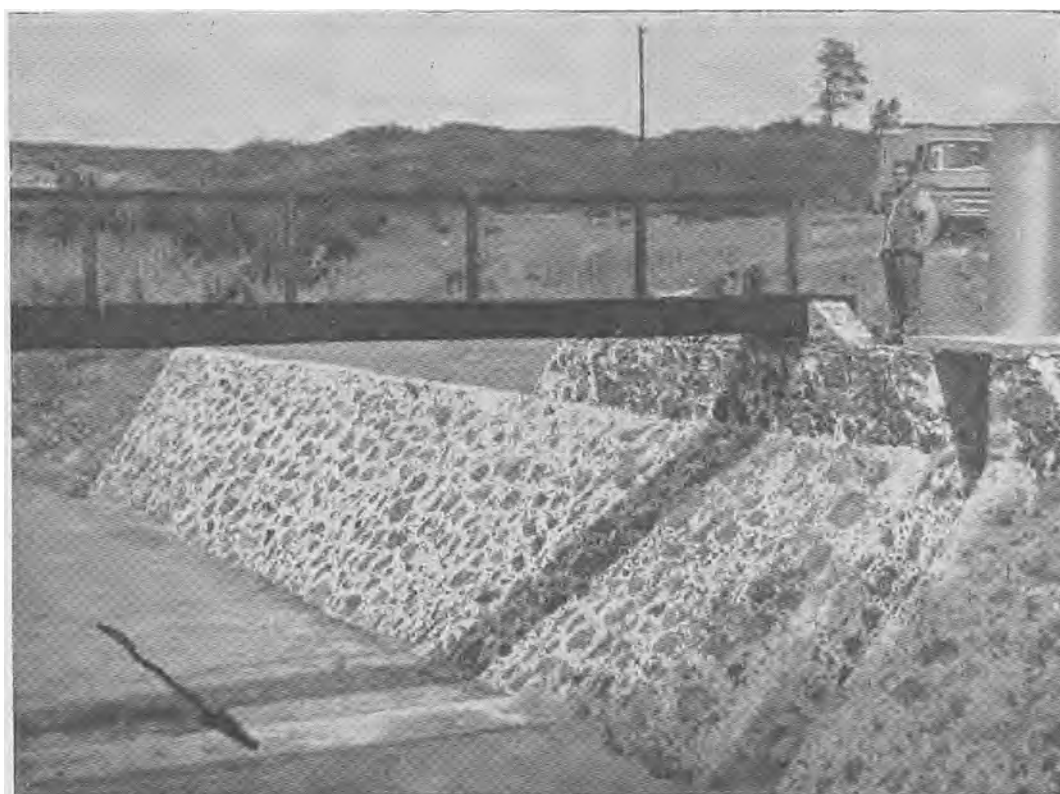


14. Estación hidrométrica Potrerito. Localizada en la confluencia de los ríos Barranca del Monte y Tizar. Fotografía tomada desde la margen derecha del Río Barranca del Monte. En primer plano se aprecia el limnógrafo y al fondo la casa del aforador. En esta estación se registran los escurrimientos totales producidos en la subcuenca del Río Barranca del Monte.

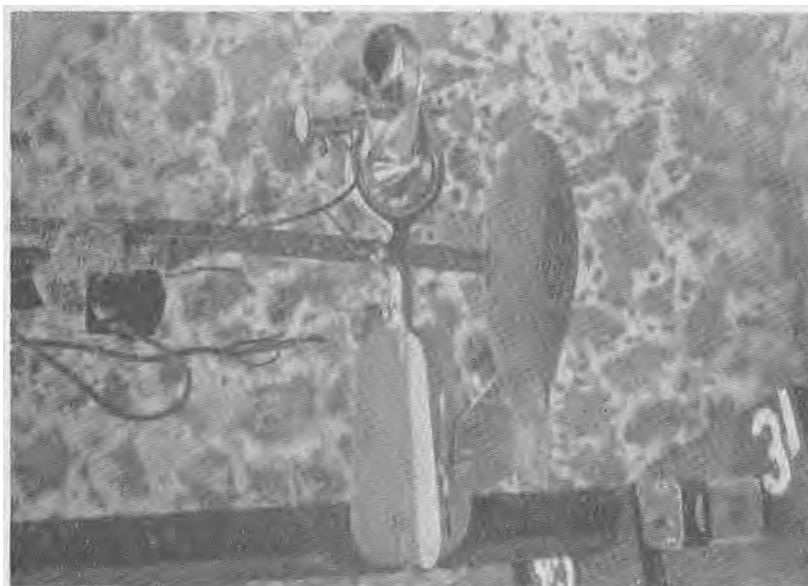




15. Estación hidrométrica Potrerito. Vista desde aguas abajo. En primer término el puente de aforo, a la izquierda la escala de cemento.



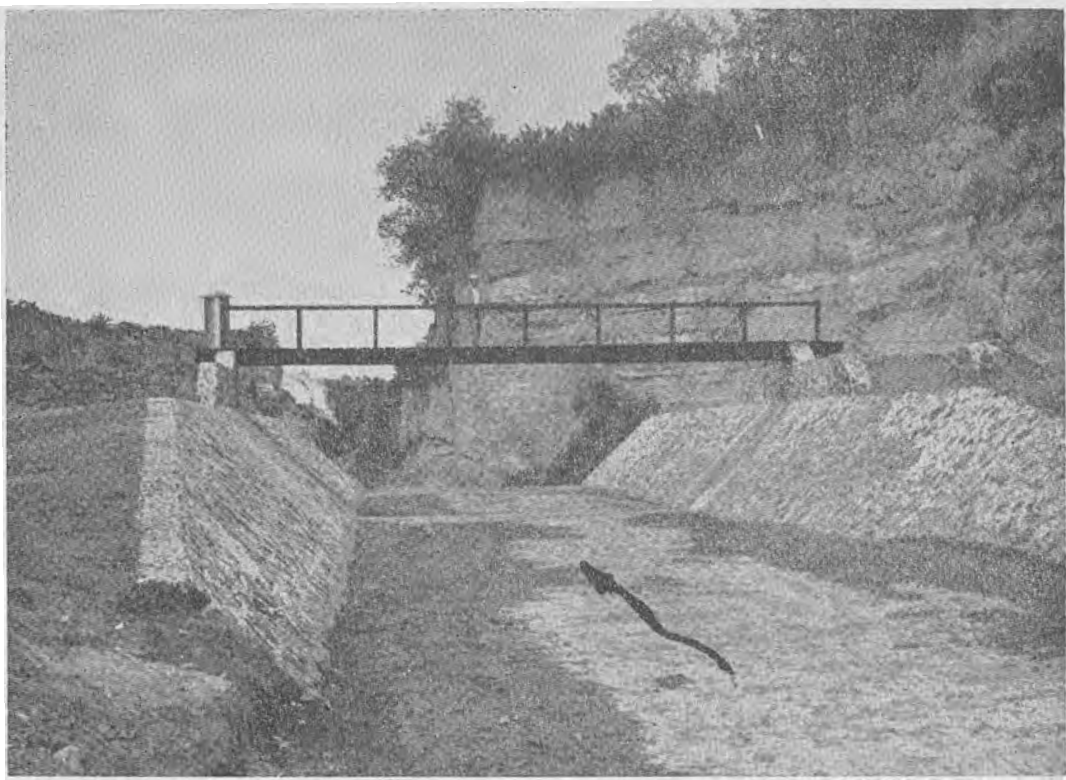
16. Estación hidrométrica Potrerito sobre el Río Barranca del Monte. Puente para realizar el aforo, y a la derecha el limnigrafo.



