



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Química

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN LLUVIA-ESCURRIMIENTO Y SU  
CALIBRACIÓN MEDIANTE MONITOREO LIMNIGRÁFICO UTILIZANDO  
TELEMETRÍA SATELITAL, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO QUIVICHIL**

**Mario Ernesto Ordoñez Padilla**

Asesorado por el Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque

Guatemala, julio de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN LLUVIA-ESCURRIMIENTO Y SU  
CALIBRACIÓN MEDIANTE MONITOREO LIMNIGRÁFICO UTILIZANDO  
TELEMETRÍA SATELITAL, EN LA MICROCUENCA DEL RIO QUIVICHIL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARIO ERNESTO ORDOÑEZ PADILLA**

ASESORADO POR EL ING. JUAN CARLOS FUENTES MONTEPEQUE

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO AMBIENTAL**

GUATEMALA, JULIO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**


DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Alfonso García Guerra
EXAMINADOR	Ing. Jaime Domingo Carranza González
EXAMINADORA	Inga. Casta Petrona Zeceña Zeceña
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ANÁLISIS DE LA RELACIÓN LLUVIA-ESCURRIMIENTO Y SU CALIBRACIÓN MEDIANTE MONITOREO LIMNIGRÁFICO UTILIZANDO TELEMETRÍA SATELITAL, EN LA MICROCUENCA DEL RIO QUIVICHIL**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Química, con fecha 14 de mayo de 2012.



**Mario Ernesto Ordoñez Padilla**

Guatemala, 07 de mayo de 2013

Ingeniero  
Victor Manuel Monzón Valdez  
Director  
Escuela de Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Monzón Valdez:

Por medio de la presente HAGO CONSTAR que he revisado y dado mi aprobación del informe final del trabajo de graduación titulado "Análisis de la relación lluvia-escorrentamiento y su calibración mediante monitoreo limnigráfico utilizando telemetría satelital, en la microcuenca del río Quivichil", del estudiante de Ingeniería Ambiental Mario Ernesto Ordoñez Padilla quien se identifica con el carné número 200815316.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente;



Ing. Juan Carlos Fuentes Montepique, M.Sc.

Colgado: 2,504

Asesor

Ing. Juan C. Fuentes M.  
M.Sc. Hidrología  
Colgado No. 2,504



Guatemala, 10 de mayo de 2013  
Ref. EI.Q.TG-IF.026.2013

Ingeniero  
Victor Manuel Monzón Valdez  
DIRECTOR  
Escuela Ingeniería Química  
Facultad de Ingeniería

Estimado Ingeniero Monzón:

Como consta en el Acta TG-027-2012-IF le informo que reunidos los Miembros de la Tema nombrada por la Escuela de Ingeniería Química, se practicó la revisión del:

### INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Solicitado por el estudiante universitario: **Mario Ernesto Ordoñez Padilla.**

Identificado con número de carné: 2008-15316.

Previo a optar al título de **INGENIERO AMBIENTAL.**

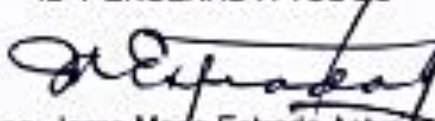
Siguiendo los procedimientos de revisión interna de la Escuela de Ingeniería Química, los Miembros de la Tema han procedido a **APROBARLO** con el siguiente título:

### ANÁLISIS DE LA RELACIÓN LLUVIA-ESCURRIMIENTO Y SU CALIBRACIÓN MEDIANTE MONITOREO LIMNIGRÁFICO UTILIZANDO TELEMETRÍA SATELITAL, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO QUIVICHIL

El Trabajo de Graduación ha sido asesorado por el Ingeniero: **Juan Carlos Fuentes Montepeque.**

Habiendo encontrado el referido informe final del trabajo de graduación **SATISFACTORIO**, se autoriza al estudiante, proceder con los trámites requeridos de acuerdo a las normas y procedimientos establecidos por la Facultad para su autorización e impresión.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Jorge Mario Estrada Asturias  
COORDINADOR DE TERNA  
Tribunal de Revisión  
Trabajo de Graduación



C.c.: archivo

PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
ACREDITADO POR  
Agencia Centroamericana de Acreditación de  
Programas de Arquitectura y de Ingeniería  
Período 2013 - 2015



El Director de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor y de los Miembros del Tribunal nombrado por la Escuela de Ingeniería Química para revisar el Informe del Trabajo de Graduación de la carrera de **Ingeniería Ambiental** del estudiante, **MARIO ERNESTO ORDOÑEZ PADILLA** titulado: **"ANÁLISIS DE LA RELACIÓN LLUVIA-ESCURRIMIENTO Y SU CALIBRACIÓN MEDIANTE MONITOREO LIMNIGRÁFICO UTILIZANDO TELEMETRÍA SATELITAL, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO QUIVICHIL"**. Procede a la autorización del mismo, ya que reúne el rigor, la secuencia, la pertinencia y la coherencia metodológica requerida.

  
Ing. Víctor Manuel Monzón Valdez  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Química



Guatemala, julio 2013

Cc: Archivo  
VMV/ole



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Química, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE LA RELACION LLUVIA-ESCURRIMIENTO Y SU CALIBRACIÓN MEDIANTE MONITOREO LIMNIGRÁFICO UTILIZANDO TELEMETRÍA SATELITAL, EN LA MICROCUENCA DEL RÍO QUIVICHIL**, presentado por el estudiante universitario: **Mario Ernesto Ordoñez Padilla**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, julio de 2013

/cc



## **ACTO DE DEDICO A:**

- Dios** Por todas sus bendiciones y darme la sabiduría para poder alcanzar esta meta.
- Mis padres** William Ordoñez y Bethzy Padilla, por apoyarme incondicionalmente y brindarme el ejemplo para ser una persona de bien.
- Mis hermanos** William, Gerson y Samuel Ordoñez Padilla, por aconsejarme y compartir momentos especiales que nunca olvidaré.
- Mis tíos** Nimsy, Samuel y Estuardo Padilla, por el apoyo y la ayuda brindada durante esta etapa de mi vida.
- Mi abuela** Morelia Hernández, por su amor, cariño y paciencia que me ha regalado durante toda la vida.
- Mi novia** Por acompañarme y ser parte de este logro tan importante para mí.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por brindarme el conocimiento y la oportunidad para desarrollarme como profesional.
<b>Montana Exploradora de Guatemala</b>	Por el apoyo dedicado para la realización del presente trabajo de graduación, especialmente al Departamento de Ambiente.
<b>Mis amigos</b>	Que han mostrado sus muestras de cariño durante esta etapa tan importante en mi vida.
<b>Mi asesor</b>	Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque, por compartirme sus conocimientos y brindarme el apoyo para la elaboración del presente trabajo de graduación.
<b>Ing. José Carlos Quezada</b>	Por su atención y ayuda incondicional brindada a lo largo de la práctica profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS/HIPÓTESIS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Ciclo hidrológico	3
2.1.1. Componentes del ciclo hidrológico y su medición	4
2.1.1.1. Precipitación	5
2.1.1.2. Evaporación y transpiración	5
2.1.1.3. Infiltración	6
2.1.1.4. Escurrimiento	7
2.1.2. Procesos lluvia escorrentía	8
2.2. Cambio climático	9
2.2.1. Causas y efectos	9
2.2.1.1. Variabilidad natural del clima	9
2.2.1.2. Efecto invernadero natural	10
2.2.1.3. Efecto invernadero antropogénico	10
2.2.1.4. Calentamiento global	11
2.3. Cuenca hidrográfica	11

2.3.1.	Por su sistema de drenaje y conducción final	12
2.3.2.	Por su balance hídrico	12
2.3.3.	Por su grado de concentración de la red de drenaje	13
2.4.	Hidrometría	13
2.4.1.	Métodos de medición de escurrimiento	14
2.4.1.1.	Método para determinar el escurrimiento para estructuras hidráulicas menores	15
2.4.1.2.	Método para determinar el escurrimiento para estructuras hidráulicas mayores	16
2.4.2.	Curva de calibración de descarga	19
2.5.	Modelos hidrológicos	19
2.5.1.	Clasificación	20
2.5.1.1.	Modelo determinísticos	20
2.5.1.2.	Modelo estocásticos	21
2.5.2.	Calibración	21
3.	DISEÑO METODOLÓGICO	23
3.1.	Variables	23
3.1.1.	Variables dependientes	26
3.1.2.	Variables independientes	26
3.2.	Delimitación de campo de estudio	27
3.3.	Recursos humanos disponibles	27
3.4.	Recursos materiales disponibles	27
3.4.1.	Instrumentos	28
3.4.2.	Equipo de protección personal	28

3.4.3.	Equipos	28
3.5.	Técnica cualitativa o cuantitativa	29
3.5.1.	Diseño general	29
3.6.	Recolección y ordenamiento de la información	31
3.6.1.	Datos originales	31
3.7.	Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información	74
3.7.1.	Recopilación y análisis de datos de precipitación	74
3.7.2.	Descripción geomorfológica de la microcuenca	80
3.7.3.	Estimación de lluvia efectiva	82
3.7.3.1.	Condición de humedad antecedente	82
3.7.3.2.	Determinación del número de curva de escorrentía	83
3.7.3.3.	Determinación del número de curva ponderado	86
3.7.3.4.	Distribución de frecuencia	87
3.7.3.5.	Cálculo de lluvia efectiva	89
3.7.4.	Determinación del coeficiente de escurrimiento	90
3.7.5.	Determinación del comportamiento de la escorrentía mediante la aplicación del software HEC-HMS	91
3.7.5.1.	Hietograma de diseño	92
3.7.5.2.	Comportamiento de la escorrentía utilizando HEC-HMS	93
3.7.6.	Calibración del modelo hidrológico	94

3.7.6.1.	Curva de descarga	94
3.7.6.2.	Estimación de caudal	95
3.7.6.3.	Cálculo del nivel de incertidumbre	96
3.7.6.4.	Calibración del modelo	96
3.8.	Análisis estadístico	98
3.8.1.	Distribuciones de valores extremos	98
3.8.2.	Análisis de frecuencia utilizando factores de frecuencia	100
3.8.2.1.	Distribución normal	101
3.8.2.2.	Distribución de valores extremos tipo I	102
3.8.2.3.	Distribución Log-Pearson Tipo III	102
3.8.3.	Método del error cuadrático mínimo	103
3.8.4.	Regresión potencial	103
4.	RESULTADOS	105
4.1.	Componentes de los hidrogramas de diseño	105
4.2.	Hidrogramas de diseño	106
5.	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	107
5.1.	Componentes de los hidrogramas de diseño	107
5.2.	Hidrogramas de diseño	108
	CONCLUSIONES	111
	RECOMENDACIONES	113
	BIBLIOGRAFÍA	115
	APÉNDICES	117

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1.	Ciclo hidrológico	4
2.	Diseño general	30
3.	Hietograma de precipitación pluvial anual	76
4.	Hietograma de precipitación media mensual	77
5.	Hietograma de precipitación pluvial diaria máxima anual	79
6.	Microcuenca del río Quivichil	80
7.	Mapa de uso de la tierra	81
8.	Mapa de tipo de suelo	82
9.	Precipitación acumulada para tres niveles de AMC	83
10.	Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas	84
11.	Números de curva de escorrentía correspondientes a tres condiciones de AMC	85
12.	Análisis de frecuencias de precipitación pluvial diaria máxima	87
13.	Análisis de frecuencia Logarítmica normal 2 parámetros ML	88
14.	Hietograma de lluvia típica	92
15.	Comportamiento de la escorrentía de evento típico	93
16.	Curva de descarga	95
17.	Niveles de incertidumbre establecidos por la OMM	97
18.	Distribuciones de valores extremos para la variable $x$	100
19.	Hidrogramas de diseño en función del período de retorno	106

## TABLAS

I.	Clasificación de cuencas por su tamaño	13
II.	Análisis de variables dependientes	23
III.	Análisis de variables independientes	24
IV.	Análisis de parámetros fisiográficos	24
V.	Análisis de parámetros espaciales	25
VI.	Análisis de parámetros edáficos	25
VII.	Análisis de parámetros hidráulicos	26
VIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1970-1971	32
IX.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1971-1972	33
X.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1972-1973	34
XI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1973-1974	35
XII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1974-1975	36
XIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1975-1976	37
XIV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1976-1977	38
XV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1977-1978	39
XVI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1978-1979	40
XVII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1979-1980	41



XVIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1980-1981	42
XIX.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1981-1982	43
XX.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1982-1983	44
XXI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1983-1984	45
XXII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1984-1985	46
XXIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1985-1986	47
XXIV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1986-1987	48
XXV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1987-1988	49
XXVI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1988-1989	50
XXVII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1989-1990	51
XXVIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1990-1991	52
XXIX.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1991-1992	53
XXX.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1992-1993	54
XXXI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1993-1994	55

XXXII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1994-1995	56
XXXIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1995-1996	57
XXXIV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1996-1997	58
XXXV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1997-1998	59
XXXVI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1998-1999	60
XXXVII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1999-2000	61
XXXVIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2000-2001	62
XXXIX.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2001-2002	63
XL.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2002-2003	64
XLI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2003-2004	65
XLII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2004-2005	66
XLIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2005-2006	67
XLIV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2006-2007	68
XLV.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2007-2008	69

XLVI.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2008-2009	70
XLVII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2009-2010	71
XLVIII.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2010-2011	72
XLIX.	Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2011-2012	73
L.	Datos de precipitación pluvial anual	74
LI.	Dato de precipitación media anual	76
LII.	Datos de precipitación media mensual	77
LIII.	Datos de precipitación pluvial diaria máxima anual	78
LIV.	Datos característicos de la microcuenca	80
LV.	Datos espaciales	81
LVI.	Tipos de suelo	81
LVII.	Número de curva ponderado	86
LVIII.	Errores cuadráticos de distribuciones de frecuencia	88
LIX.	Datos de precipitación en función del periodo de retorno utilizando distribución logarítmica normal 2 parámetros	89
LX.	Valores de lluvia efectiva	90
LXI.	Valores de coeficientes de escurrimiento	91
LXII.	Datos de aforos para curva de descarga	94
LXIII.	Nivel de incertidumbre para caudal de lluvia típica ( $h=0,97m$ )	96
LXIV.	Datos de aforos para curva de descarga	105



## GLOSARIO

<b>Acuífero</b>	Formación geológica (no consolidada o consolidada), permeable susceptible de almacenar agua en su interior y ceder parte de ella.
<b>Afluente</b>	Arroyo o río secundario que desemboca en otro río principal.
<b>Aforo</b>	Conjunto de operaciones para determinar el caudal de un curso de agua para un nivel (tirante) observado, a un cierto nivel o porcentaje de exactitud.
<b>Aguas abajo</b>	Dirección en el sentido de la corriente del agua.
<b>Agua subterránea</b>	Es el agua que se encuentra en el subsuelo, ocupando los espacios porosos o fracturas de los materiales geológicos.
<b>Agua superficial</b>	Agua proveniente de las precipitaciones que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación que se encuentra discurriendo o en reposo.

<b>Altitud</b>	Ubicación o distancia altitudinal en metros sobre el nivel del mar de un determinado lugar geográfico tomando como referencia el nivel medio del mar. Para su determinación se utiliza un altímetro barométrico, GPS o un mapa topográfico local.
<b>Caudal</b>	Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal por unidad de tiempo.
<b>Ciclo del agua</b>	Vínculo entre el recurso, su uso como agua potable y la eventual reutilización para permitir que regrese al recurso.
<b>Ciclo hidrológico</b>	Proceso por el cual el agua se mueve desde el aire hasta la tierra y vuelve a la atmósfera. El ciclo hidrológico es el proceso de circulación del agua entre los distintos compartimientos de la hidrósfera. Se trata de un ciclo biogeoquímico en el que hay una intervención mínima de reacciones químicas, y el agua solamente se traslada de unos lugares a otros cambiando de estado físico.
<b>Cuenca hidrográfica</b>	Es el área delimitada por los puntos más altos de una región, en donde se forman todos los afluentes, subafluentes, quebradas, esteros, lagos y lagunas que afluyen a ella, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente

<b>Cuerpo de agua</b>	Curso de agua natural o artificial, tales como ríos, lagos, manantiales, reservorios, lechos subterráneos u océanos; en los cuales son vertidas las aguas residuales con o sin tratamiento.
<b>Erosión</b>	Desgaste y transporte de elementos del suelo por el paso de corrientes de agua, glaciares, vientos y olas.
<b>Evaporación de agua</b>	Emisión de vapor de agua por una superficie libre a temperatura inferior a su punto de ebullición.
<b>Evapotranspiración</b>	Cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación y transpiración vegetal.
<b>Limnógrafo</b>	Instrumento que registra los niveles de agua en el tiempo.
<b>Manejo de cuencas</b>	Es la gestión de la superficie de una cuenca y sus recursos naturales (manejo de bosques, pastos y suelos con el fin de controlar la descarga de agua captada por la cuenca en cantidad, calidad y tiempo.
<b>Monitoreo</b>	Observación, medición y evaluación repetitiva y continua de información sobre salud y/o ambiente, o datos técnicos con propósitos definidos, de acuerdo con esquemas preestablecidos en el espacio y el tiempo, y utilizando métodos comparativos para inferir y reunir información.

<b>Nivel freático</b>	Superficie en la zona de saturación de un acuífero libre sometido a la presión atmosférica.
<b>Punto de control</b>	Puntos donde se registran los caudales que pasan por la sección. Son de gran variedad de tipos, como: estaciones hidrométricas en el río, la presa de almacenamiento, las compuertas de la estructura de captación o de toma, las obras de toma del canal principal, las caídas, vertedero, medidor de Parshall, entre otros.
<b>Río</b>	Corriente de agua continua que deriva de canal natural de drenaje de una cuenca, que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar. Se denomina también corriente de agua, curso de agua, riachuelo o canal.
<b>Telemetría satelital</b>	Transmisión en tiempo real de los datos, inmediatamente después de su medición.



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación consistió en el análisis de la relación lluvia-escorrentía para la elaboración de un modelo hidrológico de tipo distribuido. El estudio se realizó en la microcuenca del río Quivichil, ubicada en el departamento de San Marcos, determinando las diversas características geomorfológicas de la microcuenca que fueron necesarias para el análisis y la estimación de la escorrentía generada en el área de estudio.

Esta iniciativa fue de gran interés debido a la importancia del estudio, ya que es una herramienta fundamental para el monitoreo en tiempo real del recurso hídrico de la región, en este caso, para analizar y estimar las variaciones de caudal que el río Quivichil podría presentar en función de la intensidad de las lluvias observadas, y por ende, notificar posibles crecidas que podrían causar inconvenientes en las áreas aledañas al mismo.

Para la elaboración del modelo fue necesario un monitoreo continuo de flujo, así como el de sus variaciones, es por ello que se implementó un punto de control, en el cual se instaló un sensor de presión que indica la altura del nivel del agua, el mismo funciona con tecnología de telemetría satelital, por lo que los datos pueden observarse y ser descargados vía internet. El modelo hidrológico fue calibrado mediante la comparación de datos reales, los cuales fueron medidos manualmente y posteriormente analizados para determinar las posibles variaciones, y establecer el nivel de incertidumbre del mismo, no mayor al 5 por ciento establecido por la Organización Meteorológica Mundial, y de esta manera establecer que el modelo hidrológico propuesto se encuentra debidamente calibrado.



# OBJETIVOS

## General

Establecer un modelo hidrológico determinístico de tipo semidistribuido calibrado, en el área de drenaje de la microcuenca del río Quivichil.

## Específicos

1. Implementar un sistema de monitoreo continuo de la precipitación pluvial y del flujo.
2. Estimar la precipitación efectiva en la microcuenca del río Quivichil, en función de los suelos, uso de la tierra y el relieve.
3. Determinar el comportamiento del escurrimiento superficial, en función de las lluvias observadas y acumuladas en la microcuenca, utilizando el software HEC-HMS.
4. Calibrar el modelo hidrológico mediante la comparación con flujo de escurrimiento superficial producto de lluvias observadas.

## HIPÓTESIS

Para la calibración del modelo hidrológico fue necesario el análisis entre los datos simulados y los datos reales, y determinar el nivel de incertidumbre al 95 por ciento de confianza.

Ho: Existe diferencia significativa entre los datos simulados y los datos reales.

Ha: No existe diferencia significativa entre los datos simulados y los reales.

## INTRODUCCIÓN

Las relaciones hidrológicas que se presentan en una cuenca hidrográfica, pueden ser analizadas a través de modelos hidrológicos que simplifiquen y representen los diversos fenómenos que suceden en el interior de la misma, siendo así, los modelos matemáticos, una herramienta fundamental y de gran importancia. Es por ello, que con la aplicación de modelos matemáticos se brinda la oportunidad de representar un sistema hidrológico por medio de relaciones lógicas y cuantitativas, capaces de ser modificadas con el fin de observar cómo el sistema reacciona, siendo los modelos de simulación aquellos capaces de reproducir sistemas altamente complejos.

Debido a la complejidad de los procesos hidrológicos que se llevan a cabo en un sistema natural, la hidrología y sus avances, han desarrollado modelos, que en términos generales, reproducen el ciclo hidrológico del agua, basados en un modelo general que puede ser modificado para utilizarse en cuencas con patrones y características similares. En este contexto, el modelo hidrológico realizado en la microcuenca del río Quivichil, representa los distintos fenómenos que ocurren en la misma, teniendo como principal finalidad determinar la variación de caudal, a partir de información meteorológica, datos que se analizaron detenidamente para la realización del mismo, así como su calibración mediante la comparación del flujo de escurrimiento superficial producto de los eventos de lluvia observados.



## **1. ANTECEDENTES**

La hidrología en Guatemala se desarrolló a partir de la década de 1960. Posteriormente se implementaron diversas acciones con el fin de crear un ordenamiento territorial hidrográfico y de generación de información, instalando estaciones convencionales meteorológicas e hidrométricas en el territorio nacional. La Organización Meteorológica Mundial promovió el Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano, que dentro de sus logros estableció una regionalización del país por cuencas, logrando así un gran avance al país en la promoción del concepto de cuenca como unidad de planificación.

En 1966, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo formó el Comité Regional de Hidrología y Meteorología. De igual manera, en ese mismo año, se creó el Comité Coordinador de Hidrología y Meteorología, compuesto por el Instituto Geográfico Nacional, Instituto Nacional de Electrificación y el Observatorio Nacional, cuya función principal es el monitoreo constante de las variables hidrometeorológicas de interés y aplicación en distintas áreas de conocimiento, tales como ingeniería, diseño de obras, sector agrícola, pecuario, piscícola, entre otras.

Al inicio de la década de los 70, el manejo de cuencas hidrográficas se enfocó hacia la planificación de los recursos hidráulicos, principalmente en el sector hidroeléctrico a través del Instituto Nacional de Electrificación y en Irrigación y Avenamiento. En 1976 se crean las siguientes instituciones: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, Dirección de Riego y Avenamiento y Empresa Municipal de Agua.

En la década de los 80, la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos realizó diversas investigaciones y estudios diagnósticos en cuencas del país y el Instituto Geográfico Nacional aportó con la disponibilidad de material cartográfico temático y fotográfico básico para los estudios de cuencas de diversas instituciones.