17. Estación hidrométrica Potrerito. Molinete con el que se realiza el aforo de la corriente Barranca del Monte.



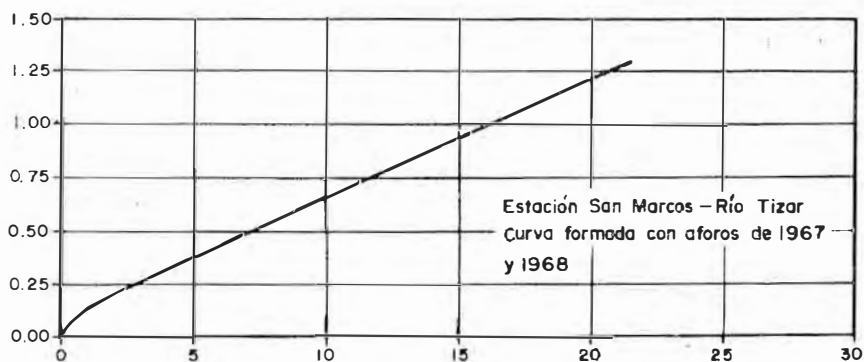
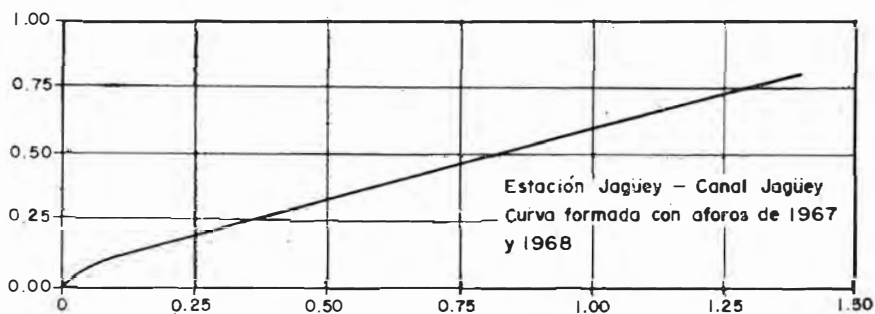
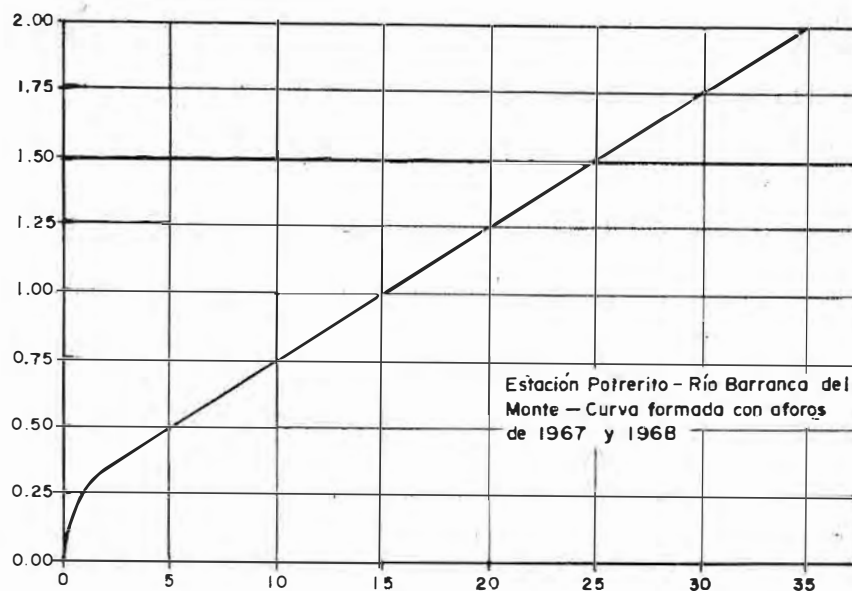
18. Estación hidrométrica San Marcos. Vista desde aguas abajo del Río Tizar. Se aprecia el puente para aforar y el limnógrafo. Esta estación registra los escurrimientos totales de la subcuenca de los ríos Batranca de Tenexcalco y Barranca del Tizar.



19. Estación hidrométrica San Marcos. Situada sobre el Río Tizar, aguas arriba de su confluencia con el Río Barranca del Monte. Fotografía tomada desde la margen izquierda del Río Tizar.

Gráficas

LECTURAS DE ESCALA EN METROS

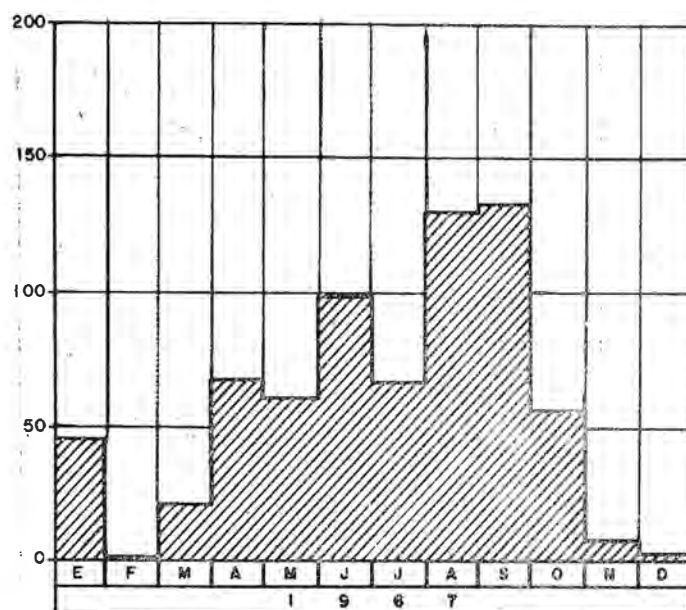


GASTOS EN METROS CUBICOS POR SEGUNDO

Forma	1	WADLEY	Dibujó	M. M. M. M.
Revisó	1	WADLEY	Verificó	M. M. M. M.

SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO	
OFICINA DE HIDROLOGIA	
CUENCA DEL RIO TIZAR	
CURVAS DE GASTOS EN ESTACIONES POTRERITO, JAGUEY Y SAN MARCOS	
Conforme	Aprobo
WADLEY	WADLEY
CH-D-6-63	

PRECIPITACION EN MILIMETROS



La precipitación corresponde a la media mensual observada en la cuenca.

Forma: L. E. BADERET R. Dibujó: M. MATEOS R.
 Revisó: IND. MATEOS R. Verificó: M. MATEOS R.

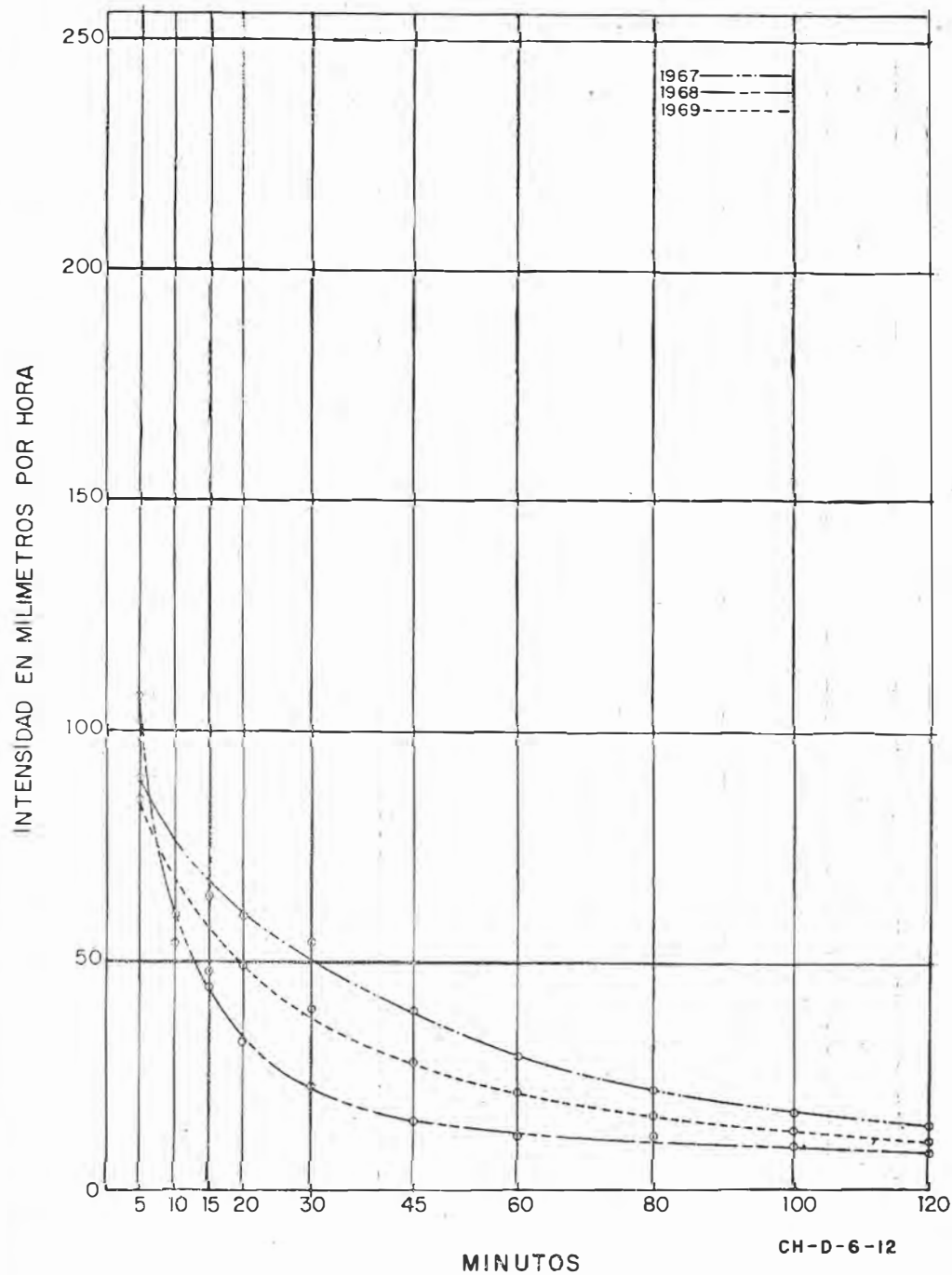
SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
 OFICINA DE HIDROLOGIA
 CUENCA DEL RIO TIZAR
 COMPARACION DE LA PRECIPITACION EN 1967 Y 1968