La hidrología como ciencia ha venido experimentando en los últimos años cambios constantes, debido principalmente a la dinámica en el uso de la tierra y sus efectos a nivel global, ocasionados por el cambio climático. Se dice que el ciclo hidrológico es el concepto fundamental de la hidrología, y su unidad básica de estudio es la cuenca, por lo que cualquier estudio relacionado con el comportamiento, cuantificación y/o descripción de los componentes del ciclo del agua.

La hidrología moderna, incluye aplicaciones relacionadas principalmente con la modelación de los componentes del ciclo hidrológico. Un modelo se caracteriza por ser una versión simplificada de la realidad, los cuales se clasifican en distribuidos y agregados. En el caso de los modelos distribuidos se consideran unidades homogéneas de mapeo definidas y delimitadas con base en suelos, uso de la tierra y relieve, principalmente. La entrada principal al sistema, en el medio constituye la precipitación pluvial, la cual ingresa al sistema natural, que es la cuenca, transformándose en precipitación efectiva y posteriormente una serie de procesos que interaccionan entre la litósfera y biósfera, para obtenerse la salida, la cual constituye el caudal o un hidrograma.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Ciclo hidrológico

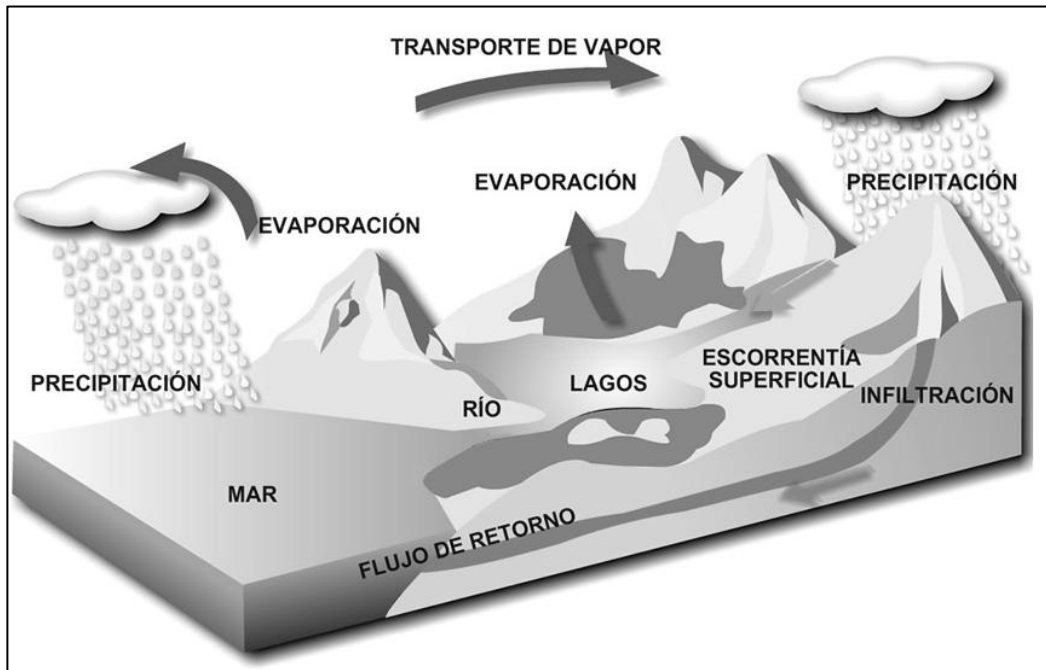
El ciclo hidrológico es un concepto fundamental desde el cual se inicia el estudio de la hidrología. Es un término descriptivo aplicable a la circulación general del agua en la tierra, el cual se define como:

“Sucesión de etapas que atraviesa el agua al pasar de la atmósfera a la tierra y volver a la atmósfera: evaporación desde el suelo, mar o aguas continentales, condensación de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o masas de agua y reevaporación. El ciclo hidrológico involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento)”.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> ARANDA, D.F Campos. *Procesos del ciclo hidrológico*. p. 4.

Figura 1. **Ciclo hidrológico**



Fuente: AGUASDECIMA S.A. *Ciclo del Agua*, < [http://www.aguasdecima.cl/?page\\_id=88](http://www.aguasdecima.cl/?page_id=88)>  
Consulta: abril de 2012.

### **2.1.1. Componentes del ciclo hidrológico y su medición**

Se puede suponer que el ciclo hidrológico se inicia con la evaporación del agua en los océanos, el vapor de agua resultante del proceso anterior es transportado por las masas de aire en movimiento hacia los continentes. Bajo condiciones meteorológicas adecuadas el vapor de agua se condensa para formar nubes, las cuales a su vez dan origen a las precipitaciones y posteriormente se genera el escurrimiento.

### **2.1.1.1. Precipitación**

La humedad atmosférica se precipita en extensas cantidades en forma de lluvia, nieve o granizo; se condensa en pequeñas cantidades como rocío, escarcha o hielo. “Las causas más importantes de la precipitación son el enfriamiento externo y dinámico y el enfriamiento interno; el enfriamiento dinámico implica la reducción en temperatura de la atmósfera, acompañada de su expansión conforme las masas de aire suben o son impulsadas a regiones elevadas”.<sup>2</sup>

Existen diversas técnicas utilizadas para la medición de la precipitación, sin embargo, los más utilizados son los pluviómetros, los cuales son instalados en la mayoría de ocasiones en estaciones meteorológicas. “Las estaciones de observación miden la lluvia en aforadores cilíndricos de unos 60,9 centímetros de altura y 203 milímetros de diámetro. Una inserción en forma de embudo recibe y descarga lo captado en un tubo medidor central de tal diámetro de 25,4 milímetros sobre una regla medidora estándar insertada en el tubo equivale a 0,1 pulgadas de lluvia. Las estaciones registran las acumulaciones de lluvia durante cortos intervalos de tiempo”.<sup>3</sup>

### **2.1.1.2. Evaporación y transpiración**

Son procesos mediante los cuales se devuelve la humedad a la atmósfera. La evaporación es el proceso en el cual el agua cambia de forma líquida a gaseosa.

---

<sup>2</sup> MASKEW, Gordon. *Ingeniería sanitaria y de aguas residuales*. p. 167.

<sup>3</sup> ARANDA, D.F Campos. *Procesos del ciclo hidrológico*. p. 5.

La transpiración es el proceso mediante el cual las plantas emiten vapor de agua durante la síntesis de los tejidos de las plantas. “La evapotranspiración, llamada comúnmente uso consuntivo, se aplica a la evaporación total de todas las fuentes, como aguas superficiales, suelos y superficies de las hojas de las plantas. Sobre una base anual, el uso consuntivo puede variar desde 15 pulgadas por año en tierras áridas hasta 35 pulgadas por año en áreas muy boscosas. La evapotranspiración es importante porque, en un largo plazo, la precipitación, menos la evapotranspiración es igual que el escurrimiento”.<sup>4</sup>

La evaporación es una función directa del viento y la temperatura y una función inversa de la presión atmosférica y de la cantidad de sólidos solubles en el agua. La tasa de evaporización depende del gradiente de presión de vapor entre la superficie del agua y el aire que está encima de ella. “La cantidad de agua evaporada se mide por la altura expresada en milímetros del agua que se evaporaría en un plano horizontal en un tiempo determinado. La evaporación de la superficie libre del agua se mide con los aparatos llamados evaporímetros: el evaporímetro flotante de H. Wild y el recipiente de Bindemann”.<sup>5</sup>

### **2.1.1.3. Infiltración**

El término de infiltración se utiliza para describir el paso de agua a través y hacia fuera del suelo. Depende de la permeabilidad y compacidad del suelo, de la pendiente de su superficie, del estado físico de la capa superior, de la vegetación y de la intensidad de las precipitaciones.

---

<sup>4</sup> MERRITT, Frederick. *Manual del ingeniero civil*. p. 21-99.

<sup>5</sup> SCHLEICHER, Ferdinand. *Manual del ingeniero constructor*. p. 1038.

“El terreno impregnado de humedad y más aún, el helado, dificultan la filtración. El derretido rápido de las nieves estando aún helado el terreno, suele ser la causa de inundaciones seguidas de penuria de aguas, ya que falta el efecto compensador de la filtración. Cuanto más lento es el derretido de la nieve y más llano es el país, tanto mayor es la filtración y menor la escorrentía superficial. El caudal de los ríos ofrece pequeñas oscilaciones y suele ser regular y abundante”.<sup>6</sup>

La infiltración que soportan distintas clases de vegetación en varios tipos de suelos se mide mediante lisímetros. Las variables son muchas, y tanto el flujo como el rendimiento de aguas subterráneas pueden ser relacionados con la información sobre precipitación pluvial solamente en situaciones geológicas muy simples. Sin embargo, es recomendable expresar los resultados anuales en las mismas unidades que la precipitación pluvial.

#### **2.1.1.4. Esguerrimiento**

Es la precipitación residual que queda después de restar las pérdidas por intercepción y evapotranspiración. Aparece en los canales, naturales o artificiales, con flujo perennes o intermitentes. El esguerrimiento, de acuerdo con la trayectoria que toma para llegar a un canal, puede ser superficial, subsuperficial o freático. “El agua proveniente directamente de la precipitación fluye sobre el suelo a los cauces acuático como esguerrimiento superficial, de tormentas o avenidas. Sin embargo, las cantidades de agua que realmente alcanzan a llegar a las corrientes son reducidas por la infiltración, evaporación y otras pérdidas a lo largo del camino”.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> MASKEW, Gordon. *Ingeniería sanitaria y de aguas residuales*. p. 180.

<sup>7</sup> MERRITT, Frederick. *Manual del ingeniero civil*. p. 21-102.

El método más utilizado para la medición del escurrimiento es el aforo de corrientes, que está basado sobre un entendimiento del flujo a canal abierto. Entre los dispositivos de utilizados se encuentran: medidores de corriente, flotadores, canales e instrumentos para levantamientos: las técnicas de medición incluyen productos químicos, trazadores radiactivos y colorantes persistentes. Cada uno de los dispositivos y de las técnicas tiene sus propias ventajas y desventajas, así como su rango peculiar de utilidad.

### **2.1.2. Procesos lluvia escorrentía**

El análisis de los registros de precipitación pluvial y escurrimiento en relación con sus tendencias y ciclos, aun cuando es de interés general, en algunas ocasiones proporciona una utilidad inmediata. Sólo en ocasiones son los registros suficientemente extensos para permitir una distinción entre las variaciones periódicas y las ocasionales. Por otra parte el análisis de las observaciones ordenadas facilita frecuentemente una útil información para la hidrología comparativa.

“Tanto la precipitación pluvial como el escurrimiento forman distribuciones de frecuencia sesgadas hacia el lado derecho, debido a la constante impuesta por el límite inferior de la precipitación o el escurrimiento. El límite es, generalmente mayor que cero, pero menor que el mínimo registrado. Puede explicarse también la existencia de un límite superior, pero su valor es más flexible, y desde el punto de vista del suministro de aguas, es también menos importante”.<sup>8</sup> Debido a estas dificultades conocidas, la mayoría de los registros de precipitación y escurrimiento pueden ser generalizados con resultados aceptables como series.

---

<sup>8</sup> MASKEW, Gordon. *Ingeniería sanitaria y de aguas residuales*. p. 186.

## **2.2. Cambio climático**

La Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, lo define “como el cambio originado en el clima directa o indirectamente por la acción del hombre y que se suma a la variabilidad natural del clima”.<sup>9</sup> Tal y como se recoge en esta definición, el clima sufre una variabilidad natural, pero es mucho más lenta y progresiva que la que está ocurriendo actualmente.

### **2.2.1. Causas y efectos**

El cambio climático se debe a diversos fenómenos naturales y antropogénicos, cuyos efectos y consecuencias con el pasar del tiempo son más evidentes.

#### **2.2.1.1. Variabilidad natural del clima**

Una de las causas del cambio climático es la propia variabilidad que, de forma natural, sufre el clima, dado que se sabe que en los últimos dos millones de años se han alternado épocas de clima cálido con glaciares, las cuales han afectado de manera determinante a absolutamente todas las formas de vida en la Tierra.

---

<sup>9</sup> FORMASELECT S.L. *El proceso de cambio climático*. <<http://www.formaselect.com/areas-tematicas/Medio-Ambiente/el-proceso-de-Cambio-Climatico.htm>>. Consulta: mayo de 2012.

### **2.2.1.2. Efecto invernadero natural**

La energía que se recibe del Sol, y que tiende a llegar a la parte más alta de la atmósfera, se compone de luz visible, radiación infrarroja y radiación ultravioleta. Pero, para cuando esta energía solar llega a la superficie terrestre, ya ha sido absorbida por el vapor de agua, la capa de ozono y otros componentes de la atmósfera, sin contar la propia vegetación en sí misma.

“Según la cantidad de radiación infrarroja que emite la Tierra, su temperatura debería ser de unos 18 grados centígrados, pero lo único cierto es que la Tierra tiene una temperatura media de 15 grados centígrados”.<sup>10</sup>

### **2.2.1.3. Efecto invernadero antropogénico**

Si bien es cierto que el efecto invernadero es un fenómeno natural y beneficioso para la Tierra, existe otro tipo de efecto invernadero que tiene causas humanas, y que sí que es muy perjudicial. Esto es así porque, se tiende a producir un aumento en la atmósfera de los diferentes gases de efecto invernadero, aumentando este efecto y, por ende, produciendo un calentamiento global del planeta. En las últimas décadas la concentración de dióxido de carbono ha aumentado considerablemente, por el uso de combustibles fósiles como fuente de energía, en procesos industriales y para el transporte.

---

<sup>10</sup> LINDSLEY, John. *Cambio climático*. <<http://elblogverde.com/cambio-climatico-causas/>>. Consulta: mayo de 2012.



#### **2.2.1.4. Calentamiento global**

Todo ello conlleva un evidente calentamiento global, aunque muchos son los científicos que dudan de que exista una relación entre el calentamiento global y la acción humana, especialmente porque indican que muchos de los modelos climáticos existentes son insuficientes y poco satisfactorios en comparación con la propia complejidad del funcionamiento del clima.

### **2.3. Cuenca hidrográfica**

Cuenca hidrográfica: “Espacio de terreno limitado por las partes más altas de las montañas, laderas y colinas, en él se desarrolla un sistema de drenaje superficial que concentra sus aguas en un río principal el cual se integra al mar, lago, u otro río más grande. Este espacio se puede delimitar en una carta altimétrica, siguiendo la divisoria de las aguas”.<sup>11</sup>

En una cuenca hidrográfica se ubican los recursos naturales: suelo, agua, vegetación y otros. Allí habita el hombre y en ella realiza todas sus actividades y todo tipo de infraestructura e intervenciones. La excepción aceptada es para pequeñas áreas ubicadas en las partes bajas de las cuencas denominadas zonas de intercuencas. Cuando las áreas planas son muy grandes y no es tan fácil distinguir las divisorias de las aguas, a estas se denominan cuencas de llanos, pampas o praderas. En el caso de cuencas que vierten sus aguas a los mares, se integra espacialmente el área de influencia sobre las zonas costeras.

Las cuencas pueden clasificarse por su sistema de drenaje y conducción final, balance hídrico y grado de concentración.

---

<sup>11</sup> FAUSTINO, Jorge. *Manejo de cuencas hidrográficas*. p. 3.

### **2.3.1. Por su sistema de drenaje y conducción final**

Las cuencas hidrográficas pueden clasificarse en: arréicas, exorréicas, criptorréicas y endorréicas.

- Arréicas: cuando no logran drenar a un río, mar o lago, sus aguas se pierden por evaporación o infiltración sin llegar a formar escurrimiento subterráneo.
- Criptorréicas: cuando sus redes de drenaje superficial no tienen un sistema organizado o aparente y corren como ríos subterráneos.
- Endorréicas: cuando sus aguas drenan a un embalse o lago sin llegar al mar.
- Exorréicas: cuando las vertientes conducen las aguas a un sistema mayor de drenaje como un gran río o mar.

### **2.3.2. Por su balance hídrico**

Se pueden denominar en cuencas balanceadas, deficitarias y con exceso.

- Balanceadas: cuando la oferta y demanda son compatibles.
- Deficitarias: cuando la demanda es mayor que la oferta.
- Con exceso: cuando la oferta es mayor que la demanda.

### 2.3.3. Por su grado de concentración de la red de drenaje

Define unidades menores como subcuencas y microcuencas.

- Subcuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de la cuenca. Varias subcuencas pueden conformar una cuenca.
- Microcuenca: es toda área que desarrolla su drenaje directamente al curso principal de una subcuenca. Varias microcuencas pueden conformar una subcuenca.

Esta clasificación no es única, existen otros criterios relacionados con el tamaño de la cuenca y están relacionados con el número de orden de drenaje y/o con el tamaño del área que encierran. Ver tabla I.

Tabla I. **Clasificación de cuencas por su tamaño**

<b>Unidad</b>	<b>No de orden</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>
Microcuenca	1,2,3	10 – 200
Subcuenca	4,5	500 – 2000
Cuenca	6,7 o más	Más de 2000

Fuente: FAUSTINO, Jorge. *Manejo de cuencas hidrográficas*. p. 3.

### 2.4. Hidrometría

Es la ciencia que trata de la medición y análisis de agua incluyendo métodos, técnicas e instrumentos utilizados en hidrología.

### **2.4.1. Métodos de medición de escurrimiento**

El método a utilizar para determinar el escurrimiento depende de su aplicabilidad al área en cuestión, la cantidad y tipo de datos disponibles, los detalles requeridos en la respuesta final y la exactitud deseada. “La aplicabilidad depende de las características del área particular y de las suposiciones con las cuales se desarrolló el método. La cantidad y tipo de datos disponibles se refiere a la extensión, detalle y cobertura de los registros hidrológicos, que pueden ser de precipitación o caudal”.<sup>12</sup>

En la determinación de inundaciones puede encontrarse un ejemplo de la variación de los detalles sobre el resultado final. Algunos métodos solo indican el escurrimiento máximo, mientras que otros dan el hidrograma completo. La exactitud está limitada por el costo y por las suposiciones hechas en el desarrollo del método. Los métodos que se presentan a continuación son una herramienta conveniente para resolver problemas típicos de escurrimiento encontrados en la Ingeniería Hidráulica e Hidrología.

Los métodos utilizados para el diseño de estructuras hidráulicas son para estructuras menores y mayores. Al mencionar una estructura menor es referirse a las que son de bajo costo y de poca importancia, por ende, presenta un potencial pequeño para daños aguas abajo. A diferencia de ellas, las estructuras mayores son aquellas que se caracterizan por su elevado costo, gran importancia y un gran potencial de daños aguas abajo.

---

<sup>12</sup> MERRITT, Frederick. *Manual del ingeniero civil*. p. 21-103.

### 2.4.1.1. Método para determinar el escurrimiento para estructuras hidráulicas menores

El método más común para determinar el escurrimiento para estructuras hidráulicas menores es con la fórmula racional

$$Q = CIA$$

Donde

Q = gasto pico en m<sup>3</sup>/s.

C = coeficiente de escurrimiento = porcentaje de la lluvia que aparece como escurrimiento directo.

I = intensidad de la lluvia en mm/h.

A = área de la cuenca hidrológica o área de drenaje, en hectáreas.

“Las suposiciones incluidas en la fórmula racional son:

- El porcentaje máximo de escurrimiento para una intensidad particular de lluvia ocurre si la duración de la lluvia es igual o mayor que el tiempo de concentración. El tiempo de concentración se define como el tiempo requerido para que escurra el agua desde el punto más distante de una cuenca hasta el punto de medición del flujo o caudal.
- El porcentaje máximo de escurrimiento para una intensidad específica de lluvia con duración igual o mayor que el tiempo de concentración es directamente proporcional a la intensidad de la lluvia.

- La frecuencia de ocurrencia del escurrimiento máximo es la misma que la de la intensidad de la lluvia con la cual se calculó.
- El escurrimiento máximo por área unitaria disminuye conforme aumenta el área de drenaje y la intensidad de la lluvia disminuye conforme aumenta su duración.
- El coeficiente de escurrimiento permanece constante para todas las tormentas en una cuenca hidrológica”.<sup>13</sup>

Dado que estas suposiciones tienen una aplicación razonable a las zonas urbanizadas con instalaciones para drenaje de dimensiones y características hidráulicas fijas, la fórmula racional ha logrado gran preferencia para el diseño de sistemas de drenaje para esas zonas. Por su sencillez y facilidad de aplicación, también se utiliza en zonas rurales en donde las suposiciones no pueden aplicarse con la misma facilidad.

#### **2.4.1.2. Método para determinar el escurrimiento para estructuras hidráulicas mayores**

El método de hidrograma unitario es un procedimiento conveniente de amplia aceptación para determinar el escurrimiento de estructuras hidráulicas mayores. Permite calcular el hidrograma unitario para el área particular en cuestión. El hidrograma unitario se define como: “un hidrograma de escurrimiento resultante de una tormenta unitaria. Una tormenta unitaria tiene una intensidad de precipitación prácticamente constante para su duración, denominada duración unitaria y un volumen de escurrimiento de 1 milímetro (agua con un tirante de 1 milímetro sobre un área unitaria, por lo general de una

---

<sup>13</sup> MERRITT, Frederick. *Manual del ingeniero civil*. p. 21-103.

hectárea). Por tanto, una tormenta unitaria puede tener una intensidad efectiva de 2 milímetros por hora y durar ½ hora o una intensidad efectiva de 0.2 milímetros por hora y durar 5 horas. La parte importante de la definición no es el volumen, sino la constancia de la intensidad”.<sup>14</sup>

Pueden hacerse ajustes en la teoría del hidrograma unitario para situaciones en las cuales el volumen de escurrimiento es diferente de 1 milímetro; pero no pueden hacerse correcciones para precipitaciones pluviales con muchas variaciones. El hidrograma unitario es similar, en su concepto, a la determinación de un grupo de factores para un área o cuenca específica. El grupo consiste en un factor para cada variable que afecta el escurrimiento.

El método se resume con la fórmula siguiente:

$$\text{Lluvia efectiva} \times \text{hidrograma unitario} = \text{escurrimiento}$$

Por tanto, el hidrograma unitario es la unión del análisis entre la precipitación pluvial y el escurrimiento, y por ende puede considerarse como una integral de los muchos factores complejos que afectan el escurrimiento. El hidrograma unitario puede derivarse de los datos de lluvia y caudales para una tormenta en particular o sólo de los datos de los caudales o gastos.

“Las suposiciones para el desarrollo de la teoría del hidrograma unitario son:

- La intensidad de la precipitación es constante en su duración o en un período especificado. Esto requiere utilizar una tormenta de corta duración, llamada de tormenta unitaria, para la derivación del hidrograma unitario.

---

<sup>14</sup> MERRITT, Frederick. *Manual del ingeniero civil*. p. 21-106.

- La lluvia efectiva tiene distribución uniforme en toda la cuenca. Esto especifica que el área de drenaje debe ser lo bastante pequeña como para que la lluvia sea casi constante en toda el área. Si la cuenca hidrológica es muy grande, se requiere subdividirla. Después se aplica la teoría del hidrograma unitario a cada subárea.
- La base del hidrograma del escurrimiento directo es la constante para cualquier lluvia efectiva de duración unitaria. Esto no necesita aclaración, excepto que la base de un hidrograma, es decir, el tiempo de escurrimiento de la tormenta es más bien arbitraria, ya que depende del método de la separación del flujo base.
- Las ordenadas de los hidrogramas para escurrimiento directo de un tiempo base común son directamente proporcionales a la cantidad total del escurrimiento directo por cada hidrograma. Permite calcular el escurrimiento para una tormenta de cualquier intensidad o duración, a partir de una tormenta unitaria, la cual tienen intensidad y duración fijas
- El hidrograma del escurrimiento directo para un periodo dado de lluvia refleja todas las características físicas combinadas de la cuenca. Esta suposición implica que las características de la cuenca no han variado desde que se derivó el hidrograma unitario. Como esto se aplica con grados variables de exactitud a las cuencas, las características de la cuenca de drenaje deben ser fijas o específicas. Las variaciones diarias y semanarias en la humedad inicial del suelo son, quizá, la fuente más grande de error en este método, pues en su mayoría son incógnitas”.<sup>15</sup>

---

<sup>15</sup> MERRITT, Frederick. *Manual del ingeniero civil*. p. 21-108.



### **2.4.2. Curva de calibración de descarga**

La curva de calibración de caudales es producto de una serie de aforos que se realizan por un largo periodo de tiempo, creando una relación del caudal y nivel del agua en un determinado tramo de un cauce. El objetivo por el cual los aforos se realizan durante períodos largos de tiempo, presentando caudales mínimos y máximos dentro de las mediciones, y de esta forma lograr que la curva de calibración se ajuste mejor manera al comportamiento del cauce. La curva de descarga se utiliza para conocer el caudal por medio nivel del agua, y a la vez, sirve para construir hidrogramas a partir de limnigramas.

La curva de calibración de caudales, también recibe el nombre de curva de descarga. Matemáticamente la curva de descarga se expresa con la siguiente ecuación:

$$Q = k \times (h - h_0)^b$$

Donde

Q = caudal

k y b = parámetros de ajuste

$h_0$  = nivel en el cual el caudal es cero

h = nivel del agua

### **2.5. Modelos hidrológicos**

Los modelos hidrológicos son indispensables, ya que permiten conocer aspectos en la variabilidad climática global que afectan directamente la hidrología y los recursos hídricos de una región.

Un modelo hidrológico se puede definir como: “Un conjunto de elementos o procesos físicos unidos a través de alguna forma de interdependencia, que actúa sobre un grupo de variables de entrada para convertirlas en las de salida. En estos sistemas cada uno de los elementos o procesos integrantes es el resultado de complicadas interrelaciones de muchos factores de gran variabilidad espacial y temporal, cuyas características físicas prácticamente no son medibles y por ello no son calculables”.<sup>16</sup>

### **2.5.1. Clasificación**

Existen dos criterios o enfoques básicos para simular modelos hidrológicos: el primero, a través del uso de un modelo determinístico y el segundo, con base en un modelo estocástico.

#### **2.5.1.1. Modelo determinísticos**

Un modelo es determinístico cuando cualquiera que sea el valor de la variable de tiempo, la respuesta a una entrada dada es siempre la misma, para un mismo estado inicial del sistema. En estos modelos el problema se reduce principalmente a la determinación y ajuste de los parámetros que describen el sistema, por ella tales modelos en algunas ocasiones reciben el nombre de paramétricos. Debe hacerse notar, que en la realidad no es posible formular y simular un sistema hidrológico natural, “en términos estrictamente determinísticos, debido a la variabilidad en el tiempo de dichos sistemas, variabilidad que se origina por los cambios introducidos por el hombre directa o indirectamente y a los procesos naturales de erosión, cambios climáticos y otros fenómenos que constituyen la evolución geomorfológica de la tierra”.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> ARANDA, D.F. Campos. *Procesos del ciclo hidrológico*. p. 6.

<sup>17</sup> Ibid.

### **2.5.1.2. Modelo estocásticos**

En los modelos de simulación estocásticos se evalúan los parámetros estadísticos que describen la respuesta del sistema y se utilizan posteriormente en la generación de series de datos hidrológicos estadísticamente indistinguibles de las series observadas.

### **2.5.2. Calibración**

Con los modelos determinísticos se pretende simular de manera continua en el tiempo una sucesión de eventos hidrológicos a intervalos cortos y la calibración del modelo se realiza por comparación con la sucesión de eventos observados; en cambio con los modelos estocásticos no se busca una simulación continua de eventos, sino la generación de series hidrológicas no observadas de igual probabilidad de ocurrencia que las observadas, es decir, fundamentalmente consiste en predecir a grandes intervalos los valores característicos de la respuesta del sistema y no su valor instantáneo.



### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1. Variables

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación es necesario el análisis de variables (dependientes e independientes), que son parte del modelo hidrológico que determinará el aporte de la escorrentía superficial a la microcuenca en el punto de control.

Las variables a utilizar para el modelo hidrológico se muestran a continuación, desde la tabla II a la tabla VII.

Tabla II. **Análisis de variables dependientes**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Caudal	m <sup>3</sup> /s		X	No Controlable

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Análisis de variables independientes**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Precipitación observada	mm		X	No controlable
Precipitación acumulada	mm		X	No controlable
Precipitación efectiva	mm		X	No controlable

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Análisis de parámetros fisiográficos**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Tiempo de concentración	hora	X		No controlable
Área de la cuenca	Ha	X		No controlable

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Análisis de parámetros espaciales**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Uso de la tierra	Categoría	X		No controlable
Cobertura	Categoría	X		No controlable

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Análisis de parámetros edáficos**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Tipo de Suelo	Clasificación	X		No controlable

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Análisis de parámetros hidráulicos**

Variable	Dimensional	Factor potencial de diseño		Característica
		Constante	Variable	
Pendiente	%	X		No controlable
Velocidad	m/s		X	No controlable
Tirante	m		X	No controlable
Rugosidad	Adimensional	X		No controlable
Geometría	m	X		No controlable

Fuente: elaboración propia.

### 3.1.1. Variables dependientes

- Caudal: se estimó, analizando cada uno de los parámetros y características (fisiográficas, edáficas, espaciales e hidráulicas) de la microcuenca.

### 3.1.2. Variables independientes

- Precipitación efectiva: se determinó mediante el análisis de las lluvias observadas y acumuladas, así como la estimación de las pérdidas generadas por los procesos de evapotranspiración.



### **3.2. Delimitación de campo de estudio**

- Campo de estudio: Hidrología.
- Proceso: análisis de la relación lluvia-escorrentamiento.
- Unidad de estudio: Cuenca hidrográfica.
- Ubicación: el área de estudio se ubica en la microcuenca del río Quivichil (perteneciente a la cuenca del río Cuilco), en el departamento de San Marcos, municipio de San Miguel Ixtahuacán, dicha cuenca drena a la vertiente del golfo de México. En el caso de la cuenca del río Cuilco, el cauce principal drena de oeste a este, recorriendo aproximadamente, 50 kilómetros en el territorio nacional, para luego formar parte del territorio del país colindante, en este caso México.

### **3.3. Recursos humanos disponibles**

- Persona que realizó el estudio: Mario Ernesto Ordoñez Padilla.
- Asesor: Ingeniero Agrónomo; M.Sc. Recursos Hidráulicos; M.Sc. Suelo y Agua; Juan Carlos Fuentes Montepeque Colegiado No. 2504.

### **3.4. Recursos materiales disponibles**

El presente trabajo realizará el análisis de la relación lluvia-escorrentamiento mediante un modelo hidrológico, para el cual será necesario el equipo correspondiente que brinde los datos necesarios para la elaboración del mismo.

### **3.4.1. Instrumentos**

- Cinta métrica
- Varilla
- Cronómetro
- Molinete
- Estadal
- Lazo
- Nivel
- Trípode
- Linterna

### **3.4.2. Equipo de protección personal**

- Botas de hule
- Capa impermeable
- Casco
- Chaleco reflectivo
- Guantes
- Lentes de protección

### **3.4.3. Equipos**

- Teodolito
  - Marca: TOPCON
  - Modelo: DT-200
  - Aumentos: 30 en el telescopio
  - Incerteza:  $\pm 5$  segundos

- Sensor de presión
  - Marca: In-Situ Inc.
  - Modelo: Level TROLL 300 Instrument
  - Memoria: 1 MB
  - Incerteza:  $\pm 0,2\%$

### **3.5. Técnica cualitativa o cuantitativa**

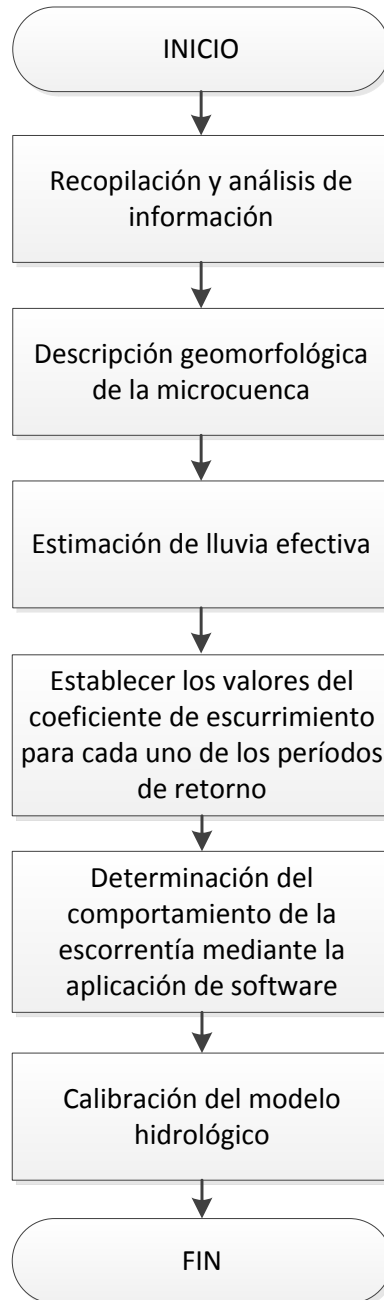
Para la elaboración del modelo se implementaron, en su mayoría, técnicas cuantitativas, las cuales fueron respaldadas por las características cualitativas de cada uno de los parámetros de la microcuenca.

#### **3.5.1. Diseño general**

El modelo hidrológico que se desarrolló es de tipo distribuido, ya que trabaja con una unidad de mapeo homogénea para el área de interés, de igual manera, la caracterización de la microcuenca se realizó con base al relieve, uso de la tierra y tipo de suelo.

El diagrama del diseño general de la metodología utilizada para la realización del modelo hidrológico se muestra en la figura 2.

Figura 2. **Diseño general**



Fuente: elaboración propia.

### **3.6. Recolección y ordenamiento de la información**

Previo al procesamiento de la información es importante la recopilación de los datos originales correspondientes, además de su ordenamiento.

#### **3.6.1. Datos originales**

Los datos utilizados para la realización del modelo hidrológico se presentan de la tabla VIII a la XLIX.

Tabla VIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1970-1971**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	1,2	0,0	1,5	5,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	15,7	0,1	10,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	8,3	0,1	0,0	0,0	0,0	15,7	0,0
4	0,0	0,0	4,2	6,3	16,8	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
5	0,0	0,0	15,2	19,7	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
6	0,0	1,1	2,2	1,8	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
7	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	7,3	2,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	4,6	1,2	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	1,5	3,2	0,0	1,2	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2,0	4,9	0,2	0,3	0,9	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	24,2	0,3	5,9	3,1	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
13	6,4	2,2	3,2	0,2	0,9	5,1	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
14	4,2	0,0	19,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0
15	24,4	0,0	0,0	11,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
16	2,7	8,8	1,7	10,8	3,1	0,1	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	3,7	4,7	1,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	14,9	0,0	0,3	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	8,8	21,7	0,0	8,8	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	9,9	16,1	0,0	2,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	7,9	1,2	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,2	5,6	34,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	3,9	21,2	0,0	0,0	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,4	3,5	0,2	0,4	29,3	4,4	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,6	4,8	2,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
27	0,0	7,1	3,2	14,8	0,1	6,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
28	0,0	4,3	15,1	7,6	3,6	33,1	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0
29	8,2	0,0	1,9	20,6	10,4	8,1	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0
30	0,0	0,0	0,4	5,7	3,5	7,5	0,0	0,0	0,0		0,2	0,0
31	2,2		10,4	6,4		3,6		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla IX. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1971-1972**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	9,5	0,0	7,5	14,0	2,8	5,7	0,0	0,0	0,2	0,0	14,5
2	0,0	0,0	0,0	1,4	8,7	2,4	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,5	4,3	10,5	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	1,1	6,0	17,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,1	26,4	0,0	5,1	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,2	0,0	0,2	7,6	0,0	1,1	0,0	0,0	10,2	0,0	0,0
7	0,0	0,4	0,0	0,0	14,7	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	1,8	0,9	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	4,8	4,6	0,7	0,0	9,5	1,9	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,8	1,9	3,5	0,0	0,0	7,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	12,4	18,5	0,0	0,0	14,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	9,8	2,5	22,3	1,9	2,1	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,2	0,0	8,0	5,1	4,5	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	6,3	4,2	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	7,3	5,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0
16	0,0	18,5	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	5,6	3,8	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
18	2,1	0,0	2,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
19	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	12,0	3,5	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0	0,1	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
22	0,0	0,0	0,0	0,2	3,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	15,9	0,0	14,3	7,5	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	25,4	9,5	54,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	4,3	11,0	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,8	0,0	13,6	13,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
29	11,9	0,0	0,0	1,6	1,2	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	5,5	0,1	0,0	45,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,4	0,0
31	0,0		0,0	23,5		4,8		0,0	0,0		8,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla X. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1972-1973**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	12,6	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	33,4	0,0	7,2	0,5	9,8	0,1	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0
3	0,0	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	1,7	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	17,5	0,0	0,0	7,0	4,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	2,3	15,0	0,0	0,0	19,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
7	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
8	0,0	9,3	0,0	0,0	3,5	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
9	0,0	1,4	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,3
10	0,9	4,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
11	9,3	4,8	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1,1	0,0	2,4	1,1	0,0	1,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,9	0,3	0,0	4,0	0,0	0,0	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	7,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	4,4	0,4	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,1	0,8	0,0	0,0	5,4	12,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	7,2	12,6	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	10,8	5,5	0,5	0,9	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	1,2	2,4	10,5	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	1,2	5,7	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	1,2	0,0	19,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,1	0,0	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,6	11,0	12,4	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	3,5	38,3	2,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	23,3	0,2	0,0	2,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	25,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	34,2		4,5	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*



Tabla XI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1973-1974**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,2	2,1	0,0	14,9	2,4	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0
2	0,0	3,1	0,0	39,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	1,8	0,0	0,5	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,5	0,0	2,6	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	2,3	0,0	16,3	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,5	5,3	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0
7	0,0	1,5	0,0	29,8	1,4	6,1	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	5,6	0,9	5,6	0,0	5,7	0,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	9,4	2,0	34,3	14,1	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	1,6	19,9	10,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
11	0,0	5,1	0,0	0,0	0,8	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
13	0,0	5,1	0,0	15,5	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,9	0,0
14	0,0	0,0	0,0	15,8	0,0	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
15	0,2	9,6	0,0	3,1	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,3	27,1	0,3	0,0	0,7	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
17	9,9	2,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	1,9	25,5	0,0	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	4,1	9,9	0,7	8,4	1,0	8,4	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	0,0
20	7,1	4,6	3,0	2,2	0,0	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	43,9	5,6	3,5	0,2	2,8	7,3	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,5	3,4	4,7	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	1,1	1,2	12,4	2,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,7	33,3	11,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	1,5	0,2	48,6	0,0	2,7	0,3	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0
26	3,8	4,9	3,6	0,6	0,0	2,8	3,2	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,3	9,4	1,9	3,6	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	25,0	1,3	0,3	29,4	0,6	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	1,8	65,2	0,0	20,5	1,3	5,8	3,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	34,5	0,8	11,2	11,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0		0,0	0,0
31	19,7		0,1			0,0		0,0	0,0		0,0	0,0

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1974-1975**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	1,0	0,0	1,2	18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	5,2	0,0	6,3	0,0	0,0	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,2	0,0	2,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	7,6	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,1	10,9	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	11,9	19,0	0,0	0,0	56,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	5,1	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	30,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,9	0,0	12,0	4,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,7	0,2	0,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	3,1	0,0	32,4	22,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	28,7	7,1	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	2,3	6,5	0,0	0,2	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
16	0,7	25,8	0,4	0,4	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	4,6	6,3	0,0	0,4	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	26,3	0,0	0,0	2,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,5	23,1	0,5	0,0	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	4,0	22,9	0,9	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	11,1	0,1	0,0	7,5	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	55,9	7,9	4,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	1,3	0,0	16,8	0,0	3,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,6	0,6	0,0	0,0	20,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	5,6	12,1	0,2	11,9	34,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	15,9	0,0	24,8	2,6	0,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	2,7	12,9	0,0	27,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	10,9	0,0	0,3	1,5	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,5	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	1,6		0,0	0,0
30	9,6	0,3	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	4,4
31	1,2		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1975-1976**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	8,3	2,0	0,0	0,0	4,8	0,0	33,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	1,7	0,0	0,0	30,0	11,7	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,3	3,2	9,2	12,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	16,4	0,0	0,0	8,8	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	5,3	0,0	4,7	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,0
7	0,0	0,0	0,5	0,0	3,6	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	17,6	1,6	0,1	12,4	1,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
9	0,0	9,3	0,0	0,2	17,3	31,1	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	5,7	0,0	0,1	16,9	1,3	11,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0
11	0,0	1,5	23,7	1,4	32,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6
12	0,0	0,8	0,0	0,0	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	2,0	0,2	6,3	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,2	0,0	15,0	0,0	14,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	2,0	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	13,9	0,3	0,0	0,0	4,8	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,2	0,0	0,0	2,7	3,7	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
19	0,0	6,7	0,0	1,5	0,0	25,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	8,6
20	0,0	0,0	0,0	12,0	16,6	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
21	0,0	0,0	0,0	3,6	16,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
22	4,7	0,0	0,0	3,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	1,1	0,0	1,0	0,2	26,3	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	29,9	0,0	1,3	0,9	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	2,2	0,8	1,1	0,3	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	12,6	0,0	1,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	1,1	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
28	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	9,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
30	5,6	0,0	0,0	27,2	0,0	0,2	0,0	1,8	0,0		0,0	0,0
31	0,3		0,0			16,3		0,0	0,0		0,0	37,8

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XIV. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1976-1977**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	1,9	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1,7	34,9	25,4	0,0	42,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,1	10,9	33,3	0,4	0,0	3,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	34,5	0,0	0,4	0,7	12,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	14,8	0,0	3,4	0,0	11,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	13,5	0,8	0,5	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
7	0,0	4,3	18,8	0,0	0,0	55,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	9,4	34,5	0,0	9,5	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	1,7	25,8	0,0	0,0	5,0	2,8	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
10	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	33,6	0,0	0,0	1,3	0,5	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	12,0	25,3	0,4	1,0	1,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	19,7	0,1	0,7	0,4	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
15	18,0	2,4	11,6	11,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
16	36,1	0,3	0,0	3,5	0,7	0,0	2,8	0,0	0,0	2,0	0,0	0,4
17	1,6	0,0	0,0	16,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
18	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	7,1	0,3	0,0	6,2	17,6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
20	14,0	93,7	2,5	6,6	44,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	10,4	29,7	0,2	0,0	27,1	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	12,6	15,0	0,0	0,0	14,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
23	4,8	1,3	0,7	0,6	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
24	1,2	0,4	0,1	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	4,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	34,0	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
28	0,0	14,3	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1
29	0,0	3,2	0,0	8,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	38,2
30	1,8	5,2	3,1	0,4	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	8,6
31	0,0		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XV. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1977-1978**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,9	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	1,0	3,6	5,1	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	14,6	0,0	0,0	2,1	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	1,9	0,0	1,0	0,1	8,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
5	1,2	0,0	0,0	0,0	16,0	0,4	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	10,0	3,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	13,2	18,4	0,0	0,7	0,0	2,2	18,7	0,6	0,0	0,0	1,5	0,0
8	0,0	13,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
9	40,7	29,2	0,0	17,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
10	5,8	2,5	0,8	1,6	0,0	0,0	0,9	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	10,6	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	13,5	0,0	0,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	9,1	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	21,1	0,0	0,0	0,0	3,2
14	2,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
15	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	1,4	9,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	24,7	1,7	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	1,8	1,2	0,0	40,1	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	41,3	0,0	0,0	23,8	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	4,0	0,0	12,9	7,3	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	7,1	0,0	5,1	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	10,9	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	4,2
23	32,8	0,0	5,0	11,8	14,2	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,4	0,0	0,0	0,2	21,2	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
25	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	85,4	0,0	0,0	8,4	2,9	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	2,1	0,0	0,0	10,5	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	1,5	17,9	0,0	10,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	3,3	0,0	0,0	0,9	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,1	0,0	0,0	4,5	2,8	2,3	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		0,0	0,0		12,2		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XVI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1978-1979**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	18,6	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,4	0,2	0,0	6,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,6
4	0,0	6,4	1,5	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9
5	0,0	2,4	0,4	1,8	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	23,8	1,5	0,0	33,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	8,2	0,8	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	44,0	0,0	0,0	4,4	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	4,6	1,8	7,5	20,5	2,0	1,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	12,6	3,4	3,2	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,5	1,0	5,6	5,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,6	11,3	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
15	0,0	0,7	6,3	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	52,1	2,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,1
17	0,0	0,0	8,8	1,5	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
18	0,0	4,0	4,2	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,4	11,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	24,6	0,3	0,0	14,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0
21	0,8	1,3	2,5	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
22	19,5	0,0	22,9	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
23	0,5	14,2	2,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	0,0
24	0,0	0,6	0,1	0,0	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
25	6,4	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	5,9	0,9	0,4	4,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	7,2	0,2	0,0	35,0	35,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0
28	27,6	2,6	3,0	49,6	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	2,5	0,2	0,0	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,1	0,0
30	18,6	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,7		0,0	1,9		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XVII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1979-1980**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	0,0	4,4	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
2	0,0	3,0	0,0	0,0	0,3	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,4	27,1	0,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
4	1,8	0,8	11,0	7,4	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
5	0,0	0,9	0,9	0,7	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	16,4	10,6	12,0	28,6	0,7	0,2	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	5,1	26,4	0,2	0,0	10,4	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,4	0,1	2,0	0,0	28,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	25,3	0,6	2,7	0,0	13,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	11,2
10	4,2	34,6	3,9	0,0	1,6	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
11	5,7	25,7	41,0	0,1	2,7	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
12	27,0	9,5	0,0	4,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
13	0,0	0,5	0,0	1,4	22,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	41,4	4,5	1,2	18,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	8,6	15,8	0,0	52,7	0,0	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	38,6	0,6	0,0	40,4	7,1	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	9,1	0,8	0,0	16,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,1	0,0	0,0	5,0	5,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
20	0,0	1,5	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	8,7	3,0	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,2	12,4	25,1	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	1,4	0,0	0,6	8,3	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	1,1	0,5	9,5	10,4	27,8	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
25	0,0	1,3	3,0	1,8	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
26	12,7	3,4	1,8	9,5	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0
27	0,0	0,5	0,2	2,8	2,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	37,3	0,0	1,9	0,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
29	4,0	0,0	29,3	28,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	27,9	0,0	0,0	34,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0		6,9	0,0
31	4,5		0,0	18,9		14,7		0,0	0,0		41,9	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XVIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1980-1981**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	6,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	12,5	0,0	0,0	5,6	8,7	51,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	2,7	0,0	0,0	6,4	3,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	1,0	0,0	5,0	0,0	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,4	20,8	0,0	0,0	0,0	17,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
6	0,7	36,4	3,2	13,0	3,7	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	13,2	0,0	33,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,1	0,0
8	0,0	0,0	0,0	32,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0
9	0,0	0,0	0,5	5,8	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0
10	1,0	0,0	1,5	14,4	0,0	2,5	0,8	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0
11	0,0	7,8	0,0	1,1	0,0	0,2	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	6,0	0,0	0,6	9,6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	5,3	0,0	0,4	5,9	0,0	2,7	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0
14	0,0	30,9	1,8	7,6	26,8	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	5,6	2,0	0,0	0,0	54,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0
16	17,5	5,8	1,6	11,6	26,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
17	0,9	3,1	10,3	1,9	0,4	5,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	10,0	1,7	2,7	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0
19	0,0	18,4	1,1	0,0	34,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	6,8	0,0	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
21	0,0	5,4	1,4	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
22	11,0	0,0	5,9	10,6	0,4	0,0	0,6	0,0	11,2	0,4	0,0	0,0
23	22,1	1,5	7,6	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	1,2	5,4	20,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	27,7	4,6	15,3	0,0	8,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2
26	2,2	6,8	10,4	10,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0
27	0,2	0,0	0,0	0,2	23,6	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	5,8	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		6,3	3,3		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*