Conforme: [Firma] Aprobó: [Firma]
 [Firma] [Firma]
 CH-D-5-64

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS MAXIMORUM

Estación Cuacula

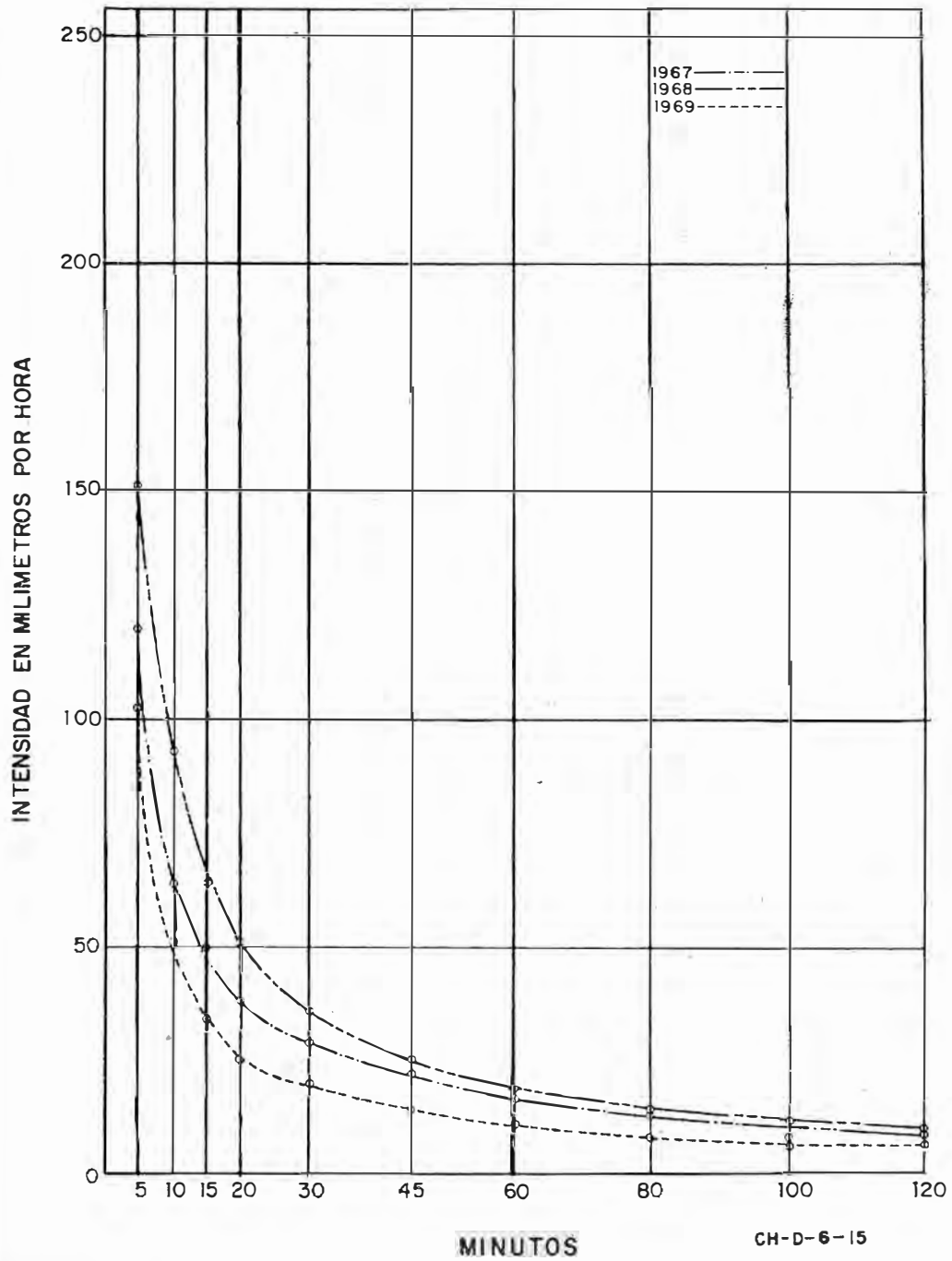


CH-D-6-12

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS MAXIMORUM

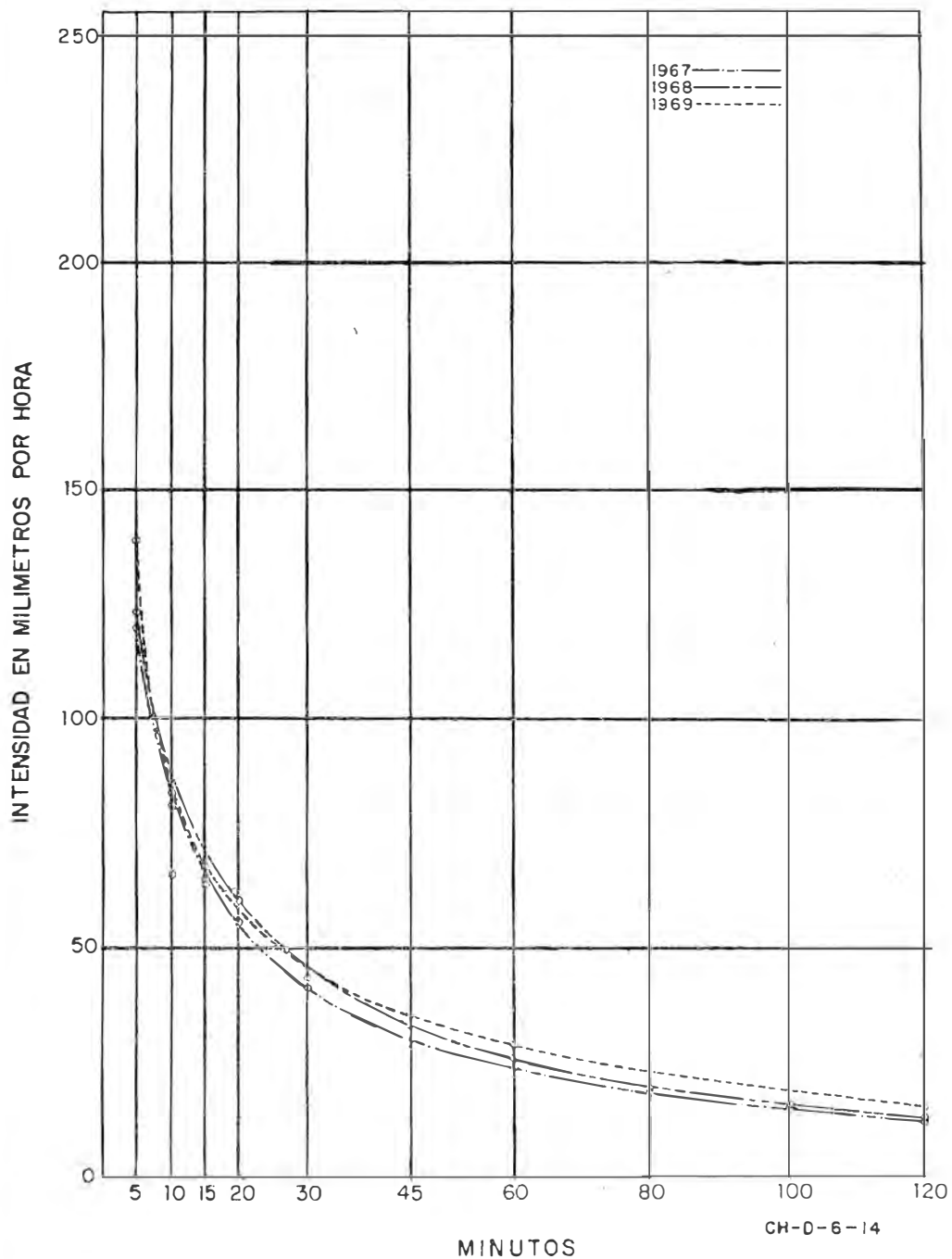
Estación Límites



SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS MAXIMORUM

Estación Llano Chico