Tabla XIX. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1981-1982**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	11,3	0,0	0,0	29,2	0,7	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,8	0,0	0,0	6,8	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,3	8,2	0,0	11,8	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
4	24,2	1,0	6,6	0,7	5,2	5,3	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	1,4	3,6	2,5	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	14,3	7,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	8,2	0,0	11,6	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	6,2	0,0	56,4	0,8	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	3,0	0,8	0,0	1,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,5	2,9	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,6
12	0,0	12,4	0,0	16,7	1,6	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
13	0,0	2,0	6,2	9,3	1,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	16,6	7,2	10,5	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	12,6	1,7	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,3	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	4,2	5,2	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	11,3	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	4,0	0,0	3,4	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	44,9	12,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	11,9	0,0	16,8	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	0,0	0,0
23	0,0	8,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	15,0	56,0	3,5	30,1	49,9	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	4,9	0,2	3,6	5,7	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0
26	5,4	1,5	7,9	1,1	41,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	33,1	0,4	4,5	18,2	11,8	41,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	20,8	0,8	0,0	0,7	23,0	24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	23,0	10,6	2,3	16,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	15,6	3,8	0,2	2,2	0,0	39,5	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	1,4		1,0	0,0		5,7		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XX. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1982-1983**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3
2	11,8	2,0	0,0	5,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	15,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	4,0	19,1	0,3	0,0	0,0	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	44,5	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	20,5	27,0	0,2	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,5
8	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
10	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
12	0,0	2,6	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	9,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	38,8	0,0	0,0
15	0,0	3,4	2,7	0,0	1,2	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	13,4	0,0
16	0,0	0,3	10,6	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0
17	0,0	3,9	48,5	4,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	2,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	31,5	0,0	4,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	3,9	6,4	0,0	0,6	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	22,0	8,8	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0
22	7,4	0,0	0,8	0,0	0,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	15,4	0,5	4,8	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	7,8	1,4	0,2	27,7	23,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	8,4	3,6	1,3	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0
26	3,8	0,0	2,4	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0
27	2,4	9,3	0,0	0,3	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	17,2	4,2	0,0
28	2,2	0,0	0,0	0,6	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0	13,8	6,0	0,0
29	1,9	0,0	9,7	0,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	5,3	1,8	0,0	0,0	55,9	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	3,6
31	16,6		1,9		22,5			0,0	0,0		0,0	0,0

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1983-1984**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,5	0,0	0,0	30,4	1,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,2	0,3	11,8	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	12,6	1,2	13,8	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	7,2	0,3	0,6	0,4	5,6	0,4	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0
6	0,0	0,2	1,8	0,0	3,5	15,7	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
7	0,0	1,8	0,0	0,3	0,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,2	0,2	11,6	0,3	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,6	5,5	25,2	10,5	0,0	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	5,4	38,0	11,2	0,1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,4	0,0	1,4	0,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	10,6	12,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	36,5	7,5	0,9	2,4	6,1	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
14	0,0	11,4	0,0	0,0	1,6	3,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
15	0,0	20,5	0,3	0,0	4,6	0,2	18,8	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
16	0,0	9,0	17,8	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
17	0,0	7,6	14,3	0,0	5,7	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	8,4	1,3	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	11,4	1,9	0,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	24,2	15,9	0,3	0,0	0,0	2,9	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	5,8	2,9	1,5	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
22	0,0	14,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	26,2	0,3	6,3	1,8	13,5	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	0,9	0,0	17,6	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4	0,0
26	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	33,2	0,0
27	0,0	2,4	2,8	0,0	2,8	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
28	3,2	5,4	4,8	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	3,3	0,0	0,0	20,7	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	24,9	6,4	0,0	13,1	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	27,6		0,0	3,1		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1984-1985**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	33,2	0,0	1,8	3,8	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	35,5	0,0	6,0	17,4	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
3	0,0	9,3	2,5	14,5	16,1	3,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
4	0,0	1,8	0,0	14,3	52,7	7,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	42,9	3,1	1,0	2,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	31,1	13,0	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,5	0,0	8,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	16,9	0,9	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	6,1	0,8	19,5	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	7,4	1,2	2,5	0,0	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
11	1,3	24,4	1,0	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	26,8	1,5	25,2	1,3	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	1,2	4,5	3,8	0,8	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	2,4	7,2	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
15	38,9	2,6	0,0	6,4	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,6
16	23,4	17,8	0,0	2,5	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	3,7	5,6	0,0	1,3	55,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
18	20,5	18,9	0,0	0,0	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	2,0	0,0	0,0	0,9	4,6	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
20	2,6	0,0	4,0	1,9	34,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	3,5	0,0	0,5	0,8	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
22	5,6	0,0	1,1	4,2	9,0	3,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	27,0
23	20,2	0,0	3,3	0,5	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	7,8
24	0,0	0,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4
25	8,6	0,0	5,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	2,4	0,0	0,0	0,0	11,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
27	1,5	0,0	0,5	0,0	6,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
28	0,0	0,0	0,0	4,2	10,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
29	2,1	0,0	4,7	0,0	2,6	20,4	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	13,0	0,0	20,1	0,0	5,1	12,1	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	1,5		32,0	11,1		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1985-1986**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	1,3	10,8	3,2	0,0	1,2	1,3	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	6,1	0,0	0,6	0,0	1,3	5,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,1	2,0	4,1	1,3	24,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	16,6	0,9	0,2	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,2	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	9,7	0,4	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	16,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	4,0	1,2	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0
14	0,0	4,6	0,9	3,9	0,5	4,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
15	0,0	5,0	0,0	5,3	0,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	2,2	0,0	5,3	15,4	0,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,6	0,2	0,0	7,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0
20	0,0	0,0	1,8	0,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	6,8	1,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	41,1	1,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
23	0,0	0,0	0,0	2,0	1,1	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
24	0,0	0,0	0,4	19,2	17,2	2,8	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0
25	0,0	2,0	0,0	4,2	2,3	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	21,2	0,0	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	4,9	0,0	0,0	37,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
28	0,0	19,6	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	6,0	6,9	0,2	0,0	0,3	1,2	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,0	1,0	8,4	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		1,6	1,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXIV. Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1986-1987

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	26,0	0,0	0,0	2,5	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	70,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	11,0	1,3	0,0	0,0	2,2	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0
5	0,3	0,0	0,0	1,1	4,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,1	13,0	1,8
6	0,0	7,3	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	29,7	1,8
7	0,0	0,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	11,1
8	0,0	51,6	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
9	5,4	9,2	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
10	16,4	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
11	0,0	0,0	3,8	0,0	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
12	0,0	0,0	0,0	2,7	0,2	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	7,8	2,4
13	0,0	1,8	3,7	0,5	0,4	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,4
14	1,1	0,2	0,2	4,1	2,4	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,6	0,3	0,4	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	1,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	8,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
19	12,6	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
20	4,8	0,4	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	9,5	0,0	2,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	14,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	7,1	7,4	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,6	0,0	9,4	5,2	0,0	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	50,4	0,0	21,9	0,0	1,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	7,2	9,7	0,0	2,0	0,0	51,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	9,1	0,0	9,5	11,1	38,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	7,7	7,1	6,2	0,0	13,4	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	11,0	1,6	0,0	5,4	1,4	26,4	3,3	0,0	0,0		0,0	0,0
30	9,4	0,0	0,0	0,0	13,4	7,2	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	1,7		0,4	0,2		0,0		0,0	0,0		0,2	

Fuente: INSIVUMEH. Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.

Tabla XXV. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1987-1988**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	1,6	0,2	2,6	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	2,8	0,9	0,0	0,2	3,8	0,0	13,7	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	8,3	6,7	4,7	0,1	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,2	7,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	2,2	0,0	9,7	43,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	6,9	8,0	0,0	48,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,9	0,0	5,8	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	43,7	12,8	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,0	0,0
12	0,0	11,1	11,6	0,0	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,4	1,4	0,0	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,2	3,1	0,0	2,0	3,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
16	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
17	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,8
18	0,0	18,9	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
19	0,0	4,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,2	1,1	0,0	0,3	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
21	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	9,3
22	0,0	0,2	1,4	2,7	22,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	14,6	3,2	0,0	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,3	5,0	0,0	0,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	1,0	10,3	0,0	0,0	10,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	11,0	9,5	0,7	0,0	0,3	0,0	4,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
27	0,0	2,9	0,0	4,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,6	14,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	5,2	6,6	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	9,0	3,7	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	13,0		1,2	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXVI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1988-1989**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	11,4	0,0	0,7	0,0	14,4	4,2	16,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	3,8	22,7	10,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	1,2	0,0	4,1	46,8	24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	5,3	0,0	5,1	15,6	0,6	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	6,5	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	3,1	7,4	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	29,2	0,0	12,6	1,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	4,6	0,0	20,2	21,9	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	3,0	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	3,4	0,6	7,9	50,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
12	0,0	36,2	2,7	4,9	27,3	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
13	0,0	3,4	4,2	7,8	3,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	8,7	23,2	32,1	0,7	4,3	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	4,9	3,7	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
16	0,0	18,7	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,6
17	0,0	5,4	0,0	0,2	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,1
18	0,0	9,4	11,1	32,8	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
19	0,0	7,8	0,0	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	23,4	43,4	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	6,9	0,0	12,7	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	33,1	0,0	0,3	5,0	0,0	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	32,0
23	0,0	22,0	0,0	3,8	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
24	0,0	3,1	0,0	0,2	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,4
25	2,6	0,0	1,2	5,0	2,1	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
26	2,5	0,0	0,0	29,3	9,5	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
27	0,0	0,0	0,0	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	8,2	20,5	0,0	11,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
29	2,0	9,5	2,2	8,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	26,2	7,7	0,0	0,0	34,5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		2,5	1,8		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*



Tabla XXVII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1989-1990**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	1,3	0,0	0,0	0,4	0,2	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4,2	1,3	0,0	0,0	1,2	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
3	0,0	0,0	0,0	10,5	11,9	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	23,5	0,6	0,0	14,0	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
5	1,4	6,4	18,8	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	12,2	8,7	0,0	0,0	0,3	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3
7	0,0	0,0	0,0	1,9	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,8
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	15,2	0,0	0,0	0,0	2,6
9	11,8	0,0	0,0	3,0	0,4	17,0	7,8	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0
10	2,6	1,0	0,0	0,0	5,5	10,8	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	7,8	8,0	0,0	0,4	0,0	8,6	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,7	0,5	12,6	0,0	3,2	28,8	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	10,4	0,0	0,0	0,0	9,3	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	1,7	22,0	0,0	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	14,3	1,6	0,0	34,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
16	0,8	14,7	0,0	9,8	12,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
17	0,0	51,0	0,0	7,0	5,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	1,8	0,9	0,0	3,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	4,0	10,0	30,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0
22	0,0	15,0	0,5	14,9	2,3	0,4	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0
23	4,5	15,5	0,0	10,8	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	6,0	0,4	14,7	11,8	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
25	10,1	28,0	3,7	0,0	38,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	41,5
26	11,0	15,1	0,0	3,5	7,6	0,0	48,6	0,0	0,0	0,0	9,8	10,0
27	1,4	5,3	2,0	1,6	40,1	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,5	16,2	1,8	15,2	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
29	0,4	10,7	12,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	11,4
30	0,0	2,6	3,4	2,6	4,4	0,0	3,0	0,0	0,0		0,1	0,1
31	0,0		20,4	0,2		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXVIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1990-1991**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	3,1	0,2	7,8	0,0	6,8	23,2	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	5,2	0,0	0,4	0,0	22,7	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	2,8	9,8	1,8	12,5	0,2	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	6,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	2,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	8,1	18,4	8,2	0,8	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,5	1,6	71,7	31,2	0,9	5,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	6,8	0,0	0,8	0,0	1,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	8,8
9	0,8	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	22,5	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	11,9	2,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5
12	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	3,5	26,2	0,0	0,0	30,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	2,4	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	2,9	30,6	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	2,6	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	1,2	0,0	0,0	2,5	10,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,2	66,0	6,8	0,0	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	10,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,7	2,3	0,3	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	2,8	1,0	7,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	1,5	0,8	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0
24	0,4	4,9	0,0	2,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	1,3	0,0	0,0	7,6	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	31,4	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
27	16,4	0,0	0,0	0,0	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,8
28	4,4	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
29	2,7	0,1	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	8,6
30	14,1	6,7	12,3	0,0	0,2	0,0	5,5	0,0	0,0		0,0	9,8
31	12,0		0,2	6,1		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXIX. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1991-1992**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	1,9	0,0	3,4	0,2	13,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
2	0,0	0,0	1,3	0,0	17,8	0,0	0,0	36,4	0,0	5,5	0,0	0,4
3	0,0	10,1	1,9	0,0	0,0	11,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	7,3
4	0,0	58,2	22,9	12,2	11,0	5,1	0,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	4,4	34,3	12,4	4,2	67,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	3,9	4,0	0,4	14,9	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,3
7	0,0	0,0	0,0	18,2	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,2	0,0	1,0	5,2	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	17,6	1,2	0,0	0,0	3,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	13,6	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
11	19,0	4,8	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
13	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
15	3,0	8,9	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
16	0,0	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	7,1
17	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
18	9,0	0,0	0,0	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
19	7,4	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	4,6	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	7,1	6,7	0,0	0,0	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,7	0,0	1,1	0,0	13,7	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	4,4	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	2,9	2,7	0,0	0,0	1,4	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	14,1	0,0
26	10,8	19,2	0,0	1,2	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	19,4	0,0	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	1,1	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,6	6,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	8,8	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXX. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1992-1993**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	7,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	3,3	8,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	1,4	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	34,1	0,0	0,0	0,1	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
6	0,0	10,4	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
7	0,0	14,3	0,0	0,2	65,1	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,1	0,0
8	0,0	1,5	2,7	0,0	0,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4
9	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	1,8	0,0	12,2	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
11	0,0	0,0	0,0	32,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	4,8	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	2,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	26,5	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,1	0,2	6,9	1,1	4,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	10,1	4,2	0,0	4,2	3,1	0,0	3,5	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0
17	8,4	15,9	3,9	4,0	0,4	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	4,1	26,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
19	0,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
20	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,4
21	4,7	2,2	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
22	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
23	0,0	7,7	0,0	0,0	21,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
24	0,0	5,7	0,2	0,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
25	0,1	17,1	7,7	0,0	0,0	8,7	27,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
26	21,6	11,9	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	10,7	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
28	4,9	4,7	0,0	0,0	0,0	24,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	12,7	12,3	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	1,0	1,5	0,0	0,0	15,7	9,7	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,1		0,0	0,0		0,2		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1993-1994**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	12,7	0,0	6,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	1,5	0,0	1,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	1,3	33,4	1,2	0,0	0,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	1,8	1,2	1,6	0,0	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	5,8	12,5	0,0	46,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	23,2	0,4	11,5	1,2	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,4	0,0	0,8	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	2,1	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	7,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,8	0,0	21,5	0,6	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	21,3	15,2	0,3	1,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	6,7	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	5,9	0,0	0,0	2,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	6,4	15,9	0,0	16,7	0,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	35,8	7,3	0,0	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,2	30,6	0,0	24,5	9,4	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
18	0,0	6,1	0,0	30,2	0,3	25,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	1,9	0,0	10,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	1,4	12,5	0,0	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	43,4	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
22	0,6	5,7	0,0	0,0	58,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,4
23	4,7	22,7	0,0	0,0	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
24	18,8	0,4	0,0	1,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6
25	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
26	3,0	8,2	0,0	11,2	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,0	13,0	0,1	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	34,3	8,8	0,4	59,4	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
29	1,4	20,5	0,0	16,5	3,1	5,2	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,0	30,8	0,0	13,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,8		0,4	31,9		1,7		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1994-1995**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	2,9	0,0	2,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,2	0,0	10,0	2,6	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
3	0,0	0,0	22,8	46,5	0,0	31,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	21,3	1,1	4,1	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0
5	0,0	60,2	0,8	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
6	0,0	34,1	0,1	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2
7	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
8	0,0	20,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2
9	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,1
10	0,0	10,2	0,0	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
11	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2
12	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,8
13	2,5	10,1	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	0,0	18,6	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	11,2	0,0	0,0	3,0	0,0	9,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
16	9,7	0,0	0,0	0,0	9,1	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	9,2	0,0	0,0	0,4	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
19	0,2	1,4	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
21	0,0	30,4	26,4	0,7	4,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
22	0,0	7,9	13,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
23	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
24	0,0	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
26	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,2
27	16,1	0,0	0,0	0,0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,5
28	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
29	0,4	0,0	0,0	1,8	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	3,0
30	0,8	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	3,0
31	0,0		0,0	0,7		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1995-1996**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	10,1	0,0	0,0	1,8	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	11,4	0,1	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	17,6	4,0	0,2	19,1	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,3	8,5	8,4	4,6	6,1	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	12,0	0,3	0,0	5,3	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	9,8	4,2	0,0	1,0	14,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	13,5	0,6	0,0	19,2	35,8	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,8
8	4,9	6,7	4,2	12,4	37,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
9	1,8	3,2	30,7	4,2	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
10	6,5	0,7	0,0	11,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,2	0,0	2,2	0,0	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6
12	0,0	3,6	0,4	3,2	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	8,7	6,0	0,2	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,4
14	10,8	0,0	0,0	34,0	12,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
15	0,0	0,2	2,7	3,0	7,9	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	55,9
16	0,0	0,3	0,0	22,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,7
17	0,1	3,5	0,0	3,0	34,7	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	6,9	22,5	0,0	1,8	6,8	0,3	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0
19	16,0	1,3	0,0	21,9	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,6
20	0,0	33,7	0,4	1,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	6,2	0,0	0,0	4,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
22	26,4	14,5	0,9	0,0	0,6	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	4,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7
24	1,1	50,5	4,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0
25	0,0	3,1	4,4	4,2	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,2	10,9	7,1	17,2	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
27	4,6	12,2	0,0	7,5	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1
28	0,0	17,6	9,8	1,2	30,8	3,3	4,2	9,7	0,0	0,0	0,0	1,8
29	0,0	7,8	1,0	44,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
30	0,0	0,0	29,4	16,4	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0		2,4	15,4
31	0,0		0,0	6,5		0,0		0,6	0,0		3,4	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXIV. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1996-1997**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,7	0,0	7,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4,0	0,0	0,2	0,0	25,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	22,3	0,0	11,6	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
4	0,0	3,2	3,0	0,0	0,0	16,5	0,5	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
5	0,0	0,5	22,1	0,0	3,9	28,0	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	4,9
6	0,0	0,0	1,8	0,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	21,0	0,0	8,8	24,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	2,0	12,8	4,8	22,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	19,5	22,0	9,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	54,2	0,0	1,7	2,6	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	35,2	8,9	7,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	23,1
12	0,2	0,4	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
13	1,9	10,0	0,0	3,9	1,1	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,0	1,6
14	2,9	1,3	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	11,7	10,8	0,0	1,3	68,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0
16	5,6	16,6	26,5	0,0	4,3	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	8,1	0,0	1,6	0,0	0,0	0,3	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	15,1	8,1	14,2	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	1,3	1,3	3,3	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	2,5	9,9	0,0	11,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
22	0,0	0,7	0,0	18,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8	0,0
23	0,0	3,7	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	0,0
24	0,0	24,5	0,0	19,9	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	2,2	4,3	0,0	23,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0
26	0,5	3,3	0,0	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0
27	0,0	0,2	0,3	5,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,3	18,8	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	3,8		0,0	0,0
30	16,8	6,3	6,8	0,0	9,5	0,0	0,0	0,0	4,0		0,0	0,0
31	0,2		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*



Tabla XXXV. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1997-1998**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	7,8	29,6	0,0	4,7	15,9	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	23,1	2,2	0,0	26,5	1,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	1,8	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,8	0,9	0,5	10,4	0,4	30,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	1,8	0,3	0,0	0,0	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4	33,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	16,5	0,0	0,4	1,2	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	6,0	1,6	1,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	5,8	0,5	2,3	8,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	7,0	4,8	0,0	31,3	10,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	26,4	4,7	0,2	0,0	30,4	1,1	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	7,1	6,1	0,5	0,2	3,4	0,0	17,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	6,4	3,4	10,2	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,3	7,4	3,7	0,0	0,0	3,7	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,4	2,1	0,4	0,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	9,1	0,0	41,8	12,1	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
18	0,0	0,0	0,0	2,1	5,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0
19	0,0	0,0	0,0	1,4	3,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	1,6	6,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	34,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,5	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,3	0,0	0,4	0,6	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	5,7	0,0	0,1	0,0	7,6	4,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	6,0	0,9	1,4	0,0	11,7	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	35,3	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	13,3	6,0	3,8	36,9	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	9,3	3,4	0,3	28,9	11,3	0,0	3,2	0,0	0,0		0,0	17,4
31	7,7		1,5	15,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXVI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1998-1999**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	6,0	18,5	5,4	0,9	29,0	0,0	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	4,5	17,7	0,0	0,0	40,1	3,0	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	1,0	10,7	0,1	0,0	40,4	5,5	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,2	12,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	7,7	0,0	7,4	2,2	3,8	25,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,4	0,0	0,0	8,7	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	23,4	0,0	0,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,2	6,3	0,0	0,8	0,6	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	12,0	13,8	0,0	0,2	4,5	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	9,4	0,0	0,4	21,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	11,2	0,0	0,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	7,7	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,0	1,3	0,0	3,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,9	0,0	0,2	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	4,0	0,0	0,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,3	0,0	18,6	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	5,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,1
19	0,0	0,0	0,0	0,0	34,7	18,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	1,2	0,0	0,0	36,2	5,8	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	1,6	0,0	0,0	12,2	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,4	3,0	10,0	6,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,3	0,0	0,8	15,8	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	1,2	27,1	0,0	0,0	0,0	1,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	58,9	0,0	0,2	23,3	18,9	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	4,2	2,2	9,2	11,7	2,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6
27	0,0	0,0	0,6	0,3	23,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	4,8	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,0	0,0	12,0	14,0	0,7	0,0	0,0	0,0		0,6	0,0
30	3,0	0,0	0,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	2,6		1,4	19,4		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXVII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 1999-2000**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	18,8	0,0	2,2	8,9	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	10,5	0,0	4,3	35,5	63,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	5,1	0,0	0,0	13,2	33,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	22,2	5,0	0,0	1,4	25,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	11,6	5,9	0,0	1,9	19,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	23,3	18,4	0,0	34,7	18,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
7	0,4	16,7	1,2	0,0	12,9	4,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	1,9	40,2	0,2	5,5	3,4	0,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	2,2	10,3	0,2	3,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	6,7	0,7	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	5,8	6,6	7,0	3,9	0,9	0,9	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	55,6	18,4	7,8	1,7	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	27,1
13	0,8	21,7	0,7	0,0	20,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	8,4
14	0,0	26,4	0,0	0,0	31,0	32,2	0,0	3,4	0,0	0,0	0,3	1,1
15	0,0	24,5	0,0	0,0	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	8,6	30,0	8,0	17,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0
17	0,0	9,3	14,9	22,5	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
18	0,3	13,1	0,0	6,1	14,2	17,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	2,0	5,5	5,4	3,7	8,6	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	3,9	3,4	15,0	2,0	12,6	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,2	8,0	0,2	0,0	1,6	37,8	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
22	2,3	5,7	0,2	7,7	21,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	6,8	0,0	7,0	7,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,9	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	2,1	0,0	2,7	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	3,2	4,3	0,0	6,8	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	3,4	0,6	0,0	1,0	28,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	10,2	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	2,3	0,0	5,7	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,8	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		0,8	0,2		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXVIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2000-2001**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	2,6	12,7	0,0	0,0	5,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1,0	8,1	0,0	5,3	9,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0
3	0,0	0,0	0,0	6,4	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,2	0,0
4	0,0	34,5	4,2	0,0	3,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,1	1,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	1,2	1,4	0,0	0,0	18,3	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	21,3	0,0	27,0	29,1	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	65,5	6,5	0,0	26,5	1,9	0,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
10	2,2	6,0	1,0	23,2	0,2	1,8	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	20,0	11,0	0,0	8,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
12	6,6	21,3	0,0	14,4	31,8	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	7,7	7,2	0,0	0,0	24,0	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	15,4	19,8	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	1,1	0,9	0,0	0,8	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	9,8	0,0	0,0
16	0,0	12,0	0,0	0,0	10,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,6	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	3,4	8,7	0,0	0,0	33,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0
19	19,2	0,6	0,0	0,0	31,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	0,0
20	10,5	10,8	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
21	11,7	1,9	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	3,6	0,0	0,0	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	3,9	0,0	11,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	16,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	2,1	0,0	0,0	0,2	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
28	0,0	3,4	0,0	0,2	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	12,3	0,0	0,0	8,4	29,8	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	9,8
30	5,2	0,0	1,0	34,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	17,3		0,0	0,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XXXIX. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2001-2002**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	1,2	9,5	0,0	0,0	0,0	32,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	15,9	25,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	3,2	7,2	40,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,2	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	8,6	0,0	7,7	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	2,7	0,0	7,5	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	10,5	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	5,9	0,4	1,2	0,0	2,7	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,1
10	15,4	18,5	13,6	0,0	1,8	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,2	7,0	0,0	1,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	1,8	14,9	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
13	2,4	1,8	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3
14	0,0	1,4	22,3	0,0	2,9	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,3	0,0	62,5	1,0	35,3	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	2,8	9,3	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	6,5	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	41,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
20	24,1	0,0	0,0	0,0	0,0	22,4	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	1,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
22	0,6	0,0	0,1	0,2	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,3	2,8	0,2	9,4	29,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	17,4	0,0	0,0	0,0	0,2	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	16,8	0,0	31,7	7,9	20,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	7,7	0,0	14,9	8,5	20,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	38,4	0,0	22,5	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	8,0	0,0	0,0	3,0	1,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	9,6	0,0	0,0	15,0	31,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	10,6	0,0	0,0	0,0	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	3,5		3,8	1,4		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XL. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2002-2003**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	35,8	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	10,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	5,5	0,0	0,1	14,8	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	1,9	0,6	0,0	1,1	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	2,4	30,4	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	10,0	0,0	0,0	32,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	44,3	0,0	0,0	4,5	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	3,7	0,0	0,0	25,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	12,9	0,0	0,0	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	16,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	2,0	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	11,8	41,9	14,4	1,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	24,8	26,7	9,0	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
14	0,0	0,6	12,7	0,0	7,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,3
15	0,0	0,5	1,0	0,0	1,9	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,4	0,0	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
18	10,2	13,1	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	6,4	5,1	0,0	6,3	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	4,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,7	0,0	0,0
21	0,1	1,6	3,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
22	0,9	0,1	0,5	0,0	5,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	7,0	0,0	8,3	4,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	2,4	26,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
26	14,3	2,5	0,0	0,1	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,5	8,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0
28	16,2	1,9	7,2	2,1	2,5	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	16,3	2,4
29	5,9	0,0	0,0	32,1	5,5	6,0	0,0	0,0	0,0		0,7	0,0
30	12,6	0,0	0,7	0,0	41,1	0,6	0,0	0,0	0,0		2,4	0,0
31	7,2		3,0	0,4		7,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2003-2004**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,5	0,0	0,4	3,5	6,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	48,2	0,0	0,0	10,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
3	0,0	0,0	2,8	0,0	8,7	22,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
5	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
6	6,4	3,9	0,4	1,5	0,0	30,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	17,2
7	2,2	8,4	36,8	0,0	9,2	6,5	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	23,6
8	0,0	23,5	1,8	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8
9	0,0	78,0	2,7	0,0	0,7	0,4	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4
10	0,0	8,0	0,0	3,0	0,0	8,1	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
12	0,0	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,3	0,0	0,1
13	0,0	0,0	0,0	7,2	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
14	1,0	1,7	0,1	1,2	16,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,4	0,4	2,6	2,5	9,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	30,7	8,7	0,0	17,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	32,6	9,0	2,1	0,0	5,3	0,3	0,0	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	10,3	0,0	4,5	0,4	8,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	3,4	2,6	14,3	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,1	9,0	0,0	0,0	0,0	2,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	6,0	0,0	0,0	9,4	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	8,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	22,5	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
25	8,0	7,9	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,3
26	0,0	4,8	5,2	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	0,2	0,2	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,1	0,0	18,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,9	0,0	0,8	0,2	7,9	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	43,1	0,0	0,8	8,7	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0		2,1	0,0
31	27,8		1,1	8,5		3,6		0,0	0,0		4,9	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2004-2005**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	5,1	1,0	3,8	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	30,1	68,7	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,8
3	5,7	6,4	0,0	0,4	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	47,4	0,4
4	0,0	11,7	0,0	0,0	11,0	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	1,7	0,0	3,7	1,1	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,4	3,1	0,2	17,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	23,3	3,9	0,0	3,2	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0
9	0,0	31,8	1,0	0,0	0,2	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0
10	2,4	15,2	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
11	1,7	0,0	15,6	0,0	2,2	2,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
12	18,9	14,2	0,0	0,0	44,3	36,4	0,0	0,1	0,0	0,0	16,1	0,0
13	1,2	0,4	0,8	0,0	1,7	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	1,0	15,1	0,0	0,0	2,1	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	3,6	0,3	0,0	0,0	1,5	19,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	1,9	8,9	0,0	0,0	4,3	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	12,1	17,8	0,0	0,0	30,1	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	11,4	0,0	3,4	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,8	0,0	2,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,1	0,0
20	0,0	0,0	0,0	2,4	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	4,7	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
23	0,0	7,5	0,0	0,3	65,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0
24	12,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	9,6	19,2	0,3	10,2	19,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7
26	36,1	0,0	2,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
27	35,9	13,1	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	11,0	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	7,6	1,1	0,0	5,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		8,4	0,0
31	1,6		0,5	0,0		0,0		0,0	0,0		0,5	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*



Tabla XLIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2005-2006**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	1,8	1,0	0,3	0,0	0,0	2,5	4,6	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
2	0,0	16,5	10,3	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	1,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	3,4	12,4	2,9	0,4	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	2,2	4,1	2,4	0,2	23,9	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,1	6,7	0,0	5,9	7,0	0,3	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	5,9	0,0	1,9	19,4	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	22,4	4,8	8,7	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
10	9,6	0,0	19,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	1,9	26,1	0,0	5,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,1	11,4	1,6	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	2,1	20,0	3,2	4,9	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	4,7	8,0	4,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	1,0	7,4	24,2	2,3	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	19,0	2,2	0,0	0,0	3,9	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	13,3	13,8	0,0	6,7	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	18,0	26,6	8,6	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,2	21,8	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,5
20	0,0	1,3	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	6,9	0,2	50,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0
22	10,0	0,8	0,0	8,3	11,3	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	1,3
23	5,6	3,0	14,1	1,6	75,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	5,6	2,2	4,2	7,2	58,8	0,0	0,0	0,0	5,7	0,0	0,0	2,6
25	0,0	73,6	0,0	39,1	19,6	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	4,0	20,8
26	0,0	36,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	1,0	42,5
27	2,0	16,2	0,0	0,0	35,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
28	4,3	3,9	0,0	0,2	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	1,6	0,0	42,7	20,9	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,0	5,9	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	4,6		0,0	10,7		0,0		0,0	0,3		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLIV. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2006-2007**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	13,9	0,0	5,0	5,0	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	2,2	10,8	0,0	0,0	1,6	0,2	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
3	1,0	9,5	0,3	0,0	8,4	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,7	15,2	0,0	10,1	14,1	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7
5	4,0	2,4	0,0	4,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	17,4	0,5	0,0	0,7	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	3,7	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	2,0	0,0	0,0	1,6	26,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,1
9	0,0	9,0	11,1	0,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7
10	0,0	28,9	0,0	0,0	0,0	26,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	17,6	4,1	0,0	3,6	44,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	30,9	0,0	15,4	0,0	3,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	1,4	0,7	0,0	0,0	1,7	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
14	17,0	1,4	0,1	5,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
15	0,4	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
16	1,0	18,2	0,1	0,0	0,0	0,0	3,6	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	1,5	3,4	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
18	0,0	9,4	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	1,9	0,0	1,3	1,0	1,4	1,0	3,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
20	1,9	0,0	11,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	3,8	0,9	11,9	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	15,0	0,0	25,3	3,3	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	19,8	1,2	4,3	0,0	1,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	24,7	6,1	4,4	0,0	2,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	19,2	11,5	16,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
26	8,5	2,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
27	3,5	17,4	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	19,0	6,6	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	0,8	0,0	0,2	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	0,0	0,0	0,2	0,0	9,9	1,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		1,4	8,0		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLV. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2007-2008**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	1,8	1,9	0,0	3,5	21,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	2,6	0,0	0,0	4,5	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	21,4	1,6	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	25,0	0,0	0,0	0,2	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,3	11,5	0,0	32,6	17,1	4,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
7	0,0	2,2	0,0	2,4	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	3,4	0,6	0,1	0,0	8,0	24,2	0,0	0,0	0,0	7,2	0,0	1,6
9	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,9	0,0	41,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
11	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
12	10,8	8,3	0,1	0,0	1,6	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
13	0,0	25,0	0,0	29,0	2,1	21,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
14	0,0	2,8	0,2	33,4	0,0	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
15	0,0	32,5	2,6	13,9	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	1,2	75,0	10,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	25,4	2,6	34,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	12,7	0,4	0,0	0,0	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	3,5	0,0	0,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	13,5	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
23	0,0	0,8	13,7	11,2	29,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	3,8	0,8	43,0	9,1	10,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	7,6	2,7	2,8	14,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,8	0,0	2,6	42,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	6,0	0,0	0,2	0,1	1,1	0,0	12,1	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0
28	0,5	3,8	0,2	1,5	7,0	0,0	1,3	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0
29	17,9	13,9	5,6	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	28,4	0,0	7,0	5,0	0,9	3,1	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	3,1		0,0	19,7		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLVI. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2008-2009**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	3,7	10,9	0,0	10,1	7,8	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3
2	0,0	27,6	14,2	17,9	1,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	3,1	12,3	9,2	0,0	9,1	45,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	10,0	3,9	7,2	9,8	2,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	3,6	19,3	0,0	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	4,9	7,7	14,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	8,3	2,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	1,8	0,0	0,0	38,0	15,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	1,7	3,6	2,0	0,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	4,5	0,0	12,7	33,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	17,0	2,1	12,1	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	54,0	7,2	0,5	14,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	0,5	0,6	18,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,6
15	0,0	0,0	5,6	10,6	8,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	0,0	0,8	0,0	0,0	2,7	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	1,9	2,8	0,4	0,6	2,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	6,3	3,3	8,7	6,2	8,7	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	22,5	8,8	6,2	2,0	12,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
22	3,8	0,0	13,0	2,7	18,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	23,9	0,8	16,4	28,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	4,0	0,4	0,0	4,3	16,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	25,2	0,2	4,2	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4
26	7,1	0,2	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5
27	0,0	5,0	0,0	14,8	45,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	3,0	0,0	16,4	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0	13,4	0,0	4,5	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
30	4,6	8,9	0,7	0,0	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	2,2		25,0	22,3		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLVII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2009-2010**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	0,0	25,2	4,5	0,0	0,0	25,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	33,8	13,1	3,2	0,0	0,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	13,6	6,0	10,3	0,0	0,0	0,0	31,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1
7	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	5,0	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	5,8
8	0,9	0,0	9,6	0,0	9,4	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	5,8	0,0	11,1	0,2	5,1	0,2	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	12,4
10	53,2	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,6	0,0	0,2	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	64,2	0,0	2,0	0,0	8,2	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	11,5	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
14	1,4	22,5	2,5	0,0	22,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,2
15	1,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0
16	19,7	8,9	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
17	7,5	2,5	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9
18	2,8	48,8	0,3	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,6	0,5
19	0,0	10,1	0,3	0,2	0,0	0,4	0,0	0,1	0,0	0,0	6,7	1,6
20	0,0	4,5	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	64,8	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	11,4	0,3	0,0	6,2	0,0	0,0	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	8,3	0,0	0,0	46,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
23	1,6	4,6	0,0	0,3	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
24	9,6	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	1,0	22,2	0,0	0,5	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
26	3,0	2,9	16,0	2,3	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1
27	14,6	1,0	4,2	0,2	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,7
28	0,0	16,9	0,0	26,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
29	0,0	0,7	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	29,5
30	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0		0,0	9,7
31	0,0		0,0	0,0		7,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLVIII. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2010-2011**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	3,5	0,0	16,7	2,5	13,3	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	70,0	0,0	2,1	14,2	3,4	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	8,0	0,0	9,5	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,2	1,4	43,7	13,5	1,7	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	6,3	8,0	27,0	2,7	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	9,0
6	0,0	0,0	0,0	34,9	3,4	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	9,3	3,1	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	6,0	20,7	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	18,0	8,8	20,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	0,0
10	0,0	1,0	6,8	3,0	31,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	1,4	2,8	0,0	27,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,2	2,9	4,4	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	18,4	7,5	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
14	0,0	5,3	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	1,0	13,7	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	5,6	18,7	0,0	0,7	14,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	15,8	25,2	0,0	4,9	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
18	40,6	1,1	21,1	13,9	28,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	14,8	0,0	7,1	5,7	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	7,8	7,7	4,2	6,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
21	0,0	0,0	0,0	4,9	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
22	0,0	0,0	0,6	4,6	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	2,4
23	6,5	1,4	0,8	11,6	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0
24	11,8	0,0	0,0	3,2	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3
25	7,7	0,0	0,7	8,3	17,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
26	0,0	0,9	0,0	18,6	23,4	7,6	0,2	0,0	8,8	0,0	0,0	3,1
27	7,1	9,5	19,5	8,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	32,1	3,5	18,5	33,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	59,2	2,2	0,0	6,6	27,9	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,6
30	79,1	0,2	1,7	20,5	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0	0,0
31	0,0		0,0	4,1		0,0		0,0	0,0		0,0	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

Tabla XLIX. **Registro de precipitación pluvial de la estación meteorológica de Huehuetenango: 2011-2012**

Día	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
1	0,0	1,4	3,8	2,7	23,9	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	10,9	11,9	6,8	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	11,8	1,0	3,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
4	0,0	1,4	0,8	0,3	0,8	4,8	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	4,7	7,5	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1
7	0,0	0,0	12,3	0,0	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	4,9	1,9	0,0	3,8	37,2	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0
9	0,0	2,3	1,0	0,0	0,0	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	40,0	0,0	8,9	24,2	6,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	11,0	8,8	10,2	2,2	0,5	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	24,0	6,8	0,2	0,0	0,0	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	2,4	10,2	9,3	0,0	0,4	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
14	0,6	0,0	10,6	0,6	0,6	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,8
15	0,0	0,0	0,2	3,3	22,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5
16	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	14,5	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	5,5
17	0,5	3,1	8,0	0,0	0,7	25,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,9
18	0,0	3,0	3,6	0,3	2,0	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,8	33,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	13,7	0,0	0,2	24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0
21	1,0	0,3	0,0	23,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0
22	0,0	0,9	0,0	8,6	22,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
23	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	12,9	0,0	5,3	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,5	0,0
25	1,0	0,3	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	7,5	1,5	0,0	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	3,4	36,0	0,0	3,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	15,0	0,0	18,5	35,8	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	11,3	10,2	0,0	9,0	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
30	0,0	6,6	0,0	33,2	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0		68,3	0,0
31	0,0		0,0	43,3		0,0		0,0	0,0		7,6	

Fuente: INSIVUMEH. *Registro histórico de datos de lluvia. Estación de Huehuetenango.*

### 3.7. Tabulación, ordenamiento y procesamiento de la información

Son todos los datos obtenidos a partir del trabajo de gabinete, correspondientes de las características de la microcuenca, para ello fue necesaria la clasificación y tabulación de cada uno de los datos obtenidos.

#### 3.7.1. Recopilación y análisis de datos de precipitación

Los datos que serán tabulados son, principalmente, los que corresponden a los valores de las precipitaciones pluviales medias (anuales y mensuales) y de precipitación pluvial diaria máxima anual.

Tabla L. Datos de precipitación pluvial anual

No	Año	Precipitación (milímetros)
1	1970	799,30
2	1971	807,80
3	1972	695,80
4	1973	1 156,20
5	1974	844,50
6	1975	861,90
7	1976	1 216,70
8	1977	891,00
9	1978	919,10
10	1979	1 360,50
11	1980	1 043,80
12	1981	1 220,00
13	1982	921,90
14	1983	976,20
15	1984	1 164,60

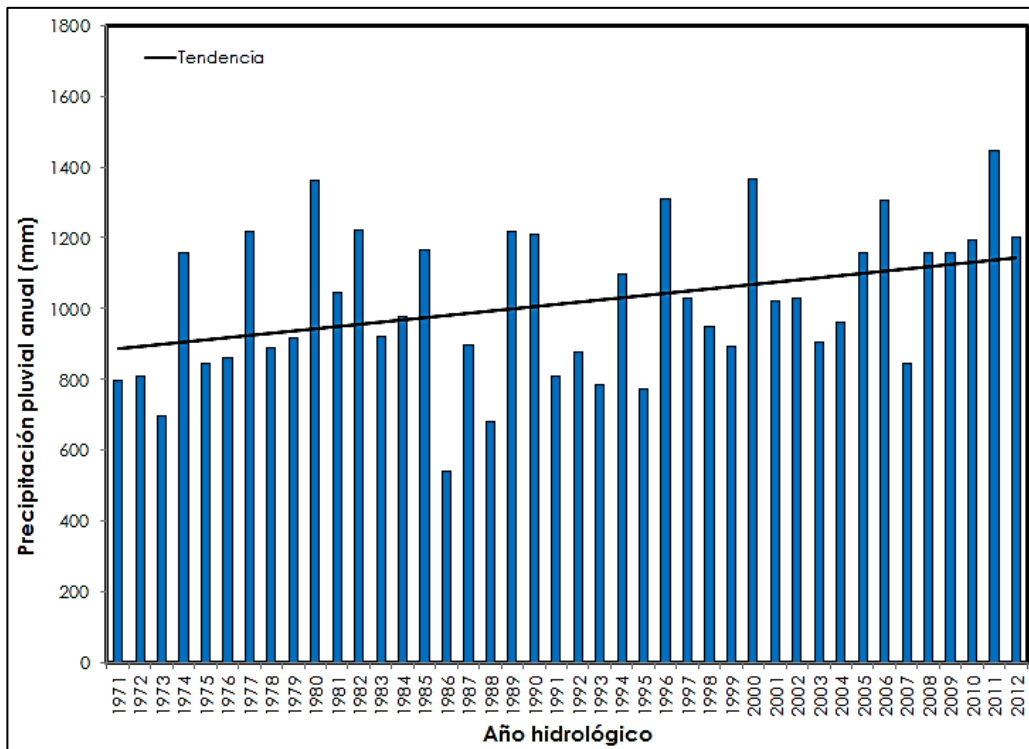


Continuación de la tabla L.

16	1985	542,70
17	1986	895,80
18	1987	682,10
19	1988	1 218,90
20	1989	1 208,90
21	1990	810,10
22	1991	876,40
23	1992	786,30
24	1993	1 098,30
25	1994	775,00
26	1995	1 308,40
27	1996	1 030,40
28	1997	951,00
29	1998	895,30
30	1999	1 365,90
31	2000	1 021,30
32	2001	1 029,10
33	2002	905,50
34	2003	959,80
35	2004	1 156,40
36	2005	1 306,20
37	2006	844,60
38	2007	1 158,60
39	2008	1 157,00
40	2009	1 194,10
41	2010	1 444,20
42	2011	1 203,40

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Hietograma de precipitación pluvial anual



Fuente: elaboración propia.