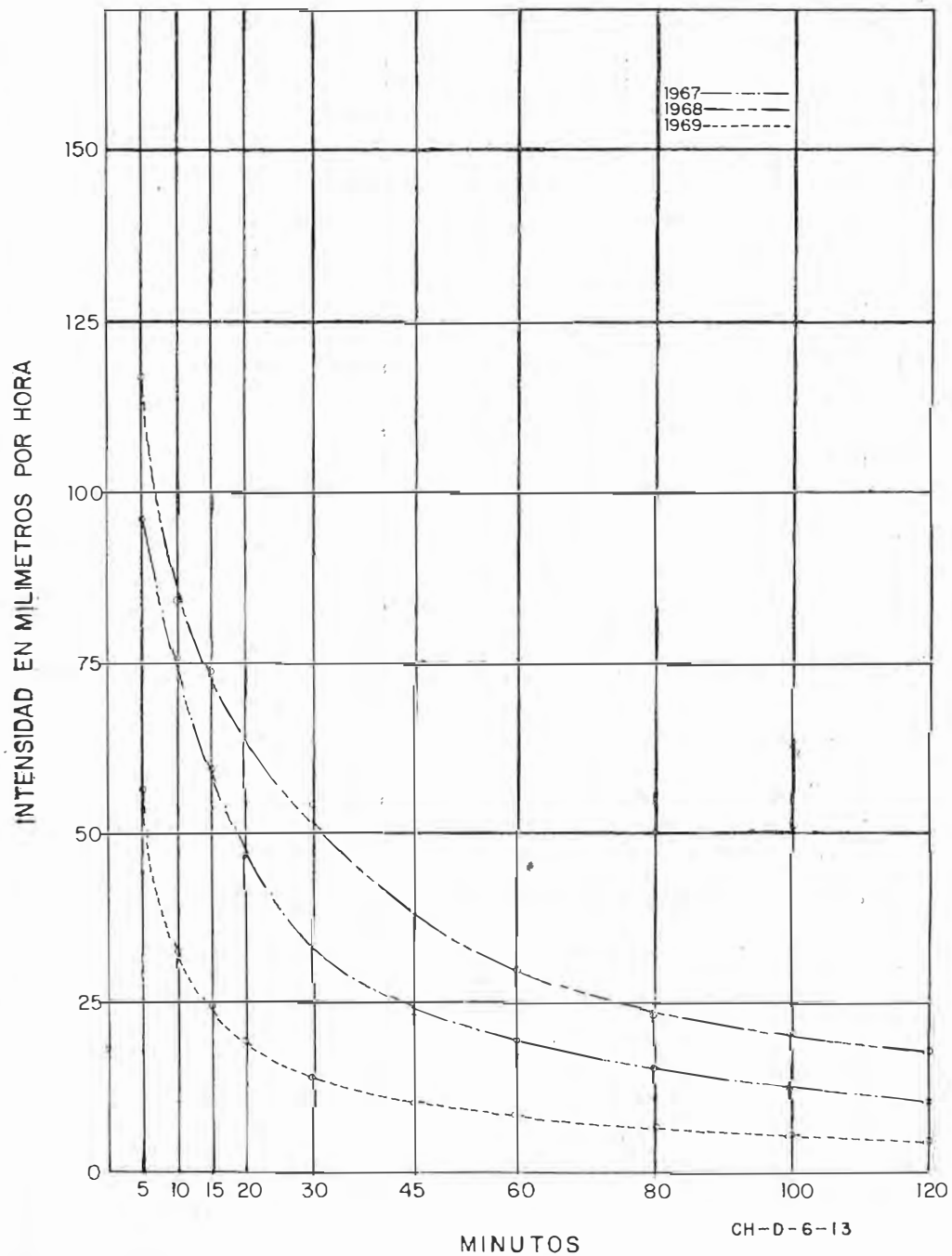


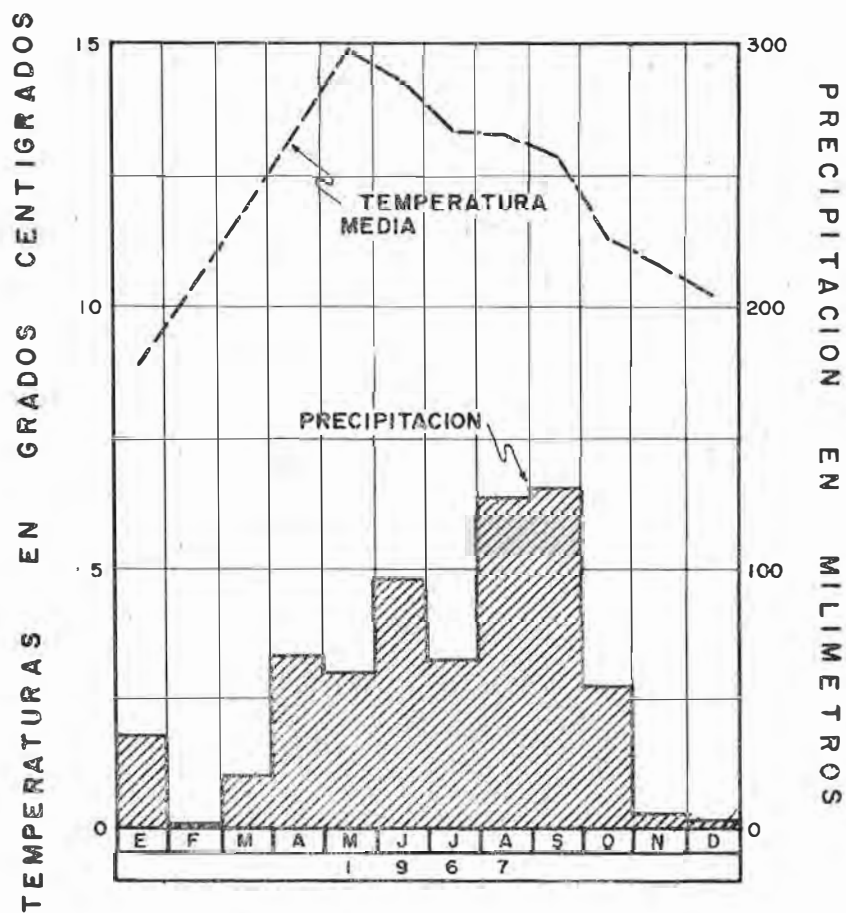
CH-D-6-14

SECRETARIA DE RECURSOS HIDRAULICOS
COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO

CURVAS DE INTENSIDADES MAXIMAS MAXIMORUM

Estación San Cristóbal



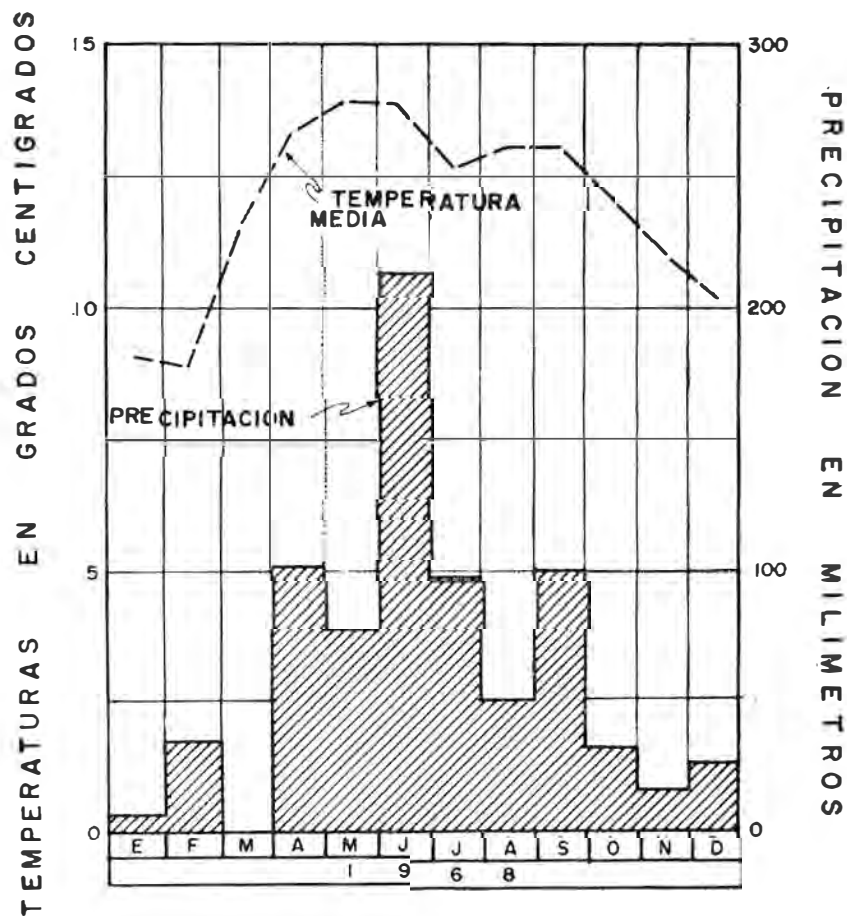


La temperatura media corresponde al promedio aritmético mensual de los valores observados en cada estación.