Tabla LI. Dato de precipitación media anual

Años	Total (milímetros)	Promedio (milímetros)
1970-2011	42 705,00	1 016,79

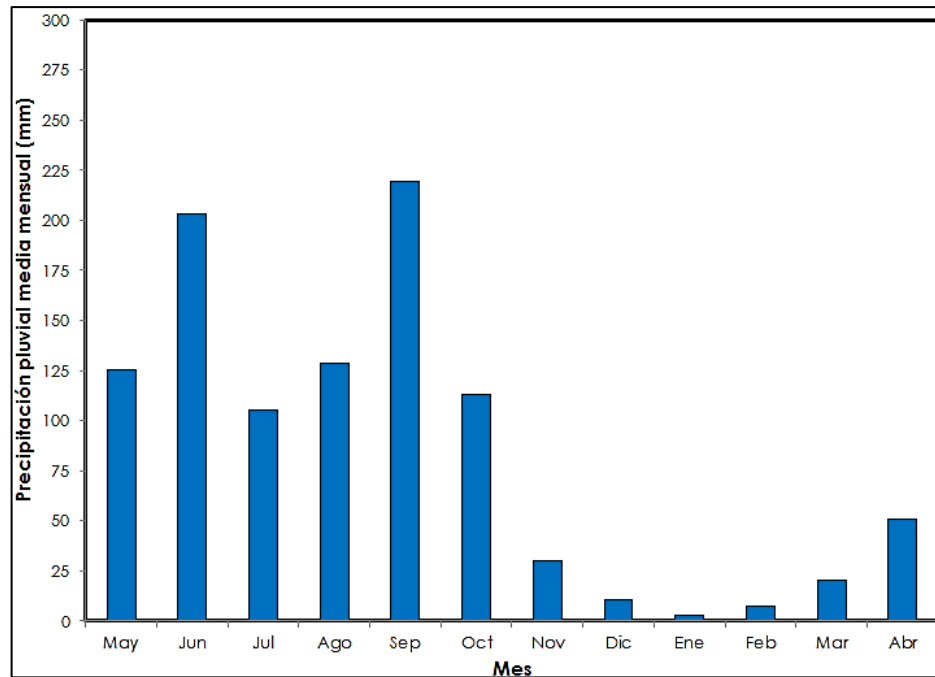
Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Datos de precipitación media mensual**

<b>Mes</b>	<b>Total (milímetros)</b>	<b>Promedio (milímetros)</b>
Mayo	5 266,30	125,39
Junio	8 534,90	203,21
Julio	4 422,20	105,29
Agosto	5 410,00	128,81
Septiembre	9 219,60	219,51
Octubre	4 738,70	112,83
Noviembre	1 250,20	29,77
Diciembre	450,30	10,72
Enero	130,00	3,10
Febrero	303,90	7,24
Marzo	847,10	20,17
Abril	2 131,80	50,76

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Hietograma de precipitación media mensual**



Fuente: elaboración propia.

Tabla LIII. Datos de precipitación pluvial diaria máxima anual

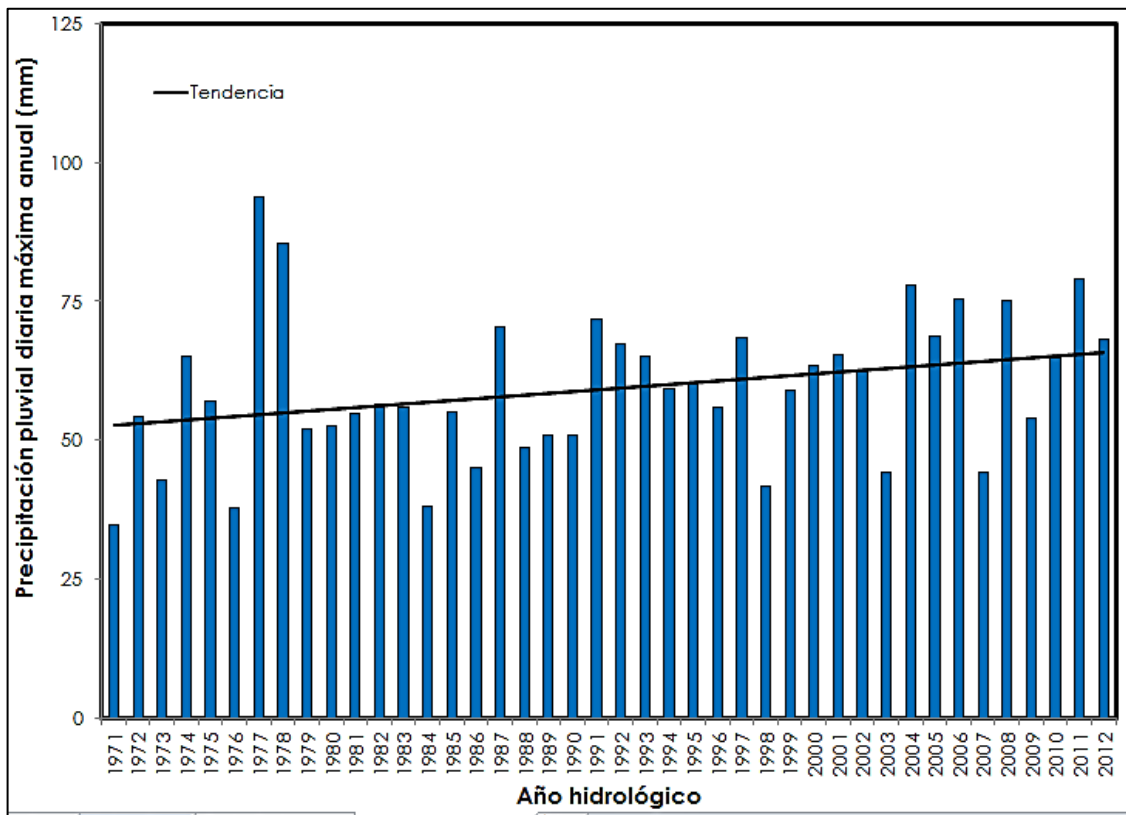
No	Año	Precipitación (milímetros)
1	1970	34,70
2	1971	54,30
3	1972	42,90
4	1973	65,20
5	1974	56,90
6	1975	37,80
7	1976	93,70
8	1977	85,40
9	1978	52,10
10	1979	52,70
11	1980	54,80
12	1981	56,40
13	1982	55,90
14	1983	38,00
15	1984	55,00
16	1985	45,00
17	1986	70,50
18	1987	48,80
19	1988	50,80
20	1989	51,00
21	1990	71,70
22	1991	67,30
23	1992	65,10
24	1993	59,40
25	1994	60,20
26	1995	55,90
27	1996	68,50
28	1997	41,80
29	1998	58,90
30	1999	63,30
31	2000	65,50
32	2001	62,50
33	2002	44,30

Continuación de la tabla LIII.

34	2003	78,00
35	2004	68,70
36	2005	75,50
37	2006	44,20
38	2007	75,00
39	2008	54,00
40	2009	64,80
41	2010	79,10
42	2011	68,30

Fuente: elaboración propia.

Figura 5. **Hietograma de precipitación pluvial diaria máxima anual**



Fuente: elaboración propia.

### 3.7.2. Descripción geomorfológica de la microcuenca

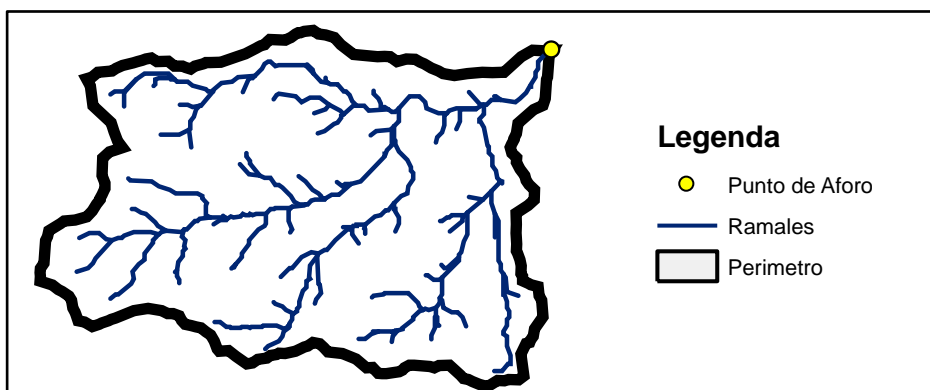
Las características geomorfológicas de la microcuenca fueron recopiladas y almacenadas, para posteriormente ser consideradas en la elaboración del modelo hidrológico.

Tabla LIV. Datos característicos de la microcuenca

No	Característica	Cantidad	Dimensional
1	Perímetro	21,37	Km
2	Área de la cuenca	20,36	km <sup>2</sup>
3	Pendiente media	11,43	%
4	Rugosidad de Manning	0,1	Adimensional
5	Orden de cauces	4	Adimensional
6	Longitud de cauces	45,67	Km
7	Longitud ramal principal	7,26	Km
8	Tiempo de concentración	2,40	H

Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Microcuenca del río Quivichil



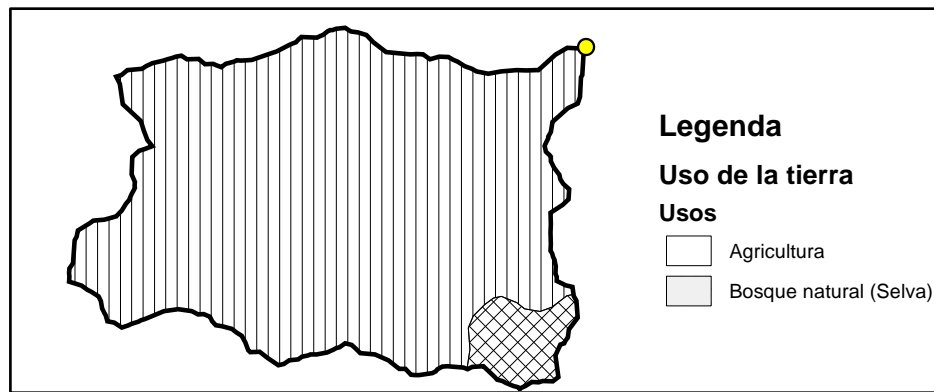
Fuente: elaboración propia.

Tabla LV. **Datos espaciales**

No	Característica	Clasificación
1	Uso de la tierra	Agricultura
2	Uso de la tierra	Bosque natural

Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Mapa de uso de la tierra**



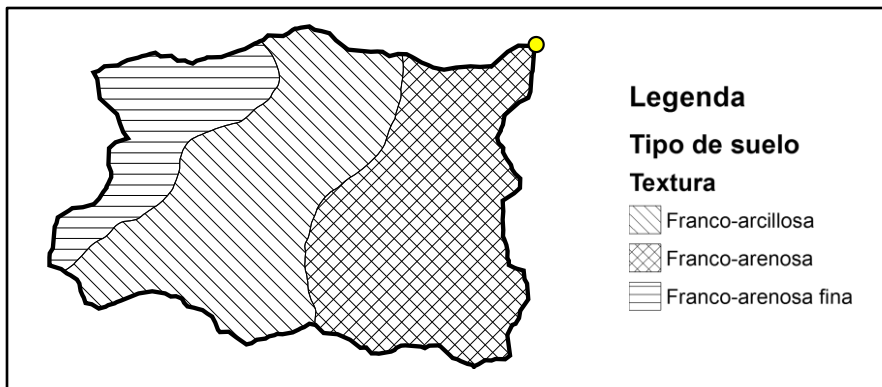
Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Tipos de suelo**

No	Tipo de Suelo	Textura
1	Sinaché	Franco-arcillosa
2	Patzité	Franco-arenosa
3	Salamá	Franco-arenosa fina

Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Mapa de tipo de suelo**



Fuente: elaboración propia.

### 3.7.3. **Estimación de lluvia efectiva**

Para la determinación de la lluvia efectiva se necesitó previamente el cálculo de los siguientes parámetros.

#### 3.7.3.1. **Condición de humedad antecedente**

El método del número de curva de escorrentía tiene tres niveles de humedad antecedente, dependiendo de la precipitación total en los cinco días previos a la tormenta. “La condición de humedad antecedente seca (AMC I) tiene el menor potencial de escorrentía, con los suelos estando lo suficientemente secos para un arado satisfactorio o para que una siembra se lleve a cabo. La condición de humedad antecedente promedio (AMC II) tiene un potencial de escorrentía promedio. La condición de humedad antecedente húmeda (AMC III) tiene el mayor potencial de escorrentía”.<sup>18</sup>

<sup>18</sup> MONSALVE, Germán. *Hidrología en la ingeniería*. p. 146.



La condición de humedad antecedente puede ser determinada a partir de los datos que se muestran en la figura 9.

Figura 9. **Precipitación acumulada para tres niveles de AMC**

Condición de humedad antecedente (AMC)	Precipitación acumulada de los 5 días previos al evento en consideración (cm)
I	0 - 3.6
II	3.6 - 5.3
III	más de 5.3

Nota: Este cuadro fue desarrollado utilizando datos del occidente de los Estados Unidos. Por consiguiente, se recomienda tener cautela al emplear los valores suministrados en este cuadro para determinar la condición de humedad antecedente en otras regiones geográficas o climáticas. La precipitación acumulada de los cinco días previos al evento en consideración es para épocas de crecimiento de las plantas.

Fuente: MONSALVE, Germán. *Hidrología en la ingeniería*. p.146.

### 3.7.3.2. **Determinación del número de curva de escorrentía**

Actualmente se utilizan cuadros de número de curva de escorrentía CN para varias coberturas hidrológicas del suelo. En los cuadros se muestran números de curva para áreas urbanas, agrícolas cultivadas y para otras tierras agrícolas. Los números de curva mostrados en esos cuadros son para un promedio de la condición AMC II.

Para el presente estudio se utilizó el cuadro que se muestra en la figura 10, debido a que la cobertura hidrológica de la microcuenca del río Quivichil se encuentra en la clasificación de otras tierras agrícolas.

Figura 10. **Número de curva de escorrentía de otras tierras agrícolas**

Descripción y tipo de cobertura	Condición hidrológica	Número de curva para grupos de suelos hidrológicos			
		A	B	C	D
Pastos, forraje para pastoreo <sup>2</sup>	Mala	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Prados continuos, protegidos de pastoreo, y generalmente segado para heno.	---	30	58	71	78
Maleza mezclada con pasto de semilla, con la maleza como principal elemento <sup>3</sup>	Mala	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30 <sup>4</sup>	48	65	73
Combinación de bosques y pastos (huertas o granjas con árboles) <sup>5</sup>	Mala	57	73	82	86
	Regular	43	65	76	82
	Buena	32	58	72	79
Bosques <sup>6</sup>	Mala	45	66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Predios de granjas, construcciones, veredas, caminos y lotes circundantes	---	59	74	82	86

Fuente MONSALVE, Germán. *Hidrología en la ingeniería*. p. 149.

Los números de curva de escorrentía para las condiciones AMC I y AMC II en términos del valor de la condición AMC II se muestran en la figura 11.

Figura 11. **Números de curva de escorrentía correspondientes a tres condiciones de AMC**

AMC II	AMC I	AMC III		AMC II	AMC I	AMC III
100	100	100		60	(40)	78
99	97	100		59	39	77
98	94	99		58	38	76
97	91	99		57	37	75
96	89	99		56	36	75
95	87	98		55	35	74
94	85	98		54	34	73
93	83	98		53	33	72
92	81	97		52	32	71
91	80	97		51	31	70
90	78	96		50	31	70
89	76	96		49	30	69
88	75	95		48	29	68
87	73	95		47	28	67
86	72	94		46	27	66
85	70	94		45	26	65
84	68	93		44	25	64
83	67	93		43	25	63
82	66	92		42	24	62
81	64	92		41	23	61
80	63	91		40	22	60
79	(62)	91		39	21	59
78	60	90		38	21	58
77	59	89		37	20	57
76	58	89		36	19	56
75	57	88		35	18	55
74	55	88		34	18	54
73	54	87		33	17	53
72	53	86		32	16	52
71	52	86		31	16	51
70	51	85		30	15	50
69	50	84				
68	48	84		25	12	43
67	47	83		20	9	37
66	46	82		15	6	30
65	45	82		10	4	22
64	44	81		5	2	13
63	43	80		0	0	0
62	42	79				
61	41	78				

Fuente MONSALVE, Germán. *Hidrología en la ingeniería*. p. 150.

### 3.7.3.3. Determinación del número de curva ponderado

El valor de  $CN_p$  es igual al producto de CN por la relación del área de la unidad de mapeo dividido dentro del área total de la microcuenca.

$$CN_p = CN * \frac{\text{Area de UM}}{\text{Area Total}}$$

$$N = \sum CN_p$$

Donde

$CN_p$  = número de curva ponderado

CN = número de curva

N = número de curva de la cuenca

Tabla LVII. Número de curva ponderado

Iden	Uso de la tierra	Grupo de suelos	CN	Área (km <sup>2</sup> )	CN <sub>p</sub>
UM <sub>1</sub>	Agricultura	C (franco-Arcilloso)	86	8,48	35,82
UM <sub>2</sub>	Agricultura	A (Franco-Arenoso)	68	7,32	24,45
UM <sub>3</sub>	Bosque natural	A (Franco-Arenoso)	45	1,09	2,41
UM <sub>4</sub>	Agricultura	B (F. Arenoso-Fino)	79	3,47	13,46
Σ				<b>20,36</b>	<b>N=76,14</b>

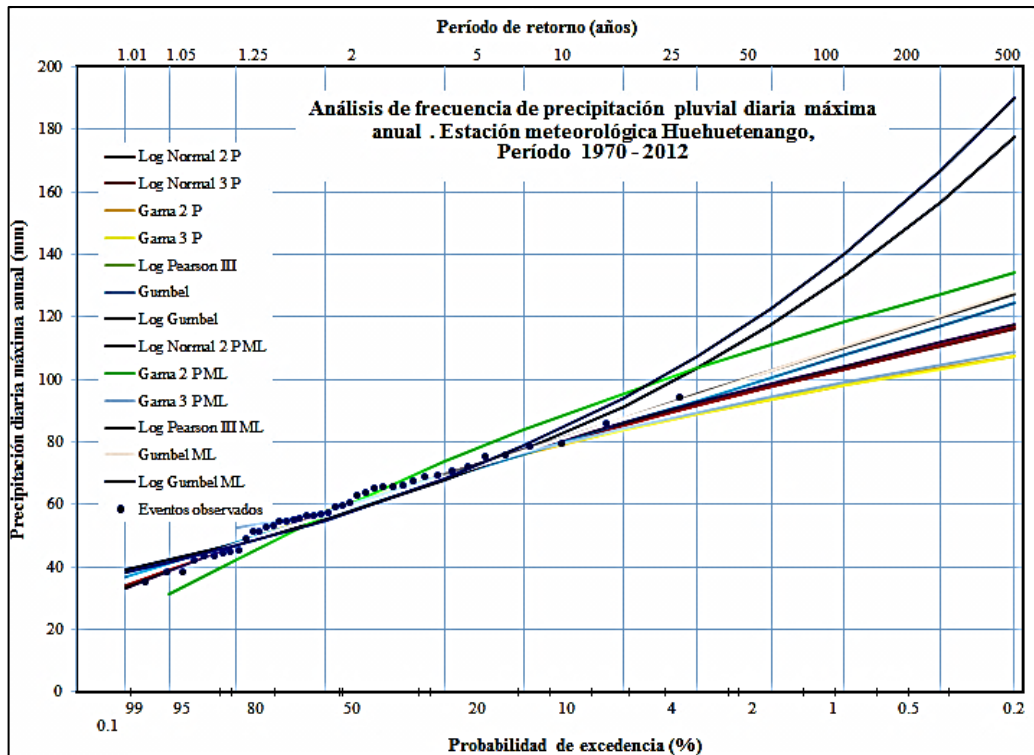
Fuente: elaboración propia.

El valor de número de curva de la cuenca es de 76,14.

### 3.7.3.4. Distribución de frecuencia

Previo al cálculo del valor de lluvia efectiva, fue necesario establecer la distribución de frecuencia que se utilizaría para obtener los valores de precipitación en función del período de retorno, analizando detenidamente cuál de las distribuciones se ajustaba de mejor manera a los eventos observados. Para ello se utilizó el método visual y el del error cuadrático, con ello, se determinó que la distribución de frecuencia más exacta es la Logarítmica Normal con 2 parámetros con momentos lineales. Los resultados se presentan en la figura 12.

Figura 12. Análisis de frecuencias de precipitación pluvial diaria máxima



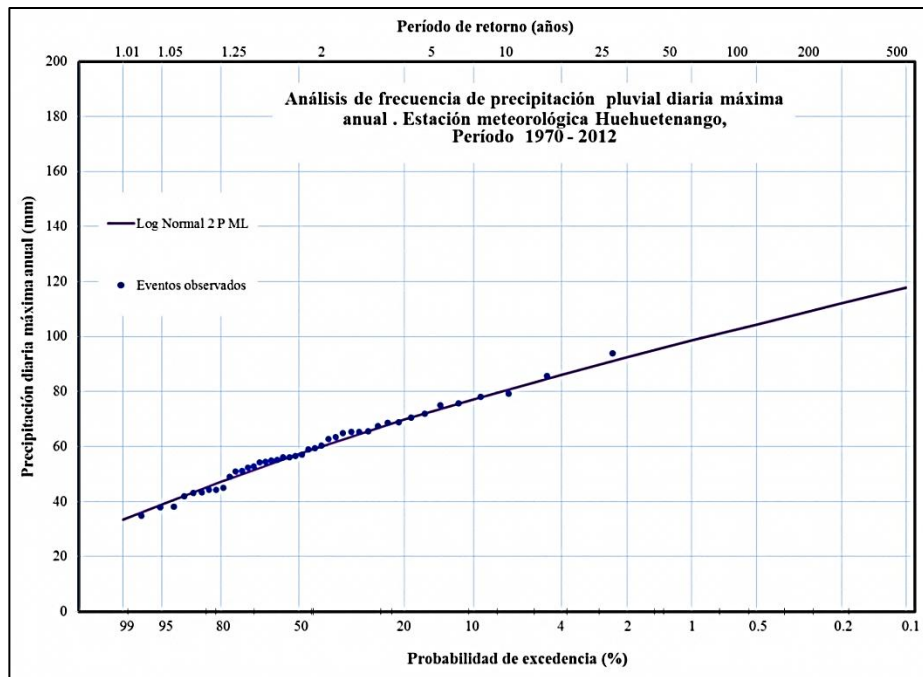
Fuente: elaboración propia.

Tabla LVIII. Errores cuadráticos de distribuciones de frecuencia

No	Distribución de frecuencia	Error cuadrático
1	Logarítmica normal 2 parámetros con momentos convencionales	09,17
2	Logarítmica normal 3 parámetros con momentos convencionales	09,74
3	Logarítmica gamma 2 parámetros con momentos convencionales	10,08
4	Logarítmica gamma 3 parámetros con momentos convencionales	09,08
5	Gumbel con momentos convencionales	13,32
6	Logarítmica de gumbel con momentos convencionales	20,08
<b>7</b>	<b>Logarítmica normal 2 parámetros con momentos lineales</b>	<b>08,50</b>
8	Logarítmica gamma 2 parámetros con momentos lineales	28,00
9	Logarítmica gamma 3 parámetros con momentos lineales	08,51
10	Logarítmica pearson tipo III con momentos lineales	11,18
11	Gumbel con momentos lineales	11,54
12	Logarítmica gumbel con momentos lineales	21,28

Fuente: elaboración propia.

Figura 13. Análisis de frecuencia logarítmica normal 2 parámetros ML



Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. **Datos de precipitación en función del periodo de retorno utilizando distribución logarítmica normal 2 parámetros**

Periodo de retorno (años)	Precipitación (milímetros)
1,01	33
1,05	39
1,25	47
2	57
5	70
10	77
25	86
50	92
100	99
200	104

Fuente: elaboración propia.