La precipitación corresponde a la media mensual obtenida en la cuenca.

Firmado: E. J. HERNÁNDEZ
 Revisado: J. J. HERNÁNDEZ
 Dibujo: J. J. HERNÁNDEZ
 Verificación: J. J. HERNÁNDEZ

SRH COMISION HIDROLOGIA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
 OFICINA DE HIDROLOGIA
 CUENCA DEL RIO TIGRIS
 GRAFICA TIPO DE TEMPERATURAS MEDIAS Y PRECIPITACIONES MENSUALES, AÑO 1967
 Convertido: J. J. HERNÁNDEZ
 Aprobado: J. J. HERNÁNDEZ
 CH-5-6-67

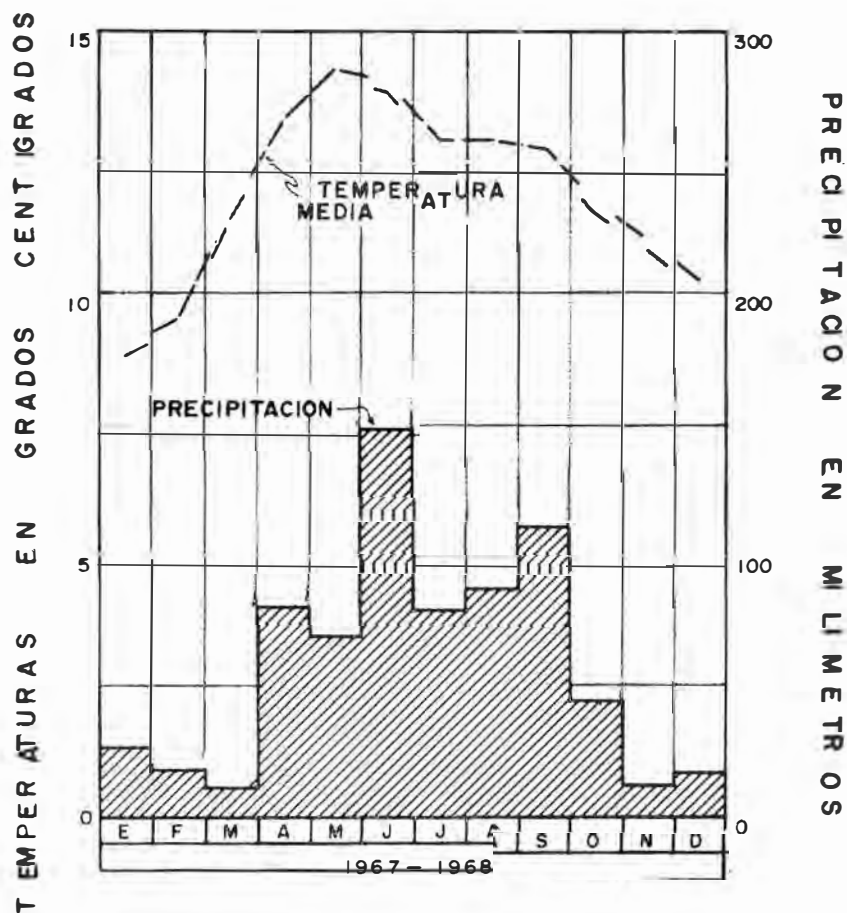


La temperatura media corresponde al promedio aritmético mensual de los valores observados en cada estación.

La precipitación corresponde a la media mensual obtenida en la cuenca.

Forma	Dibujó
Revisó	Verificó

SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO OFICINA DE HIDROLOGIA	
CUENCA DEL RIO TIZAPAN	
GRAFICA TIPO DE TEMPERATURAS MEDIAS Y PRECIPITACIONES MENSUALES AÑO 1989	
Confirma	Aprobó
CH-5-6-68	

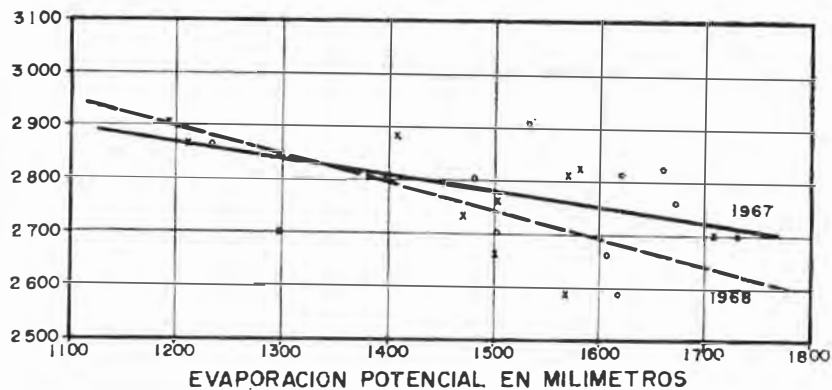
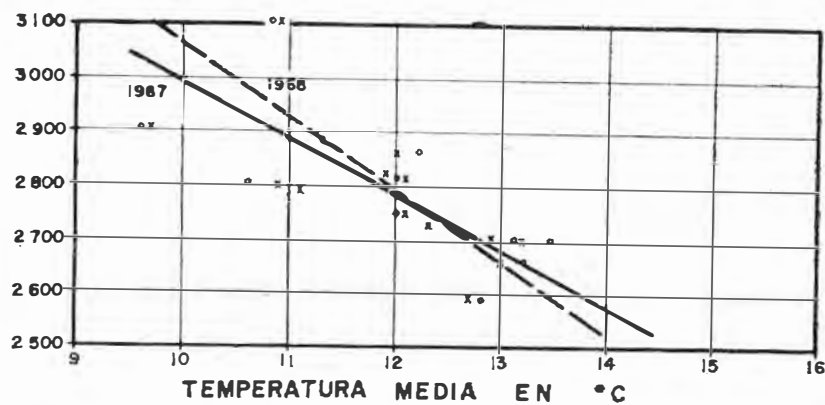
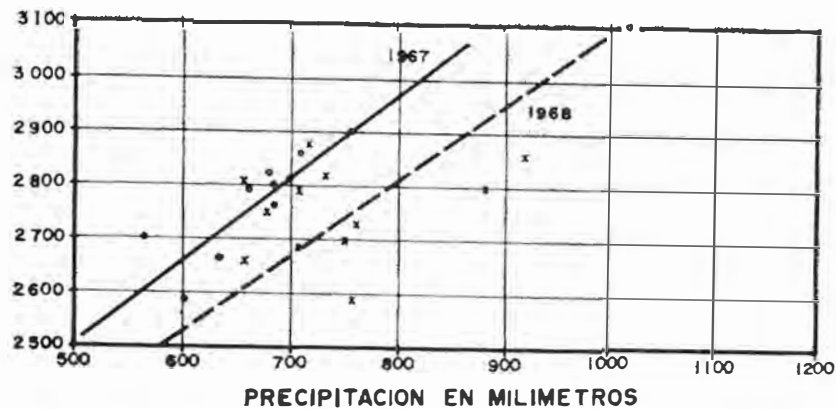


Esta gráfica corresponde al promedio aritmético de los valores de las gráficas CH-D-6-67 y CH-D-6-68.

Forma: *[Signature]* Dibujo: *[Signature]*
 Revisó: *[Signature]* verificó: *[Signature]*

SRH		COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
OFICINA DE HIDROLOGIA		
CUENCA DEL RIO TIZAR		
GRAFICA TIPO DE TEMP. Y PRECIPITACIONES		
MEDIAS MENSUALES AÑOS 1967-1968		
Conforma	<i>[Signature]</i>	Aprobó
MEX. S.F.		CH-D-6-69

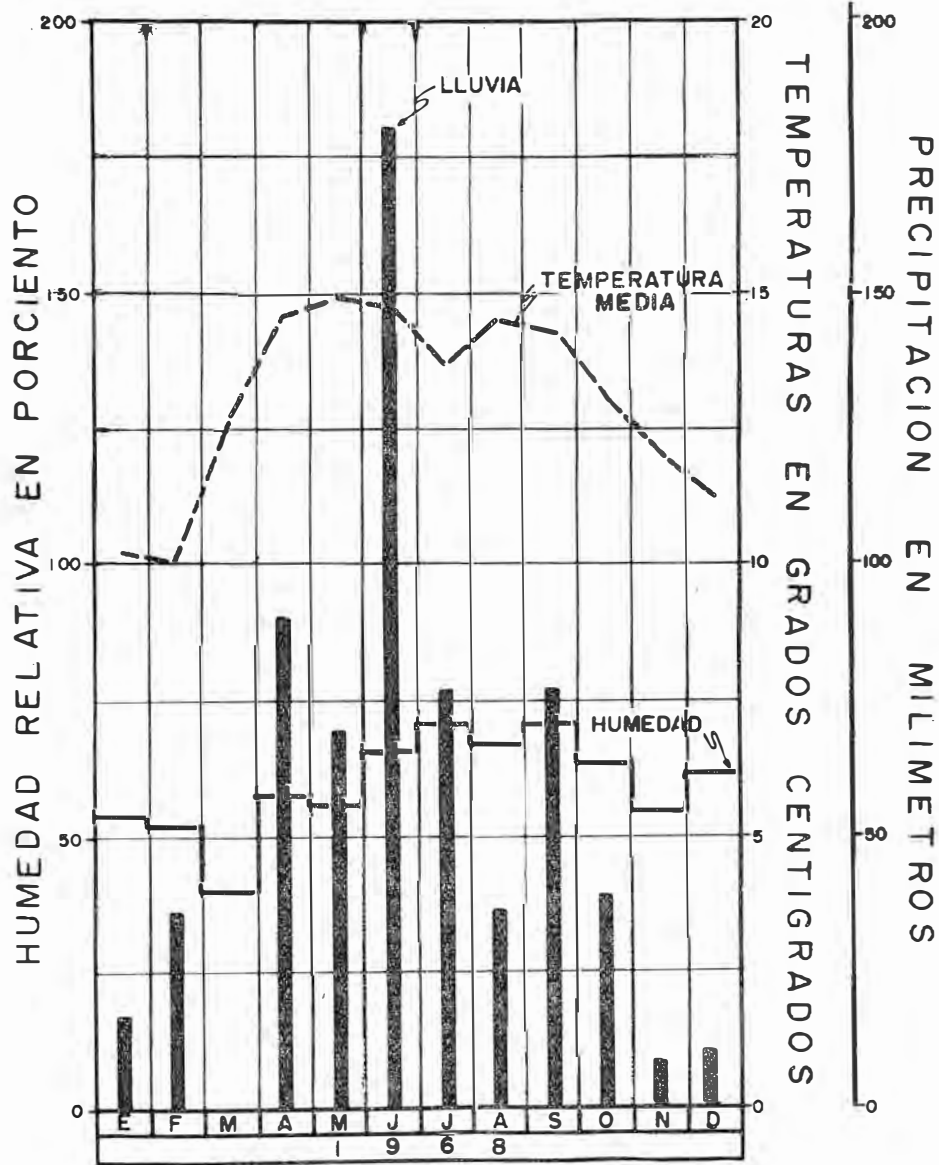
ELEVACIONES
M. S. N. M.



x AÑO 1968 - - - - -
o AÑO 1967 - - - - -

Forma: E. WADDETT A. Dibujo: M. WADDETT A.
Revisó: J. J. WADDETT A. Verificó: J. J. WADDETT A.
Instituto de Hidrología y Meteorología (INAH)

SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
OFICINA DE HIDROLOGIA
CUENCA DEL RIO TIZAPAL
PRECIPITACION, TEMPERATURA, EVAP. POTENCIAL - ELEVACIONES
Conforme: [Signature] Aprobó: [Signature]
MEX. OF. CH-D-6-57

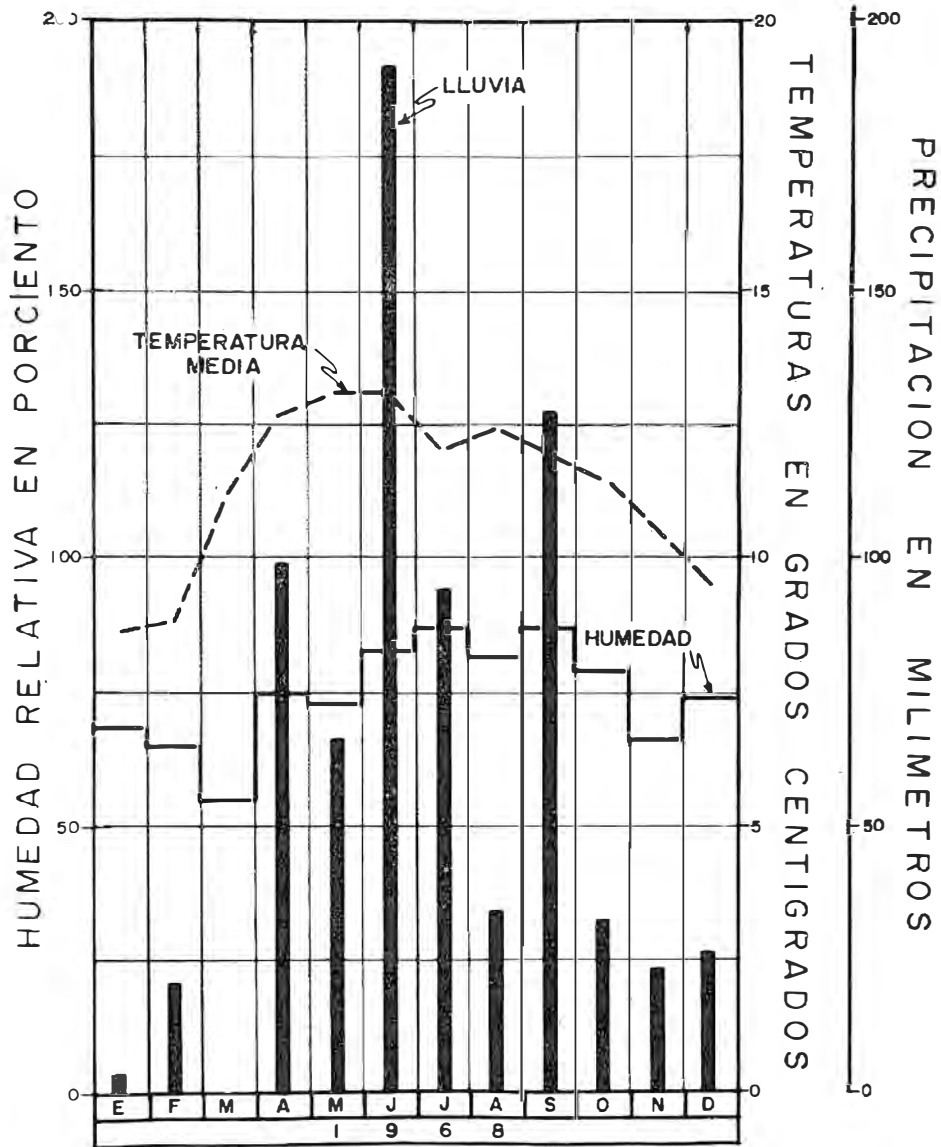


AÑO: 1968

SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
 OFICINA DE HIDROLOGIA
 CUENCA DEL RIO TIZAR
 TEMPERATURA, PRECIPITACION Y HUMEDAD
 MED. MENSUALES, ESTACION A TLAXCALA

Confermo: *[Signature]* Aprobó: *[Signature]*
 H. R. J. CH-6-6-59

Forma: *[Signature]* Dibuja: *[Signature]*
 L. E. MADREYR Verifico: *[Signature]*
 1968 1968

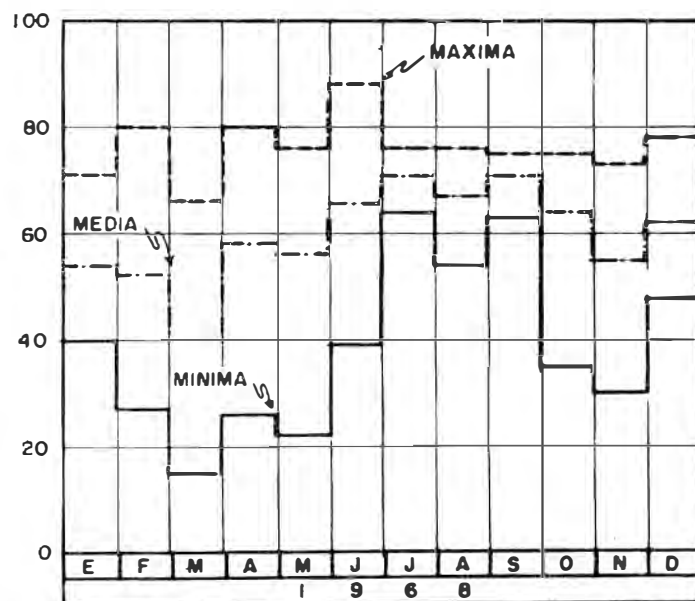
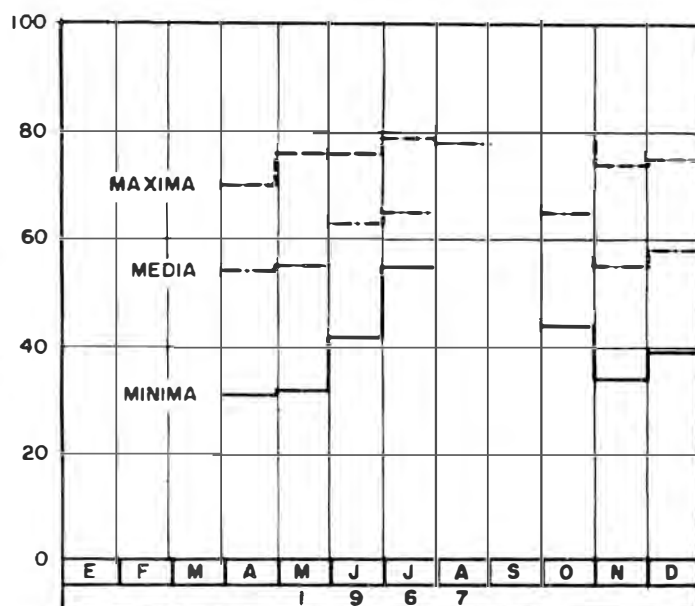