### 3.7.3.5. Cálculo de lluvia efectiva

Para la estimación del valor de lluvia efectiva se utilizó la siguiente expresión:

$$Pe = \frac{\left[ P - \frac{508}{N} + 5,08 \right]^2}{P + \frac{2\,032}{N} - 20,32}$$

Donde

Pe = lluvia efectiva (centímetros)

P = precipitación según período de retorno (centímetros)

N = número de curva de la cuenca

Tabla LX. Valores de lluvia efectiva

No.	Período de retorno (años)	Precipitación (centímetros)	CN	Lluvia efectiva (centímetros)
1	1,01	3,3	76,14	0,31
2	1,05	3,9		0,51
3	1,25	4,7		0,88
4	2	5,7		1,42
5	5	7,0		2,17
6	10	7,7		2,67
7	25	8,6		3,29
8	50	9,2		3,75
9	100	9,9		4,21
10	200	10,4		4,66

Fuente: elaboración propia.

#### 3.7.4. Determinación del coeficiente de escurrimiento

El coeficiente de escurrimiento es la relación entre la lluvia efectiva y la precipitación total observada de un evento de lluvia.

$$C_e = \frac{P_e}{P}$$

Donde

$C_e$  = coeficiente de escurrimiento

$P_e$  = lluvia efectiva

$P$  = precipitación total observada según período de retorno



Tabla LXI. **Valores de coeficientes de escurrimiento**

No.	Tr (años)	Precipitación (cm)	Lluvia efectiva (cm)	C <sub>e</sub>
1	1,01	3,3	0,31	0,09
2	1,05	3,9	0,51	0,13
3	1,25	4,7	0,88	0,19
4	2	5,7	1,42	0,25
5	5	7,0	2,17	0,31
6	10	7,7	2,67	0,35
7	25	8,6	3,29	0,38
8	50	9,2	3,75	0,41
9	100	9,9	4,21	0,43
10	200	10,4	4,66	0,45

Fuente: elaboración propia.

### **3.7.5. Determinación del comportamiento de la escorrentía mediante la aplicación del software HEC-HMS**

Para determinar el comportamiento de la escorrentía se utilizó el software HEC-HMS, el cual fue creado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC), “El Sistema de Modelación Hidrológica (HEC-HMS) está diseñado para simular los procesos de precipitación-escorrentía de los sistemas de cuencas dendríticas. Los hidrogramas generados por el programa se utilizan directamente o en colaboración con otros programas para los estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, la previsión de flujo, el impacto de la futura urbanización, el diseño del aliviadero depósito, la reducción de daños por inundaciones, regulación de llanura de inundación, y la operación de sistemas”.<sup>19</sup>

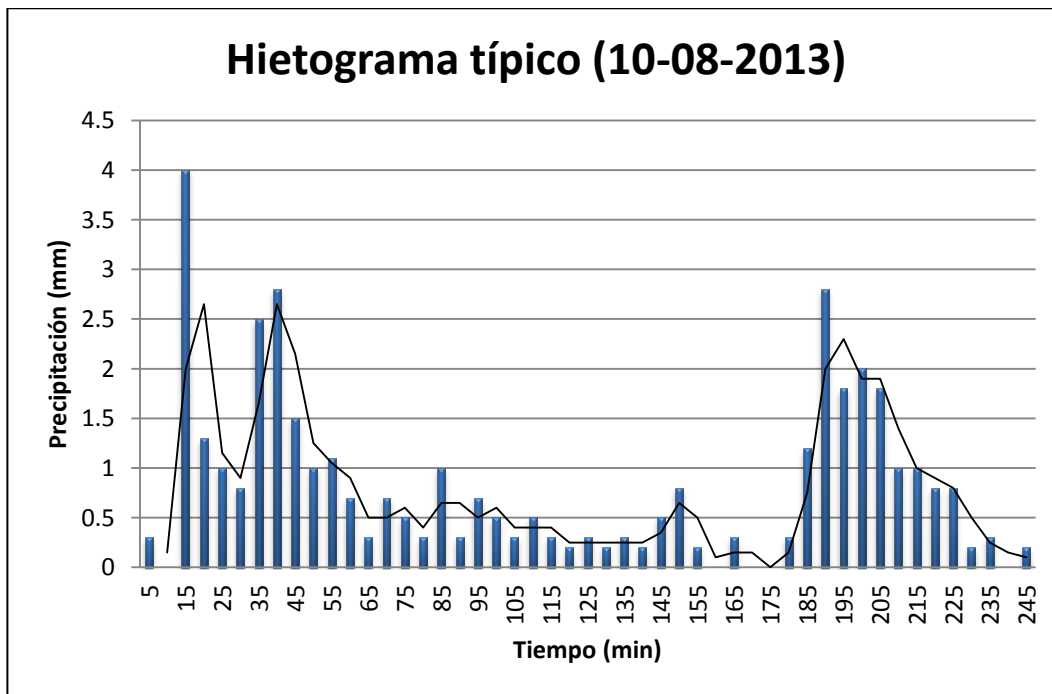
Previamente a la determinación del comportamiento de la escorrentía mediante el uso del HEC-HMS, se seleccionó el hidrograma de una lluvia típica de la región para conocer la distribución de lluvia en el tiempo.

<sup>19</sup> Hydrologic Engineering Center. HEC.< <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>>. Consulta: 08 de abril de 2013.

### 3.7.5.1. Hietograma de diseño

Los hietogramas de diseño pueden ser estimados, utilizando modelos o eventos extremos suscitados en el área. El hietograma de diseño puede ser una lámina de lluvia (como las estimadas en el análisis de frecuencia), hietograma de un evento específico o típico (distribución temporal de la lluvia) y mapa isoyético (distribución espacial de la lluvia). En el presente estudio se distribuyeron en el tiempo, seleccionando para ello, un hietograma típico en área, el cual se presenta en la figura 14.

Figura 14. Hietograma de lluvia típica



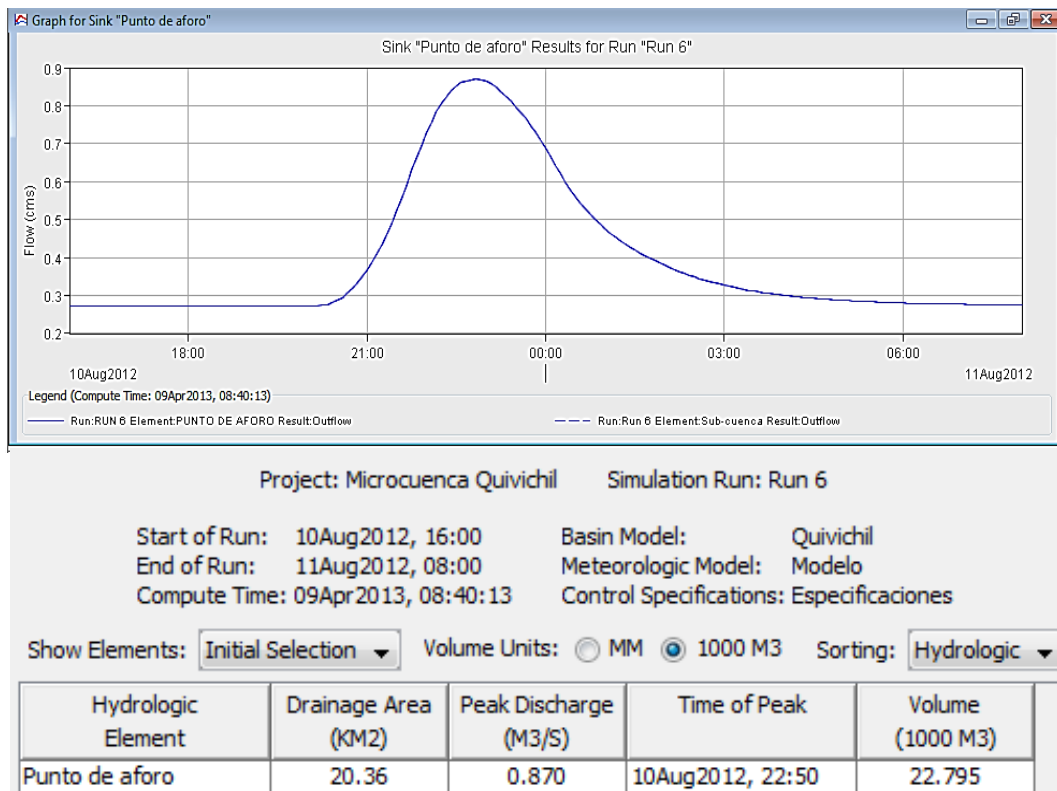
Fuente: WUNDERGROUD. ISANMARC4.

<<http://www.wunderground.com/weatherstation/WXDailyHistory.asp?ID=ISANMARC4&month=8&day=10&year=2012>>. Consulta: 02 de abril de 2013.

### 3.7.5.2. Comportamiento de la escorrentía utilizando HEC-HMS

Los datos que se ingresan al software son los descritos en la sección 3.7.2. (Descripción geomorfológica de la microcuenca), así como la distribución de la lluvia del hietograma que se muestra en el inciso anterior. Posteriormente se corrió el análisis del evento y se obtuvo el siguiente comportamiento de la escorrentía. (Figura 15).

Figura 15. Comportamiento de la escorrentía de evento típico



Fuente: elaboración propia, con el software HEC-HMS.

### 3.7.6. Calibración del modelo hidrológico

Para la calibración del modelo se elaboró, previamente la curva de descarga correspondiente a los eventos medidos durante el trabajo de campo, posteriormente se realizó la comparación entre los datos reales con los datos simulados para estimar el nivel de incertidumbre del modelo hidrológico, el cual según la OMM (Organización Meteorológica Mundial) no debe exceder el 5 por ciento.

#### 3.7.6.1. Curva de descarga

La curva de descarga se elaboró con los datos provenientes de los aforos realizados en el punto de control, en dicha curva se establece el valor correspondiente de caudal en función de la altura del espejo de agua. También, con la ayuda de la curva de descarga se determinó la ecuación de la regresión con un comportamiento potencial, debido a que es la que se ajusta de mejor manera a modelos hidrológicos.

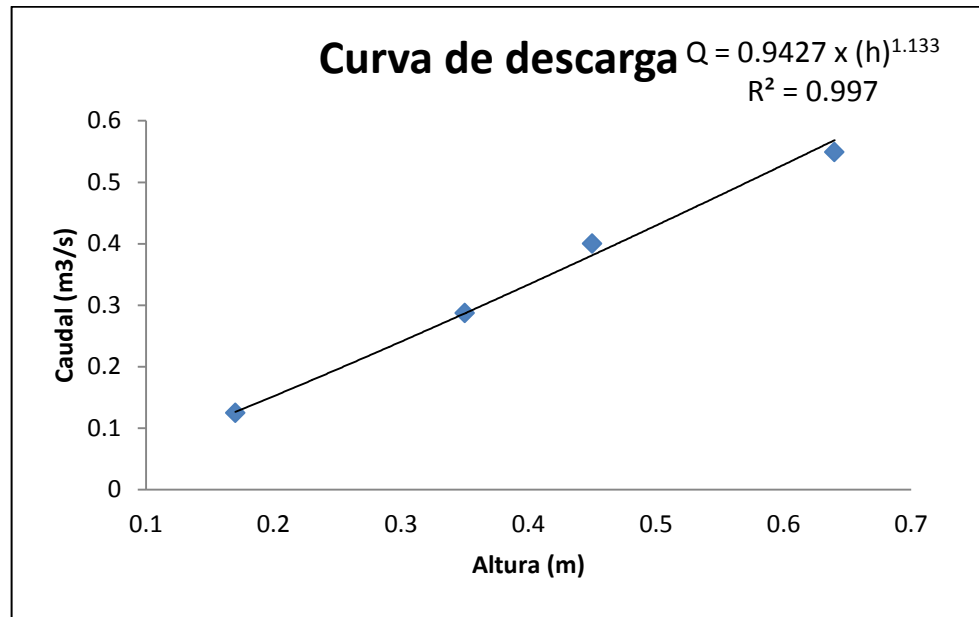
Los datos utilizados para la elaboración de la misma se muestran en la tabla LXII:

Tabla LXII. Datos de aforos para curva de descarga

No	Altura (metros)	Caudal (metros cúbicos por segundo)
1	0,17	0,125
2	0,35	0,287
3	0,45	0,4
4	0,64	0,549

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. Curva de descarga



Fuente: elaboración propia.

### 3.7.6.2. Estimación de caudal

Para realizar la calibración del modelo hidrológico, se encontró previamente el valor del caudal real para una determinada altura del espejo de agua. En este caso dicha altura fue de 0,97 metros, la cual corresponde al valor máximo registrado en la lluvia típica analizada.

Posteriormente se utilizó la regresión potencial obtenida de la curva de descarga mostrada anteriormente:

$$Q_r = 0,9427 \times (0,97)^{1,133}$$

$$Q_r = 0,911 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

### 3.7.6.3. Cálculo del nivel de incertidumbre

Para la calibración del modelo hidrológico se cálculo el nivel de incertidumbre entre el dato real y el dato simulado de la lluvia típica analizada.

$$NI = \frac{Q_r - Q_s}{Q_r} \times 100$$

Donde

NI = nivel de incertidumbre (porcentaje)

Q<sub>r</sub> = caudal real (metros cúbicos por segundo)

Q<sub>s</sub> = caudal simulado (metros cúbicos por segundo)

Tabla LXIII. Nivel de incertidumbre para caudal de lluvia típica (h=0,97m)

Q <sub>r</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>s</sub> (m <sup>3</sup> /s)	NI (%)
0,911	0,870	4,50

Fuente: elaboración propia.

El nivel de incertidumbre es del 4,50 por ciento.

### 3.7.6.4. Calibración del modelo

Para establecer la calibración del modelo hidrológico se utilizó como referencia la Guía de Prácticas Hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial, en la cual se menciona que el nivel de incertidumbre máximo aceptable para modelos hidrológicos, dependiendo de la variable analizada.

La figura 17 muestra el valor de la exactitud recomendada al 95 por ciento de confianza, en éste caso, para la variable caudal corresponde al 5 por ciento.

Figura 17. Niveles de incertidumbre establecidos por la OMM

**TABLA 4.4**  
**Exactitud recomendada (niveles de incertidumbre) expresada al 95 por ciento del intervalo de confianza**

Precipitación (cantidad y forma)	3-7%
Intensidad de la lluvia	1 mm/h
Espesor de nieve (puntual)	1 cm debajo de 20 cm o 10% sobre 20 cm
Contenido de agua en la nieve	2,5-10%
Evaporación (puntual)	2-5%, 0,5 mm
Velocidad del viento	0,5 m/s
Nivel del agua	10-20 mm
Altura de ola	10%
Profundidad del agua	0,1 m, 2%
Anchura de la superficie del agua	0,5%
Velocidad de la corriente	2-5%
<b>Caudal</b>	<b>5%</b>
Concentración de sedimento suspendido	10%
Transporte de sedimento suspendido	10%
Transporte de carga de fondo	25%
Temperatura del agua	0,1-0,5°C
Oxígeno disuelto (temperatura del agua superior a 10°C)	3%
Turbidez	5-10%
Color	5%
pH	0,05-0,1 unidad de pH
Conductividad eléctrica	5%
Espesor de hielo	1-2 cm, 5%
Capa de hielo	5% para $\geq 20 \text{ kg/m}^3$
Humedad del suelo	1 $\text{kg/m}^3 \geq 20 \text{ kg/m}^3$

NOTA: cuando se recomienda una variedad de niveles de exactitud, el valor inferior se aplica a las mediciones en condiciones relativamente buenas y el valor superior a las mediciones en situaciones difíciles

Fuente: Organización Meteorológica Mundial. *Guía de prácticas hidrológicas*. p. 58.

### 3.8. Análisis estadístico

Para la realización del modelo hidrológico fue necesario aplicar métodos y distribuciones estadísticas con el fin de analizar el comportamiento de los datos recopilados.

#### 3.8.1. Distribuciones de valores extremos

El estudio de eventos hidrológicos extremos incluye la selección de una secuencia de observaciones máximas o mínimas de un conjunto de datos.

La función de distribución acumulada de valor extremo tipo I (EVI) es:

$$F(x) = \exp \left[ -\exp \left( -\frac{x-u}{\alpha} \right) \right] \quad -\infty \leq x \leq \infty$$

Los parámetros se estiman como:  $\alpha = \frac{\sqrt{6}s}{\pi}$  y  $u = \bar{x} - 0,5772\alpha$

El parámetro  $u$  es la moda de la distribución, es decir, el punto de máxima densidad de probabilidad. Se define la variable reducida como:

$$y = \frac{x - u}{\alpha}$$

Que sustituida en la función de distribución acumulada queda:

$$F(x) = \exp[-\exp(-y)]$$



Despejando  $y$ :

$$y = -\ln \left[ \ln \left( \frac{1}{F(x)} \right) \right]$$

Esta fórmula puede utilizarse para definir el valor de  $y$  para las distribuciones tipo II y III. La figura 18 muestra la forma de los tres tipos de distribuciones de valor extremo. Para la EVI, la distribución es una línea recta, mientras que la EVII tiene un límite inferior, y la EVIII muestra un límite superior. Las tres distribuciones coinciden en  $y = 0$ . Los valores de los períodos de retorno,  $T$ , como un eje alterno al de  $y$ . Tal como se demostró anteriormente:

$$\frac{1}{T} = P(X \geq X_T) = 1 - P(X < X_T) = 1 - F(X_T)$$

Es decir que:

$$F(X_T) = \frac{T - 1}{T}$$

Y también:

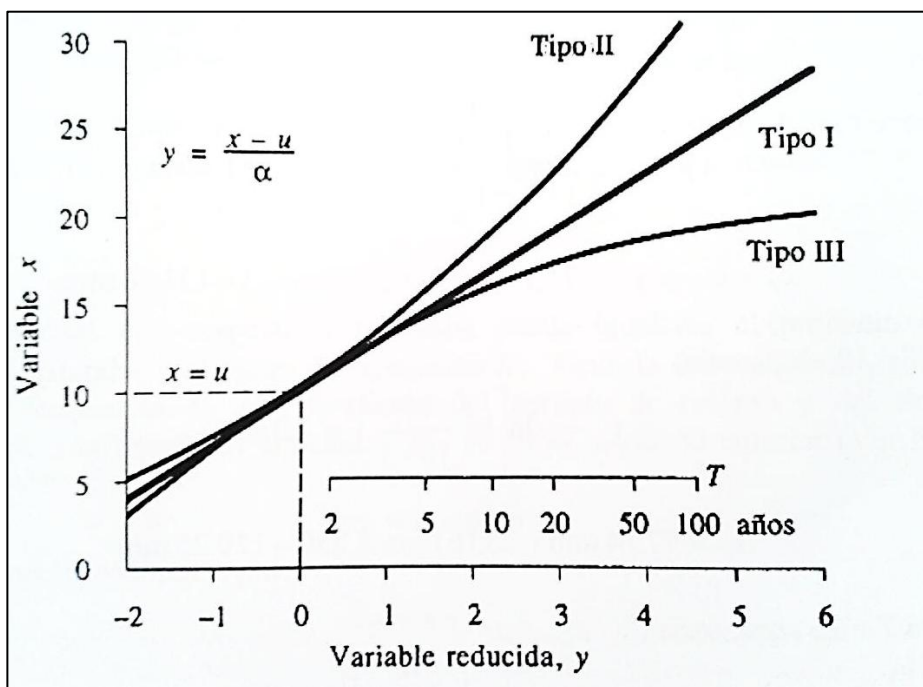
$$y_T = -\ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T - 1} \right) \right]$$

Para la distribución EVI se puede relacionar  $x_T$  con  $y_T$  mediante la ecuación de la variable reducida:

$$x_T = u + \alpha y_T$$

“Las distribuciones de valor extremo han sido ampliamente utilizadas en hidrología. Las tormentas de lluvia son comúnmente modeladas utilizando la distribución EVI, mientras que los flujos de estiaje son modelados a través de la EVIII aplicada a-x”.<sup>20</sup>

Figura 18. **Distribuciones de valores extremos para la variable x**



Fuente: NANÍA, Leonardo. Ingeniería hidrológica. p.243.

### 3.8.2. Análisis de frecuencia utilizando factores de frecuencia

En general, se trabaja con valores extremos de precipitación y/o caudales, a continuación se explicarán dos distribuciones de probabilidad adecuadas para este tipo de análisis, como la distribución de valores extremos tipo I (EVI) o de Gumbel y la distribución Logarítmica-Pearson tipo III.

<sup>20</sup> NANÍA, Leonardo. Ingeniería hidrológica. p. 242.

También se presentará el análisis con factores de frecuencia de la distribución normal por ser la de referencia en todo estudio de estadística. La función SQRT-ETmáx, aunque ha sido creada, específicamente, para analizar valores extremos, por ser relativamente nueva, no se han presentado aún formulaciones para la obtención de los factores de frecuencia.

### 3.8.2.1. Distribución normal

En la distribución normal, el factor de frecuencia puede expresarse como:

$$K_T = \frac{X_T - \mu}{\sigma}$$

Que coincide exactamente con la definición de la variable normal estándar  $z$  presentada anteriormente. El valor de  $z$  puede calcularse para cada probabilidad  $p$  como sigue:

$$z = w - \frac{2,515517 + 0,802853w + 0,010328w^2}{1 + 1,432788w + 0,189269w^2 + 0,001308w^3}$$

Donde

$W =$  es igual a:

$$w = \left[ \ln\left(\frac{1}{p^2}\right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

### 3.8.2.2. Distribución de valores extremos tipo I

Para calcular el factor  $K_T$ , para esta función de distribución se utiliza la siguiente fórmula:

$$K_T = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0,5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T}{T-1} \right) \right] \right\}$$

y luego se calcula  $XT$  utilizando la media y la desviación estándar.

### 3.8.2.3. Distribución Log-Pearson Tipo III

“En esta función de distribución, el primer paso es tomar logaritmo de los datos hidrológicos,  $y = \log x$ . Generalmente se toman logaritmos decimales. Se calcula la media, la desviación estándar y el coeficiente de asimetría de  $y$  y se calcula  $K_T$  como:

$$K_T = z + (z^2 - 1)k + \frac{1}{3}(z^3 - 6z)k^2 - (z^2 - 1)k^3 + zk^4 + \frac{1}{3}k^5$$

Donde

$$k = C_S/6^{21}$$

---

<sup>21</sup> NANÍA, Leonardo. *Ingeniería hidrológica*. p. 247.

### 3.8.3. Método del error cuadrático mínimo

Este método consiste en calcular, para cada función de distribución, el error cuadrático

$$C = \left[ \sum_{i=1}^n (x_{ei} - x_{oi})^2 \right]$$

“Donde  $x_{ei}$  es i-ésimo dato estimado y  $x_{oi}$  es el i-ésimo dato calculado con la función de distribución bajo análisis”.<sup>22</sup>

### 3.8.4. Regresión potencial

Cuando las variables no se relacionan en forma lineal, es posible determinar una ecuación de regresión, cuya forma de ser, por ejemplo, en el caso de dos variables  $x$  y  $y$ :

$$y = \alpha x^\beta$$

Si se obtienen logaritmos de la ecuación anterior

$$\ln y = \ln \alpha + \beta \ln x$$

Definiendo

$$y = \ln y$$

$$a = \ln \alpha$$

$$x' = \ln x$$

---

<sup>22</sup> APARICIO, Francisco Javier. *Fundamentos de hidrología de superficie*. p. 272.