AÑO: 1968

Forma: J. E. MADREY R. Dibujo: M. MORALES G.
 Reviso: J. E. MADREY R. Verifico: ING. ROBERTO R.

SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
 OFICINA DE HIDROLOGIA
 CUENCA DEL RIO TIZAPAL
 TEMPERATURA, PRECIPITACION Y HUMEDAD
 MED. MENSUALES, EST. LIMITES, TLAHCAL
 Conforme: [Signature] Aprobado: [Signature]
 MEX. D.F. DIC. - 70 CH-8-6-60

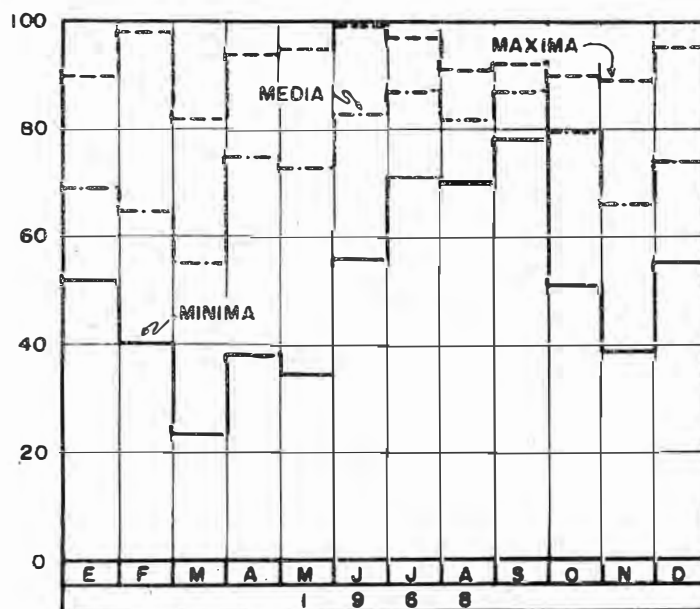
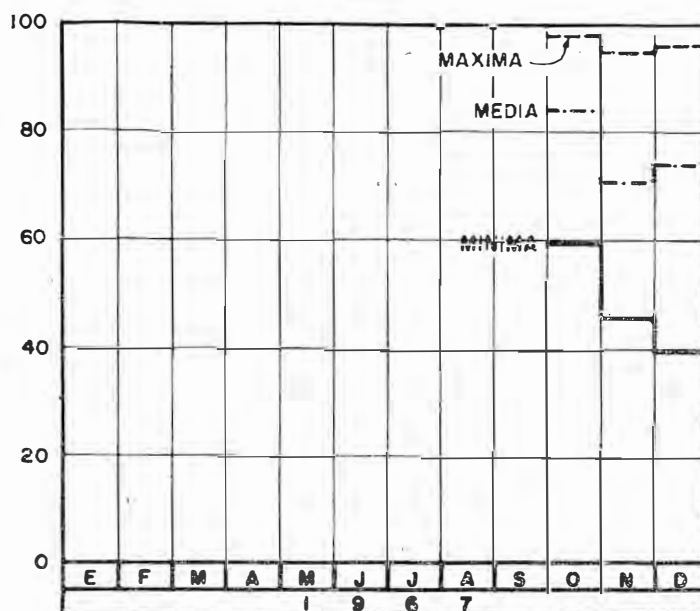
HUMEDAD RELATIVA EN PORCIENTO



Forma: L. E. BARRERA S. Diseña: M. SANCHEZ S.
 Revisó: J. R. GARCIA S. Verificó: J. R. GARCIA S.

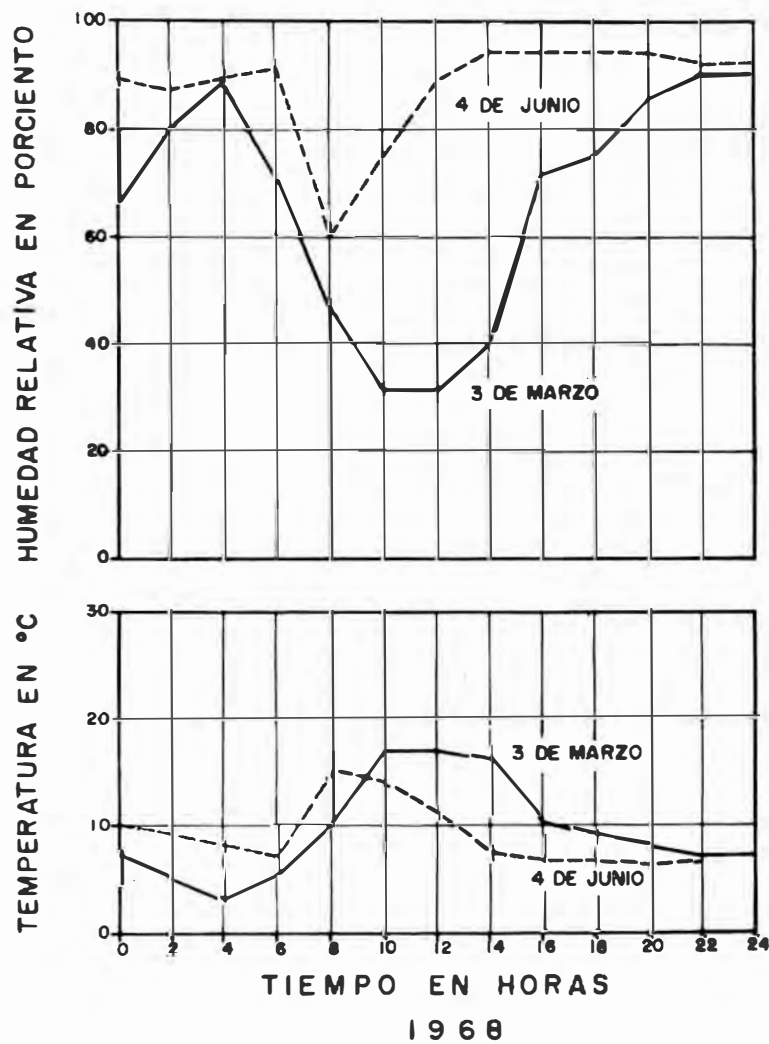
SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
 OFICINA DE HIDROLOGIA
 CUENCA DEL RIO TIZAR
 HUMEDAD RELATIVA EST. SUADA
 AÑOS 1967 y 1968
 Confirma: [Firma] Aprobó: [Firma]
 MEX., D.F. CH-D-6-66
 CNE - VI

HUMEDAD RELATIVA EN PORCIENTO



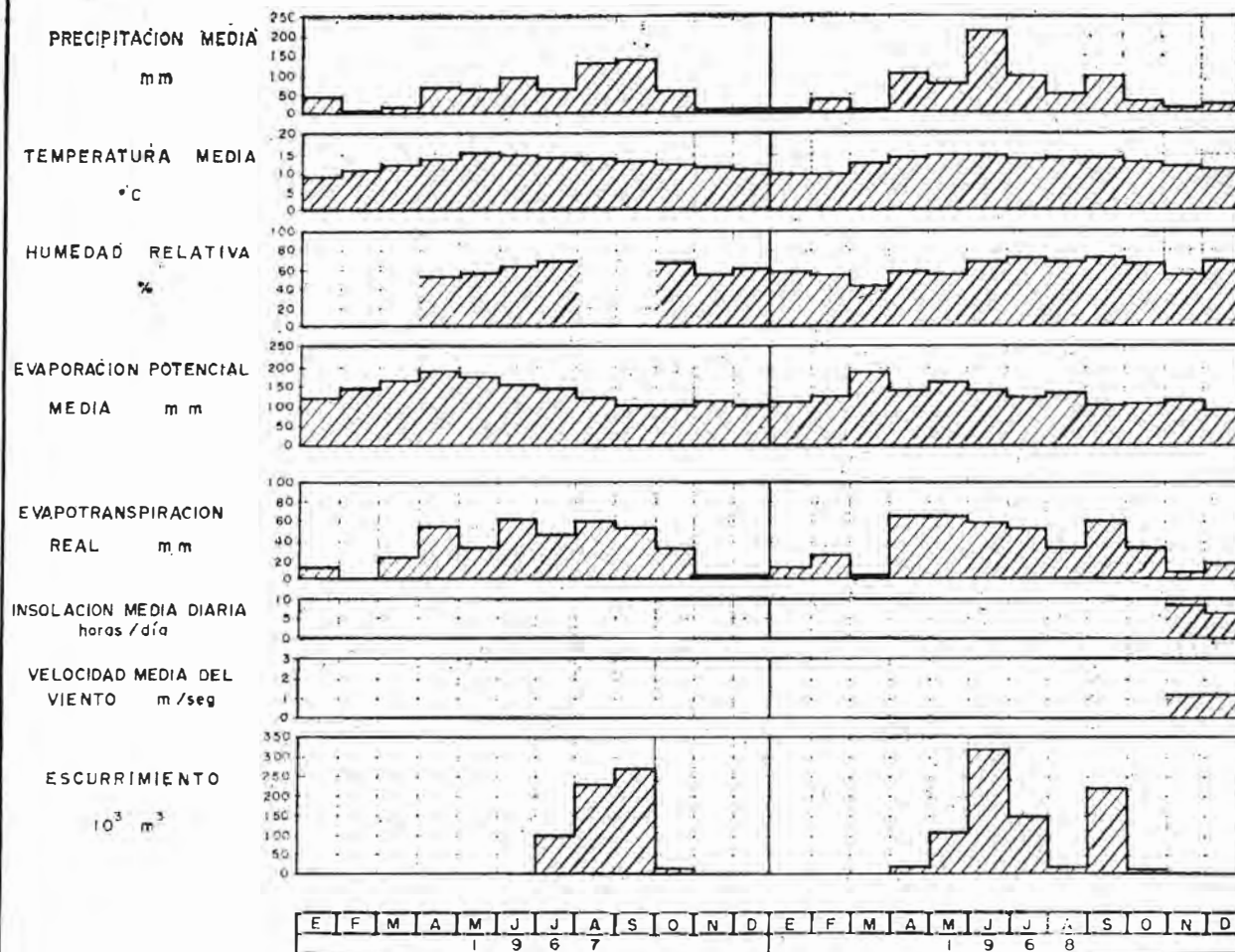
Forma: L. E. HERNANDEZ R. D. HERNANDEZ R.
 Revisó: V. HERNANDEZ R. Verificó: V. HERNANDEZ R.
 100 100 100 100

SRH COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
 OFICINA DE HIDROLOGIA
 CUENCA DEL RIO TIZAR
 HUMEDAD RELATIVA EST. LÍMITES
 AÑO 1967/1968
 Conforma: [Signature] [Signature]
 MEX., D.F. [Signature]
 CH-D-6-63



Forma: Dibujo:
 Revisó: Verificó:
 INGENIERO M. DEL VALLE DE MEXICO

SRH	COMISION HIDROLOGICA DE LA CUENCA DEL VALLE DE MEXICO
	OFICINA DE HIDROLOGIA
CUENCA DEL RIO TIZAR	
VARIACION DE LA TEMPERATURA Y LA HUM. REL. QUINIA EN LA EST. CUANILA	
Conformó:	Asesor: <u> </u>
MEX. D.F.	CH-0-6-62



Indice general

Introducción	5
I. Cuenca del Río Tizar	7
1.1 Situación y descripción	7
1.1.1 Localización y límites	7
1.1.2 Extensión, forma y tipos de drenaje	7
1.1.3 División política y accesos	8
1.2 Geología	8
1.3 Orografía	9
1.4 Hidrografía	9
1.4.1 Descripción y subcuencas	9
1.4.2 Características hidrológicas generales	10
1.5 Clima	10
1.6 Suelos	10
1.7 Uso del suelo	11
1.8 Abastecimiento de agua	11
1.9 Datos estadísticos (situación económica)	11
II. Estaciones climatológicas e hidrométricas de la Cuenca del Río Tizar	14
2.1 Climatológicas	14
2.2 Localización y descripción de las estaciones	15
2.3 Hidrométricas	15
2.4 Descripción de las estaciones hidrométricas	15
2.4.1 Potrerito	15
2.4.2 San Marcos	17
2.4.3 Jagüey	17
2.4.4 Curvas de gastos	17
2.5 Evapotranspiración	17
2.6 Polígonos de Thiessen	17
III. Precipitación	19
3.1 Estaciones de precipitación	19
3.2 Datos disponibles	19
3.3 Deducción de datos faltantes	19
3.4 Variación de la precipitación con la altitud	20
3.5 Resumen de datos mensuales y anuales	20
3.6 Volumen anual y lámina media de precipitación en la Cuenca del Río Tizar	22
3.6.1 Media aritmética	22
3.6.2 Polígonos de Thiessen	26
3.6.3 Isoyetas	26
3.6.4 Análisis y comparación de los resultados	29

3.7	Comparación de las precipitaciones, años 1967 y 1968	29
3.8	Volúmenes y láminas medias mensuales de precipitación en la Cuenca del Río Tizar	30
3.9	Isoyetas	32
3.9.1	Isoyetas anuales	32
3.9.2	Isoyetas de las épocas de lluvia y de estiaje	32
3.10	Tormentas	35
3.10.1	Tipos de lluvia	35
3.10.2	Tormentas máximas	35
3.10.3	Datos de intensidades de las tormentas	36
3.11	Gráficas de intensidades de precipitación	36
3.12	Conclusiones	38
IV.	Temperatura	39
4.1	Datos disponibles	39
4.2	Temperatura media	39
4.2.1	Variaciones mensuales de la temperatura	44
4.3	Temperatura máxima	44
4.4	Temperatura mínima	50
4.5	Variación de la temperatura media con la altitud	56
4.6	Oscilación entre la temperatura máxima y la mínima	56
4.7	Conclusiones	56
V.	Evaporación y Evapotranspiración	58
5.1	Evaporación potencial	58
5.1.1	Curvas de igual evaporación potencial	58
5.1.2	Evaporación potencial media	62
5.1.3	Marcha anual de la evaporación potencial	62
5.1.4	Variación de la evaporación potencial con la altitud	65
5.2	Evaporación real	65
5.2.1	Cálculo de la evapotranspiración real según el método meteorológico-estadístico modificado	66
5.2.2	Evapotranspiración real según Turc	71
5.2.3	Curvas de igual evapotranspiración real	74
5.3	Cálculo de la evapotranspiración potencial y real según diferentes métodos	74
5.4	Conclusiones	74
VI.	Humedad relativa	75
6.1	Resumen de datos diarios, mensuales y anuales	76
6.2	Gráficas de humedad relativa, temperatura y precipitación mensuales	79
6.3	Gráficas de humedad relativa media, mínima y máxima mensuales	79
6.4	Gráficas de humedad relativa y temperatura media diarias	79
VII.	Insolación	80
7.1	Estaciones de insolación	80
VIII.	Vientos	81
8.1	Velocidad y dirección dominante del viento	81
8.2	Dirección del viento	81
IX.	Análisis climatológico de la Cuenca del Río Tizar	82
X.	Hidrometría	88
10.1	Resumen de datos diarios, mensuales y anuales	88
10.2	Coefficiente de escurrimiento	88

10.3 Coeficiente de escurrimiento correspondiente a las tormentas máximas analizadas de los años 1967 y 1968	95
10.4 Tiempo de concentración	96
10.5 Conclusiones	96
XI. Gráfica comparativa de los datos registrados en las estaciones cli- matológicas e hidrométricas	97
XII. Balance hidrológico	98
12.1 Infiltración	98
12.2 Balance hidrológico	98
12.2.1 Estimación de la infiltración utilizando volúmenes anuales	98
12.3 Análisis y comparación de los resultados	98
12.4 Conclusiones	99
Referencias bibliográficas	100
Fotografías	101
Gráficas	113
Planos en sobre anexo	

En la Imprenta Universitaria, bajo la dirección de Jorge Gurriá Lacroix, se terminó la impresión de *Balance hidrológico de la Cuenca del Río Tizar, durante el periodo 1967-1968*, el 25 de octubre de 1972. Su composición se paró en 11:12, 10:11 y 8:10 Baskerville. Se tiraron 1 000 ejemplares.