Se tiene

$$y' = a + \beta x'$$

Que es una ecuación lineal, que puede analizarse de manera análoga a como se hizo en la regresión lineal simple. El resultado sería  $a$  y  $\beta$ ; el valor de  $\alpha$  será entonces:

$$\alpha = e^a$$

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Componentes de los hidrogramas de diseño

Los resultados obtenidos del procesamiento de la información se presentan en la tabla LXIV.

Tabla LXIV. Datos de aforos para curva de descarga

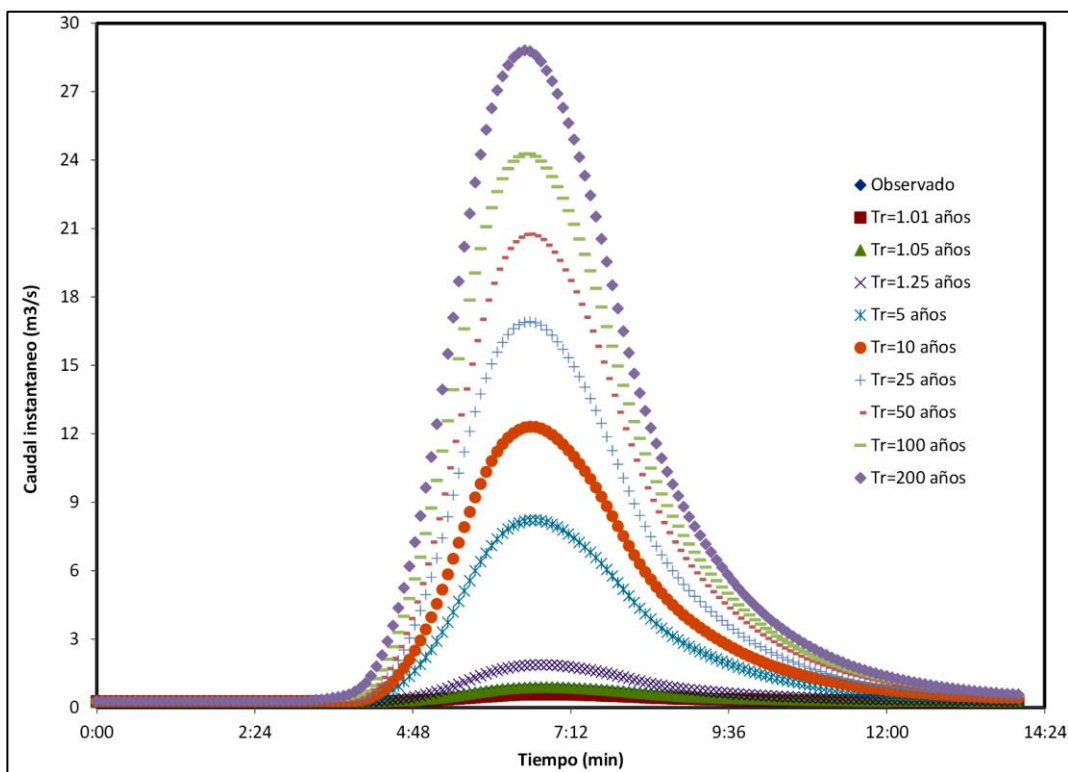
Tr (años)	Pp (mm)	Pérdidas (mm)	Qmax (m <sup>3</sup> /s)	Qmed (m <sup>3</sup> /s)	Ce	Ve (m <sup>3</sup> )
1,0	33,3	30,18	0,574	0,345	0,09	17 392,2
1,1	38,9	33,75	0,896	0,420	0,13	21 183,3
1,3	47,1	38,32	1,871	0,649	0,19	32 701,2
2,0	57,3	43,14	3,751	1,091	0,25	54 980,4
5,0	69,7	48,01	8,22	2,144	0,31	108 066,3
10,0	77,2	50,54	12,311	3,110	0,35	156 741,3
25,0	86,2	53,24	16,914	4,201	0,38	211 706,4
50,0	92,5	54,95	20,748	5,120	0,41	258 068,4
100,0	98,5	56,45	24,269	5,966	0,43	300 710,7
200,0	104,4	57,82	28,806	7,078	0,45	356 714,7

Fuente: elaboración propia.

## 4.2. Hidrogramas de diseño

El comportamiento del caudal en función del período de retorno se muestra en los hidrogramas de diseño de la figura 19.

Figura 19. Hidrogramas de diseño en función del período de retorno



Fuente: elaboración propia.



## **5. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

### **5.1. Componentes de los hidrogramas de diseño**

Las condiciones biofísicas de la microcuenca de estudio, principalmente lo referente al uso del suelo y permeabilidad (o grupo hidrológico de suelos), permitió determinar las unidades hidrológicas (homogéneas con base en los procesos lluvia y escurrimiento). Cabe mencionar, la predominancia de suelos con texturas entre franco arcillosos a franco arenosos, ambos con mediano potencial de escurrimiento, además, del uso de la tierra, el cual se considera una condición regular a mala (bosques ralos y áreas agrícolas).

Lo anterior tiene incidencia en las pérdidas estimadas (para fines ingenieriles es aquella fracción de la lluvia que no tiene repercusión alguna en el escurrimiento superficial), las cuales son considerables, estimándose entre 30 y 58 milímetros, para lluvias con períodos de retorno de entre 1 y 200 años, respectivamente. Ligado fuertemente a las pérdidas, el coeficiente de escurrimiento, el cual presenta el mismo comportamiento. Sin embargo, el coeficiente de escurrimiento para lluvias de período de retorno de 200 años es menor a 0,5, dada las condiciones de suelo franco que se tienen, además, se demuestra que este parámetro utilizado en múltiples aplicaciones hidrológicas, es dinámico y no estático, como se cita frecuentemente en la literatura. Lo referente al clima del área se considera una zona con baja a moderada intensidad de lluvia, dado los umbrales de valores extremos que se analizaron.

Es de resaltar, que se consideró los registros de la estación meteorológica de Huehuetenango, porque ambos sitios se ubican en una misma región hidrológica. Para la generación de hidrogramas, se utilizó el enfoque hidrometeorológico, es decir, estimando inicialmente las lluvias de diseño, mediante la aplicación de técnicas estadísticas y posteriormente, modelando estas lluvias de diseño, mediante técnicas determinísticas (con su respectiva calibración). Los resultados obtenidos en la modelación muestran alta correlación con los valores observados en el campo, estando además, por debajo del umbral recomendado (a un nivel del 95 por ciento de confianza), por la Organización Meteorológica Mundial, cuando se hacen análisis de este tipo.

Para calibrar el modelo se utilizaron los resultados de un evento observado y medido en el campo, el cual se considera típico en la zona de estudio, del que se conoció su hietograma de diseño (distribución de la lluvia en el tiempo) y el efecto en el nivel y consecuentemente del caudal en el punto de control. La calibración del hidrograma, consistió en verificar el caudal máximo estimado entre el observado, para lo cual se construyó una curva de descarga y se aplicó un modelo potencial para generar la misma. Con este procedimiento se pudo calibrar el modelo, generando posteriormente los hidrogramas respectivos para cada lluvia de diseño.

## **5.2. Hidrogramas de diseño**

Los componentes principales de un hidrograma son el caudal máximo y volumen de escurrimiento. Estos fueron generados a partir de las lluvias de diseño, considerando una condición de humedad óptima, cuando el suelo se encuentra entre la capacidad de campo y el punto de marchitez, lo cual se conoce como AMCII, de acuerdo al modelo utilizado.

Es de mencionar la importancia que tiene la humedad del suelo en la simulación de los procesos lluvia y escurrimiento, dado que lluvias de diseño idénticas (igual lámina y hietograma de diseño), pueden generar hidrogramas distintos, esto de acuerdo al contenido de humedad existente en el suelo.

Los caudales máximos oscilan entre 0,57 y 28,81 metros cúbicos por segundo, para lluvias con períodos de retorno de 1 a 200 años respectivamente. De igual forma, los volúmenes de escurrimiento estimados, son de 17 392 y 356 714 metros cúbicos, cabe mencionar que se llega a obtener menos de medio hectómetro cúbico, lo cual tiene repercusiones al momento de hacer almacenamientos de este recurso, así como en el arrastre de sedimentos. Los hidrogramas generados poseen la misma forma (en sentido vertical), variando únicamente en su caudal máximo, esto confirma la precisión de los resultados obtenidos mediante la aplicación de las técnicas descritas en el estudio. Aunado a esto, el conocimiento que se tenga del área de modelaje es fundamental para obtener resultados satisfactorios. Debido a la precisión de los modelos estadísticos y determinísticos utilizados, su correcta interpretación y conocimiento de las condiciones biofísicas de la microcuenca; no se puede basar únicamente en modelos matemáticos, sin un conocimiento profundo del área de estudio.



## CONCLUSIONES

1. La implementación del monitoreo continuo de la precipitación pluvial y del flujo superficial es factible, principalmente en este último, dada las condiciones existentes en la microcuenca, sin embargo, es necesario incorporar mejoras en este sistema de monitoreo hidrometeorológico.
2. La precipitación efectiva en la microcuenca para lluvias con períodos de retorno de 1 a 200 años se estima entre 33 y 104 milímetros, con coeficientes de escurrimiento entre 0,09 y 0,45 respectivamente.
3. El comportamiento de los hidrogramas simulados para una condición de humedad intermedia, depende del período de retorno de las lluvias diseño, obteniéndose caudales máximos entre 0,57 y 28,8 metros cúbicos por segundo, lo que genera volúmenes de escurrimiento entre 17 392 y 356 714 metros cúbicos con períodos de retorno de 1 y 200 años, respectivamente.
4. Los resultados obtenidos en la calibración del modelo hidrológico fueron menores al 5 por ciento con un intervalo de confianza del 95 por ciento, según los estándares establecidos por la Organización Meteorológica Mundial, se considera adecuado, por la que la hipótesis alternativa planteada en el estudio se aceptó.



## RECOMENDACIONES

1. Para incrementar la precisión del sistema de monitoreo continuo de flujo, seleccionar una sección del río que posea condiciones más estables y óptimas al régimen de flujo.
2. Realizar mediciones puntuales de flujo durante el año hidrológico para construir una curva de descarga que permita conocer los caudales máximos, de ser necesario, construir las estructuras físicas para tal fin.
3. Dada las condiciones biofísicas de la microcuenca, estimar la tasa de producción de sedimentos en la misma, a nivel de ladera y de cauce.
4. Redistribuir la red actual de medición de lluvia, con el objetivo de conocer el comportamiento de la misma en la microcuenca y/o región de interés.
5. Con el objetivo de aumentar la precisión en modelación hidrológica es trascendental realizar los mapas temáticos (tipo y uso del suelo) a escala detallada y con frecuencia mínima de un año.
6. Dar seguimiento al estudio planteado, realizando análisis específicos en temas relacionados, tales como la erosión de suelos, transporte de sedimentos, cobertura vegetal, usos de la tierra, entre otros.





## BIBLIOGRAFÍA

1. APARICIO MIJARES, Francisco Javier. *Fundamentos de hidrología de superficie*. 2a ed. México: Limusa, 2001. 302 p.
2. ARANDA, Daniel. *Procesos del ciclo hidrológico*. México: Editorial Universitaria Potosina, 1998. 248 p.
3. CARMONA, Alfonso; AYUSO, Jorge. *Estudio de algunos modelos determinísticos lluvia-escorrentía*. Madrid: Limusa, 1990. 231 p.
4. FAIR MASKEW, Gordon. *Ingeniería sanitaria y de aguas residuales*. 3a ed. Mexico: Limusa, 1993. 438 p.
5. FAUSTINO, Jorge; JIMÉNEZ, Francisco. *Manejo de cuencas hidrográficas*. 2a ed. Costa Rica: Labor, 2000. 254 p.
6. INCHAUSTI, Angel; ABAD, Carmen. *Estadística introducción*. 5a ed. Madrid: Impresa, 1991. 176 p.
7. LAW, Kelton. *Simulation modeling and analysis*. USA: McGraw-Hill, 1991. 213 p.
8. LINSLEY, Kohler. *Hidrología para ingenieros*. 2a ed. Colombia: McGraw-Hill, 1977. 294 p.

9. LLAMAS, James. *Hidrología general, principios y aplicaciones*. España: Universidad del País Vasco, 1993. 165 p.
10. MERRITT, Frederick. *Manual del ingeniero civil*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 1996. 596 p.
11. MONSALVE SÁENZ, Germán. *Hidrología en la ingeniería*. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 1999. 204 p.
12. NANÍA, Leonardo; GÓMEZ VALENTÍN, Manuel. *Ingeniería hidrológica*. 2a ed. Colombia: Grupo Editorial Universitario, 1997. 157 p.
13. Organización Meteorológica Mundial. *Guía de prácticas hidrológicas*. Colombia: OMM, 1994. 778 p.
14. RUIZ, Jorge; TERRAZA, Estrela. *Modelización hidrológica distribuida*. España: Limusa, 1996. 239 p.
15. SCHLEICHER, Ferdinand. *Manual del ingeniero constructor*. Barcelona: Labor, 1955. 967 p.
16. SCHWAR, Roland. *Calibration of a conceptual rainfall-runoff model for flood frequency estimation by continuous simulation*. USA: 1996. 42 p.
17. STELL, Richard; TORRIE, John. *Principles and procedures of statistics*. New York: McGraw-Hill, 1980. 155 p.

## **APÉNDICES**



Apéndice 1. **Punto de control de la microcuenca del río Quivichil**



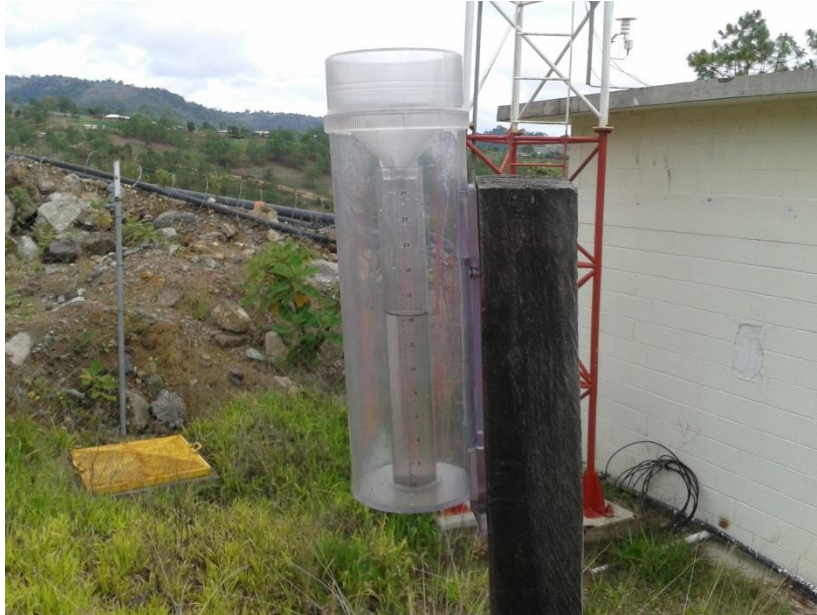
Fuente: río Quivichil. San Miguel Ixtahuacán, San Marcos.

Apéndice 2. **Sistema de telemetría satelital en el punto de control**



Fuente: Montana Exploradora de Guatemala, San Miguel Ixtahuacán, San Marcos.

Apéndice 3. **Pluviómetros instalados en la microcuenca**



Fuente: estación meteorológica mina Marlín, San Miguel Ixtahuacán, San Marcos.

Apéndice 4. **Estación meteorológica en Mina Marlín**



Fuente: estación meteorológica mina Marlín, San Miguel Ixtahuacán, San Marcos.

Apéndice 5. **Medición de caudal en el punto de control**



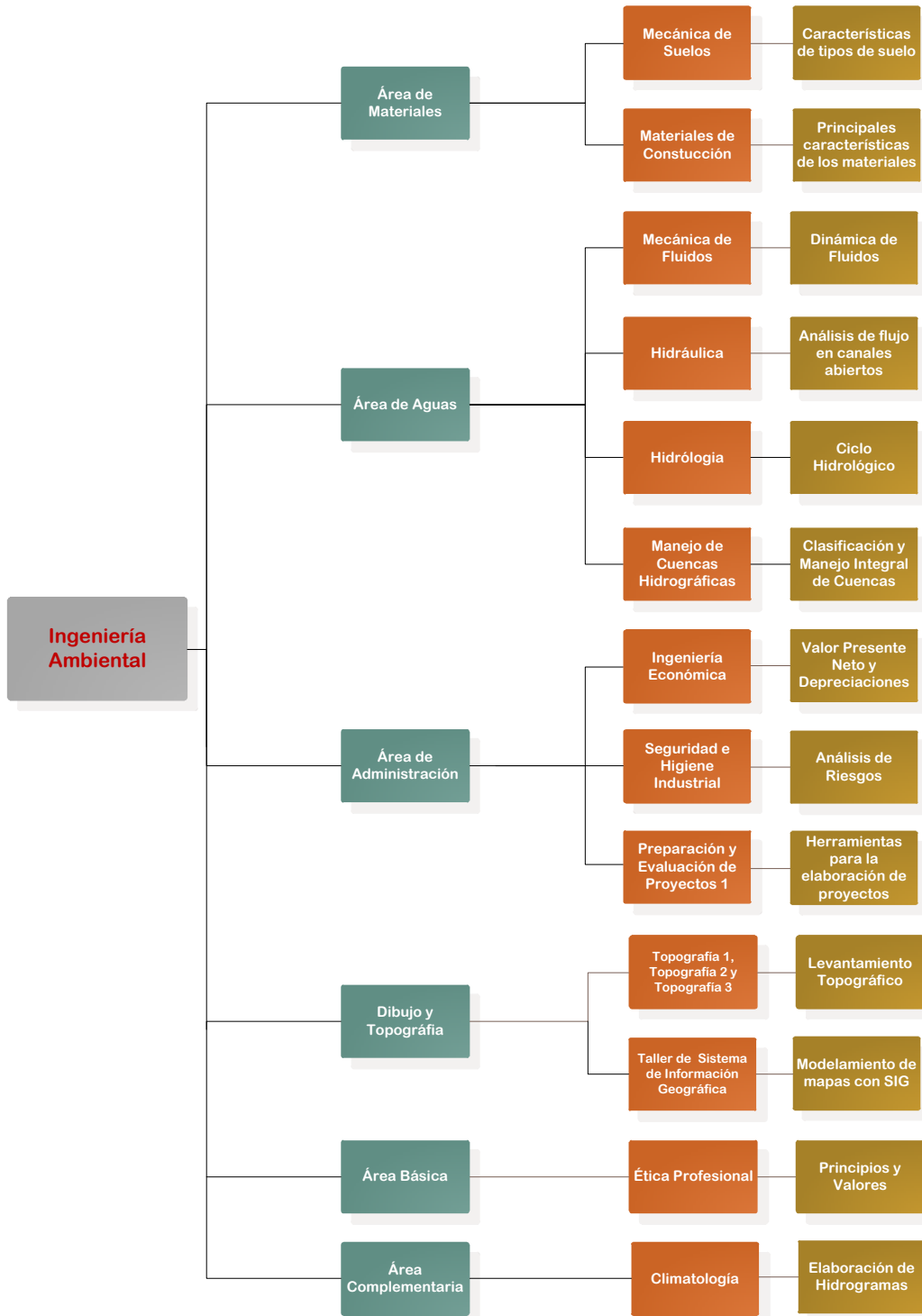
Fuente: río Quivichil. San Miguel Ixtahuacán, San Marcos.

Apéndice 6. **Río Quivichil**



Fuente: río Quivichil. San Miguel Ixtahuacán, San Marcos.

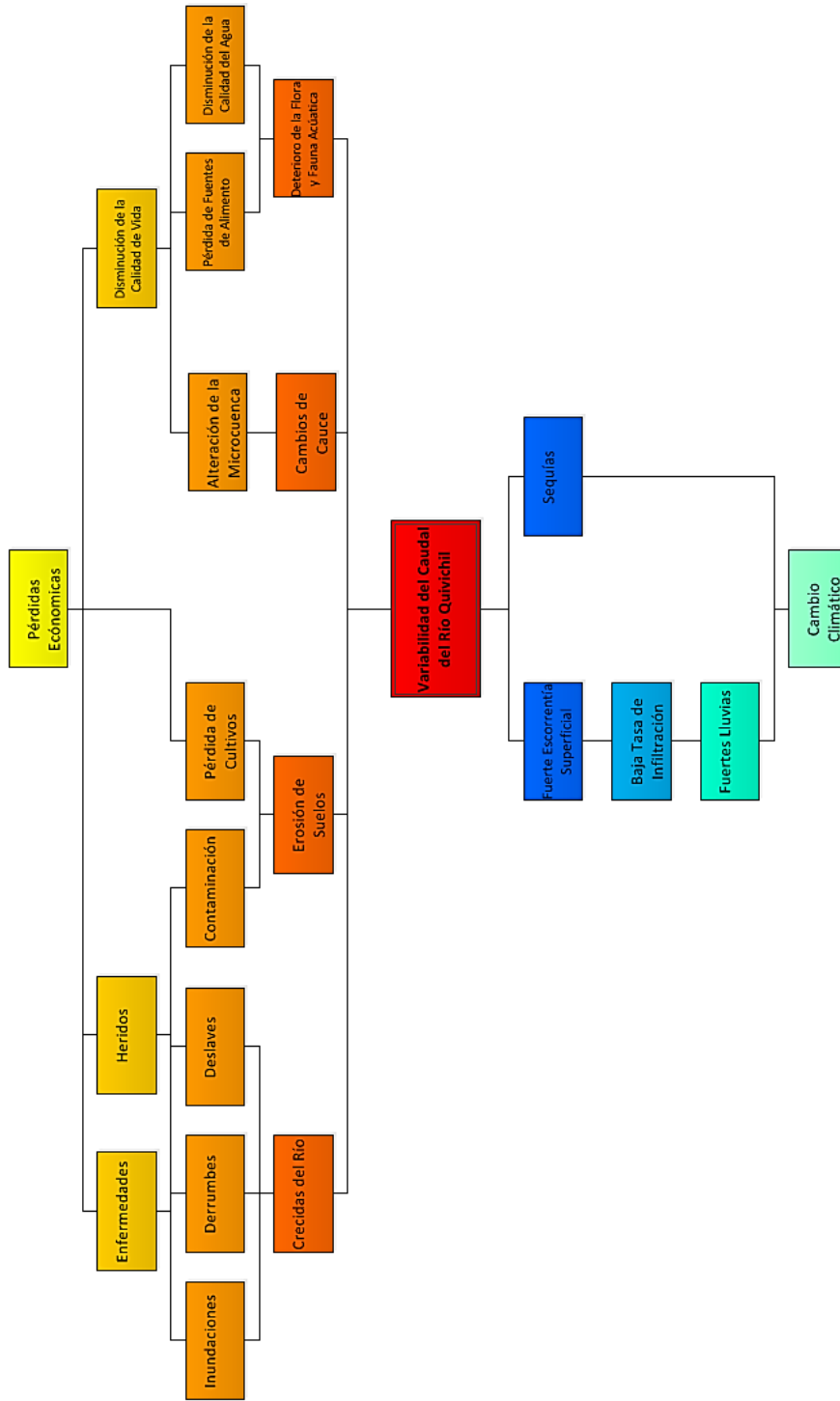
## Apéndice 7. Tabla de requisitos académicos



Fuente: elaboración propia.



## Apéndice 8. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia.