Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Sanitaria y
Recursos Hidráulicos (ERIS)

# SIMULACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO A INUNDACIONES CON BASE A INFILTRACIÓN. CUENCA RÍO CHIQUITO, TEGUCIGALPA

**Ing. Roberto Elías Granados Chahín**

Asesorado por el M.Sc. Ing. Juan José Sandoval

Guatemala, septiembre de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA




FACULTAD DE INGENIERÍA

# SIMULACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO A INUNDACIONES CON BASE A INFILTRACIÓN. CUENCA RÍO CHIQUITO, TEGUCIGALPA

ESTUDIO ESPECIAL

PRESENTADO A LA ESCUELA REGIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y RECURSOS HIDRÁULICOS (ERIS)
POR

**ING. ROBERTO ELÍAS GRANADOS CHAHÍN**
ASESORADO POR EL M.SC. ING. JUAN JOSÉ SANDOVAL

COMO REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE
**MAESTRO (MAGISTER SCIENTIFICAE) EN**
**RECURSOS HIDRÁULICOS, OPCIÓN HIDROLOGÍA**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA




## NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|---|---|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL I | Ing. Ángel Roberto Sic García |
| VOCAL II | Ing. Pablo Christian de León Rodríguez |
| VOCAL III | Ing. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV | Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova |
| VOCAL V | Br. Henry Fernando Duarte García |
| SECRETARIO | Ing. Lesbia Magalí Herrera López |

## TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN DE ESTUDIO ESPECIAL

| | |
|---|---|
| EXAMINADOR | M.Sc. Ing. Elfego Orozco |
| EXAMINADOR | M.Sc. Ing. Juan Carlos Fuentes |
| EXAMINADOR | M.Sc. Ing. Juan José Sandoval |

# HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**SIMULACIÓN HIDROLÓGICA-HIDRÁULICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO A INUNDACIONES CON BASE A INFILTRACIÓN. CUENCA RÍO CHIQUITO, TEGUCIGALPA**

Tema que me fue asignado por la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, con fecha 3 de junio de 2016.



**Ing. Roberto Elías Granados Chahín**
rgranadoschahin@gmail.com
Carné 201590260

ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA
Y RECURSOS HIDRAÚLICOS - ERIS -
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - USAC -

Guatemala 13 de septiembre de 2016

M.Sc. Ingeniero Elfego Orozco
Coordinador de la Maestría en Recursos Hidráulicos
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS)
Facultad de ingeniería, USAC

Señor Coordinador:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que he revisado el estudio especial denominado **Simulación hidrológica - hidráulica para la gestión de riesgo a inundaciones con base a infiltración. cuenca río Chiquito, Tegucigalpa;** elaborado por el ingeniero Roberto Elías Granados para optar al grado académico de Maestro en Ciencias en Recursos Hidráulicos, Opción Hidrología.

En base a lo ya indicado manifiesto mi aceptación al contenido del mismo.

Dicho estudio ha sido revisado y corregido en su componente lingüístico por un experto, licenciado en letras.

Sin otro particular, se suscribe de usted,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.Sc. Ing. Juan José Sandoval
Asesor del estudio

ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA
Y RECURSOS HIDRAÚLICOS - ERIS -
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - USAC -

Guatemala, 21 de septiembre 2016

Señores Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS):

Respetuosamente les comunico que he revisado y aprobado, en mi calidad de coordinador de la Maestría en Ciencias en Recursos Hidráulicos, el informe final del Estudio Especial titulado:

**SIMULACIÓN HIDROLÓGICA - HIDRÁULICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO A INUNDACIONES CON BASE A INFILTRACIÓN. CUENCA RÍO CHIQUITO, TEGUCIGALPA**

Presentado por el estudiante:

**Ing. Roberto Elías Granados Chahín**

Les manifiesto que el estudiante cumplió en forma satisfactoria con todos los requisitos establecidos por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos - ERIS- y por la Universidad de San Carlos de Guatemala en la realización de su estudio.
Agradeciéndoles de antemano la atención a la presente, se suscribe de ustedes,

Atentamente,
"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.Sc. Ing. Elfego Orozco
Coordinador Maestría en Ciencias en Recursos Hidráulicos

ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA
Y RECURSOS HIDRAÚLICOS - ERIS -
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA - USAC -

Guatemala, 23 de septiembre de 2016

El director de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos -ERIS- después de conocer el dictamen del tribunal examinador integrado por los profesores siguientes: M.Sc. Ing. Elfego Orozco, M.Sc. Ing. Juan Carlos Fuentes y, M.Sc. Ing. Juan José Sandoval, así como el visto bueno del Coordinador de la Maestría en Ciencias en Recursos Hidráulicos; M.Sc Ing. Elfego Orozco y la revisión lingüística realizada por la Licenciada Brenda Celeste Cetino Diéguez, colegiada No. 10559, al trabajo del estudiante Ing. Roberto Elías Granados Chahín, titulado: **SIMULACIÓN HIDROLÓGICA - HIDRÁULICA PARA LA GESTIÓN DE RIESGO A INUNDACIONES CON BASE A INFILTRACIÓN. CUENCA RÍO CHIQUITO, TEGUCIGALPA.** En representación de la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado, procede a la autorización del mismo, en Guatemala a los 23 días del mes de septiembre de 2016.

**Imprimase**

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

ESCUELA REGIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y RECURSOS HIDRAULICOS - FACULTAD DE INGENIERIA - U.S.A.C.
DIRECCION

M.Sc. Ing. Pedro Cipriano Saravia Celis
DIRECTOR

# ACTO QUE DEDICO A:

**Dios**

**Mi madre Rosa Emilia Chahín**

**Mi padre Wenseslao Granados Cerna**

**Mis hermanos Gerson, Alberto y Sergio**

**Mi familia**

**Mis amigos**

# AGRADECIMIENTO A

Mi familia

Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD)

Catedráticos de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS)

Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT)

Comisión Permanente de Contingencias (COPECO)

Compañeros de la ERIS

Ingeniero Juan José Sandoval

Los ingenieros: Kelly Almendares, Hugo Medina, David D'Cuire, Ricardo Jiménez, Rodolfo Rosales, Ricardo Blanco, Waylan Wood, Héctor Velásquez, Eric Girón, Magaly Montero, Rubén Hernández.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL ..... I
ÍNDICE DE FIGURAS ..... VII
ÍNDICE DE TABLAS ..... XI
RESUMEN ..... XV
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... XIX
JUSTIFICACIÓN ..... XXI
OBJETIVOS ..... XXIII
GENERAL ..... XXIII
ESPECÍFICOS ..... XXIII
HIPÓTESIS ..... XXV
ANTECEDENTES ..... XXVII
INTRODUCCIÓN ..... XXIX
1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA ..... 1
1.1. Ubicación geográfica ..... 1
1.2. Estaciones meteorológicas ..... 1
1.3. Geología de la cuenca ..... 4
1.4. Hidrogeología ..... 4
1.5. Suelos ..... 4
1.6. Uso de suelos ..... 6
1.7. Capacidad de uso ..... 6
1.8. Zonas de vida ..... 6
1.9. Clasificación climática ..... 7
1.10. Precipitación Media ..... 7
1.11. Sistema fluvial ..... 7
1.12. Descripción física de la cuenca ..... 8

1.13. Tiempo de concentración ($t_c$) ..... 12
2. MARCO TEÓRICO ..... 17
2.1. Infiltración ..... 17
2.1.1. Capacidad de infiltración o tasa de infiltración ..... 17
2.1.2. Velocidad de infiltración ..... 18
2.1.3. Infiltrómetros ..... 18
2.1.4. Factores que intervienen en la capacidad de infiltración ..... 19
2.1.5. Ecuación de Kostiakov – Lewis ..... 19
2.2. Precipitación ..... 20
2.2.1. Variabilidad de la precipitación ..... 21
2.2.2. Lluvia ..... 21
2.2.3. Datos de precipitación ..... 21
2.2.4. Lluvias intensas ..... 22
2.2.4.1. Variación de la intensidad con la duración ..... 22
2.2.4.2. Variación de la intensidad con la frecuencia ..... 23
Series anuales y parciales ..... 23
Relación intensidad -frecuencia ..... 23
2.2.4.3. Relación intensidad – duración – frecuencia ..... 24
2.2.5. Tormentas de diseño ..... 25
2.2.6. Método del bloque alterno ..... 26
2.3. Escorrentía superficial ..... 26
2.3.1. Hidrograma de caudal ..... 27
2.3.2. Exceso de precipitación y escorrentía directa ..... 28
2.3.3. Abstracciones utilizando ecuaciones de infiltración ..... 29

2.3.4. Análisis de hidrogramas de creciente ..... 29
2.4. Crecientes e inundaciones ..... 30
2.4.1. Periodo de retorno ..... 30
2.4.2. Factores contribuyentes a la variación del caudal .. 30
2.4.3. Crecientes de diseño ..... 31
2.5. Simulación hidrológica ..... 32
2.5.1. Modelo HEC – HMS ..... 32
2.6. Simulación hidráulica ..... 34
2.6.1. Planicie de inundación ..... 34
2.6.2. Modelo HEC – RAS ..... 35
2.7. Clasificación de inundaciones según su duración ..... 36
2.7.1. Inundaciones rápidas o dinámicas ..... 36
2.7.2. Inundaciones lentas o estáticas ..... 37
2.8. Clasificación de inundaciones según su mecanismo de generación ..... 37
2.8.1. Inundaciones pluviales ..... 37
2.8.2. Inundaciones fluviales ..... 37
2.8.3. Inundaciones por rotura ..... 38
2.9. Mapas de áreas inundables ..... 38
2.9.1. Metodologías para la elaboración ..... 39
2.9.1.1. Método geomorfológico integrado ..... 39
2.9.1.2. Método PRRAC ..... 39
2.9.1.3. Método Hidrológico – Hidráulico ..... 40
2.9.2. Mapas de peligrosidad ..... 40
2.9.3. Mapas de exposición ..... 40
2.9.4. Mapas de vulnerabilidad a las inundaciones ..... 41
2.9.5. Mapas de riesgo de daños por inundación ..... 41
3. METODOLOGÍA ..... 43
3.1. Infiltración ..... 43

3.2. Precipitación ..... 46
3.2.1. Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) ..... 46
3.2.2. Hietograma sintético ..... 47
3.2.3. Hietograma observado ..... 47
3.2.4. Precipitación efectiva ..... 48
3.3. Escorrentía superficial ..... 48
3.3.1. Tiempos de concentración ..... 51
3.3.2. Hidrogramas de salida ..... 51
3.3.3. Simulación en HEC-HMS ..... 51
3.4. Simulación Hidráulica ..... 52
3.4.1. Levantamiento topográfico ..... 52
3.4.2. Simulación en Geo-Ras ..... 52
3.4.3. Simulación en HEC-RAS ..... 53
3.4.3.1. Coeficiente de Manning (n) ..... 53
3.4.3.2. Condiciones de contorno ..... 54
3.4.3.3. Régimen de flujo ..... 55
3.5. Mapas de áreas inundables ..... 55
3.5.1. Elaboración de mapas en Sistemas de Información Geográfica (SIG) ..... 55
4. RESULTADOS ..... 57
4.1. Infiltración ..... 57
4.2. Precipitación ..... 60
4.2.1. Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) ..... 60
4.2.2. Hietograma sintético ..... 62
4.2.3. Hietograma observado ..... 62
4.2.4. Precipitación efectiva ..... 64
4.3. Escorrentía superficial ..... 67
4.3.1. Tiempos de concentración ..... 67
4.3.2. Simulación en HEC-HMS ..... 67

4.3.1. Hidrogramas de salida ..... 69
4.4. Simulación hidráulica ..... 72
4.4.1. Levantamiento topográfico ..... 72
4.4.2. Simulación en Geo-Ras ..... 72
4.4.3. Simulación en HEC-RAS ..... 76
4.5. Mapas de áreas inundables ..... 80
4.5.1. Elaboración de mapas en sistemas de información geográfica ..... 80
5. ANÁLISIS DE RESULTADOS ..... 85
5.1. Infiltración ..... 85
5.2. Precipitación ..... 86
5.2.1. Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF) ..... 86
5.2.2. Hietograma sintético ..... 87
5.2.3. Hietograma observado ..... 87
5.2.4. Precipitación efectiva ..... 88
5.3. Escorrentía superficial ..... 88
5.3.1. Hidrogramas de salida ..... 88
5.4. Simulación hidráulica ..... 89
5.5. Mapas de áreas inundables ..... 90
CONCLUSIONES ..... 91
RECOMENDACIONES ..... 95
BIBLIOGRAFÍA ..... 97
APÉNDICE ..... 101

# ÍNDICE DE FIGURAS


1. Ubicación de cuenca del Río Chiquito ..... 2
2. Estaciones meteorológicas dentro de la cuenca ..... 3
3. Gráfica Log (NU) versus U ..... 11
4. Curva hipsométrica ..... 12
5. Componentes de un hidrograma. Fuente (Chow, Maidment y Mays 1994) ..... 28
6. Sección y tramo de un río. Fuente (Chow, Maidment y Mays 1994) ..... 34
7. Ubicación de puntos para toma de datos de infiltración ..... 44
8. División en subcuencas de la cuenca del río Chiquito ..... 49
9. Modelo de subcuencas en HEC-HMS ..... 50
10. Curva infiltración Villa Olímpica 2 ..... 59
11. Curva infiltración cerro Juana Laínez ..... 59
12. Curva infiltración Santa Lucía ..... 59
13. Curva infiltración Secretaría de Salud, La Campaña ..... 59
14. Curva granulométrica aldea El Piligüín ..... 60
15. Curvas intensidad-duración-frecuencia ..... 61
16. Hietograma sintético TR = 100 años ..... 62
17. Hietograma observado: Tormenta 20070614 ..... 64
18. Precipitación efectiva, Col. Villa Olímpica, TR=100 años ..... 65
19. Precipitación efectiva, cerro Juana Laínez, TR=100 años ..... 65
20. Precipitación efectiva, Santa Lucía, TR=100 años ..... 65
21. Precipitación efectiva, Secretaría de Salud, TR=100 años ..... 65
22. Precipitación efectiva, Col. Villa Olímpica, Tormenta 20070614 ..... 66
23. Precipitación efectiva, cerro Juana Laínez, Tormenta 20070614 ..... 66
24. Precipitación efectiva, Santa Lucía, tormenta 20070614 ..... 66
25. Precipitación efectiva, Secretaría de Salud, tormenta 20070614 ..... 66
26. Hidrograma de salida, TR = 100 años ..... 70
27. Hidrograma de salida, TR = 2 años ..... 70

28. Hidrograma de salida, tormenta 20070614 ..... 71
29. Hidrograma de salida, tormenta 20130325 ..... 71
30. Levantamiento topográfico en el río Chiquito ..... 73
31. Modelo digital del terreno (MDT) de tramo del río Chiquito ..... 74
32. Secciones transversales en el tramo de estudio del río Chiquito ..... 75
33. Perfil hidráulico para hidrograma TR=100 años ..... 77
34. Perfil hidráulico para hidrograma TR=2 años ..... 78
35. Perfil hidráulico para hidrograma de tormenta 20070614 ..... 79
36. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 100 años ..... 81
37. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de dos años ..... 82
38. Mapa de área inundable para la tormenta del 20070614 ..... 83
39. Geología de la cuenca del río Chiquito ..... 102
40. Hidrogeología presente en la cuenca del río Chiquito ..... 103
41. Suelos (Simons) en la cuenca del río Chiquito ..... 104
42. Uso de suelo (2003) en la cuenca del río Chiquito ..... 105
43. Capacidad de uso de suelo en la cuenca del río Chiquito ..... 106
44. Zonas de vida (Holdridge 1967) en la cuenca del río Chiquito ..... 107
45. Clasificación climática (Zúñiga 1990) de la cuenca del río Chiquito ..... 108
46. Tipos de corriente y cantidad en la cuenca del río Chiquito ..... 109
47. Orden de corrientes en la cuenca del río Chiquito ..... 110
48. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 50 años ..... 111
49. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 25 años ..... 112
50. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 10 años ..... 113
51. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de cinco años ..... 114
52. Perfil hidráulico para hidrograma TR=50 años ..... 115
53. Perfil hidráulico para hidrograma TR=25 años ..... 116
54. Perfil hidráulico para hidrograma TR=10 años ..... 117
55. Perfil hidráulico para hidrograma TR=5 años ..... 118
56. Curva granulométrica Secretaría de Salud, La Campaña ..... 119
57. Curva granulométrica Residencial Florida ..... 119
58. Curva granulométrica El Hatillo km 10 ..... 120
59. Curva granulométrica La Mololoa ..... 120

60. Curva granulométrica Aldea Nueva Juncales ..... 121
61. Curva granulométrica Santa Lucía ..... 121

# ÍNDICE DE TABLAS


I. Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Chiquito ..... 9
II. Datos para el cálculo del tiempo de concentración ..... 13
III. Tiempo de concentración para la cuenca del río Chiquito ..... 13
IV. Resumen de resultados de infiltración ..... 57
V. Ecuaciones IDF para tiempos de retorno ..... 61
VI. Resumen de los 20 hietogramas considerados ..... 63
VII. Caudales pico para hietogramas sintéticos ..... 68
VIII. Caudales pico para hietogramas observados ..... 68
IX. Estaciones meteorológicas dentro de la cuenca ..... 122
X. Área entre cada curva de nivel ..... 122
XI. Cálculo para la altura media de la cuenca ..... 123
XII. Curva de ajuste para tasa de infiltración ..... 124
XIII. Porcentaje de humedad para los puntos de infiltración ..... 124
XIV. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 100 años ..... 125
XV. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 50 años ..... 126
XVI. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 25 años ..... 127
XVII. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 10 años ..... 128
XVIII. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 5 años ..... 129
XIX. Hietograma sintético para tiempo de retorno de dos años ..... 130
XX. Hietogramas observados y seleccionados para cálculos de hidrogramas ..... 131
XXI. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva aldea El Piligüín ..... 133
XXII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva aldea Juncales ..... 134
XXIII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva colonia La Era ..... 135

XXIV. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva cerro Juana Laínez ..... 136
XXV. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Residencial Florida ..... 137
XXVI. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Santa Lucía ..... 138
XXVII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Secretaría de Salud, La Campaña ..... 139
XXVIII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Villa Olímpica ..... 140
XXIX. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de aldea El Piligüín ..... 141
XXX. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de aldea Juncales ..... 142
XXXI. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de colonia La Era ..... 143
XXXII. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de cerro Juana Laínez ..... 144
XXXIII. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de Residencial Florida ..... 145
XXXIV. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de Santa Lucía ..... 146
XXXV. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de Secretaría de Salud, La Campaña ..... 147
XXXVI. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de la Villa Olímpica ..... 148
XXXVII. Tiempo de concentración en cada subcuenca del río Chiquito ..... 149
XXXVIII. Hidrogramas de salida para tiempos de retorno de 100, 50, 25, 10, 5 y 2 años ..... 150
XXXIX. Hidrogramas de salida para tormentas de 19840729 y 19840730 ..... 153
XL. Hidrogramas de salida para tormentas de 19870920 y 19880915 ..... 155
XLI. Hidrogramas de salida para tormentas de 19891001 y 19920421 ..... 158

XLII. Hidrogramas de salida para tormentas de 19990923 y 20010822 ..... 160
XLIII. Hidrogramas de salida para tormentas de 20020528 y 20030529 ..... 163
XLIV. Hidrogramas de salida para tormentas de 20040427 y 20061023 ..... 166
XLV. Hidrogramas de salida para tormentas de 20070614 y 20100520 ..... 168
XLVI. Hidrogramas de salida para tormentas de 20100806 y 20110524 ..... 170
XLVII. Hidrogramas de salida para tormentas de 20110607 y 20120808 ..... 173
XLVIII. Hidrogramas de salida para tormentas de 20130325 y 20130922 ..... 175
XLIX. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 100 años ..... 178
L. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 50 años ..... 180
LI. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 25 años ..... 182
LII. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 10 años ..... 184
LIII. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 5 años ..... 186
LIV. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 2 años ..... 188
LV. Resultados para el perfil hidráulico de tormenta 20070614 ..... 190

# RESUMEN

El problema de inundaciones que afecta a la capital de Tegucigalpa y Comayagüela, del Distrito Central de Honduras, ha generado por varias décadas pérdidas económicas y humanas, debido, en parte, a las fuertes lluvias registradas en invierno, tormentas repentinas de alta intensidad en verano y un incremento en el cambio del uso de suelo de la ciudad, aunado a una baja cultura sobre desastres naturales. Después del huracán Mitch, en octubre de 1998, cuando se observó el alto grado de vulnerabilidad a eventos hidrometeorológicos extremos en la capital, así como en otras ciudades y comunidades en desarrollo, se ha visto un aumento en la preocupación de las autoridades competentes por la prevención de desastres, así como la construcción de obras de mitigación en diversos puntos de la ciudad, principalmente donde ocurren inundaciones y deslizamientos..

La cuenca del río Chiquito está localizada al noreste de la ciudad capital de Tegucigalpa, desde el cerro El Volcán, a 2270 msnm, hasta el delta en la zona de la Isla, en confluencia con el río Choluteca, a 1000 msnm. Esta es una subcuenca que tiene aproximadamente 83.78 km2 de superficie, con una longitud de cauce principal de aproximadamente 20.01 km, perteneciente a la cuenca del río Choluteca, cuyas aguas desembocan en el Golfo de Fonseca, Choluteca, en el sur de Honduras. El río Chiquito pasa por la parte alta, en aldeas como el Piligüín, El Chimbo y Santa Lucía hasta la parte media como las colonias La Sosa y 21 de Octubre, hasta finalizar en la parte baja, en colonias como El Reparto, La Alameda, La Hoya y San Rafael.

Con base en la obtención de datos de infiltración tomados en campo, mediante un infiltrómetro de doble anillo, en 24 puntos de diferentes tipos de

geología, en las partes alta, media y baja de la cuenca, se pretende calcular las abstracciones a los hietogramas sintéticos y observados.

Los hietogramas sintéticos se generaron mediante la obtención de ecuaciones para las curvas de intensidad – duración – frecuencia (IDF) de una serie de datos de 25 años no consecutivos para tiempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100. En total, 196 tormentas extraídas de pluviogramas de la estación meteorológica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, mientras que los hietogramas observados son tomados de las 196 tormentas digitalizadas. Para el caso se consideraron 20 tormentas, las cuales presentan altas intensidades de precipitación y alta acumulación en los primeros 360 minutos.

La precipitación efectiva se considera uniforme en toda el área de la cuenca y se calcula restando las abstracciones que generan las curvas de infiltración determinadas a los hietogramas sintéticos y observados. Para el caso se considera dividir la cuenca en 44 subcuencas, para facilitar el uso debido y efectivo de la mayoría de curvas de infiltración obtenidas, que al final son tomadas en cuenta ocho curvas pertenecientes a las aldeas El Piligüín y Juncales, ambas en la parte alta de la cuenca; Santa Lucía, Col. La Era, Col. Villa Olímpica, cerro Juana Laínez, Residencial Florida y La Secretaría de Salud en La Campaña. Estas últimas en las partes media y baja de la cuenca.

Los hidrogramas de salida de cada subcuenca considerada son calculados en principio mediante el hidrograma sintético de Clark, haciendo uso de los tiempos de concentración y coeficientes de almacenamiento de cada subcuenca. Esto para cada uno de los hietogramas sintéticos y los observados tomados en consideración. Para el cálculo del hidrograma total de salida se hizo una simulación en el programa HEC-HMS, en el que se modelaron las 44 subcuencas, a las cuales se les ingresaron los parámetros como área, tiempo de concentración y coeficiente de almacenamiento. Para la simulación hidrológica también se consideró solo ingresar los hietogramas efectivos, tanto para las

lluvias sintéticas como para las observadas, así como el método de transformación Clark, como se había mencionado.

Para la simulación hidráulica en flujo no permanente se requieren los hidrogramas de salida, proporcionados por la simulación hidrológica, los cuales son ingresados como condición de contorno aguas arriba del tramo final del río Chiquito, que finaliza en la confluencia con el río Choluteca, aguas abajo, recorriendo así una distancia de 1,540 m. Para dicho tramo se ingresó como coeficiente de rugosidad de Manning, 0.026, considerando la comparación de fotografías del río con fotografías proporcionadas por el Servicio de Geología de los Estados Unidos de Norteamérica (USGS), para toda la longitud y ancho del tramo por estudiar.

Efectuada la simulación hidráulica y mediante la ayuda de un programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG) se elaboran mapas de áreas inundables, con las elevaciones máximas de la superficie del agua en cada sección, así como los anchos máximos del espejo de agua, que generar el límite máximo inundable alcanzado para cada hidrograma analizado. Estos mapas de áreas inundables son base para el componente de prevención de la gestión de riesgo a inundaciones.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se tiene conocimiento de que en la zona baja del río Chiquito, en el centro de la ciudad capital de Tegucigalpa, se ha dado un sinnúmero de inconvenientes, principalmente inundaciones, como se puede comprobar al leer las noticias de los principales periódicos del país, especialmente en época de invierno, tal y como se menciona en los antecedentes del presente informe.

Para el estudio se formulan algunas preguntas guías como las siguientes:

¿Cómo se relacionan la infiltración, la precipitación y la escorrentía con la prevención de riesgo a desastres por inundación en las zonas urbana y baja de la cuenca del río Chiquito, en Tegucigalpa?

¿Qué valores de infiltración resultan en diferentes tipos de geología dentro de la cuenca?

¿Cuál es la precipitación efectiva para diferentes escenarios dentro de la subcuenca?

¿Cuáles son las intensidades de precipitación para diferentes tiempos de retorno?

¿Cuáles son los valores de la escorrentía superficial en la parte baja y urbanizada de la subcuenca del río Chiquito, en Tegucigalpa, que corresponde a diferentes valores de infiltración y precipitación?

# JUSTIFICACIÓN

La investigación sobre la cuenca del río Chiquito tiene el propósito de medir valores de infiltración en diferentes tipos de geología, así como proporcionar ecuaciones para curvas de intensidad – duración – frecuencia (IDF) y valores de precipitación efectiva para diferentes tiempos de retorno. Con ello también se pretende calcular, mediante modelos de precipitación-escorrentía, la cantidad de caudal superficial en la parte baja de la cuenca para los diferentes tiempos de retorno.

Se espera que este estudio propicie otras investigaciones para la prevención de desastres por inundaciones dentro de la cuenca y a la vez sirva como un estudio piloto para despertar el interés de las instituciones académicas y de gestión de riesgo en las demás cuencas, en zonas urbanas y rurales.

El primer beneficiario del estudio, en parte, es el investigador, así como la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS) de la Universidad de San Carlos de Guatemala y de igual manera potenciales investigadores que deseen incursionar más en esta línea.

En caso de que este estudio sea utilizado por alguna institución, los beneficios de la investigación están destinados a todas aquellas personas que han sido afectadas por desastres ocasionados por inundaciones, especialmente en la zona baja de la subcuenca.

# OBJETIVOS

GENERAL

Desarrollar la simulación hidrológica e hidráulica con base en la infiltración y precipitación para la prevención del riesgo a desastre por inundaciones en áreas de la cuenca del río Chiquito

ESPECÍFICOS

1. Determinar las curvas de infiltración y tasa de infiltración básica en diferentes puntos de la cuenca en estudio.

2. Realizar el análisis de intensidades máximas de precipitación para una serie de datos comprendida por tormentas intensas y de corta duración y estudio de precipitación efectiva.

3. Presentar la simulación hidrológica de precipitación-escorrentía superficial para la cuenca en estudio.

4. Efectuar la simulación hidráulica de un tramo aguas abajo del cauce principal, para hidrogramas de diferentes tiempos de retorno.

5. Elaborar mapas preliminares de áreas inundables para el tramo aguas abajo del cauce principal de la cuenca en estudio, como base para el componente de prevención del riesgo de desastres por inundaciones.

# HIPÓTESIS

La prevención de riesgo de desastres por inundación en la zona urbana y baja de la subcuenca del río Chiquito, en Tegucigalpa, Honduras, está relacionada con las tormentas de altas intensidades de precipitación y diferentes tiempos de retorno, así como con la infiltración de los diferentes tipos de geología dentro de la misma.

# ANTECEDENTES

Es conocido, mediante noticias y testimonios de habitantes de los barrios y colonias cercanas a la zona baja de la subcuenca del río Chiquito, que en épocas de invierno y verano se registran inundaciones que ocasionan severos daños, así como pérdidas materiales y humanas. Uno de los puntos más conflictivos es el de confluencia del río Chiquito con el Choluteca, donde se encuentra el mercado La Isla.

En octubre de 1998, cuando el huracán Mitch azotó la región, se reportaron muchos daños y pérdidas, sobre todo en los barrios La Hoya y San Rafael, del lado del río Chiquito, mientras el represamiento por el deslizamiento del cerro El Berrinche, que represó el río Choluteca, ocasionó la destrucción total de la colonia Soto. Sin dejar de mencionar lo ocurrido en la parte media de la subcuenca, donde el afluente de la quebrada La Orejona se desbordó y provocó daños en zonas residenciales y centros comerciales.

Ese huracán ocasionó en la ciudad capital de Tegucigalpa una precipitación pluvial total de 281 mm, durante alrededor de tres días, lo que equivale a tres veces la precipitación registrada durante el paso de los huracanes Gert y Fifí (Servicio Meteorológico Nacional, datos aún no publicados).

En la historia de Tegucigalpa, la ciudad se ha visto afectada en octubre. Los relatos de los cronistas de 1918 mencionan el desborde del río Oro o Chiquito, que inundó el barrio Guanacaste y destruyó varias viviendas de adobe en las cercanías del secular árbol de guanacaste. El 11 de octubre de 1932, otra vez los ríos de la cuenca hidrográfica del centro se desbordaron e inundaron barrios como La Hoya («OCTUBRE Y LA TEGUCIGALPA VULNERABLE» 2014).

Eso es solo un poco de lo que ha sucedido en esta zona, donde las inundaciones se repiten año con año con las lluvias de invierno y algunas repentinas en verano. Un ejemplo es la tormenta eléctrica registrada el 25 de marzo del 2013, la cual es recordada por muchos pobladores porque ocurrió en pleno verano y ocasionó graves daños en algunas zonas de la cuenca.

Muy poco se conoce en cuanto a investigaciones anteriores sobre inundaciones o determinación de caudales en el punto de salida de la cuenca del río Chiquito. Algunos estudios, como los de la USGS, por ejemplo el presentado por Mastin y Olsen (2002), muestran los caudales pico generados para un tiempo de retorno de 50, y en los mapas respectivos para la zona centro de la ciudad capital en el río Chiquito se presenta un caudal pico de 254.0 $m^3/s$ para el mismo tiempo de retorno.

La USGS tiene otro reporte sobre el huracán Mitch para caudal de creciente en tramos de ríos seleccionados en Honduras, en el cual se incluye el río Chiquito (Smith, Phillips y Spahr 2002), donde se presenta un caudal de creciente de 167 $m^3/s$, con una profundidad promedio de 2.63 m.

Recientemente, la alcaldía del Distrito Central (DC) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) presentaron el Plan de Acción para Tegucigalpa y Comayagüela, el cual consiste en un programa de desarrollo sostenible que resume los principales retos y oportunidades que enfrenta la capital hondureña. En este se muestra que existen trabajos de gestión de riesgo de desastres por inundación en ciertos tramos del río Chiquito («Presentan Plan de Acción para Tegucigalpa y Comayagüela» [sin fecha]).

# INTRODUCCIÓN

La infiltración del agua en el suelo, uno de los componentes del ciclo hidrológico del agua analizados en este trabajo, es uno de los procesos físicos más complejos y que presenta mayor variabilidad espacial (Vieira et al. 1983).

Se encuentran muchos factores que influyen en la velocidad o tasa de infiltración que se pueden mencionar con facilidad como el contenido inicial de humedad del suelo, relacionado inversamente con la tasa de infiltración, la textura y estructura del suelo, la condición de superficie, cantidad de materia orgánica; temperatura del suelo y calidad del agua aplicada.

Existen distintos instrumentos de campo para la medida de la infiltración (Carter 1993). La mayor parte de ellos proporcionan información acerca de la conductividad o la infiltración referidas a un área relativamente pequeña. En consecuencia, es difícil determinar la variación espacial de estas variables, así como evaluar la influencia que puedan tener factores como, por ejemplo, la presencia de macroporos o de sistemas de grietas, sobre todo si generan heterogeneidad a escala más amplia que la de medida.

Muchos factores influyen en la velocidad o tasa de infiltración que se pueden mencionar con facilidad como el contenido inicial de humedad del suelo, relacionado inversamente con la tasa de infiltración, la textura y estructura del suelo, la condición de superficie, cantidad de materia orgánica; temperatura del suelo y calidad del agua aplicada. Existen algunos modelos empíricos y teóricos que generalmente se usan para poder modelar el proceso de infiltración, entre ellos el utilizado en este documento, se encuentra el planteado por Kostiakov (1932).

El segundo componente del ciclo hidrológico del agua es la precipitación, que al igual que la infiltración es un proceso con mucha variabilidad de una zona

a otra, y más en cuencas que tienen un porcentaje considerable de urbanización. Como bien lo menciona **Chow, Maidm**ent y Mays (1994), la precipitación varía en el espacio y en el tiempo de acuerdo con el patrón general de circulación atmosférica y con factores locales. El promedio de una variable climática, a lo largo de algunos años, se conoce como su valor normal. Algunas fuertes variaciones estacionales en la precipitación ocurren donde la oscilación anual en la circulación atmosférica cambia la cantidad de humedad que entra en esas regiones.

Para el estudio se realiza un análisis de las lluvias o precipitaciones intensas, para lo cual, según Monsalve (1999), es necesario conocer las relaciones entre cuatro características fundamentales de las lluvias intensas: intensidad, duración, frecuencia y distribución, así como los datos de precipitación intensa de registros pluviográficos provienen de pluviogramas: distribución de la precipitación acumulada a lo largo del tiempo. De esas gráficas se puede establecer, para diversas duraciones, las máximas intensidades ocurridas durante una lluvia registrada.

El siguiente componente del ciclo hidrológico del agua por estudiar es la escorrentía superficial, que Monsalve (1999) define como el exceso de precipitación que ocurre después de una lluvia intensa y se mueve libremente por la superficie del terreno, y la escorrentía de una superficie de agua, que puede ser alimentada tanto por el exceso de precipitación como por las aguas subterráneas. Así también menciona que la mayoría de los estudios hidrológicos están ligados al aprovechamiento del agua en la superficial y a la protección contra los fenómenos provocados por su movimiento.

Al analizar el componente de escorrentía superficial, se observa cómo esta se comporta hidráulicamente en un tramo del río, para determinar las planicies de inundación, llanuras de inundación o áreas inundables, como se prefiere nombrarlas.

Se toma de Chow, Maidment y Mays (1994) que una planicie o llanura de inundación es un área usualmente seca adyacente a ríos, corrientes, lagos, bahías u océanos, la cual se inunda durante eventos de crecientes. Las causas más comunes de inundación son las crecientes de corrientes y de ríos y las mareas anormalmente altas que resultan de tormentas severas. La planicie de inundación puede incluir el ancho total de valles angostos o áreas amplias localizadas a lo largo de ríos en valles amplios y planos. Tal como se muestra en la figura, el canal y la planicie de inundación son partes integrales de la conducción natural de una corriente. La planicie de inundación mueve el caudal que excede la capacidad del canal y a medida que el cauce crece, aumenta el flujo sobre la planicie de inundación.

Las inundaciones se producen cuando lluvias intensas o continuas sobrepasan la capacidad de retención e infiltración del suelo, la capacidad máxima de transporte del río o arroyo es superada y el cauce principal se desborda e inunda los terrenos cercanos a los propios cursos de agua. Las inundaciones son un evento natural y recurrente para un río. (INETER/COSUDE 2005).

Para finalizar el documento se elaboran los mapas de áreas inundables, utilizando el método hidrológico – hidráulico, que de acuerdo con Masgrau (2004)**,** delimita las áreas potencialmente inundables a partir de los registros pluviométricos y mediciones de los caudales y del comportamiento físico del agua en función de la morfología del terreno. Con él es posible, si se desea, calcular el periodo de retorno o, en otras palabras, probabilidad de ocurrencia que enriquece el análisis de riesgo. Pero la limitación que presenta este tipo de cartografía es que, si bien describe con precisión el espacio inundable (información de muchísima utilidad), aporta una información más bien escasa sobre qué elementos se verán afectados y con qué intensidad.

# 1. DESCRIPCIÓN BIOFÍSICA

## 1.1. Ubicación geográfica

La cuenca del río Chiquito esta localizada al noreste de la capital de Tegucigalpa, desde el cerro El Volcán, a 2,270 msnm, hasta la confluencia con el río Choluteca, a 910 msnm. Esta es una cuenca que cuenta con aproximadamente 84.0 $km^2$ de superficie, con una longitud de cauce principal de unos 20.0 km, perteneciente a la cuenca del Choluteca, cuyas aguas desembocan en el Golfo de Fonseca, Choluteca, en el sur de Honduras. El río Chiquito atraviesa, desde la parte alta, aldeas como el Piligüín, El Chimbo y Santa Lucía, hasta la parte media como colonias La Sosa y 21 de Octubre; y finaliza en la parte baja en colonias como El Reparto, La Alameda, La Hoya y San Rafael. En la figura 1 se muestra la ubicación de la cuenca.

## 1.2. Estaciones meteorológicas

Cuatro estaciones se encuentran dentro de la cuenca del río Chiquito, y se muestran en la tabla 9 en el apéndice y en la figura 2. La descripción de los tipos de estaciones meteorológicas es la siguiente:

HMO, hidrometeorológica ordinaria, sinóptica
HMP, hidrometeorológica principal
PV, pluviométrica
PG, pluviográfica
TPV, termopluviométrica
TPG, termopluviográfica

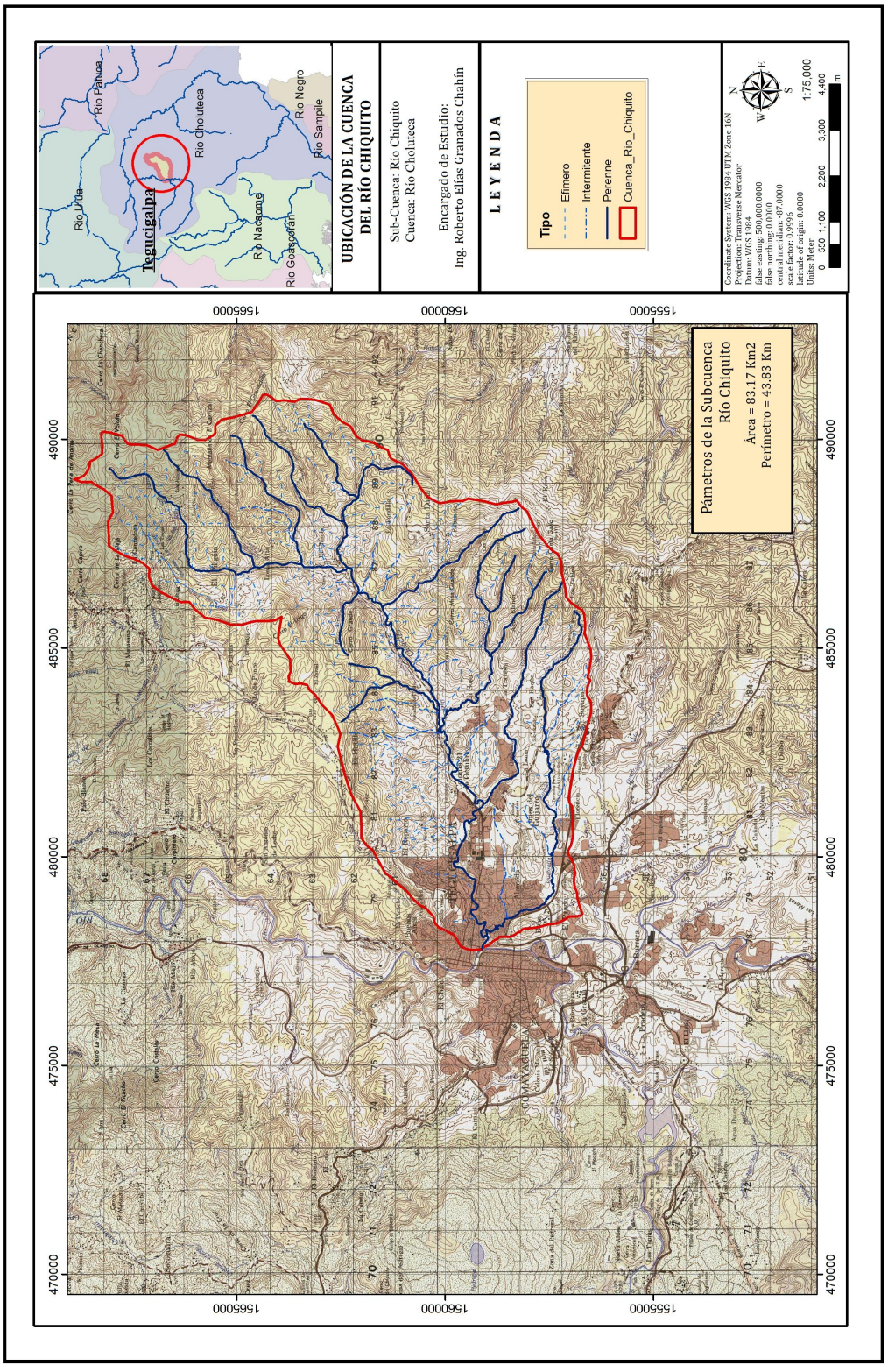



**Figura 1. Ubicación de cuenca del Río Chiquito**

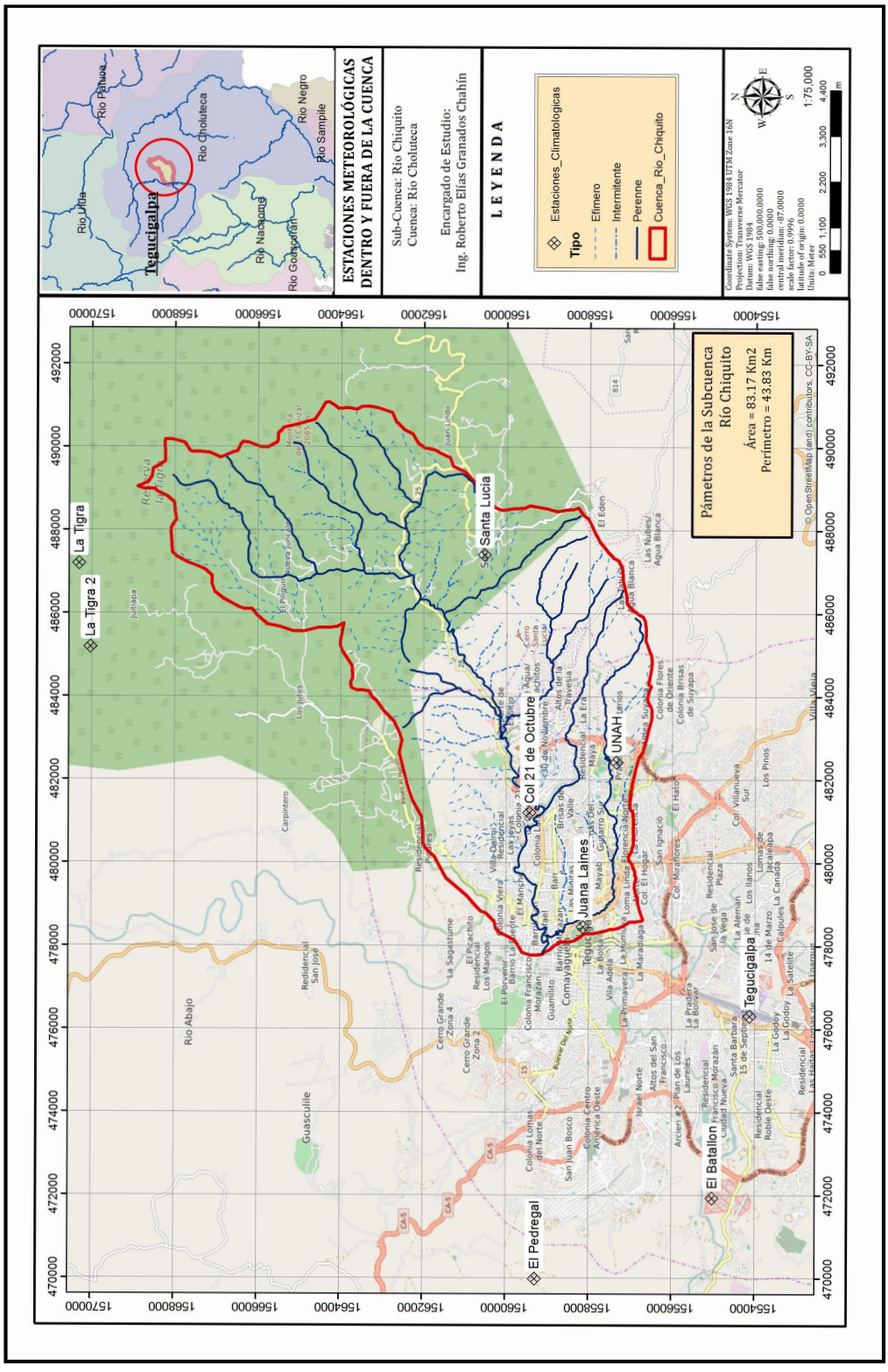



**Figura 2. Estaciones meteorológicas dentro de la cuenca**

## 1.3. Geología de la cuenca

La geología predominante, de acuerdo con Rogers (1990), dentro de la cuenca corresponde a la familia Valle de Ángeles, Formación Río Chiquito (Kvc), que corresponden a limolitas, lutitas y arenitas rojas del Cretácico dentro del Mezosoico. También se puede observar presencia de eluviones y detritos (Qel) y aluviones y planicies de inundación (Qal), estas últimas unidades estratigráficas pertenecientes al Cuaternario dentro del Cenozoico. Así también se muestra en las partes más altas de la cuenca una secuencia de ignimbritas principales de tobas riolíticas, dacíticas y andesíticas de varios colores, algunas rocas sedimentarias de clastos volcánicos y tobas bien estratificadas, pertenecientes a la familia Padre Miguel, del terciario en el Cenozoico. La geología se representa en la figura 39 del apéndice.

## 1.4. Hidrogeología

De acuerdo con los archivos de información geográficos brindados por SINIT (2003)**,** la cuenca del río Chiquito se encuentra, en su mayor parte, sobre un acuífero local y extensivo de pobre a moderadamente productivo, pero también una parte de la cuenca se ubica sobre un acuífero local y extensivo moderadamente productivo. Los dos tipos de acuíferos se muestran en la figura 40 del apéndice.

## 1.5. Suelos

Con base en (SINIT 2003)**,** muestra la información del mapa de suelos de Honduras, se logra observar que la cuenca del río Chiquito se encuentra en su mayor extensión localizada sobre Suelos de Valles, que de acuerdo con FAO (1969) comprenden la mayor parte de la superficie de Honduras apta para el

cultivo intensivo. Están muy esparcidos y existen en todos los departamentos. Parece ser que algunos ocupan lugares que fueron en un tiempo lagos formados por movimientos orogénicos que cerraron el curso de un río; otros son terrazas fluviales o restos de lo que fue en un tiempo fondo marino.

Otra parte de la cuenca del río Chiquito está localizada sobre un suelo denominado Chimbo (SINIT 2003), que de acuerdo con FAO (1969) son suelos bien avenados, poco profundos, formados sobre pizarras rojas. Ocupan un relieve colinoso escarpado, donde son frecuentes las pendientes superiores a 40%. Normalmente se presentan asociados con los Suelos Chandala y Sulaco, pero se les distingue fácilmente de estos últimos por la naturaleza de la roca madre, que es caliza, y el color rojo muy oscuro de estos. Algunas características que menciona el autor es que en algunos lugares en los que la erosión no es tan grave, el suelo superficial es pardo oscuro, hay un delgado horizonte subsuelo, de 5 a 10 cm de espesor, franco-arcilloso, y la pizarra puede no ser calcárea a más de 100 cm de profundidad.

También en la cuenca del río Chiquito se presentan suelos denominados Espariguat (SINIT 2003), que según FAO (1969) son excesivamente drenados, poco profundos, formados sobre conglomerado rojo, no calcáreos. Ocupan un relieve escarpado –muchas laderas tienen pendiente superior a 60%- y son frecuentes los afloramientos. Están asociados con los suelos Chimbo, de los cuales se distinguen fácilmente porque estos se forman sobre pizarras no calcáreas. El espesor del suelo oscila desde menos de 5 cm hasta 30 cm, la erosión es grave en la mayor parte del área y son frecuentes los afloramientos rocosos y los precipicios. En algunos lugares hay mucha grava en la superficie del suelo y dentro de este.

En la figura 41 del apéndice se muestran los tres tipos de suelos mencionados anteriormente.

## 1.6. Uso de suelos

Con base en SINIT (2003)**,** el uso de suelo para el año 2003 en la cuenca del río Chiquito va desde un núcleo de alta densidad de población en zona urbana, en la parte más baja de la cuenca, a una zona urbana, que corresponde aproximadamente a un tercio de la cuenca. En la zona media de la cuenca se encuentran zonas eriales a pastizales (que no se cultivan y que han pasado a ser pastizales), así como un bosque de coníferas ralo. En las partes altas de la cuenca se encuentra un bosque de coníferas denso, así como bosque de frondosas de latifoliadas y pequeñas zonas de pastizales y potreros, como se muestra en la figura 42 del apéndice.

## 1.7. Capacidad de uso

Respecto de la capacidad de uso de suelo presentada en la base de datos de SINIT (2003), las partes media y alta de la cuenca del río Chiquito son apropiadas para bosque productor de pino, y la parte baja es de exclusión, o sea no apta para actividad agropecuaria o forestal. Figura 43 del apéndice.

## 1.8. Zonas de vida

Las zonas de vida de Holdridge (Holdridge 1967), identificadas en la base de datos de SINIT (2003), para la República de Honduras, son de ocho tipos. Para la cuenca del río Chiquito se logran identificar los tipos 5, 6 y 7, que corresponden a bosque húmedo subtropical, bosque muy húmedo subtropical y bosque muy seco subtropical, respectivamente. Figura 44 del apéndice.

## 1.9. Clasificación climática

Para el territorio de la República de Honduras existen 11 regímenes pluviales, cuyos nombres son tomados como el de Provincias Climáticas (Zúniga 1990).

El mismo autor comenta que en el período que comprende los meses más lluviosos en el litoral sur y sectores aledaños al interior, los dos meses más lluviosos del año se hallan separados por el período de la canícula, mientras que los dos más lluviosos del litoral atlántico no tienen ninguna separación del resto de los lluviosos.

De acuerdo con SINIT (2003), para la cuenca del río Chiquito se presentan dos regímenes pluviales, el primero es lluvioso, con invierno muy seco, y meses más lluviosos son junio y septiembre, y los meses menos lluviosos son enero y febrero; el otro régimen pluvial, es lluvioso de altura, en la parte media alta de la cuenca, cuyos meses más lluviosos son junio y septiembre, y sus meses menos lluviosos son febrero y marzo. Lo mencionado anteriormente se presenta en la figura 45 del apéndice.

## 1.10. Precipitación Media

La precipitación media anual dentro de la cuenca, con base en los datos de las estaciones ubicadas en Santa Lucía y la colonia 21 de Octubre, está entre los 1000 mm y 1200 mm.

## 1.11. Sistema fluvial

La cuenca del río Chiquito presenta un patrón de drenaje dendrítico y a la vez paralelo.

De acuerdo con Rodríguez (2010), al concentrarse la escorrentía se inician los procesos erosivos que se manifiestan sobre la superficie del terreno,

mediante la formación de canales. Al aumentar la escorrentía, se incrementa el tamaño de cada canal y de la red de canales que la recogen. Las formas de los canales, esto es, los patrones de drenaje, son influenciados por el clima y el relieve, pero principalmente la estructura geológica subyacente resulta ser un factor clave. También el caudal, las características de las precipitaciones, la permeabilidad del terreno, la topografía de las laderas y el área de drenaje son factores que definen las particularidades de los patrones de drenaje.

El drenaje dendrítico tiene forma de pequeñas hebras o hilos, se desarrolla en materiales aproximadamente homogéneos en composición, en los que no existe un control estructural. Constituye uno de los patrones más comunes y se presenta en muchos ambientes (Rodríguez 2010).

El citado autor también describe que el patrón paralelo es característico del terreno dominado por una pendiente regional, lo cual le impone al drenaje una dirección predominante, con cauces paralelos. Este patrón es común en algunos piedemontes y laderas estructurales plegados. Las corrientes corren paralelas entre sí y no es relevante el orden de cada una en el conjunto total de tributarios. Adicional a la pendiente regional dominante, esta clase de drenaje se presenta en pendientes altas con algún tipo de control topográfico o estructural, materiales con baja permeabilidad y baja cobertura vegetal.

## 1.12. Descripción física de la cuenca

El área y el perímetro de la cuenca fueron calculados con un software de Sistema de Información Geográfica, de la hoja cartográfica 2758 II, Serie E752, Edición 2-DMA, Tegucigalpa, proporcionada por el Instituto Geográfico Nacional, ayuda de la Agencia de Defensa de los Estados Unidos de América, en el Centro de Hidrografía y Topografía, en Washington, D.C. Los datos obtenidos son aproximadamente 84.0 $km^2$ y 45 km, respectivamente.

Como resumen se presentan en la tabla 1 algunos parámetros geomorfológicos de la cuenca.

**Tabla I. Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Chiquito**

| Parámetro | | Valor | Unidad |
|---|---|---|---|
| **Área** | A | 83.78 | $km^2$ |
| **Perímetro** | P | 44.61 | km |
| **Longitud del cauce más largo** | L | 20.01 | km |
| **Elevación mayor** | Hmax | 2190 | m |
| **Elevación menor** | Hmin | 910 | m |
| **Factor de forma** | Kf | 0.311 | |
| **Índice de compacidad (Gravelius)** | Re | 1.374 | |
| **Relación de elongación (Schumm 1956)** | K | 0.629 | |
| **Relación circular** | Rc | 0.529 | |
| **Corrientes efímeras** | | 151 | |
| **Corrientes intermitentes** | | 17 | |
| **Corrientes perennes** | | 17 | |
| **Orden de corriente mayor** | | 4 | |
| **Corrientes de orden 1** | | 160 | |
| **Corrientes de orden 2** | | 37 | |
| **Corrientes de orden 3** | | 8 | |
| **Corrientes de orden 4** | | 2 | |
| **Longitud media de corrientes** | Lm | 1.01 | km/corr |
| **Longitud acumulada de corrientes** | La | 209.22 | km |
| **Radio de longitud medio** | RLM | 2.25 | |
| **Radio de bifurcación media** | Rb | 4.32 | |
| **Densidad de corrientes** | F | 2.49 | Corrientes/$km^2$ |
| **Densidad de drenaje** | Dd | 2.5 | $km/km^2$ |
| **Pendiente media del cauce** | S | 0.064 | m/m |
| **Pendiente media de la cuenca** | Sc | 0.2264 | m/m |
| **Altura media de la cuenca** | Am | 1336 | msnm |
| **Tiempo de concentración** | Tc | 250 | min |

El índice de compacidad trata de expresar la influencia del área y perímetro de la cuenca en la escorrentía. Si K=1 la cuenca será de forma circular, y si K>1 tenderá a ser alargada. Para una cuenca alargada es menos probable que

ocurran tormentas simultáneamente en toda su área y esto afecta el tipo de respuesta del cauce principal (Villón 2002). Para el caso en estudio la cuenca tiende a ser alargada.

La relación circular relaciona el área de la cuenca y el área de un círculo que tenga el mismo perímetro de la cuenca, por lo que, entre más cerca de 1 sea la relación, la cuenca será más circular. Para el caso en estudio la cuenca tiende a ser alargada.

El orden de la corrientes como el orden de la cuenca funcionan como una clasificación que permite determinar el grado de bifurcación de una cuenca (Villón 2002; Valtierra y Domínguez 2006). El método de Horton-Strahler explicado por estos autores, aplicado a la cuenca en estudio, muestra que el orden de corriente superior dentro de la cuenca es de 4. El tipo de corrientes y orden de corrientes se presentan en las figuras 46 y 47 del apéndice.

La longitud de las corrientes es un indicador de la pendiente de la cuenca y del grado de drenaje. Usualmente áreas escarpadas y bien drenadas poseen muchos tributarios de poca longitud, mientras que, en áreas planas con suelos profundos y permeables se tienen tributarios más largos caracterizados por ser corrientes perennes. La longitud de los tributarios se incrementa como una función de su orden, (Villón 2002). La cuenca en estudio tiende a tener muchos tributarios de poca longitud.

La gráfica Log (N.U.) versus U se utilizó para determinar si los órdenes de corrientes y los números de cada uno se definieron correctamente. El gráfico tiene que coincidir con una recta, de sentido negativo; de lo contrario demuestra que no se hizo un buen conteo de orden de corrientes. Figura 3.

Para realizar el gráfico se debe tomar en cuenta N.U. y U,

Donde:

N.U. = Número de corrientes de orden u

U = Orden de una corriente

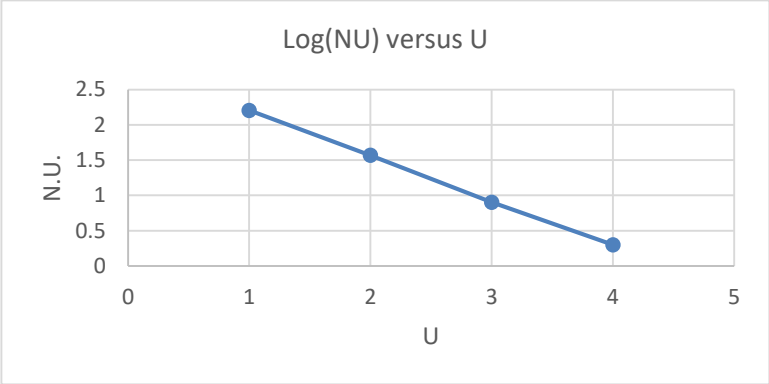



**Figura 3. Gráfica Log (NU) versus U**

Un orden de corrientes alto o una densidad elevada refleja una cuenca altamente disectada, que responde rápidamente a una tormenta. Las densidades u orden de corrientes pequeñas se observan donde los suelos son muy resistentes a la erosión o muy permeables; donde estos indicadores son elevados, los suelos se erosionan fácilmente o son relativamente impermeables, las pendientes altas y la cobertura vegetal es escasa (Aparicio 1989). De acuerdo con esta cita, la cuenca en estudio tiende a responder rápidamente a una tormenta.

Lo anterior también lo demuestra la densidad de drenaje, que es la relación entre la longitud total de los cursos de agua de la cuenca y su área total. La misma toma valores entre 0.5 km/km$^2$ para cuencas con drenaje pobre hasta 3.5 km/km$^2$ para cuencas excepcionalmente bien drenadas (Monsalve 1999). Para el caso en estudio la cuenca tiende a tener un buen drenaje.

Uno de los indicadores más importantes del grado de respuesta de una cuenca a una tormenta es la pendiente del cauce principal. Dado que esta pendiente varía a lo largo del cauce, es necesario definir una pendiente media (Aparicio 1989).

De acuerdo con la pendiente encontrada de aproximadamente 6.40%, el tipo de terreno está entre suave a accidentado medio (Cahuana y Yugar 2009), citando la interpretación propuesta por R. Heras.

La pendiente media de la cuenca de drenaje tiene gran importancia, pues guarda una relación compleja con la infiltración, la escorrentía, la humedad del suelo y con la contribución de agua subterránea al cauce. Para el cálculo se utilizó el método de Horton.

La altura media de la cuenca se calculó mediante la ayuda de la curva hipsométrica que se muestra en la figura 4. Las tablas 10 y 11 del apéndice indican los resultados obtenidos para la curva.

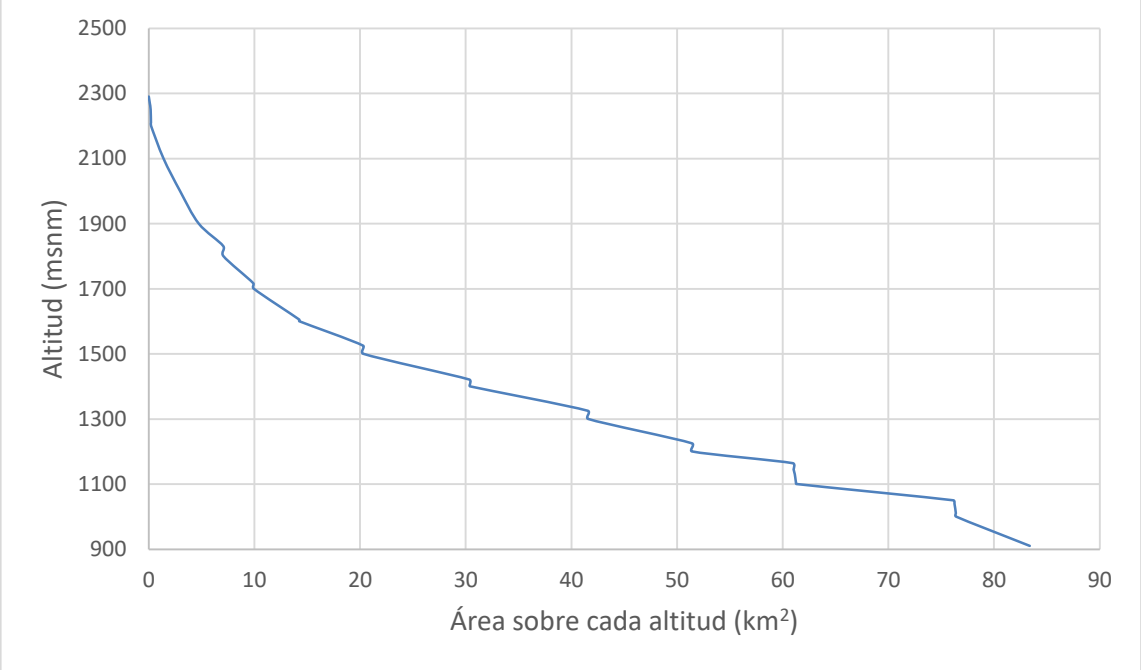



**Figura 4. Curva hipsométrica**

## 1.13. Tiempo de concentración ($t_c$)

Es el tiempo que toma la lluvia que cae en el punto más distante de la corriente de agua de una cuenca para llegar a una sección determinada de dicha corriente. El tiempo de concentración mide el tiempo que se necesita para que toda la cuenca en estudio contribuya con escorrentía superficial en una sección considerada (Monsalve 1999).

Para la cuenca del río Chiquito se consideran las siguientes ecuaciones mostradas en la tabla 3, tomadas del artículo de Upegui y Gutiérrez (2011). Los datos utilizados en las ecuaciones para el cálculo se muestran en la tabla 2.

**Tabla II. Datos para el cálculo del tiempo de concentración**

| Descripción | Valor | Unidad |
|---|---|---|
| **L: Longitud del curso de agua más largo** | 20.01 | km |
| **L: Longitud del curso de agua más largo** | 20010 | m |
| **Lmi: Longitud del curso de agua más largo** | 12.43 | mi |
| **Lp: Longitud del curso de agua más largo** | 65632.80 | pie |
| **A: Área de la cuenca** | 83.39 | $km^2$ |
| **H: Diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida** | 1280.00 | m |
| **S: pendiente promedio del cauce principal** | 0.0640 | m/m |
| **Sc: Pendiente media de la cuenca** | 0.2264 | m/m |
| **s: pendiente promedio del cauce principal pie/mi** | 337.80 | pie/mi |
| **So: pendiente promedio del cauce principal en %** | 6.40 | % |

**Tabla III. Tiempo de concentración para la cuenca del río Chiquito**

| Fórmula | Autor | tc (min) | Tc (horas) | tc (min) | tc (min) Considerado |
|---|---|---|---|---|---|
| $t_c = 14.6 * \frac{L}{A^{0.1} * S^{0.2}}$ | Bransby - Williams | 325 | 5.4 | 325 | 325 |
| $t_c = 60 * \left(\frac{0.87075 * L^3}{H}\right)^{0.385}$ | California Culvert Practice | 115 | 1.9 | 115 | |
| $t_c = 0.0078 * \frac{Lp^{0.77}}{S^{0.385}}$ | Kirpich | 115 | 1.9 | 115 | |
| $T_c = 0.335 * \left(\frac{A}{S^{0.5}}\right)^{0.593}$ | Clark | | 10.4 | 625 | |
| $T_c = \frac{4 * \sqrt{A} + 1.5 * L}{25.3 * \sqrt{S * L}}$ | Giandotti | | 2.3 | 139 | 139 |

| Fórmula | Autor | tc (min) | Tc (horas) | tc (min) | tc (min) Considerado |
|---|---|---|---|---|---|
| $T_c = \frac{0.108 * (A * L)^{1/3}}{S^{0.5}}$ | Passini | | 5.1 | 304 | 304 |
| $T_c = 0.76 * A^{0.38}$ | Pilgrim y McDermott | | 4.1 | 245 | 245 |
| $T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$ | Témez | | 4.9 | 296 | 296 |
| $T_c = 1.7694 * \frac{A^{0.325}}{L^{0.096} * {S_0}^{0.290}}$ | Valencia y Zuluaga | | 3.3 | 196 | 196 |
| $T_c = 5 * \left(\frac{Lmi}{S^{0.5}}\right)^{0.5}$ | Johnstone Cross | | 4.1 | 247 | 247 |
| | **Promedio** | | **4.4** | **261** | **250** |
| | **Desviación estándar** | | **2.5** | **150** | **66** |
| | **Coeficiente de variación** | | **0.57** | **0.57** | **0.26** |

Upegui y Gutiérrez (2011) describen brevemente el uso de las ecuaciones de la tabla 3. En el caso de la ecuación propuesta por Bransby–Williams, donde se recomienda para cuencas menores a 75 km$^2$. Pilgrim y McDermott sugieren el uso de la ecuación para cuencas menores a 250 km$^2$ (Chow, Maidment y Mays 1994). Afirma que la ecuación de Kirpich fue desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales, en Tennessee, con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%), y también escribe que la ecuación de California Culverts Practice es esencialmente la ecuación de Kirpich, desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.

Una práctica común en la Hidrología Aplicada es utilizar el valor medio eliminando los valores extremos, como lo afirma Chow, Maidment y Mays (1994), citado por Upegui y Gutiérrez (2011).

Conociendo lo citado en los párrafos anteriores, se descartan del cálculo del tiempo de concentración las fórmulas de Clark, así como los valores calculados con las fórmulas de Kirpich y California Culverts Practice, por ser valores extremos mínimos.

Por lo tanto, se tiene un tiempo de concentración promedio para la cuenca del río Chiquito de 250 minutos.

# 2. MARCO TEÓRICO

## 2.1. Infiltración

Infiltración es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno en el suelo. Se distingue del proceso de percolación porque este es el movimiento del agua hacia abajo, desde o a través de la zona no saturada hasta el nivel freático o zona saturada (Monsalve 1999).

### 2.1.1. Capacidad de infiltración o tasa de infiltración

Según Monsalve 1999, es la capacidad máxima con que un suelo, en una condición dada, puede absorber agua. Se denota como f y se expresa normalmente en mm/h.

Se define como exceso de precipitación la cantidad resultante de restar la intensidad de lluvia i, en mm/hr, a la capacidad de infiltración f, en mm/hr, en un tiempo dado Δt.

A la capacidad de infiltración solo se llega durante una lluvia si el exceso de precipitación es mayor o igual a cero. En caso contrario, la capacidad de absorción de agua del suelo no es máxima y, por consiguiente, no es igual a la capacidad de infiltración.

Ahora bien,

$$si\ i < f \rightarrow f_0 = i$$

$$si\ i > f \rightarrow f_0 = f$$

Donde $f_0$ es igual a la capacidad de absorción del terreno, en mm/hr.

### 2.1.2. Velocidad de infiltración

De acuerdo con Monsalve (1999), esta es la velocidad media con la que el agua atraviesa el suelo, o el caudal dividido por el área de la sección neta de escurrimiento. La velocidad de infiltración por sí sola no es un buen parámetro de infiltración, pues depende de la permeabilidad y del gradiente hidráulico. La capacidad de infiltración, sin embargo, depende de las condiciones de contorno; por tanto, es un parámetro más expresivo.

### 2.1.3. Infiltrómetros

Se utilizan para medidas muy locales y, con ellos, la capacidad de infiltración se determina directamente. Los valores obtenidos pueden aplicarse a pequeñas cuencas homogéneas. Cuando la cuenca es mayor y no homogénea en un suelo o vegetación deberá subdividirse en áreas que lo sean y utilizar infiltrómetros en cada una de ellas (Custodio y Llamas 1996).

El método de cilindros concéntricos o método de Müntz citado por Custodio y Llamas (1996) corresponde a dos superficies cilíndricas abiertas por las dos bases y unidas entre sí para mantenerse concéntricas al hincarlas parcialmente en el terreno, a una profundidad de 10 cm. En el método se añade una cantidad de agua hasta el borde libre del cilindro interior, dentro del cual se coloca una regla de medición, en posición vertical, cuidando que entre los cilindros concéntricos se mantenga el mismo nivel de agua. La misión del cilindro es únicamente impedir la expansión lateral del agua infiltrada a través del área que limita el cilindro interior. Al cabo de cierto tiempo se mide la lámina de agua infiltrada y el tiempo que tarda en infiltrarse dicha lámina, con lo que se deduce la capacidad de infiltración.

### 2.1.4. Factores que intervienen en la capacidad de infiltración

Los factores comunes que intervienen en la capacidad de infiltración de acuerdo con Monsalve (1999) son los mencionados a continuación:

- Humedad del suelo:

  Un suelo seco tiene mayor capacidad de infiltración inicial por el hecho de que se suman fuerzas gravitacionales y de capilaridad.

- Permeabilidad del suelo:

  La permeabilidad es la velocidad de infiltración para un gradiente unitario de carga hidráulica en un flujo saturado a través de un medio poroso. La permeabilidad puede ser afectada por otros factores como la cobertura vegetal, compactación del suelo, la infiltración de agua, etc., y no depende de las condiciones de contorno, pero sí principalmente del tamaño y distribución de los granos del suelo y de la temperatura del agua.

- Temperatura del suelo y condiciones de contorno:

  Como la capacidad de infiltración es una de las medidas de infiltración, que a su vez es también un fenómeno de flujo de agua a través del suelo, su medida depende directa o indirectamente de la temperatura del agua y del suelo y de las condiciones de contorno, cualquiera que sea la profundidad del suelo. Entre las condiciones de contorno se pueden enumerar las siguientes: compactación debido a la lluvia, compactación por animales o intervención humana, arado de la tierra, formación de grietas por acción de raíces de plantas, etc.

### 2.1.5. Ecuación de Kostiakov – Lewis

Según el documento presentado por Proyecto PFIP (2004) para expresar la velocidad de infiltración como una función del tiempo, se han propuesto varias

ecuaciones empíricas. La más difundida de todas es la de Kostiakov (1932), que expresa la velocidad de infiltración en un punto como:

$$I = a * t^n$$

Donde:

$I$: velocidad de infiltración (mm/hr)

$t$: tiempo (min)

$a$ y $n$: parámetros de ajuste

Al integrar la ecuación anterior entre los límites t = 0 y t se obtiene la infiltración acumulada.

$$I_{acum} = \int a * t^n = \frac{a}{b+1} * t^{b+1} = A * t^B$$

Donde:

$I_{acum}$: infiltración acumulada en un tiempo t (min) donde 0<B<1

$A$ y $B$: parámetros de ajuste, con 0<B<1

## 2.2. Precipitación

La precipitación incluye la lluvia, la nieve y otros procesos mediante los cuales el agua cae a la superficie terrestre, tales como granizo y nevisca. La formación de precipitación requiere la elevación de una masa de agua en la atmósfera, de tal manera que se enfríe y parte de su humedad se condense. Los tres mecanismos principales para la elevación de masas de aire son la elevación frontal, donde el aire caliente es elevado sobre aire frío por un pasaje frontal; la elevación orográfica, mediante la cual una masa de aire se eleva para pasar por encima de una cadena montañosa; y la elevación convectiva, donde el aire se arrastra hacia arriba (Chow, Maidment y Mays 1994).

### 2.2.1. Variabilidad de la precipitación

La precipitación varía en el espacio y en el tiempo de acuerdo con el patrón general de circulación atmosférica y con factores locales. El promedio de una variable climática, a lo largo de algunos años, se conoce como su valor normal. Algunas fuertes variaciones estacionales en la precipitación ocurren donde la oscilación anual en la circulación atmosférica cambia la cantidad de humedad que entra en esas regiones (Chow, Maidment y Mays 1994).

### 2.2.2. Lluvia

Las lluvias presentan una gran variación en el espacio y en el tiempo. Estas pueden representarse por mapas de isoyetas. Una isoyeta es un contorno de lluvia constante. Los mapas de isoyetas se construyen interpolando información de lluvia que se registra en sitios con pluviógrafos (Chow, Maidment y Mays 1994).

### 2.2.3. Datos de precipitación

En general, la altura de lluvia que cae en un sitio dado difiere de la que cae en los alrededores, aunque sea en sitios cercanos. Los pluviómetros y pluviógrafos registran la lluvia puntual; es decir, la que se produce en el punto en que está instalado el aparato (Aparicio 1989).

De acuerdo con Monsalve (1999), la precipitación media en una cuenca hidrográfica es importante, por ejemplo, para la determinación del balance hídrico o cuantificación de la lluvia dentro de la cuenca para un intervalo tiempo específico. Menciona que existen varios métodos para determinarla, como:

- Método aritmético: provee una buena estimación si los aparatos pluviométricos están distribuidos uniformemente en la cuenca, el área de

la cuenca es bastante plana y la variación de las medidas pluviométricas entre los aparatos es pequeña.

- Método de polígonos de Thiessen: se puede utilizar para una distribución no uniforme de aparatos. Provee resultados más correctos con un área de la cuenca aproximadamente plana.
- Método de isoyetas: es el más preciso. Se utilizan curvas de igual precipitación. El trazado de estas curvas es semejante al de las de nivel, en donde la altura de agua precipitada sustituye la cota del terreno. Se deben considerar los efectos orográficos de la cuenca, de modo que el mapa final represente un modelo de precipitación más real que si se hubiera obtenido sin tener en cuenta dichos efectos.

### 2.2.4. Lluvias intensas

Monsalve (1999) menciona que es necesario conocer las relaciones entre cuatro características fundamentales de las lluvias intensas: intensidad, duración, frecuencia y distribución.

#### 2.2.4.1. Variación de la intensidad con la duración

Monsalve (1999) se refiere a que los datos de precipitación intensa de registros pluviográficos provienen de pluviogramas: distribución de la precipitación acumulada a lo largo del tiempo.

De esas gráficas se puede establecer, para diversas duraciones, las máximas intensidades ocurridas durante una lluvia dada. Las duraciones usuales son: 5, 10, 15, 30 y 45 minutos y 1, 2, 3, 6, 12 y 24 horas. Los límites de duración son fijados usualmente en 5 minutos y 24 horas, porque 5 minutos representa el menor intervalo que se puede leer en los registros pluviográficos con precisión

adecuada, y 24 horas porque para duraciones mayores se pueden utilizar los datos observados en pluviómetros.

#### 2.2.4.2. Variación de la intensidad con la frecuencia

##### Series anuales y parciales

Citando a Monsalve (1999), si el análisis busca eventos con probabilidades mayores de 0.2 ($T \geq 5\ a\tilde{n}os$) se recomienda utilizar una serie de datos compuesta de valores máximos anuales, o sea, tomando el máximo evento de cada año. Para analizar eventos que ocurren más frecuentemente son mejores las series parciales. Cuando se analizan eventos extremos con un periodo de retornó menor de 5 años es mejor utilizar series parciales.

En las series anuales, el período de retorno es el intervalo promedio con que un evento hidrológico (precipitación, caudal, etc.) de un tamaño dado sea repetido en cuantía máxima anual. En las series parciales, el período de retorno es el intervalo promedio entre eventos hidrológicos de un tamaño dado sin importar su relación en el año (Monsalve 1999)

##### Relación intensidad - frecuencia

Monsalve (1999) también menciona que las series de intensidades máximas pluviográficas observadas pueden ser constituidas por los valores más altos observados en cada año (series anuales) o por los n valores mayores observados en el período total de observación (series parciales), siendo n el número de años en el período considerado. También dice el autor que, en general, las distribuciones extremas hidrológicas, tales como lluvias, se ajustan satisfactoriamente a la distribución de Gumbel.

#### 2.2.4.3. Relación intensidad – duración – frecuencia

De acuerdo con Chow, Maidment y Mays (1994), uno de los primeros pasos que deben seguirse en muchos proyectos de diseño hidrológico es la determinación del evento o los eventos de lluvia que deben usarse. La forma más común es utilizar una tormenta de diseño o un evento que involucre una relación entre la intensidad de lluvia, la duración y las frecuencias o periodos de retorno apropiados para la obra y el sitio. Usualmente los datos se presentan en forma gráfica, con la duración en el eje horizontal y la intensidad en el eje vertical, mostrando una serie de curvas, para cada uno de los periodos de retorno de diseño.

El autor citado escribe que la intensidad es la tasa temporal de precipitación; es decir, la profundidad por unidad de tiempo (mm/h). Puede ser la intensidad instantánea o la intensidad promedio sobre la duración de la lluvia. Comúnmente se utiliza la promedio, que puede expresarse como:

$$i = \frac{P}{T_d}$$

Donde $P$ es la profundidad de lluvia (mm) y $T_d$ es la duración, dada usualmente en horas.

La frecuencia se expresa en función del período de retorno, T, que es el intervalo de tiempo promedio entre eventos de precipitación que igualan o exceden la magnitud de diseño.

Monsalve (1999) describe lo siguiente: se procura analizar las relaciones intensidad – duración – frecuencia de las lluvias observadas, determinándose para los diferentes intervalos de duración de la lluvia el tipo de ecuación y el número de parámetros de esa ecuación que mejor caracterizan aquellas relaciones.

En general, es usual en hidrología emplear ecuaciones del tipo:

$$i = \frac{C}{(t + t_0)^n}$$

Donde:

$i$: intensidad de precipitación máxima (mm/h)

$t$: duración de la lluvia (min)

$t_0$: constante (min)

$C\ y\ n$: constantes

$C, n\ y\ t_0$: son parámetros por determinar

C se relaciona con el período de retorno T, en años, por medio de una ecuación del tipo:

$$i = \frac{K * T^m}{(t + t_0)^n}$$

Siendo K y m, constantes.

### 2.2.5. Tormentas de diseño

Chow, Maidment y Mays (1994) se refieren a que una tormenta de diseño es un patrón de precipitación definido para utilizarse en el diseño de un sistema hidrológico. Usualmente la tormenta de diseño conforma la entrada al sistema, y los caudales resultantes a través de este se calculan utilizando procedimientos de lluvia – escorrentía y tránsito de caudales. Una tormenta de diseño puede definirse mediante un valor de profundidad de precipitación en un punto, mediante un hietograma de diseño que especifique la distribución temporal de la precipitación durante una tormenta, o mediante un mapa de isoyetas que especifique el patrón espacial de la precipitación.

Como lo dice el mismo autor, las tormentas de diseño pueden basarse en información histórica de precipitación en un sitio o pueden construirse utilizando las características generales de la precipitación en regiones adyacentes.

### 2.2.6. Método del bloque alterno

Chow, Maidment y Mays (1994) se refieren a que el método del bloque alterno es una forma simple para desarrollar un hietograma de diseño utilizando una curva de intensidad – duración – frecuencia. El hietograma de diseño producido por este método especifica la profundidad de precipitación que ocurre en n intervalos de tiempo sucesivos de duración Δt sobre una duración total de $T_d = n \Delta t$. Después de seleccionar el periodo de retorno de diseño, la intensidad es leída en una curva IDF para cada una de las duraciones Δt, 2Δt, 3Δt,…, y la profundidad de precipitación correspondiente se encuentra al multiplicar la intensidad y la duración. Tomando diferencias entre valores sucesivos de profundidad de precipitación, se encuentra la cantidad de precipitación que debe añadirse por cada unidad adicional de tiempo Δt. Estos incrementos o bloques se reordenan en una secuencia temporal de modo que la intensidad máxima ocurra en el centro de la duración requerida $T_d$ y que los demás bloques queden en orden descendente alternativamente hacia la derecha y hacia la izquierda del bloque central para formar el hietograma de diseño.

## 2.3. Escorrentía superficial

Monsalve (1999) describe que la mayoría de los estudios hidrológicos están ligados al aprovechamiento del agua en la superficie y a la protección contra los fenómenos provocados por su movimiento.

De la precipitación que alcanza el suelo, parte queda retenida, ya sea en depresiones o como película en torno a partículas sólidas. Del excedente de agua retenida, parte se infiltra y parte escurre superficialmente. Se define como exceso de precipitación, la precipitación total caída al suelo menos la retenida e infiltrada (Monsalve 1999).

La escorrentía superficial comprende el exceso de precipitación que ocurre después de una lluvia intensa y se mueve libremente por la superficie del terreno, y la escorrentía de una superficie de agua, que puede ser alimentada tanto por el exceso de precipitación como por las aguas subterráneas (Monsalve 1999).

De acuerdo con el mismo autor, se considera que los factores que influyen en la escorrentía superficial pueden ser de naturaleza climática, como la precipitación; de naturaleza fisiográfica, como los ligados a las características físicas de la cuenca; y de naturaleza humana, relacionados con la intervención humana.

También menciona que las variables que caracterizan la escorrentía superficial son el caudal, caudal específico, caudales máximos, mínimos y medios; el coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración, período de retorno, nivel de agua.

### 2.3.1. Hidrograma de caudal

Un hidrograma de caudal, de acuerdo con Chow, Maidment y Mays (1994), es una gráfica que muestra la tasa de flujo como función del tiempo en un lugar dado de la corriente. En efecto, el hidrograma es “una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que rigen las relaciones entre la lluvia y la escorrentía de una cuenca de drenaje particular”. Dos hidrogramas son particularmente importantes: el hidrograma anual y el hidrograma de tormenta.

En el hidrograma anual, una gráfica de caudal vs. tiempo en un año, muestra el balance de largo plazo de la precipitación, la evaporación y el caudal en una cuenca.

En el hidrograma de tormenta, el estudio de los hidrogramas anuales muestra que los picos de crecientes se producen en forma poco frecuente y son el resultado de la lluvia por sí sola. La figura 5 muestra cuatro componentes de un hidrograma de caudal durante una tormenta. Antes de que comience la lluvia

en forma intensa, el flujo base está disminuyendo gradualmente (segmento AB). La escorrentía directa empieza en B, alcanza su pico en C y termina en D. luego sigue el segmento DE, en el cual nuevamente empieza la recesión normal del flujo base.

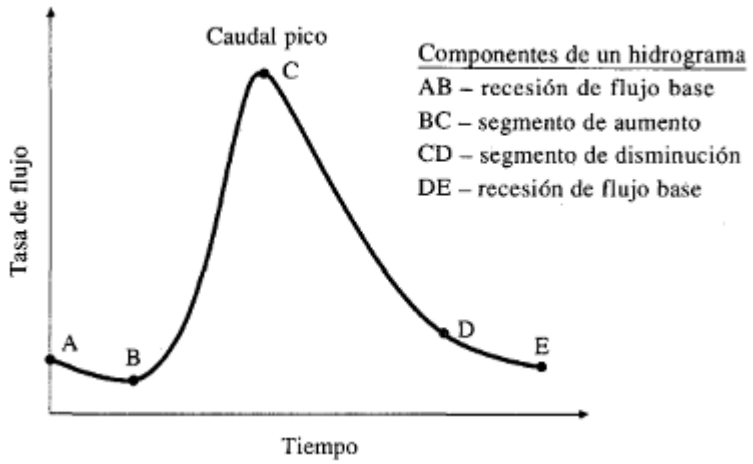



**Figura 5. Componentes de un hidrograma. Fuente (Chow, Maidment y Mays 1994)**

### 2.3.2. Exceso de precipitación y escorrentía directa

El exceso de precipitación o precipitación efectiva es aquella que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo. Después de fluir a través de la superficie de la cuenca, el exceso de precipitación se convierte en escorrentía directa a la salida de la cuenca bajo la suposición de flujo superficial hortoniano. Las gráficas de exceso de precipitación contra el tiempo o hietograma de exceso de precipitación (ERH, en inglés) es un componente clave para el estudio de las relaciones lluvia- escorrentía. La diferencia entre el hietograma de lluvia total que se observa y el hietograma de exceso de precipitación se conoce como abstracciones o pérdidas (Chow, Maidment y Mays 1994).

### 2.3.3. Abstracciones utilizando ecuaciones de infiltración

Las abstracciones incluyen la intercepción de precipitación por la vegetación del terreno, el almacenamiento en depresiones en la superficie del suelo a medida que el agua se acumula en hundimientos en la superficie  e infiltración de agua en el suelo. Se estiman con base en la naturaleza de la vegetación y de la superficie del terreno o se suponen despreciables en una tormenta (Chow, Maidment y Mays 1994).

En la mayor parte de los problemas hidrológicos, el hidrograma del caudal no etá disponible y las abstracciones tienen que determinarse calculando la infiltración y teniendo en cuenta separadamente las otras formas de abstracción, como intercepción y detención o almacenamiento en depresiones (Chow, Maidment y Mays 1994).

### 2.3.4. Análisis de hidrogramas de creciente

De acuerdo con Monsalve (1999), si se aíslan picos de hidrogramas de crecientes se pueden analizar algunos fenómenos de interés en hidrología. Para esto es necesario conocer tanto el hietograma de lluvia productora en la cuenca como el hidrograma de caudal en la sección del curso de agua correspondiente a esta cuenca. En general, la manera más fácil de analizar estos fenómenos es tomar un hidrograma aislado, producto de una lluvia que cae al suelo después de un periodo no lluvioso de algunos días.

## 2.4. Crecientes e inundaciones

Monsalve (1999) escribe que una creciente es un fenómeno de ocurrencia de caudales relativamente grandes. Una inundación se caracteriza por la ocurrencia de caudales grandes que se salen del canal de la corriente. Una creciente puede no causar inundación, especialmente si se construyen obras de control para tal fin.

### 2.4.1. Periodo de retorno

Monsalve (1999) lo define como el tiempo promedio, en años, en que el valor del caudal pico de una creciente determinada es igualado o superado por lo menos una vez. También afirma que existen criterios para la fijación de este período como los económicos, los usuales como: vida útil, tipo de estructura, facilidad de reparación y ampliación, peligro de pérdida de vidas humanas, así como los criterios de riesgo, que se refieren al riesgo que se desea asumir en caso de que la obra llegara a fallar durante su tiempo de vida.

### 2.4.2. Factores contribuyentes a la variación del caudal

Los factores contribuyentes a la variación del caudal, tomados de Monsalve (1999), son los siguientes:

- Geológicos: en una cuenca bastante permeable, al recibir una cierta lluvia, da origen a una escorrentía superficial con un pico achatado y bastante retrasado en relación con el inicio de esa lluvia. Eso se debe a que hay una alta infiltración inicial, con la consiguiente acumulación de aguas subterráneas que cubrirán posteriormente al hidrograma de creciente. Mientras tanto, una cuenca relativamente impermeable, al recibir cierta

lluvia, da origen a una escorrentía superficial con un pico agudo y no muy retrasado respecto del inicio de esa lluvia.

- Pluviométricos: lluvias muy intensas provocan crecientes en pequeñas cuencas. Las de menor intensidad pero de mayor duración y cubrimiento provocan crecientes en grandes cuencas.
- Humedad del suelo: depende a su vez de precipitaciones anteriores.
- Temperatura: influye en la escorrentía de aguas subterráneas, la evaporación y la escorrentía superficial. Esta última al comienzo de su proceso, cuando el agua escurre en finas capas sobre grandes áreas hasta llegar al curso de agua.
- Topografía: influye en la infiltración y la escorrentía superficial. Una cuenca con bastante inclinación da origen a una mayor escorrentía superficial y menor infiltración. En una cuenca plana el proceso rige de modo inverso.
- Tipo de vegetación: influye en la infiltración y la detención superficial.
- Forma de la cuenca: una cuenca hidrográfica relativamente circular es más propensa a crecientes que una cuenca alargada, dado que el tiempo de recorrido del agua de los sitios más lejanos hasta el sitio de interés en esta última es similar, y se puede producir una mayor concentración de escorrentía superficial.

### 2.4.3. Crecientes de diseño

Chow, Maidment y Mays (1994) escriben que el diseño hidrológico para el control de aguas está relacionado con la mitigación de los efectos adversos causados por los caudales altos o crecientes. Las magnitudes de las crecientes están descritas por sus caudales, sus elevaciones y volúmenes. Cada uno de estos factores es importante en el diseño hidrológico de diferentes tipos de estructuras para el control del flujo.

## 2.5. Simulación hidrológica

En el libro de Chow, Maidment y Mays (1994) se menciona que desde principios de los años 1960 se ha desarrollado gran cantidad de modelos determinísticos de simulación hidrológica. Estos incluyen modelos de simulación de eventos que pueden modelar un evento único de lluvia–escorrentía y modelos de simulación continua, los cuales incluyen procedimientos para tener en cuenta el contenido de humedad del suelo, con el fin de simular la escorrentía causada por lluvias con intervalos de días u horas a lo largo de grandes períodos.

### 2.5.1. Modelo HEC – HMS

De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008), el Sistema de Modelado Hidrológico es una aplicación desarrollada por el Centro de Ingeniería Hidrológica (HEC-Hydrologic Engineering Center) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (US Army Corps of Engineers).

Con el modelo HEC-HMS se puede simular la respuesta que tendrá la cuenca de un río en su escurrimiento superficial, como producto de la precipitación, mediante la representación de la cuenca como un sistema interconectado de componentes hidrológicos e hidráulicos.

La representación de un componente requiere un conjunto de parámetros que especifiquen las características particulares del componente y las relaciones matemáticas que describen el proceso físico. El resultado del proceso del modelaje es el cálculo de los hidrógrafos del flujo en sitios elegidos de la cuenca del río.

Cada componente modela un aspecto del proceso lluvia–escorrentía dentro de una subcuenca o subárea. Los componentes incluyen la escorrentía superficial de la subárea, los canales y los embalses. Cada componente se representa por un conjunto de parámetros que específica las características

particulares del componente y las relaciones matemáticas que describen sus procesos físicos. Los resultados finales del proceso de modelación son los hidrogramas de escorrentía directa para varias subáreas y los hidrogramas de caudal en lugares predeterminados (Chow, Maidment y Mays 1994).

El componente de escorrentía superficial para una subárea se utiliza para presentar el movimiento del agua sobre la superficie del terreno hacia cauces de ríos. La entrada en este componente es un hietograma de precipitación. El exceso de lluvia se calcula restando la infiltración y las pérdidas por detención, con base en una función de infiltración que debe escogerse de varias opciones. Se supone que tanto la lluvia como la infiltración están distribuidas uniformemente en toda la subcuenca. El exceso de lluvia resultante se aplica al hidrograma unitario para encontrar el hidrograma de escorrentía a la salida de la subárea (Chow, Maidment y Mays 1994).

Un componente de tránsito de caudales se utiliza para representar el movimiento de las ondas de creciente en una canal. La entrada en este componente es el hidrograma de aguas arriba, que resulta de las contribuciones individuales o combinadas de la escorrentía de las subáreas. Este hidrograma se transita aguas abajo, utilizando las características del canal (Chow, Maidment y Mays 1994).

Puede utilizarse una combinación apropiada de los componentes de escorrentía de la subárea y del tránsito de caudales para representar un problema de lluvia–escorrentía y del tránsito en un río. La conectividad de los componentes de la red de ríos está implícita en la forma como están ordenados los componentes de la información de entrada. La simulación siempre debe empezar en la parte más alta de la subárea, en uno de los brazos de la red de ríos, y prosigue aguas abajo hasta alcanzar una confluencia. Antes de simular hacia abajo de la confluencia, todos los caudales localizados aguas arriba de esta deben transitarse. Luego, los caudales se combinan en la confluencia y este caudal combinado se transita aguas abajo (Chow, Maidment y Mays 1994).

## 2.6. Simulación hidráulica

### 2.6.1. Planicie de inundación

Una planicie o llanura de inundación es un área usualmente seca adyacente a ríos, corrientes, lagos, bahías, océanos, la cual se inunda durante eventos de crecientes. La planicie de inundación puede incluir el ancho total de valles angostos o áreas amplias localizadas a lo largo de ríos. Tal como se muestra en la figura 6, el canal y la planicie de inundación son partes integrales de la conducción natural de una corriente y a medida que el cauce crece, aumenta el flujo sobre la planicie de inundación (Chow, Maidment y Mays 1994).

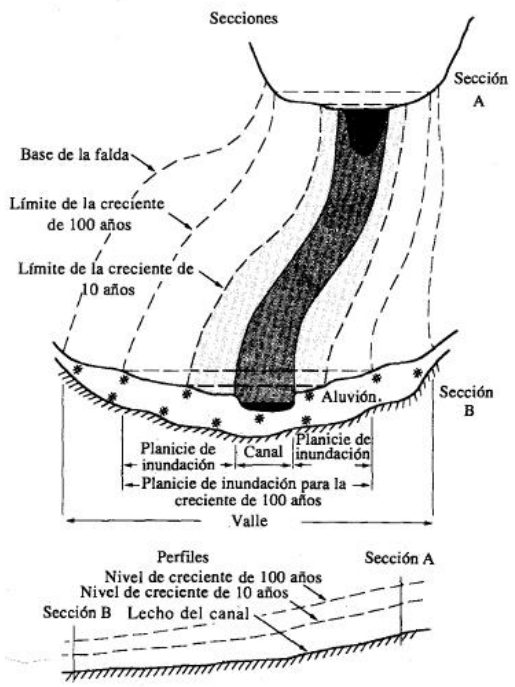



**Figura 6. Sección y tramo de un río. Fuente (Chow, Maidment y Mays 1994)**

El primer paso en cualquier análisis de una planicie de inundación es recolectar información, que incluye mapas topográficos, flujos de creciente, si existe alguna estación de aforo en las cercanías, información de lluvia, secciones transversales

levantadas topográficamente y estimaciones de la rugosidad del canal en un cierto número de puntos a lo largo del río (Chow, Maidment y Mays 1994).

### 2.6.2. Modelo HEC-RAS

HEC-RAS es el nombre compuesto de las siglas en inglés HEC, Hydrologic Engineering Center, y RAS, River Analysis System, es la aplicación que permite la modelación hidráulica en régimen permanente y no permanente, transporte de sedimentos y análisis de calidad del agua en cauces abiertos, ríos y canales artificiales. Fue desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos de América (US Army Corps of Engineers) (Villón 2011).

El modelo HEC-RAS, surge como una evolución del conocido y ampliamente utilizado modelo HEC-2, para ambiente D.O.S., con varias mejoras respecto de este, entre las cuales destaca la interfaz gráfica del usuario, que facilita labores de preproceso y posproceso, así como la posibilidad de intercambio de datos con el sistema de información geográfica ArcGis mediante el Hec-GeoRas (Villón 2011).

Con el modelo HEC-RAS se facilita el cálculo de los perfiles de agua y de los parámetros hidráulicos del cauce. El programa permite desarrollar el cálculo de los niveles de la superficie del agua de un flujo gradualmente variado. El sistema que se modela puede ser un solo río o una red de ríos. El componente de estudio del flujo puede hacer el estudio de régimen subcrítico, supercrítico o la mezcla de los dos (Villón 2011).

El modelo HEC-RAS está diseñado para trabajar con cálculos hidráulicos en una dimensión, para una red de canales naturales o artificiales (US Army Corps of Engineers 2010).

El sistema puede manejar un único tramo de río, un sistema dendrítico o una red completa de canales (US Army Corps of Engineers 2010).

El proceso básico computacional está basado en la solución de la ecuación de la energía en una dimensión. Las pérdidas de energía son evaluadas por fricción (Ecuación de Manning) y los coeficientes de contracción/expansión. La ecuación de momentum es utilizada en situaciones donde el perfil de la superficie del agua varía rápidamente. Estas situaciones incluyen cálculos de régimen de flujo mixto, cálculos hidráulicos de puentes y evaluación de perfiles en confluencias de ríos (US Army Corps of Engineers 2010).

El sistema de flujo estable está diseñad para la aplicación en el manejo de planicies de inundación (US Army Corps of Engineers 2010).

El cálculo hidráulico para secciones transversales, puentes, alcantarillas y otras estructuras hidráulicas que fueron desarrolladas para el componente de flujo estable fue incorporado dentro del módulo de flujo inestable. Adicionalmente, este componente tiene la capacidad para modelar áreas de almacenamiento y conexiones hidráulicas entre áreas de almacenamiento (US Army Corps of Engineers 2010).

## 2.7. Clasificación de inundaciones según su duración

### 2.7.1. Inundaciones rápidas o dinámicas

Suelen producirse en ríos de montaña o en aquellos cuyas cuencas vertientes presentan fuertes pendientes por efecto de lluvias intensas. Las crecidas son repentinas y de corta duración. Son estas las que suelen producir los mayores estragos en la población, sobre todo porque el tiempo de reacción es prácticamente nulo (INETER/COSUDE 2005).

### 2.7.2. Inundaciones lentas o estáticas

Se produce cuando lluvias persistentes y generalizadas producen un aumento paulatino del caudal del río hasta superar su capacidad máxima de transporte. Entonces el río se sale de su cauce e inunda las áreas planas cercanas. Las zonas que periódicamente suelen quedar inundadas se denominan planicies de inundación (INETER/COSUDE 2005).

## 2.8. Clasificación de inundaciones según su mecanismo de generación

### 2.8.1. Inundaciones pluviales

Son las que se producen por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que ese fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de precipitaciones intensas persistentes; es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período sobre un suelo poco permeable (INETER/COSUDE 2005).

### 2.8.2. Inundaciones fluviales

Causadas por el desbordamiento de los ríos y los arroyos. Se atribuyen al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina crecida (INETER/COSUDE 2005).

### 2.8.3. Inundaciones por rotura

Causadas por la operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica: la rotura de una presa, por pequeña que esta sea, puede llegar a causar una serie de estragos, no solo a la población, sino también a sus bienes, a las infraestructuras y al medioambiente. La propagación de la onda de agua en ese caso resultará tanto más dañina cuando mayor sea el caudal circundante, menor sea el tiempo de propagación y más importante sean los elementos existentes en la zona de afectación (INETER/COSUDE 2005).

## 2.9. Mapas de áreas inundables

Existen dos tipos de mapas de inundación, mapas de áreas propensas a inundación y mapas de riesgo a inundación. Los mapas de áreas propensas a inundación muestran las partes que se inundarían debido a su proximidad a un río, corriente, bahía, océano o cualquier otro cuerpo de agua, como puede determinarse de información fácilmente disponible. Los mapas de riesgo de inundación muestran la extensión de las inundaciones determinadas a través de estudios técnicos de inundaciones en un lugar dado (INETER/COSUDE 2005).

Los mapas de riesgo de inundaciones se utilizan comúnmente en informes sobre planicies de inundación y requieren de actualizaciones cuando ocurren cambios en los canales o en las planicies de inundación y en las áreas localizadas aguas arriba. La construcción de nuevas edificaciones en las planicies de inundación, obstrucciones o cualquier otro cambio en el uso del suelo pueden afectar los caudales, las elevaciones de la superficie de agua y las velocidades de flujo, cambiando por consiguiente la elevación del perfil que define la planicie de inundación (INETER/COSUDE 2005).

### 2.9.1. Metodologías para la elaboración

Existen diversos métodos para la elaboración de mapas de amenazas por inundación. La utilización de cada uno de ellos depende del objetivo del mapa y de la disponibilidad y acceso a la información. Tales métodos son el Geomorfológico Integrado, método PRRAC (INETER/COSUDE 2005) y método hidrológico-hidráulico (Masgrau 2004).

#### 2.9.1.1. Método geomorfológico integrado

Este método está basado en criterios geomorfológicos e históricos. El criterio básico para la realización del mapeo y diferenciación de las zonas inundables consiste en que la frecuencia de la inundación depende de la altura o cota de las terrazas aluviales del río. El método permite, con poca información, elaborar un mapa de amenazas por inundaciones a escalas 1:10000 o 1:50000 (INETER/COSUDE 2005).

#### 2.9.1.2. Método PRRAC

Consiste en describir los procesos hidrológicos e hidráulicos inherentes al evento de inundación con la ayuda de modelos matemáticos y técnicos de SIG (Sistema de Información Geográfica). Este método es retomado de la experiencia desarrollada en Nicaragua con el “Proyecto Elaboración de Mapas de Riesgos Naturales en Tres Zonas de Intervención de PRRAC”, ejecutado por la Unión Europea y el INETER. Los mapas generados son a Escala 1:5000 (INETER/COSUDE 2005).

#### 2.9.1.3. Método Hidrológico – Hidráulico

De acuerdo con Masgrau (2004), este método delimita las áreas potencialmente inundables a partir de los registros pluviométricos y mediciones de los caudales y del comportamiento físico del agua en función de la morfología del terreno. Con él es posible, si se desea, calcular el periodo de retorno o, en otras palabras, la probabilidad de ocurrencia que enriquece el análisis de riesgo.

### 2.9.2. Mapas de peligrosidad

(Masgrau 2004) menciona que los mapas de peligrosidad describen aquellas peculiaridades del suceso que lo pueden convertir en más o menos dañino. Por ejemplo: las profundidades y la velocidad del agua, la permanencia de la lámina de agua o la carga de transporte. Esta información puede ser sintetizada en lo que se podría denominar “mapa final de peligrosidad”.

### 2.9.3. Mapas de exposición

En el artículo de Masgrau (2004), este señala que los mapas de exposición determinan la localización de los elementos expuestos en un período temporal concreto. Esta información es especialmente útil para conocer la situación de aquellos elementos que, por sus características de movilidad, pueden modificar su afectación respecto de un suceso determinado. La alta movilidad de las personas o de los vehículos, por ejemplo, obliga a confeccionar un mapa de exposición lo más detallado posible.

### 2.9.4. Mapas de vulnerabilidad a las inundaciones

Masgrau (2004) refiere que los mapas de vulnerabilidad a las inundaciones describen aquellas características de los elementos por estudiar que incrementan o disminuyen el impacto de una inundación si esta se llega a producir. Algunas de las variables por estudiar pueden ser las edades, el género, los ingresos económicos, el nivel de formación, en el caso de los estudios de posibles afectaciones a la población, o las características estructurales de las infraestructuras, las viviendas y las vías de comunicación. De la misma forma que en los dos primeros mapas mencionados, la información de estos otros dos puede ser sintetizada en lo que se podría denominar “mapa final de vulnerabilidad”.

### 2.9.5. Mapas de riesgo de daños por inundación

Los mapas de riesgo de daños por inundación, en un sentido estricto, son los verdaderos mapas de riesgo, puesto que muestran las inundaciones en relación con el impacto negativo que estas pueden llegar a producir en personas, bienes y actividades. Para su realización, se debe disponer de los cuatro mapas anteriores: los dos primeros (de áreas inundables y de peligrosidad) para localizar y caracterizar el suceso y que dan lugar al mapa final de peligrosidad, y los dos segundos (de exposición y vulnerabilidad) para localizar y caracterizar los elementos en juego que conducen al mapa final de vulnerabilidad (Masgrau 2004).

# 3. METODOLOGÍA

La forma de estudiar la cuenca es empezar a generar conocimiento en detalle de los distintos parámetros que definen o permiten determinar la causa del problema, tal como la precipitación, la infiltración y la escorrentía superficial, lo cual se pretende esclarecer en este estudio. La investigación dentro de la cuenca en estudio tiene el propósito de medir valores de infiltración en diferentes tipos de geología mediante un infiltrómetro de doble anillo, así también proporcionar valores de precipitación efectiva e intensidades para diferentes tiempos de retorno, con datos obtenidos de los pluviómetros y pluviógrafos de las estaciones meteorológicas cercanas a la subcuenca. Con lo anterior también se pretende calcular mediante modelos de precipitación -escorrentía la cantidad de caudal superficial en la parte baja de la subcuenca para los diferentes tiempos de retorno, utilizando hojas de cálculo y programas adecuados para ese fin.

## 3.1. Infiltración

La toma de datos de campo es la principal fuente de información para el desarrollo del documento. Esta se da dentro de la cuenca del río Chiquito, en Tegucigalpa, y se realizó mediante un infiltrómetro de doble anillo, de acuerdo con lo indicado en la norma ASTM D3385. Para la captura de información, primero se procedió a delimitar la cuenca en estudio y se elaboraron ciertos mapas de interés como superponer la cuenca en el mapa de geología. Este sirvió de base para que se planteara la localización de los puntos para las pruebas de infiltración, como se muestra en la figura 7.

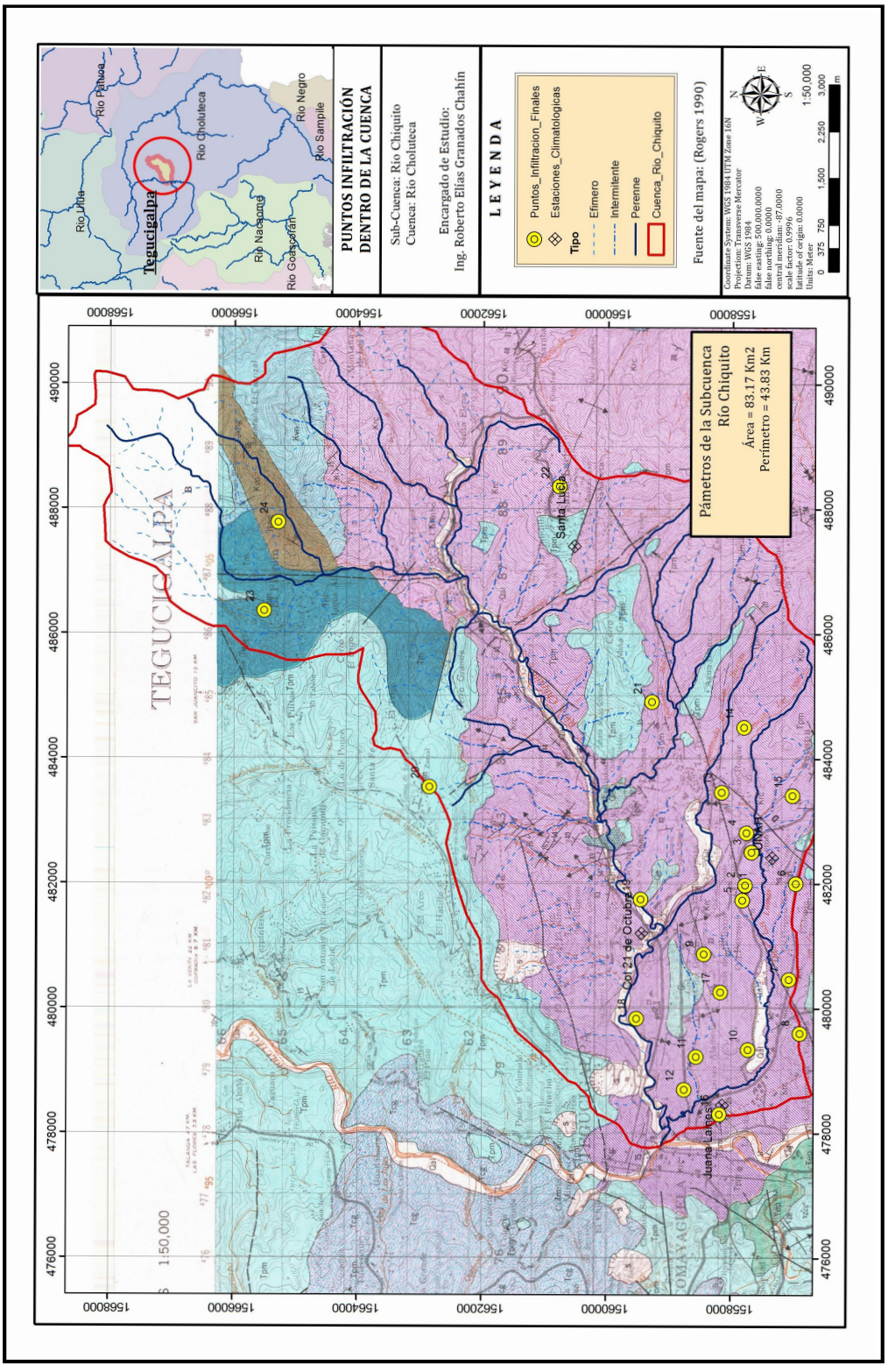



**Figura 7. Ubicación de puntos para toma de datos de infiltración**

Luego se procedió a efectuar la gira de campo con dos ingenieros conocedores de la zona de estudio, quienes apoyaron durante la prueba con papeles específicos, para evitar al máximo errores en la toma de datos. La gira de campo se inició con los puntos dentro de la parte media de la cuenca, seguidamente se tomaron los datos de la parte alta y por último se hicieron las pruebas en la parte baja.

Las pruebas en los diferentes puntos consistieron en introducir el infiltrómetro en el suelo y luego llenarlo de agua hasta dejar rebalsar los dos cilindros e inmediatamente empezar el registro con un cronómetro y anotar a diferentes intervalos el descenso total de la superficie de agua dentro del cilindro interno del infiltrómetro, en un papel con un formato definido, en el cual también se anotaron las coordenadas UTM y la elevación aproximada del punto. Luego se hizo el ajuste en un programa de Sistemas de Información Geográfica y con información secundaria de la zona.

Los datos obtenidos de la zona fueron transcritos a una hoja de cálculo electrónica, en la cual se calcularon las columnas de tiempo acumulado en minutos (min), diferencias de descensos en milímetros (mm), las tasas de infiltración para los diferentes intervalos, con sus respectivos descensos en milímetros por hora (mm/h), y la infiltración acumulada en milímetros (mm).

Seguidamente, para algunas de las gráficas, fue necesario hacer un reajuste de los intervalos, debido a que el descenso era nulo en intervalos muy pequeños, por encontrarse estos puntos en suelos muy compactos o arcillosos, con una permeabilidad muy baja. Mediante ayuda de la hoja de cálculo se procedió a trazar una línea de tendencia, aplicando regresión potencial para ajustar los datos a la ecuación de Kostiakov – Lewis (Kostiakov 1932).

Con la información obtenida de las gráficas y observando el comportamiento de estas se procede a calcular la tasa de infiltración para cada uno de los puntos, considerando esta como la infiltración que corresponda cerca del 10% de pendiente de la ecuación de Kostiakov para los datos tomados. En algunos casos

especiales, al efectuar un reajuste de los intervalos, la curva de tasa de infiltración no se ajustaba a la ecuación de Kostiakov, entonces esta misma fue calculada mediante un promedio aritmético con los últimos cuatro datos registrados.

## 3.2. Precipitación

Los datos de precipitación estudiados corresponden a la estación meteorológica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), en cuyo lugar se obtuvieron las hojas pluviográficas de tormentas con precipitaciones máximas y de corta duración, correspondiendo al concepto de curvas IDF.

### 3.2.1. Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF)

Las curvas IDF, como se menciona en el título anterior, fueron construidas tomando como base las hojas del pluviógrafo de la estación de la UNAH. Para cada hoja de las tormentas escogidas se digitalizó la información para diferentes hietogramas observados. Una vez obtenidos se hizo el análisis de intensidades máximas.

La discretización de los hietogramas se realizó de acuerdo con experiencias compartidas de profesionales en el área, lo cual ya es común en estos medios. La discretización se contempló de la siguiente manera: 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120, 180 y 360 minutos.

La serie de datos analizados tiene una longitud de 25 años no consecutivos. En total son 196 tormentas las digitalizadas y analizadas en una hoja de cálculo electrónica.

Para el análisis de la serie de intensidades máximas se utiliza la distribución teórica de Gumbel, la distribución para el cálculo de probabilidades empíricas de Weibull, así como la prueba de bondad de ajuste de Smirnov-Kolmogorov, con la

cual se demuestra que la serie de intensidades máximas se ajusta a la distribución de Gumbel.

Con la anterior se tienen los parámetros de ajuste de la función de distribución de Gumbel, que permite obtener, mediante su fórmula característica, diferentes intensidades para distintos tiempos de retorno: 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años.

El modelo por utilizar es el conocido como Estándar, para el cual se tienen que aplicar mínimos cuadrados para el cálculo de los parámetros característicos. De esta forma se obtiene una ecuación para cada tiempo de retorno considerado.

### 3.2.2. Hietograma sintético

Para cada ecuación de intensidad corresponde un tiempo de retorno y un hietograma sintético, el cual tiene una longitud de 6 horas, con pulsos de precipitación cada 10 minutos. El hietograma sintético está ordenado de acuerdo con la teoría de bloques alternos, en la cual la precipitación máxima está ubicada al centro del hietograma.

### 3.2.3. Hietograma observado

El hietograma observado corresponde a cada una de las tormentas digitalizadas y analizadas, las cuales se analizaron de la forma como se distribuyó la tormenta, para tiempos variables que van hasta las 6 horas, con pulso de precipitación cada 5 minutos. Para el caso en estudio, se consideraron 20 tormentas de corta duración y altas intensidades.

### 3.2.4. Precipitación efectiva

Para el análisis de la precipitación efectiva o la que se escurre superficialmente, es considerada la curva de infiltración para cada tipo de geología dentro de la cuenca, de las cuales se obtienen las abstracciones. También se toman en cuenta los hietogramas sintéticos y los observados, con los cuales se obtiene la precipitación caída, a la que se le restan las abstracciones para obtener la precipitación efectiva.

La cuenca del río Chiquito se dividió en 44 subcuencas, para las cuales se consideran diferentes tipos de curvas de infiltración. En total, 8 curvas diferentes que se asignaron a las diferentes subcuencas, bajo el criterio de influencia de cada una de ellas, como se muestra en la figura 8.

Con lo anterior se calculan, entonces, 44 hietogramas sintéticos de precipitación efectiva para cada tiempo de retorno y 44 hietogramas observados de precipitación efectiva para cada una de las 20 tormentas tomadas en cuenta, considerando que la precipitación es uniforme en toda el área de la cuenca del río Chiquito.

## 3.3. Escorrentía superficial

Con los hietogramas sintéticos y los hietogramas observados de precipitación efectiva se calcula el volumen de agua escurrida y los hidrogramas de caudales para cada una de las 44 subcuencas, modelando estas en HEC-HMS, como se muestra en la figura 9.

Para la transformación de la precipitación efectiva se utiliza en este estudio el método del Hidrograma Sintético de Clark, citado en Chow, Maidment y Mays (1994). En este se considera que la cuenca funciona como un depósito lineal, por el cual se transita el hidrograma de entrada proporcionado; en este caso, por la precipitación efectiva.

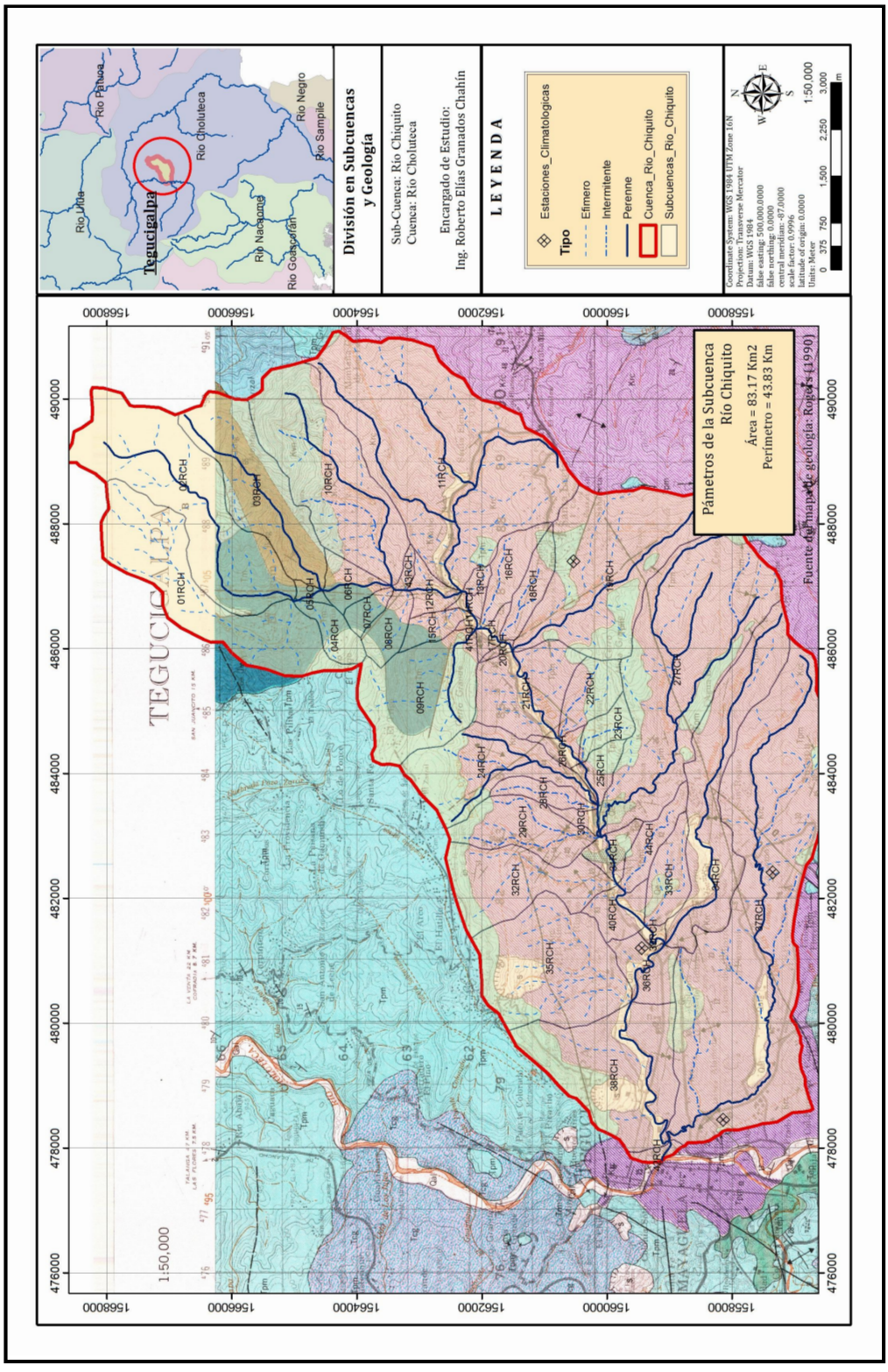



**Figura 8. División en subcuencas de la cuenca del río Chiquito**

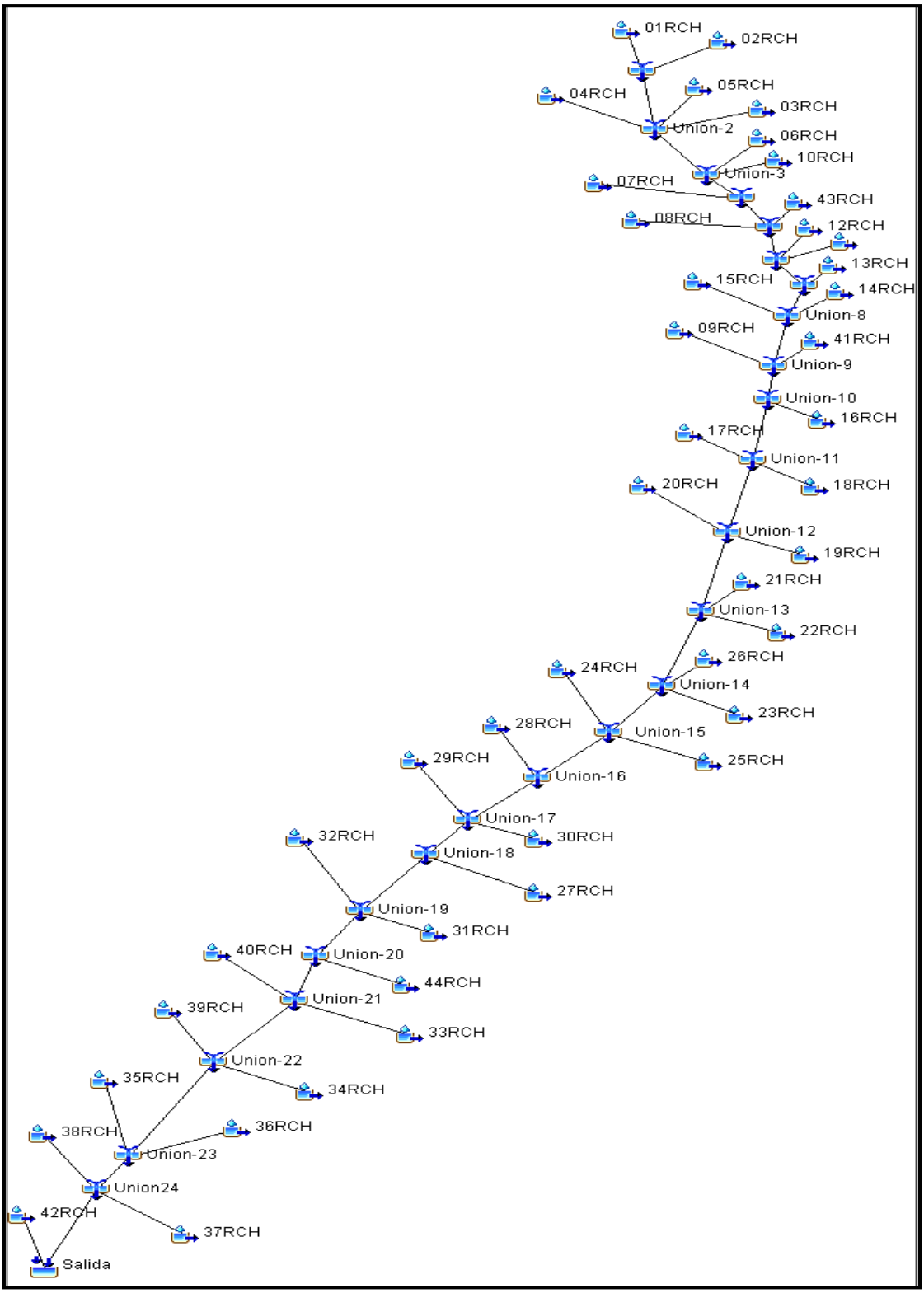



**Figura 9. Modelo de subcuencas en HEC-HMS**

Para el Hidrograma Sintético de Clark se considera el tiempo de concentración de cada subcuenca, que se calcula mediante un compendio de fórmulas empíricas de diversos autores, con el cual se estima el coeficiente de almacenamiento del depósito (R). Este último es considerado como el 0.75 del tiempo de concentración, al no disponerse de un hidrograma real del cual calcularse (Sánchez 2008).

### 3.3.1. Tiempos de concentración

Los tiempos de concentración de cada una de las 44 subcuencas en las que fue dividida la cuenca completa se calcularon mediante un promedio aritmético de fórmulas empíricas de diversos autores, eliminando los valores extremos y considerando que el coeficiente de variación entre la media y la desviación estándar de los resultados de las diferentes ecuaciones tomadas en cuenta fuera cerca del 0.10.

### 3.3.2. Hidrogramas de salida

Considerando el hidrograma unitario sintético de Clark y los hietogramas de precipitación efectiva, se calculan mediante una hoja de cálculo electrónica los hidrogramas de las 44 subcuencas. También se utiliza para la simulación de los hidrogramas el modelo del HEC-HMS.

### 3.3.3. Simulación en HEC-HMS

Para simular el comportamiento de la escorrentía superficial en la cuenca, como se mencionó anteriormente, se consideró dividir la cuenca en 44 subcuencas, las cuales son representadas en el programa HEC-HMS, mediante elementos como

subcuencas, uniones, embalses, característicos del propio programa, como se observa en la figura 47 del apéndice.

Para la simulación en el programa de HEC-HMS se consideran los hietogramas sintéticos e hietogramas observados de precipitación efectiva para cada subcuenca. No se considera ningún método de abstracciones, debido a que en el hietograma de precipitación efectiva están consideradas. Para la transformación se considera el método del hidrograma sintético de Clark, tomando en cuenta como valores de entrada el tiempo de concentración y el coeficiente de almacenamiento de cada una de las 44 subcuencas.

## 3.4. Simulación Hidráulica

Con los datos de caudales picos obtenidos en la simulación hidrológica, correspondientes a cada periodo de retorno, en el caso de los hietogramas sintéticos y para los hietogramas observados, se realiza una simulación hidráulica, en un tramo de aproximadamente 1500 m, en la parte baja y urbanizada de la cuenca del Río Chiquito.

### 3.4.1. Levantamiento topográfico

Para la simulación es necesario, como insumo básico, un levantamiento topográfico del tramo por estudiar, en este caso, aproximadamente 1500 m en la parte baja y urbanizada de la cuenca, para lo cual se contrató un topógrafo con estación total, para que generara la nube de puntos georreferenciada.

### 3.4.2. Simulación en Geo-Ras

Con la nube de puntos georreferenciada se analizó y convirtió en un modelo digital de terreno en un programa de Sistemas de Información Geográfica. Este

es un insumo principal para comenzar con la preparación de la información para exportación a HEC-RAS.

Con el Geo-Ras y el modelo digital del terreno se traza la línea central del río, las bancas del mismo, las direcciones de flujo, así como también las secciones transversales al río en 2D y 3D. Con todo esto se obtiene un archivo de geometría, listo para ser exportado a HEC-RAS, para seguir con el análisis hidráulico correspondiente.

### 3.4.3. Simulación en HEC-RAS

Una vez se cuenta con el archivo de geometría importado de Geo-Ras, se hace la simulación hidráulica en HEC-RAS, considerando los parámetros hidráulicos correspondientes, esto es el coeficiente, n, de Manning, condiciones de contorno y régimen de flujo. Como se explica a continuación.

Se ha considerado un análisis en flujo no permanente, para el cual se consideraron los hidrogramas para un tiempo de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, y el hidrograma para la tormenta del año 2007, mes de junio, día 14.

#### 3.4.3.1. Coeficiente de Manning (n)

El coeficiente de rugosidad de Manning fue obtenido mediante comparación de fotos de ríos similares al cauce del Chiquito en la cercanías del tramo en estudio.

El informe presentado por Barnes (1967) a la institución U.S.G.S. muestra una base de datos de 50 fotografías a color de 50 ríos, para los cuales fueron determinados los coeficientes de rugosidad de Manning.

Para el caso en estudio, se consideró un coeficiente n de Manning de 0.026, correspondiente a la fotografía a un lugar en Indian Fork below Atwood Dam, near New Cumberland, Ohio, en la sección 1, 3-1215, página 14 (Barnes 1967), cuyo tramo de río tiene un área de drenaje de 180 $km^2$, con fondo de río y bancas

compuestas de arcillas, donde las bancas están limpias, excepto por grama corta y algunas raíces de árboles, y árboles en algunos lugares. Esto último denota que la comparación es acertada en el tramo en estudio del río Chiquito, salvo que se cuente con mediciones de caudal que permitan calibrar el modelo HEC-RAS.

#### 3.4.3.2. Condiciones de contorno

En los límites inferior y superior del tramo en estudio, la simulación requiere entrar las condiciones que definirán el comportamiento de la misma. Estas condiciones están ingresadas a un kilómetro aguas arriba, como un kilómetro aguas abajo, para que el área de interés no se vea afectada. Las dos secciones transversales, tanto aguas arriba como aguas abajo, son creadas como una copia de sus similares en el área de estudio, extendidas con la misma pendiente de los tramos más cercanos. Esta consideración se toma debido a que no se dispone de más topografía que la del área de estudio. A la vez se considera una condición inicial de 10 $m^3/s$ de caudal para todo el tramo de río en estudio. Esto es un supuesto, ya que no se dispone de ningún dato real, por la falta de información en el área de estudio.

Una primera simulación se lleva a cabo en flujo no permanente, considerando un hidrograma de entrada, como condición de contorno aguas arriba, que es el mismo hidrograma calculado en pasos anteriores. Para la condición de contorno de aguas abajo se consideró establecer la pendiente normal del fondo del tramo que fue obtenida entre las secciones 0 y 20.

Luego se efectuó una segunda simulación, con el mismo hidrograma de entrada, como condición de contorno aguas arriba, pero con condición de contorno aguas abajo, la curva de alturas versus tiempo, generada por la primera simulación, por recomendación de los expertos.

#### 3.4.3.3. Régimen de flujo

Como se considera, para el caso en estudio se toma en cuenta un régimen en flujo mixto, ya que las secciones transversales y la pendiente a lo largo del tramo en estudio son muy variables, y esto puede hacer que el flujo se convierta en subcrítico a supercrítico, o viceversa.

## 3.5. Mapas de áreas inundables

Los mapas de áreas inundables son creados a partir de la información importada del HEC-RAS, luego de ser analizada y tratada en Geo-Ras en un programa de Sistema de Información Geográfica, donde se crean las áreas inundables.

### 3.5.1. Elaboración de mapas en Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Para la creación de los mapas en un Sistema de Información Geográfica (SIG) se toma como base el archivo tratado mediante la herramienta de Geo-Ras. Este muestra un archivo tipo “raster”, con cotas de inundación, y un archivo de tipo “shape” o vector, que es un polígono en el que se muestra el área inundable.

Así también para la generación de los mapas es necesaria información complementaria como la político-administrativa, relieve, hojas cartográficas, geología y usos de suelo, entre otra.

Los mapas de área inundables elaborados corresponden a los hietogramas de lluvia sintética con periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, y para un hietograma de lluvia observada. En este caso corresponde a una lluvia corta de importante intensidad.

Dichos mapas contienen elementos característicos como lugar de evaluación, norte, escala, cuadrícula UTM, leyenda, derechos de autor y la ilustración de las llanuras de ilustración en el tramo de estudio.

# 4. RESULTADOS

## 4.1. Infiltración

Una parte de las pruebas de infiltración con el infiltrómetro de doble anillo se efectuaron en marzo y abril del 2015 y la otra parte, en junio, julio y septiembre de ese año. Los resultados de las pruebas se muestran en la tabla siguiente:

**Tabla IV. Resumen de resultados de infiltración**

| No. | Hora | Fecha | Lugar | Coordenadas | | Elevación (m) | Infiltración básica (mm/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **X** | **Y** | | |
| **1** | 02:20 p. m. | 30/03/2015 | Colonia Villa Olímpica, S-1, B-1 | 481973 | 1557783 | 1070 | 23 |
| **2** | 02:50 p. m. | 30/03/2015 | Colonia Villa Olímpica, S-1, B-1 | 481977 | 1557783 | 1069 | 18 |
| **3** | 03:37 p. m. | 30/03/2015 | Complejo Villa Olímpica, cerca de piscina | 482504 | 1557682 | 1061 | 18 |
| **4** | 04:30 p. m. | 30/03/2015 | Planta ENEE, Anillo Periférico | 482816 | 1557768 | 1069 | 186 |
| **5** | 08:30 a. m. | 31/03/2015 | Enfrente Instituto Nimia Vaquedano | 481738 | 1557827 | 1055 | 56 |
| **6** | 09:15 a. m. | 31/03/2015 | Enfrente Edificio Odontología UNAH | 482008 | 1556972 | 1064 | 26 |
| **7** | 09:56 a. m. | 31/03/2015 | Mediana Bo Suyapa, enfrente de ACOSA | 480467 | 1557079 | 1028 | 64 |
| **8** | 10:45 a. m. | 31/03/2015 | Estacionamiento INJUPEMP | 479602 | 1556899 | 1033 | 3 |
| **9** | 02:55 p. m. | 31/03/2015 | Condominios María, Lomas del Guijarro | 480874 | 1558447 | 1050 | 21 |

| No. | Hora | Fecha | Lugar | Coordenadas | | Elevación (m) | Infiltración básica (mm/h) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **X** | **Y** | | |
| **10** | - | 31/03/2015 | Atrás de Subway, Bo. Juan Pablo II | 479341 | 1557731 | 1011 | 64 |
| **11** | 03:48 p. m. | 31/03/2015 | Col. Rubén Darío, Calle Venecia, Casa 2402 | 479232 | 1558566 | 987 | 57 |
| **12** | 04:47 p. m. | 31/03/2015 | Inicio Mediana Bo. Morazán, enfrente Gasolinera Puma | 478702 | 1558759 | 972 | 181 |
| **13** | 08:00 a. m. | 01/04/2015 | Colonia La Era, Campo de Fútbol | 483469 | 1558167 | 1106 | 9 |
| **14** | 08:57 a. m. | 01/04/2015 | Cementerio Amor Eterno, Col. La Era | 484509 | 1557811 | 1162 | 4 |
| **15** | 09:40 a. m. | 01/04/2015 | Col. Armando Calidonio, parque Mónica | 483416 | 1557026 | 1120 | 6 |
| **16** | 11:50 a. m. | 01/04/2015 | Cerro Juana Laínez, cerca de estación meteorológica | 478307 | 1558190 | 1063 | 85 |
| **17** | 01:30 p. m. | 01/04/2015 | Parque España, Lomas del Guijarro | 480264 | 1558181 | 1063 | 69 |
| **18** | 01:15 p. m. | 02/07/2015 | Secretaría de Salud, La Campaña | 479838 | 1559523 | 983 | 38 |
| **19** | 03:15 p. m. | 02/07/2015 | Residencial Florida | 481749 | 1559464 | 1009 | 34 |
| **20** | 08:30 a. m. | 03/07/2015 | El Hatillo, km 10 | 483163 | 1562927 | 1449 | 93 |
| **21** | 03:21 p. m. | 03/07/2015 | La Mololoa | 484912 | 1559291 | 1258 | 156 |
| **22** | 10:35 a. m. | 05/07/2015 | Santa Lucía | 488362 | 1560780 | 1520 | 43 |
| **23** | 10:42 a. m. | 03/09/2015 | Aldea El Piligüín | 486372 | 1565522 | 1440 | 97 |
| **24** | 03:02 p. m. | 03/09/2015 | Aldea Nueva Juncales | 487785 | 1565301 | 1537 | 89 |

Las curvas de tasa de infiltración más representativas para cada punto observado se muestran en las figuras 10 a 13. Los datos para estas curvas y otros obtenidos para el estudio se muestran en la tabla 12 del apéndice.

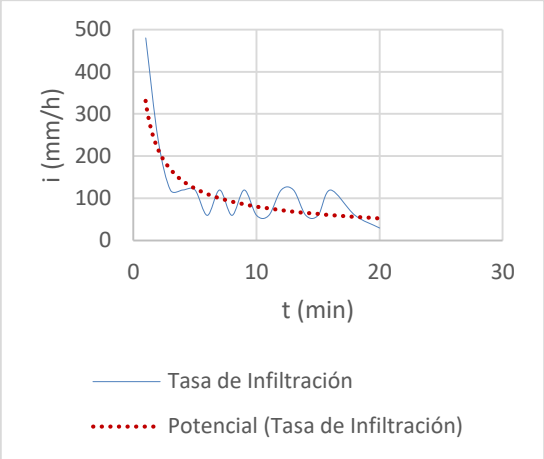



**Figura 10. Curva infiltración Villa Olímpica 2**

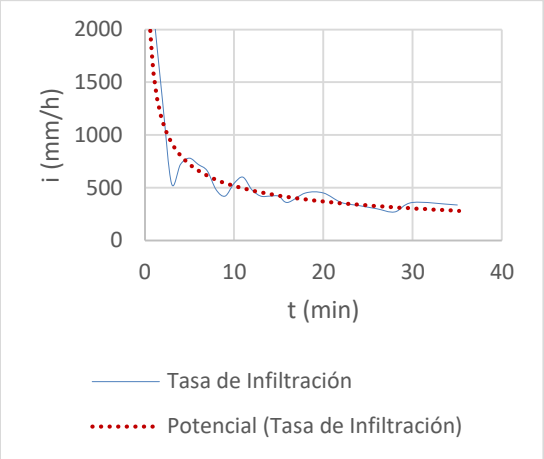



**Figura 11. Curva infiltración cerro Juana Laínez**

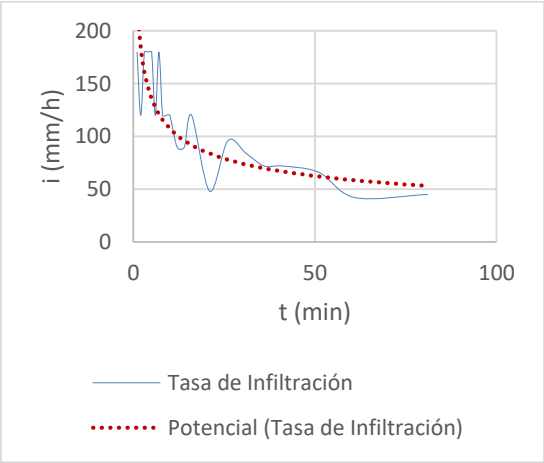



**Figura 12. Curva infiltración Santa Lucía**

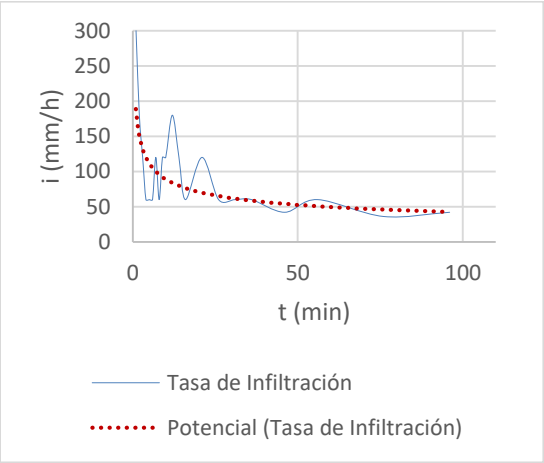



**Figura 13. Curva infiltración Secretaría de Salud, La Campaña**

Sumado a esto se practicaron pruebas de laboratorio de suelo a siete muestras alteradas de la zona donde se midió la infiltración. Estas corresponden a los últimos puntos tomados entre junio, julio y septiembre. Las pruebas que realizó el laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras consistieron en tomar el porcentaje de humedad de campo, así como la granulometría de las

muestras. La tabla de resultados se presenta en la tabla 13 del apéndice. A manera de ejemplo se indica la granulometría para el punto de la aldea El Piligüín en la figura 14, y las restante en las figuras 56 a 61 del apéndice.

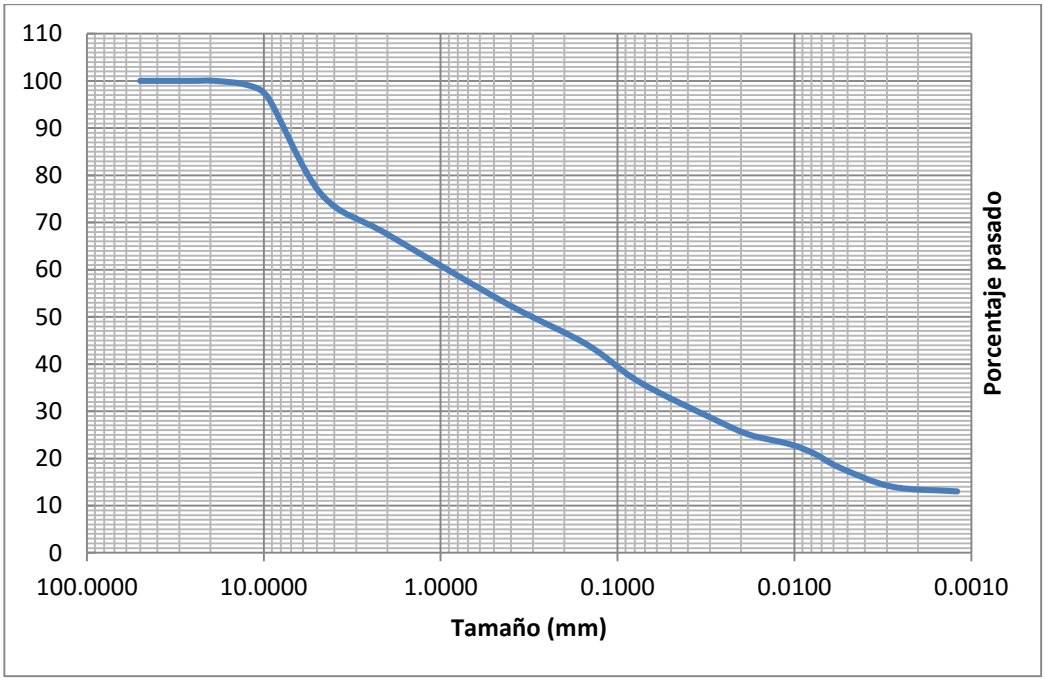



**Figura 14. Curva granulométrica aldea El Piligüín**

## 4.2. Precipitación

### 4.2.1. Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF)

Las curvas IDF generadas corresponden a la estación con pluviógrafo ubicada en la UNAH. Las ecuaciones de intensidad generadas corresponden a tiempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años. Las ecuaciones se muestran en la tabla 5 y la curvas IDF, en la figura 15.

Donde $I$ es la intensidad en mm/h y t es el tiempo en min.

**Tabla V. Ecuaciones IDF para tiempos de retorno**

| Tiempo de retorno (años) | Ecuación |
|---|---|
| **2** | $I = \frac{1746}{(t+18)^{0.90}}$ |
| **5** | $I = \frac{2402}{(t+16)^{0.92}}$ |
| **10** | $I = \frac{2791}{(t+15)^{0.93}}$ |
| **25** | $I = \frac{3250}{(t+14)^{0.93}}$ |
| **50** | $I = \frac{3451}{(t+13)^{0.93}}$ |
| **100** | $I = \frac{3922}{(t+13)^{0.94}}$ |

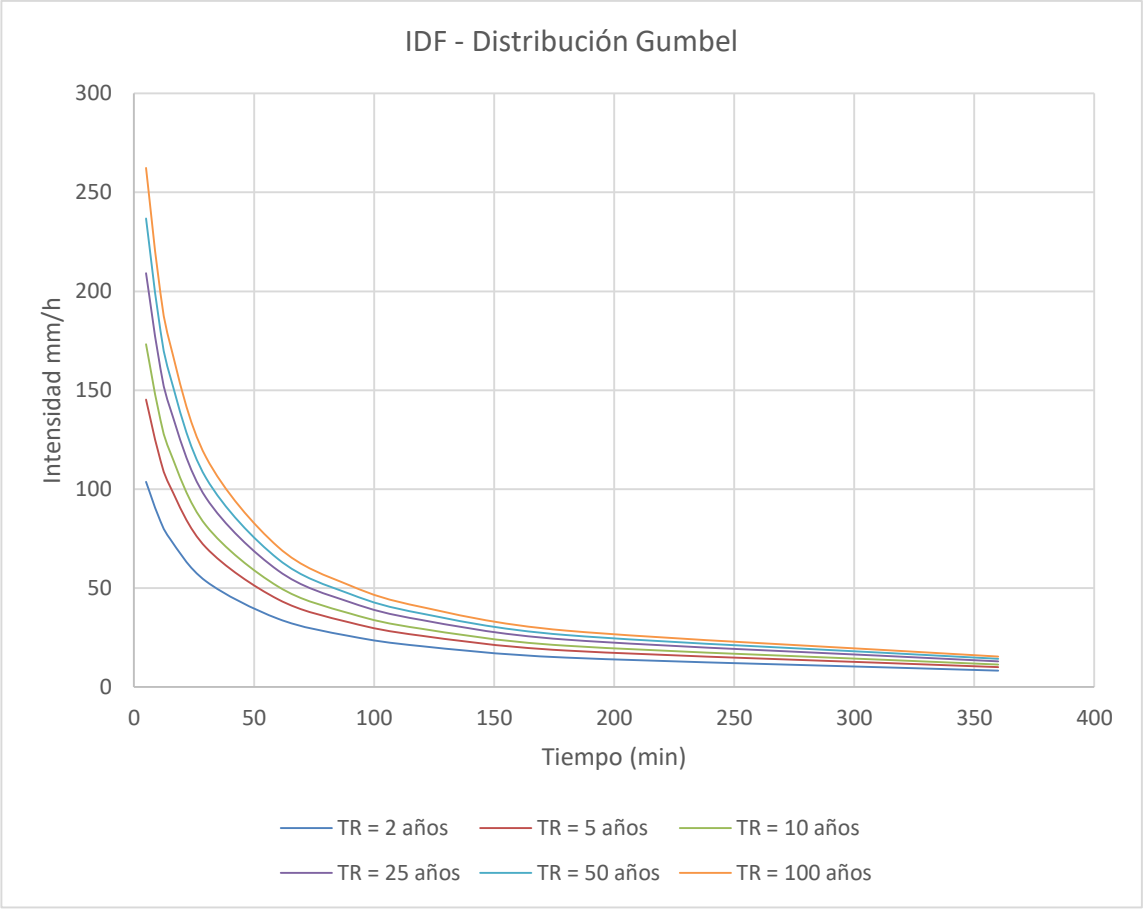



**Figura 15. Curvas intensidad-duración-frecuencia**

### 4.2.2. Hietograma sintético

Los hietogramas sintéticos corresponden a los generados por las ecuaciones de intensidad para diferentes tiempos de retorno, para una longitud de 6 horas con pulsos de precipitación cada 10 minutos, bajo el criterio del método de bloques alternos. El hietograma sintético para un tiempo de retorno de 100 años se muestra en la figura 16 y los demás datos con los que se pueden construir los hietogramas se encuentran en las tablas 14 a 19 del apéndice.

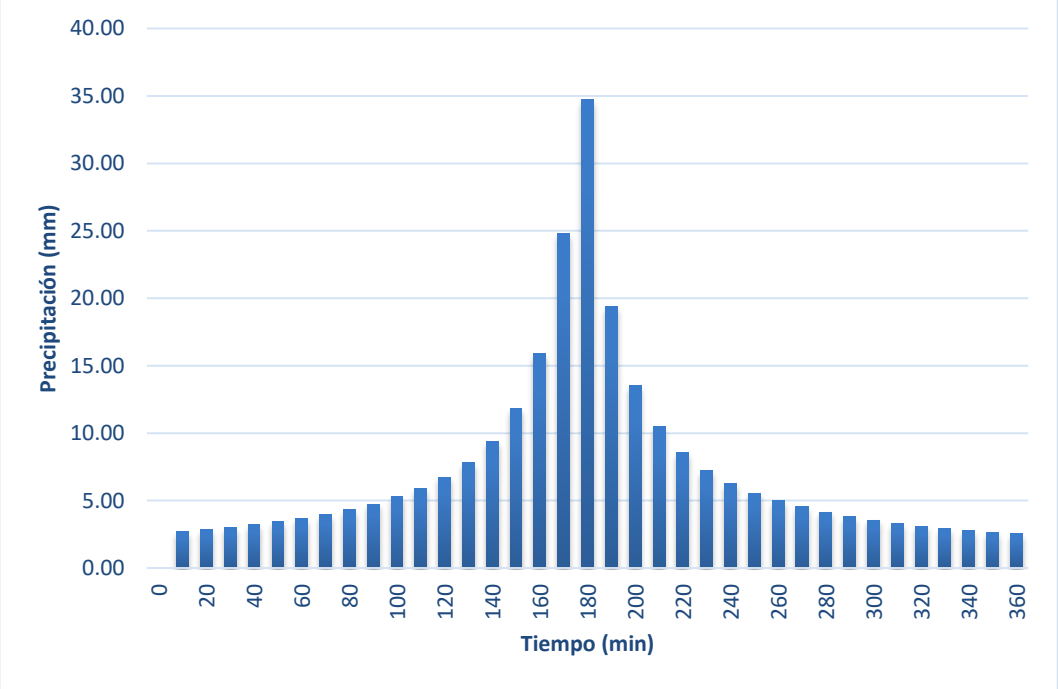



**Figura 16. Hietograma sintético TR = 100 años**

### 4.2.3. Hietograma observado

Los hietogramas observados corresponden a las lluvias consideradas para el estudio. En este caso son 20 tormentas de corta duración e intensidades altas, con pulsos de precipitación cada 5 min. El resumen para los hietogramas se

presenta en la tabla 6 y un hietograma se muestra en la figura 17. Los demás datos que permiten construir los restantes hietogramas se muestran en la tabla 20 del apéndice.

**Tabla VI. Resumen de los 20 hietogramas considerados**

| N° | Descripción | Año | Mes | Día | Hora | Precipitación | Máxima | Tiempo de retorno |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Tormenta eléctrica | 2013 | 3 | 25 | 15:15:00 | 57.8 | 18.8 | 41 |
| **2** | Tormenta Humberto | 2013 | 9 | 22 | 14:00:00 | 45.9 | 9.5 | 2 |
| **3** | Huracán Hernesto | 2012 | 8 | 8 | 00:10:00 | 51.0 | 6.5 | 1 |
| **4** | Tormenta | 2011 | 5 | 24 | 14:10:00 | 50.1 | 10.2 | 3 |
| **5** | Tormenta | 2011 | 6 | 7 | 18:55:00 | 62.4 | 8.5 | 2 |
| **6** | Tormenta | 2010 | 5 | 20 | 14:05:00 | 55.4 | 9.1 | 2 |
| **7** | Tormenta | 2010 | 8 | 6 | 19:15:00 | 55.9 | 8.4 | 2 |
| **8** | Tormenta | 2007 | 6 | 14 | 13:35:00 | 69.6 | 18.4 | 36 |
| **9** | Tormenta | 2006 | 10 | 23 | 14:30:00 | 39.5 | 10.0 | 3 |
| **10** | Tormenta | 2004 | 4 | 27 | 01:10:00 | 70.9 | 3.9 | 1 |
| **11** | Tormenta | 2003 | 5 | 29 | 19:05:00 | 75.4 | 6.0 | 1 |
| **12** | Tormenta | 2002 | 5 | 28 | 18:20:00 | 58.3 | 7.0 | 1 |
| **13** | Tormenta Chantal | 2001 | 8 | 22 | 17:35:00 | 56.3 | 9.3 | 2 |
| **14** | Tormenta | 1999 | 9 | 23 | 12:40:00 | 69.1 | 9.0 | 2 |
| **15** | Tormenta | 1992 | 4 | 21 | 18:05:00 | 47.2 | 17.8 | 29 |
| **16** | Tormenta | 1989 | 10 | 1 | 21:20:00 | 52.4 | 8.9 | 2 |
| **17** | Tormenta | 1988 | 9 | 15 | 10:25:00 | 70.4 | 8.2 | 2 |
| **18** | Tormenta | 1987 | 9 | 20 | 19:00:00 | 78.0 | 4.9 | 1 |
| **19** | Tormenta | 1984 | 7 | 29 | 14:05:00 | 35.0 | 10.5 | 3 |
| **20** | Tormenta | 1984 | 7 | 30 | 14:20:00 | 52.2 | 12 | 5 |

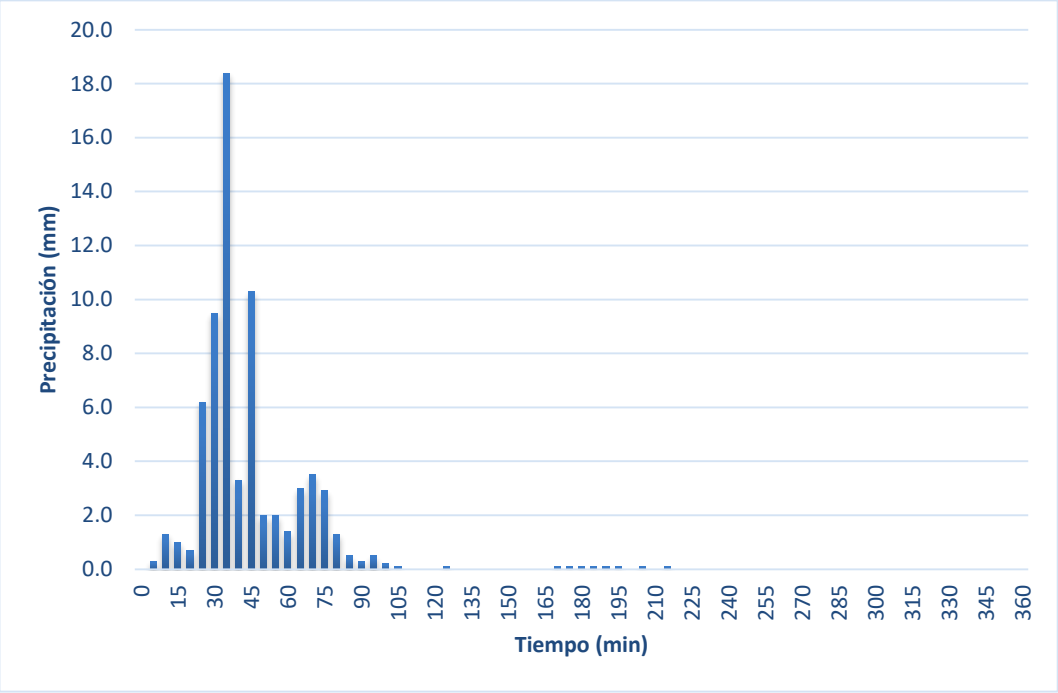



**Figura 17. Hietograma observado: Tormenta 20070614**

### 4.2.4. Precipitación efectiva

Para cada una de las 44 subcuencas existe un hietograma sintético para cada periodo de retorno, a los cuales se les restaron ocho diferentes curvas de infiltración, así como un hietograma observado para cada una de las 20 tormentas consideradas, a las cuales se les restaron ocho diferentes curvas de infiltración.

En las figuras 18 a 21 se muestran los hietogramas sintéticos de precipitación efectiva para un tiempo de retorno de 100 años, para algunos casos de curvas de infiltración. Los demás datos para obtener los hietogramas de precipitación efectiva y sus correspondientes datos de infiltración se indican en las tablas 21 a 28 del apéndice. Como ejemplo, solo se muestra en las tablas el hietograma sintético para tiempo de retorno de 100 años, restando las abstracciones de las ocho curvas de infiltración tomadas en consideración para

el estudio. Para los demás tiempos de retorno fácilmente se pueden construir las tablas.

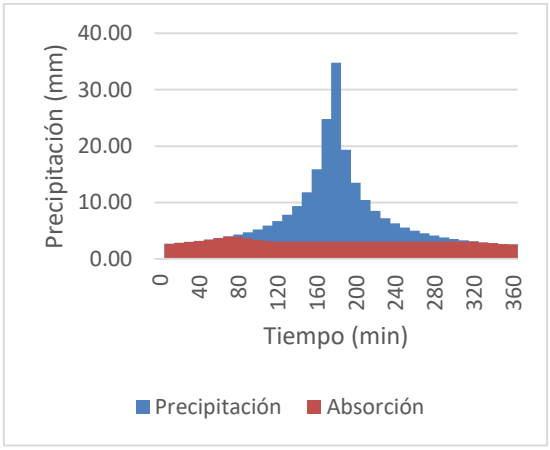



**Figura 18. Precipitación efectiva, Col. Villa Olímpica, TR=100 años**

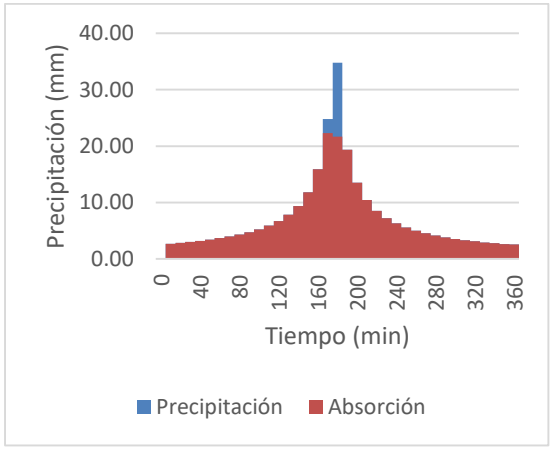



**Figura 19. Precipitación efectiva, cerro Juana Laínez, TR=100 años**

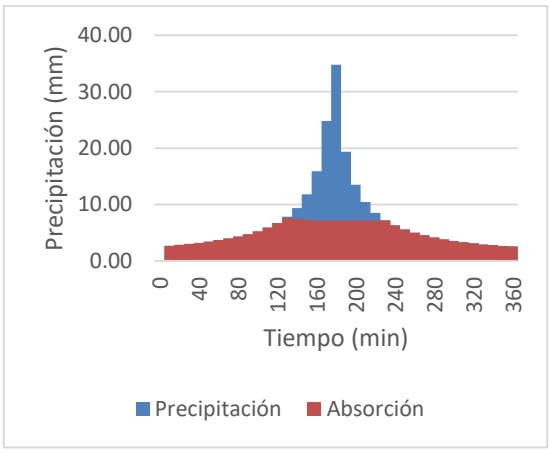



**Figura 20. Precipitación efectiva, Santa Lucía, TR=100 años**

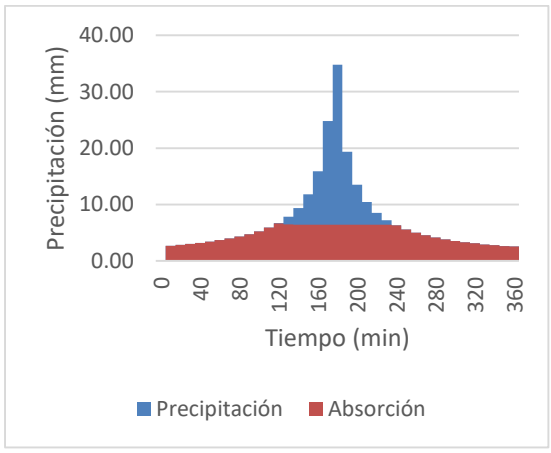



**Figura 21. Precipitación efectiva, Secretaría de Salud, TR=100 años**

A continuación se presentan algunos hietogramas de precipitación efectiva para la tormenta del año 2007, mes de junio, día 14, y para algunos casos de curvas de infiltración, en las figuras 22 a 25. Los demás datos para obtener los hietogramas de precipitación efectiva y sus correspondientes datos de infiltración se indican en las tablas 29 a 36 del apéndice.

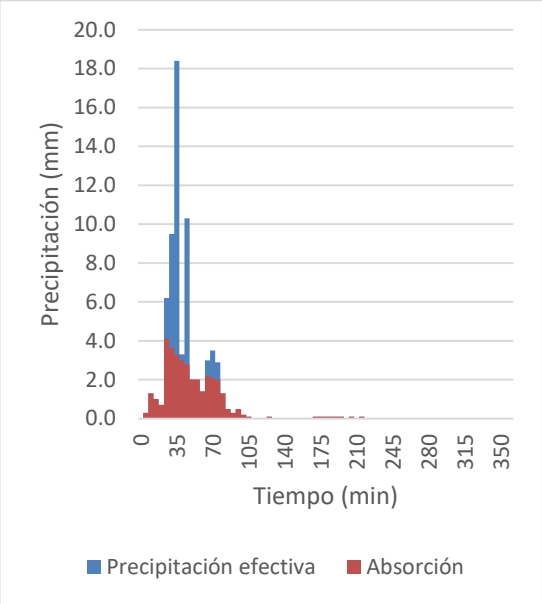



**Figura 22. Precipitación efectiva, Col. Villa Olímpica, Tormenta 20070614**

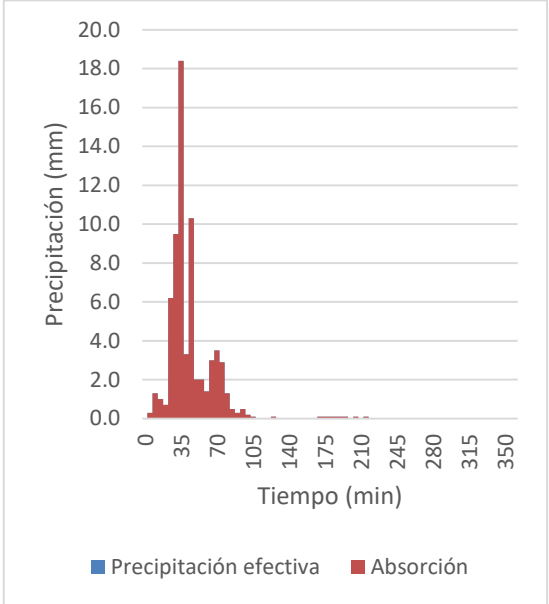



**Figura 23. Precipitación efectiva, cerro Juana Laínez, Tormenta 20070614**

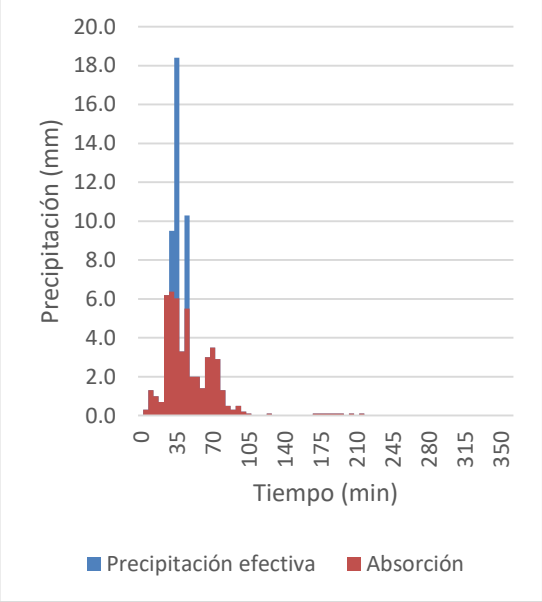



**Figura 24. Precipitación efectiva, Santa Lucía, tormenta 20070614**

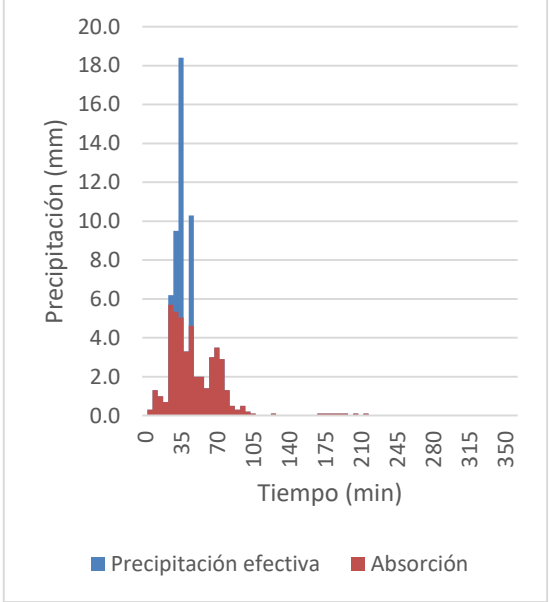



**Figura 25. Precipitación efectiva, Secretaría de Salud, tormenta 20070614**

## 4.3. Escorrentía superficial

Para la comprensión del estudio desarrollado se presenta en las figuras 8 y 9 la cuenca del río Chiquito dividida en las diferentes 44 subcuencas, y sobre esta, la información de geología y el respectivo modelo.

### 4.3.1. Tiempos de concentración

Los tiempos de concentración calculados para las 44 cuencas mediante las fórmulas mencionadas se resumen en la tabla 37 del apéndice. El tiempo de concentración para la salida de la cuenca es del orden de los 250 minutos.

### 4.3.2. Simulación en HEC-HMS

Para la simulación en el programa HEC-HMS se modeló la cuenca en las 44 subcuencas. En el programa se tomó en consideración el método de transformación de Clark, en el que se ingresaron los tiempos de concentración de cada subcuenca y los coeficientes de almacenamiento. En el componente meteorológico del programa se ingresaron los hietogramas sintéticos efectivos y los hietogramas observados efectivos.

En los resultados para los escenarios simulados se consideró simular en una condición 1 y condición 3, para una curva completa de infiltración y solo infiltración básica, respectivamente. Se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla VII. Caudales pico para hietogramas sintéticos**

| Precipitación | Condición 1 | | Condición 3 | |
|---|---|---|---|---|
| **IDF** | Curva de infiltración | | Infiltración básica | |
| **Tiempo de Retorno (años)** | Caudal Pico ($m^3/s$) | Volumen ($m^3$) | Caudal Pico ($m^3/s$) | Volumen ($m^3$) |
| **2** | 181 | 2060300 | 183.7 | 2116500 |
| **5** | 322 | 3550800 | 332.4 | 3693300 |
| **10** | 430 | 4671100 | 444.5 | 4864300 |
| **25** | 575 | 6175900 | 596.6 | 6448200 |
| **50** | 687 | 7351900 | 714.4 | 7682000 |
| **100** | 806 | 8591700 | 837.6 | 8981100 |

Para al caso en estudio, solo se utiliza la curva de infiltración, debido a que los resultados son un tanto similares, y por ser la curva de infiltración completa la que modela las condiciones reales en campo.

En la tabla 8 se presentan los resultados para los hietogramas observados, luego de restarles la curva de infiltración completa correspondiente.

**Tabla VIII. Caudales pico para hietogramas observados**

| N° | Descripción | Fecha | Tiempo Pico | Caudal Pico ($m^3/s$) | Vol. ($m^3$) | Vol. (mm) | P. (mm) | Abs. (mm) | P. Máx. (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Tormenta eléctrica | 20130325, 15:15 | 25Mar2013, 16:55 | 209 | 1919100 | 22.5 | 57.8 | 35.4 | 18.8 |
| **2** | Tormenta Humberto | 20130922, 14:00 | 22Sep2013, 16:50 | 125 | 1247600 | 14.6 | 45.9 | 31.3 | 9.5 |
| **3** | Huracán Hernesto | 20120808, 00:10 | 08Aug2012, 01:20 | 23 | 201700 | 2.36 | 51 | 48.6 | 6.5 |
| **4** | Tormenta | 20110524, 14:10 | 24May2011, 15:30 | 115 | 1066900 | 12.5 | 50.1 | 37.6 | 10.2 |
| **5** | Tormenta | 20110607, 18:55 | 07Jun2011, 20:05 | 40 | 420900 | 4.92 | 62.4 | 57.5 | 8.5 |
| **6** | Tormenta | 20100520, 14:05 | 20May2010, 16:35 | 76 | 930400 | 10.9 | 55.4 | 44.5 | 9.1 |
| **7** | Tormenta | 20100806, 19:15 | 06Aug2010, 22:25 | 114 | 1216300 | 14.2 | 55.9 | 41.7 | 8.4 |

| N° | Descripción | Fecha | Tiempo Pico | Caudal Pico ($m^3/s$) | Vol. ($m^3$) | Vol. (mm) | P. (mm) | Abs. (mm) | P. Máx. (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **8** | Tormenta | 20070614, 13:35 | 14Jun2007, 15:05 | 220 | 2062800 | 24.1 | 69.6 | 45.5 | 18.4 |
| **9** | Tormenta | 20061023, 14:30 | 23Oct2006, 15:40 | 67 | 618500 | 7.24 | 39.5 | 32.3 | 10 |
| **10** | Tormenta | 20040427, 01:10 | 27Apr2004, 04:40 | 39 | 500200 | 5.85 | 70.9 | 65.1 | 3.9 |
| **11** | Tormenta | 20030529, 19:05 | 30May2003, 00:15 | 70 | 920400 | 10.8 | 75.4 | 64.6 | 6 |
| **12** | Tormenta | 20020528, 18:20 | 28May2002, 21:20 | 90 | 973400 | 11.4 | 58.3 | 46.9 | 7 |
| **13** | Tormenta Chantal | 20010822, 17:35 | 22Aug2001, 19:55 | 149 | 1447300 | 16.9 | 56.3 | 39.4 | 9.3 |
| **14** | Tormenta | 19990923, 12:40 | 23Sep1999, 16:50 | 106 | 1376700 | 16.1 | 69.1 | 53 | 9 |
| **15** | Tormenta | 19920421, 18:05 | 21Apr1992, 19:35 | 184 | 1688500 | 19.8 | 47.2 | 27.5 | 17.8 |
| **16** | Tormenta | 19891001, 21:20 | 01Oct1989, 23:20 | 96 | 982400 | 11.5 | 52.4 | 40.9 | 8.9 |
| **17** | Tormenta | 19880915, 10:25 | 15Sep1988, 14:55 | 56 | 702900 | 8.22 | 70.4 | 62.2 | 8.2 |
| **18** | Tormenta | 19870920, 19:00 | 21Sep1987, 00:00 | 71 | 1022000 | 12 | 78 | 66 | 4.9 |
| **19** | Tormenta | 19840729, 14:05 | 29Jul1984, 15:25 | 96 | 877200 | 10.3 | 35 | 24.7 | 10.5 |
| **20** | Tormenta | 19840730, 14:20 | 30Jul1984, 15:40 | 101 | 951600 | 11.1 | 52.2 | 41.1 | 12 |

### 4.3.1. Hidrogramas de salida

Los hidrogramas de salida corresponden a los que se encuentran en la salida de la cuenca, en la confluencia con el Río Choluteca, aguas abajo del Río Chiquito. Se presentan 6 hidrogramas de salida para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años; así como también se presenta el hidrograma de salida para la tormenta del año 2007 en el mes de junio y día 14.

Los hidrogramas de salida para los hietogramas sintéticos de precipitación efectiva, proporcionados por el programa son los mostrados en las figuras 26 y 27, para tiempos de retorno de 100 y 2 años.

Los demás datos con los que se puede construir los hidrogramas de salida para los hietogramas sintéticos, se muestran en la tabla 38 del apéndice.

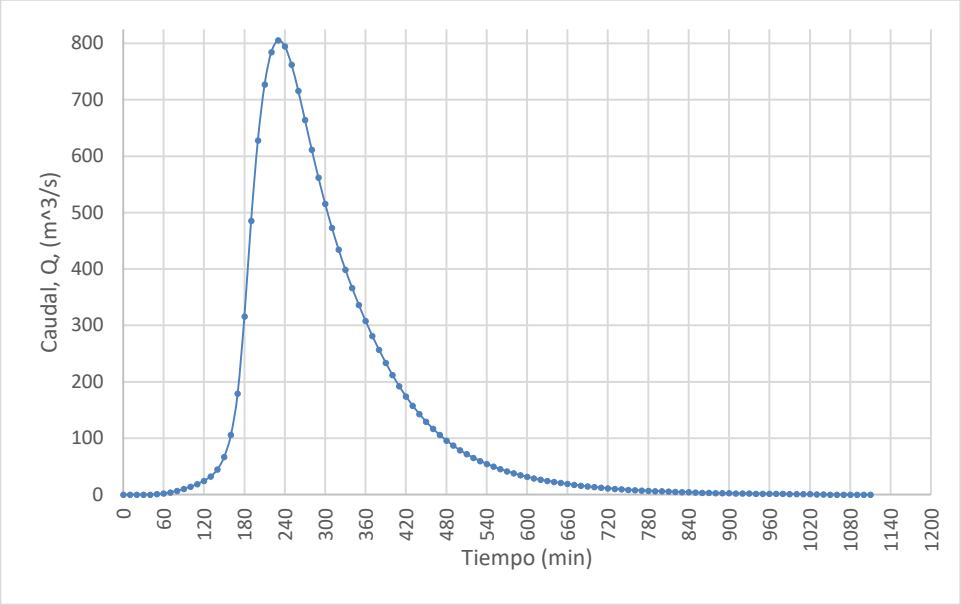



**Figura 26. Hidrograma de salida, TR = 100 años**

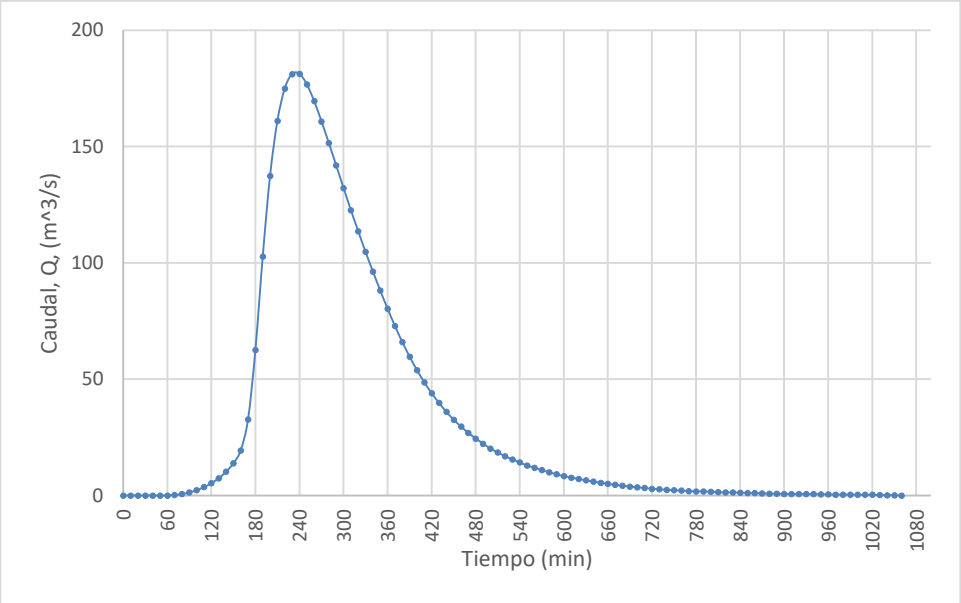



**Figura 27. Hidrograma de salida, TR = 2 años**

Los datos de los hidrogramas de salida para los hietogramas observados de precipitación efectiva se muestran en las tablas 39 a 48 del apéndice. En las figuras 28 y 29 se presentan dos hidrogramas de tormentas.

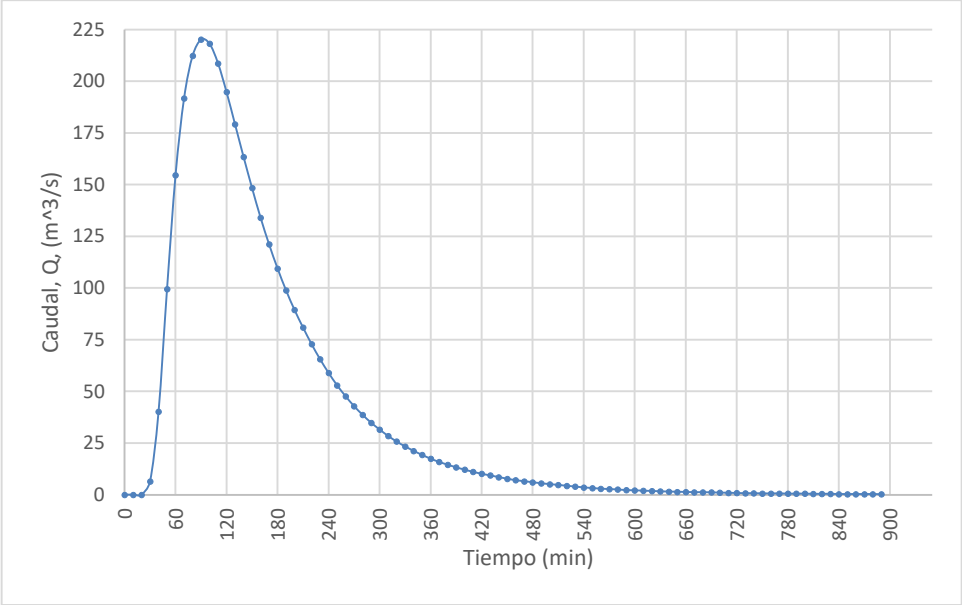



**Figura 28. Hidrograma de salida, tormenta 20070614**

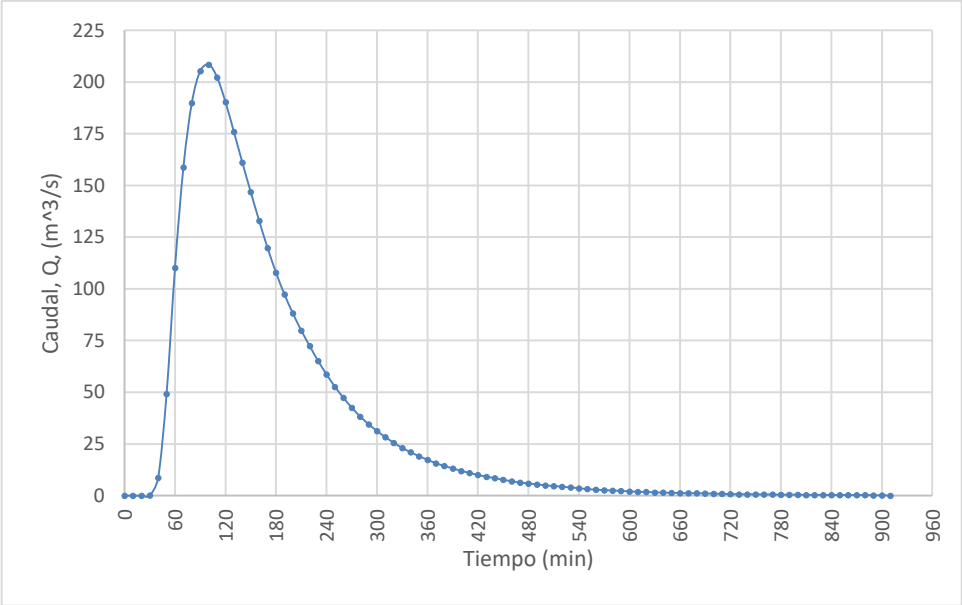



**Figura 29. Hidrograma de salida, tormenta 20130325**

## 4.4. Simulación hidráulica

### 4.4.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico realizado en la salida de la cuenca del río Chiquito, en la confluencia con el río Choluteca, con una longitud de alrededor 1500 m, se muestra en la figura 30.

### 4.4.2. Simulación en Geo-Ras

Mediante la topografía obtenida se hizo el modelo digital del terreno (MDT), el cual se muestra en la figura 31.

Con el modelo digital del terreno y la herramienta del Geo-Ras se procedió a dibujar el cauce principal, bancos y secciones transversales, necesarias para la ejecución correcta del programa, lo cual se muestra en la figura 32.

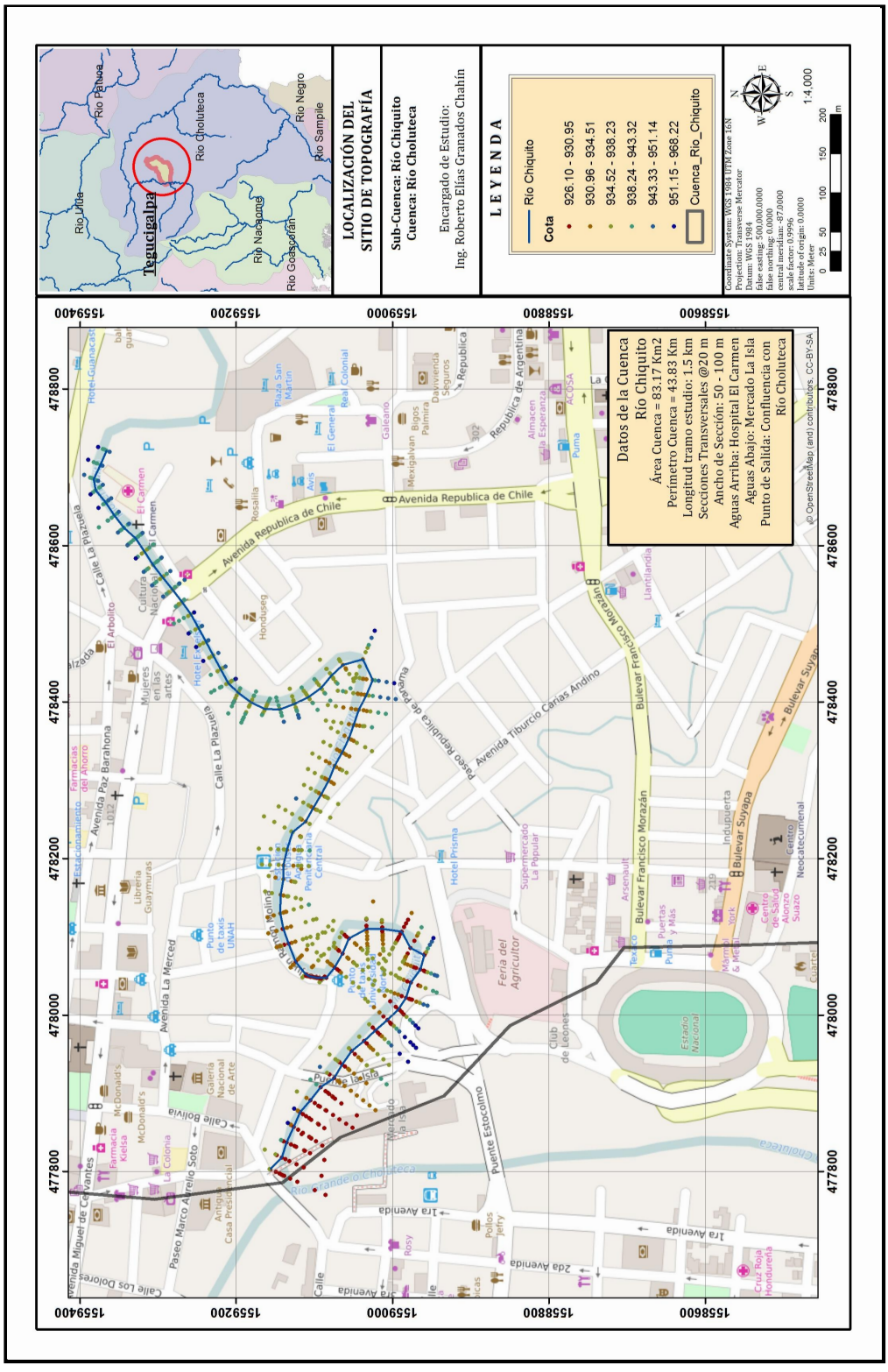
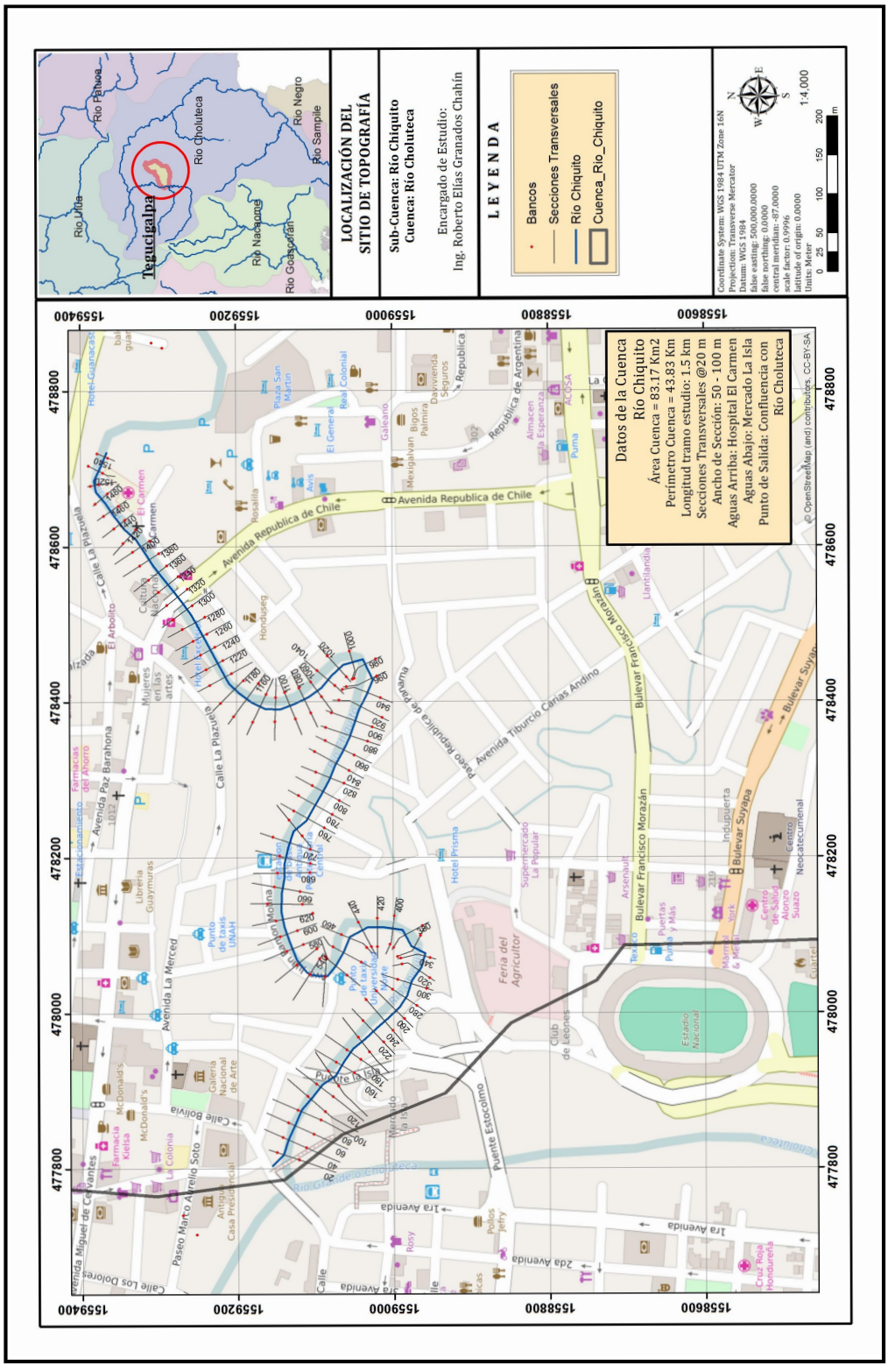



**Figura 30. Levantamiento topográfico en el río Chiquito**




**Figura 31. Modelo digital del terreno (MDT) de tramo del río Chiquito**


LOCALIZACIÓN DEL SITIO DE TOPOGRAFÍA
Sub-Cuenca: Río Chiquito
Cuenca: Río Choluteca
Encargado de Estudio:
Ing. Roberto Elías Granados Chahín
L E Y E N D A
Bancos
Secciones Transversales
Río Chiquito
Cuenca_Rio_Chiquito
Tegucigalpa
Río Choluteca
Río Negro
Río Sampile
Río Guacerique
Río Grande
Río Pahuoa
Río Jutia
Datos de la Cuenca
Río Chiquito
Área Cuenca = 83.17 Km2
Perímetro Cuenca = 43.83 Km
Longitud tramo estudio: 1.5 km
Secciones Transversales @20 m
Ancho de Sección: 50 - 100 m
Aguas Arriba: Hospital El Carmen
Aguas Abajo: Mercado La Isla
Punto de Salida: Confluencia con
Río Choluteca
Avenida Republica de Chile
Calle La Plazuela
Avenida La Merced
Avenida Tiburcio Carías Andino
Paseo República de Panamá
Bulevar Francisco Morazán
Bulevar Suyapa
Puente Estocolmo
1ra Avenida
2da Avenida
Feria del Agricultor
Estadio Nacional
Club de Leones
Hotel Prisma
Supermercado La Popular
Mercado La Isla
Hotel-Guancascos
Hotel Honduseg
Hotel Real Intercontinental
Hotel Clarion
Hotel Plaza San Martín
Hotel Colonial
Hotel Real Colonial
Hotel Prisma
Hotel Ramada
Hotel Ramada Tegucigalpa

### 4.4.3. Simulación en HEC-RAS

Para los hidrogramas calculados para los tiempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, así como el hidrograma para tormenta del año 2007, mes de junio, día 14, se presentan los perfiles de la línea máxima de superficie de agua, como una imagen tomada directamente del programa HEC-RAS.

Para un tiempo de retorno de 100 y 2 años se tienen los perfiles hidráulicos a lo largo del tramo en estudio mostrados en la figuras 33 y 34. Para los demás tiempos de retorno se muestran en las figuras 52 a 55 del apéndice. Los resultados se pueden ver en las tablas 49 a 54 del apéndice.

Para la tormenta del año 2007, mes de junio, día 14, se tiene el perfil hidráulico que se muestra en la figura 35. Los resultados se presentan en la tabla 55 del apéndice.

Para los perfiles hidráulicos que se muestran en las imágenes 33 y 34, y 52 a 55, la simbología presentada por el modelo HEC-RAS, es la siguiente:
EG Max WS: elevación máxima de la superficie de agua.
Crit. Max WS: elevación crítica de superficie de agua.
WS Max WS: elevación de la superficie de agua.
Ground: fondo del tramo en estudio
Left levee: muro imaginario izquierdo
Right levee: muro imaginario derecho

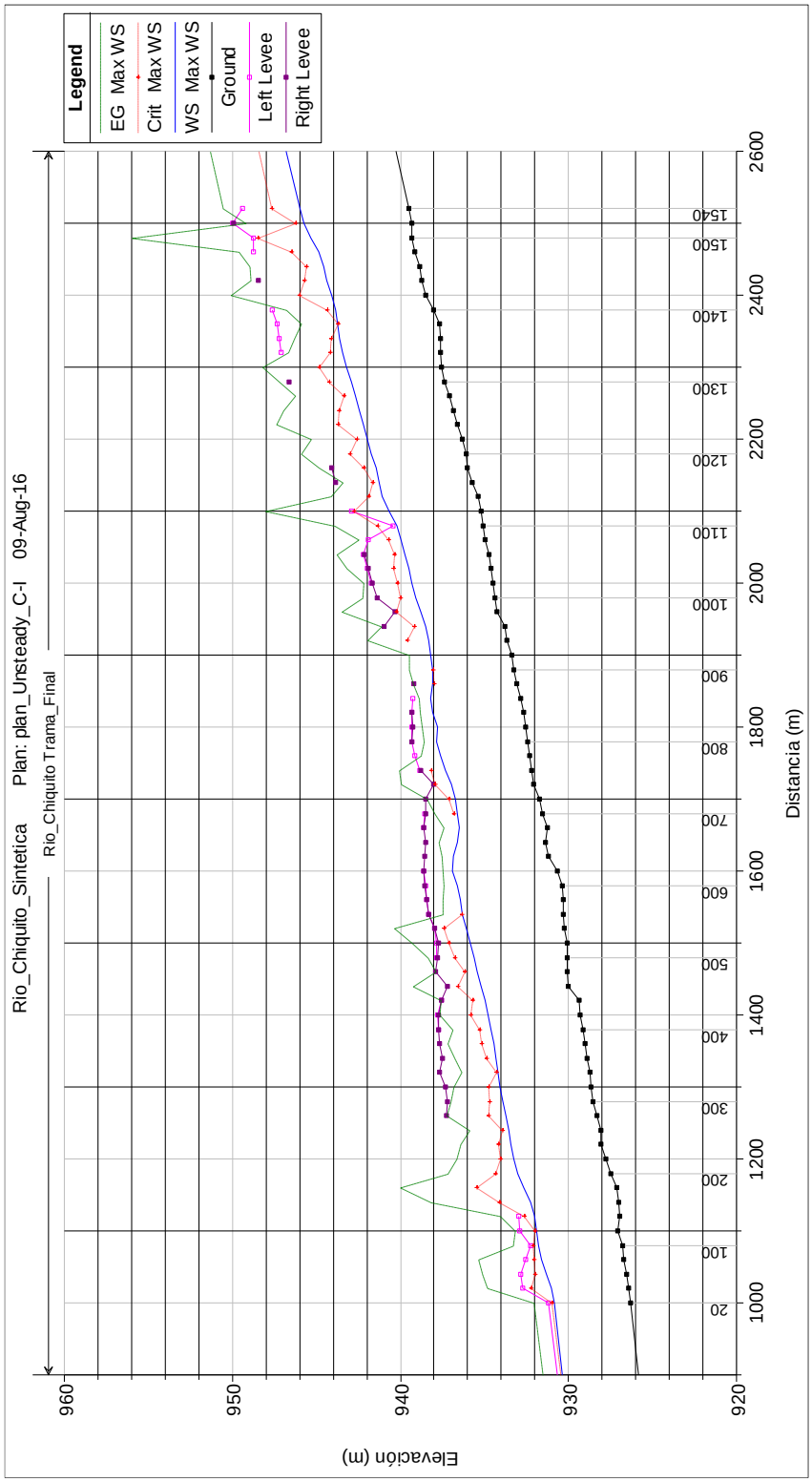



**Figura 33. Perfil hidráulico para hidrograma TR=100 años**

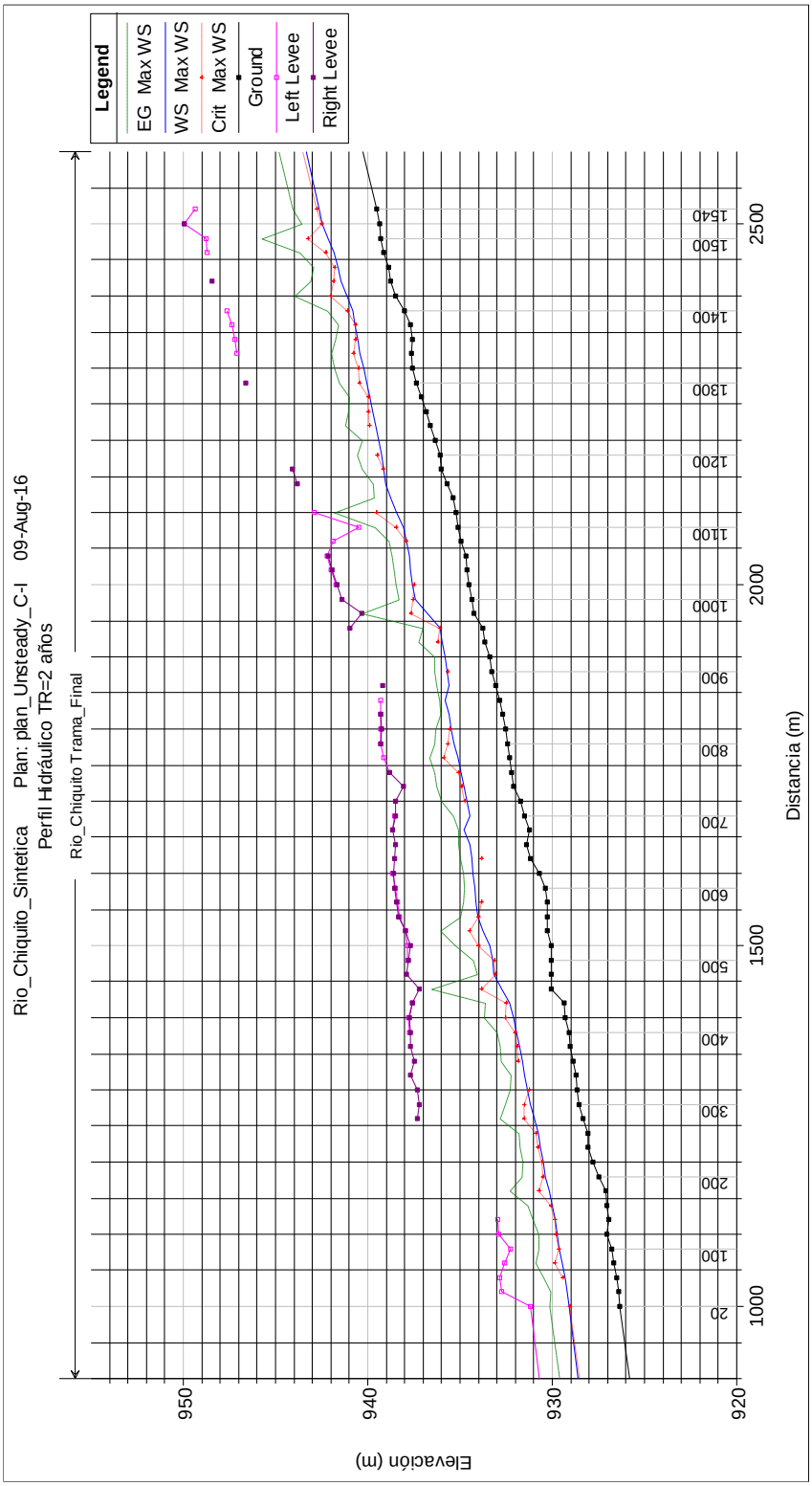



**Figura 34. Perfil hidráulico para hidrograma TR=2 años**

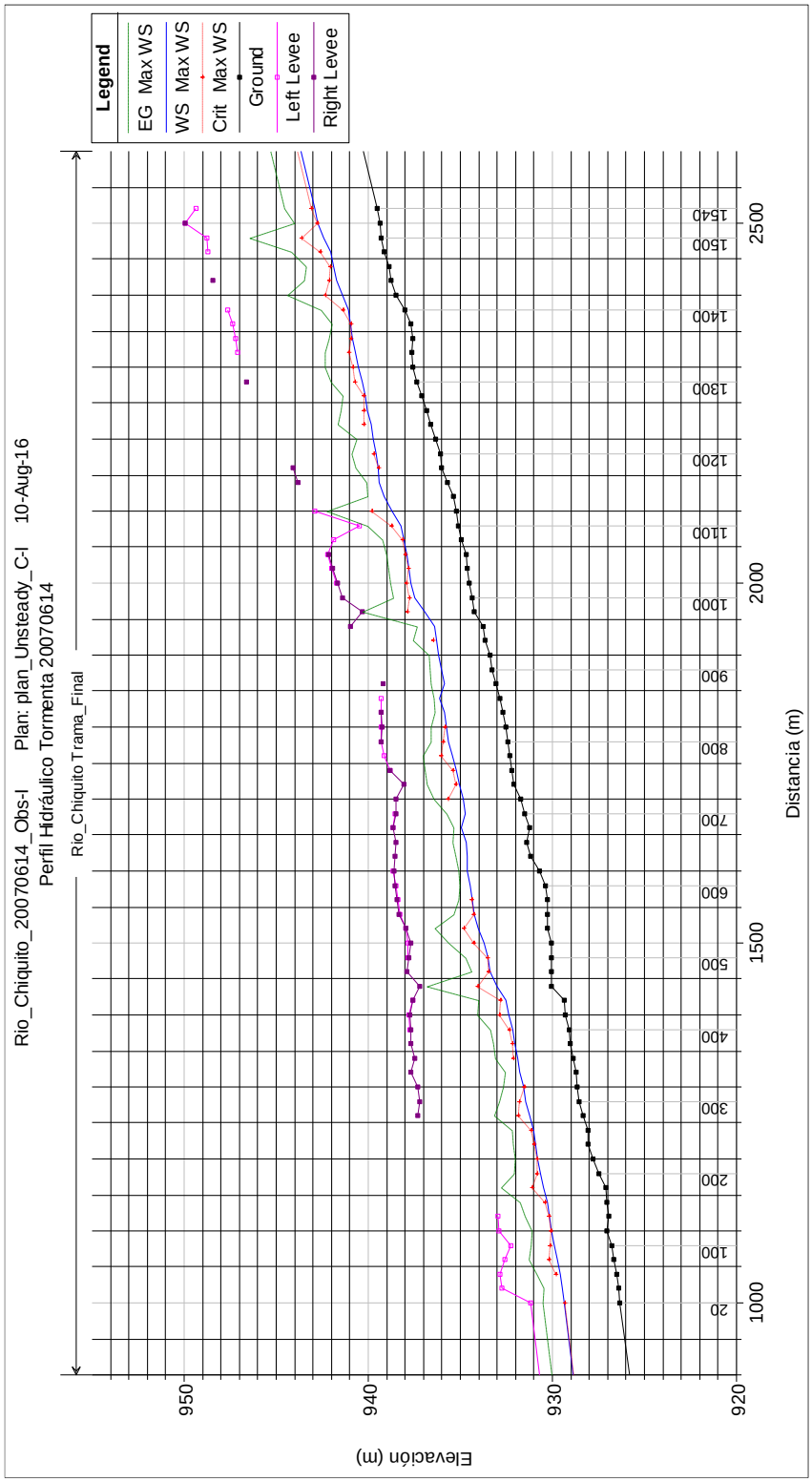



**Figura 35. Perfil hidráulico para hidrograma de tormenta 20070614**

## 4.5. Mapas de áreas inundables

### 4.5.1. Elaboración de mapas en sistemas de información geográfica

Los mapas de áreas inundables elaborados son los correspondientes a las máximas elevaciones de superficie de agua alcanzadas en el análisis hidráulico. Estos tipos de mapas se trabajaron mediante el complemento del Geo-Ras para los programas de sistemas de información geográfica, los cuales se presentan para los diferentes tiempos de retorno considerados y para la tormenta del año 2007, mes de junio, día 14.

La capa en la que se superpuso la capa de áreas inundables corresponde a la brindada por el servidor de mapas Open Street Maps, cuyos recursos son de acceso libre.

Los mapas preliminares de áreas inundables para un tiempo de retorno de 100 y 2 años se muestran en las figuras 36 y 37. Para el caso de la tormenta del 2007 se presenta en la figura 38. Los demás mapas de áreas inundables se muestran en las figuras 48 a 51 del apéndice.

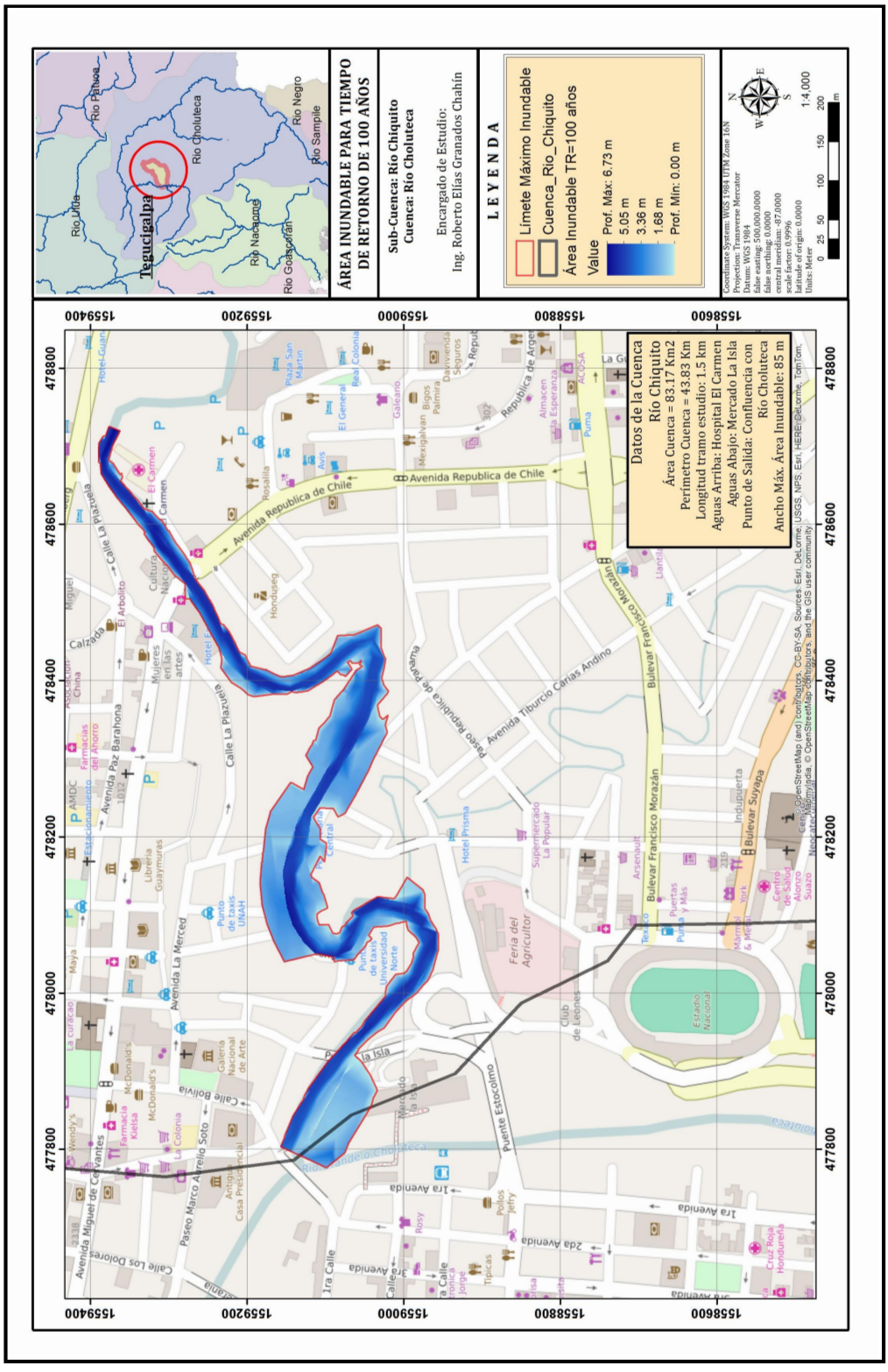
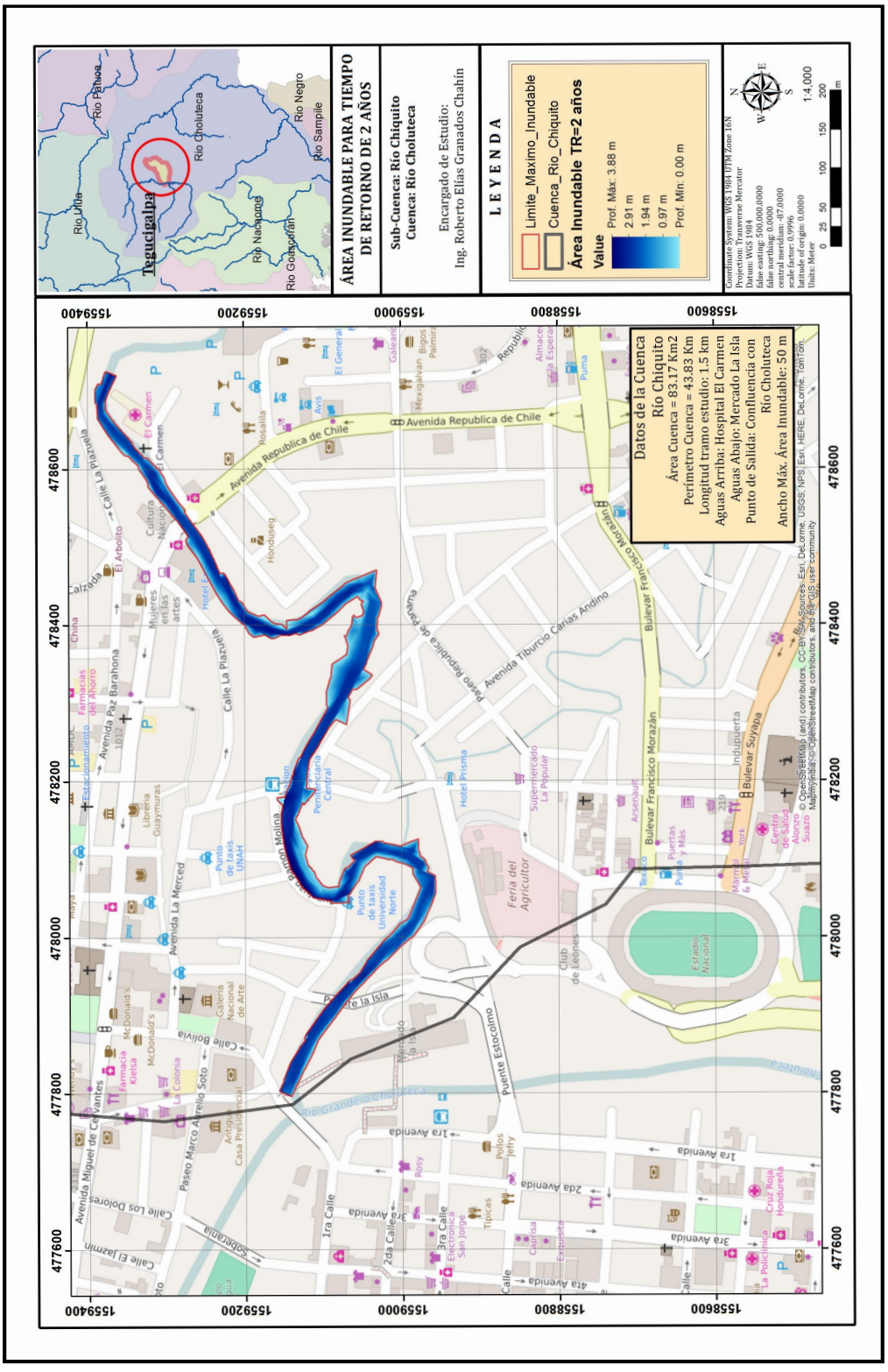



**Figura 36. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 100 años**


ÁREA INUNDABLE PARA TIEMPO DE RETORNO DE 2 AÑOS
Sub-Cuenca: Río Chiquito
Cuenca: Río Choluteca
Encargado de Estudio:
Ing. Roberto Elías Granados Chahín
L E Y E N D A
Límite_Maximo_Inundable
Cuenca_Rio_Chiquito
Área Inundable TR=2 años
Value
Prof. Máx: 3.88 m
2.91 m
1.94 m
0.97 m
Prof. Mín: 0.00 m
Tegucigalpa
Río Choluteca
Río Grande
Río Negro
Río Sampile
Río Guacerique
Río Nacaome
Río Patuca
Datos de la Cuenca
Río Chiquito
Área Cuenca = 83.17 Km2
Perímetro Cuenca = 43.83 Km
Longitud tramo estudio: 1.5 km
Aguas Arriba: Hospital El Carmen
Aguas Abajo: Mercado La Isla
Punto de Salida: Confluencia con
Río Choluteca
Ancho Máx. Área Inundable: 50 m
Avenida Republica de Chile
Avenida Tiburcio Carías Andino
Bulevar Francisco Morazán
Avenida La Merced
Calle Bolivia
Puente Estocolmo
Feria del Agricultor
Estadio Nacional
Club de Leones
Hotel Prisma
Supermercado La Popular
Penitenciaría Central
Galería Nacional de Arte
Casa Presidencial
Hotel Honduras Maya
Hotel Plaza Real
Hotel Clarion
Hotel Excelsior
Hotel Granada
Hotel Ejecutivo
Hotel Ritz
Hotel Palmira
Hotel Real Intercontinental
Hotel Marriott
Hotel Copantl
Hotel Maya
Hotel Honduseq
Hotel Prisma
Hotel Plaza Real

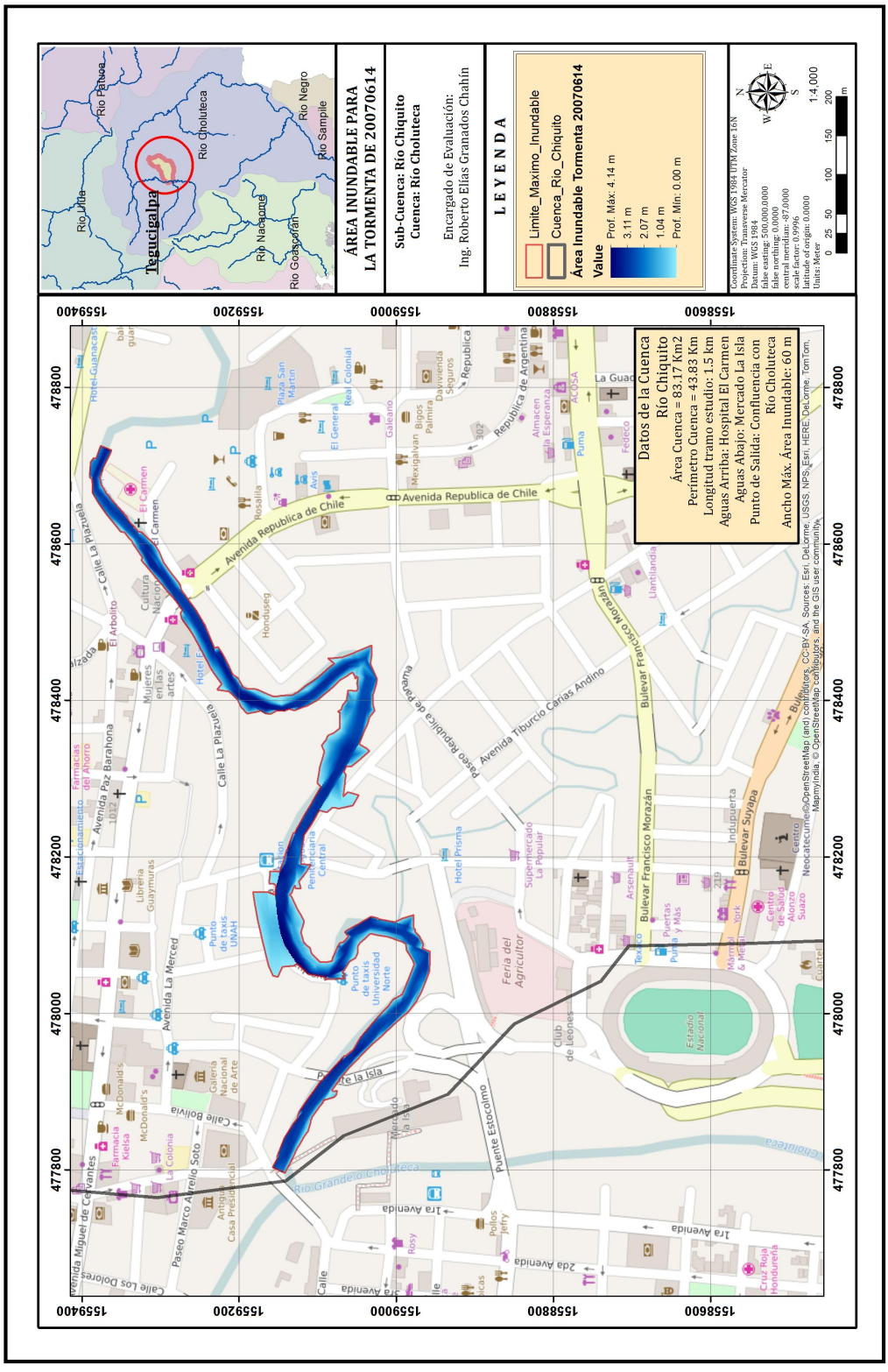



**Figura 38. Mapa de área inundable para la tormenta del 20070614**

# 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

## 5.1. Infiltración

Los veinticuatro puntos de muestreo de infiltración revelan que existen diferentes tasas de infiltración básica y curvas de infiltración dentro de la cuenca, que van de acuerdo con la teoría de que la infiltración depende de varios factores, como la pendiente, textura y estructura del suelo, cobertura vegetal, tipo de geología y humedad precedente, entre otros. Las mayores tasas de infiltración se presentan en la parte alta de la cuenca, correspondientes a lugares como aldea El Piligüín, aldea Juncales y El Hatillo, que mostraron en el sitio y alrededor de él, suelo con estructura de tipo granular, no compactado; con bajos porcentajes de humedad, como era de esperarse, por haberse efectuado las pruebas cuando no había llovido en días anteriores.

En la parte media y baja de la cuenca se tienen tasas de infiltración entre bajas y medias, con presencia de geología correspondiente a la Formación Valle de Ángeles, que es predominante dentro de la cuenca y cuyas características son arcillas, lutitas y areniscas de color rojo compactas, con estructuras de suelo del tipo laminar y de bloques.

La selección de las curvas es criterio personal, debido a que en la parte alta de la cuenca solo se tienen dos puntos de infiltración, representativos de un estrato geológico diferente, mientras que en la parte media y baja de la cuenca se dispone de la mayor cantidad de puntos, algunos de los cuales no se consideraron, por ser incoherentes con las tasas de infiltración básica de los puntos a su alrededor. Generalmente, la mayoría de las curvas consideradas para el cálculo de los hietogramas efectivos se ajustan bien a la ecuación

exponencial de Kostiakov-Lewis, como se presenta en las figuras 10 a 13, en la sección de resultados.

## 5.2. Precipitación

### 5.2.1. Curvas intensidad – duración – frecuencia (IDF)

Las tormentas analizadas comprenden una serie de datos de 25 años, no consecutivos, por lo que las curvas de intensidad – duración – frecuencia (IDF) construidas se realizan para tiempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 hasta 100 años, por ser estos años comunes en los análisis y construcción de las curvas IDF, las cuales se mostraron en la figura 15, y también considerando que la serie de datos no es muy larga y los datos extrapolados no serían acertados si se considerara un tiempo mayor a 100 años.

Por ejemplo, se tiene que la tormenta del año 2013, mes de marzo, día 25, presenta un valor de intensidad de 225.6 mm/h para un pulso de precipitación de 18.8 mm en 5 minutos, que corresponde a la más alta intensidad dentro de la serie de datos, con un tiempo de retorno de 41 años, el cual, al ser comparado con el dato calculado mediante la ecuación de Gumbel para un tiempo de retorno de 100 años, que corresponde a una intensidad de 258.6 mm/h para un pulso de 21.6 mm en 5 minutos, no son valores ajenos a suceder o a ser superados en ese tiempo.

También se puede observar que el pulso de 17.8 mm para la tormenta del año 1992, mes de abril, día 21, con tiempo de retorno de 29 años (véase tabla 6), fue excedido en menos de ese tiempo, por un pulso de 18.4 mm, correspondiente a la tormenta del año 2007, mes de junio, día 14. Así mismo se puede observar que este último pulso, 18.4 mm, con tiempo de retorno de 36 años, fue excedido en menos tiempo, por un pulso de 18.8 mm, correspondiente para la tormenta del año 2013, mes de marzo, día 25. Por lo tanto, es lógico

pensar que el pulso de 21.6 mm, para un tiempo de retorno de 100 años, puede ser igualado o excedido en menos de este tiempo.

Para confirmar lo anterior, se tiene en cuenta que la serie de datos de intensidades máximas cumple con un buen ajuste a la distribución de Gumbel, al aplicarle la prueba de bondad y ajuste de Smirnov-Kolmogorov para un nivel de significancia de 0.05, por lo que los datos resultantes de ellas son confiables.

### 5.2.2. Hietograma sintético

Los hietogramas sintéticos creados a partir de las ecuaciones resultantes para las curvas de IDF muestran el comportamiento de una tormenta de seis horas, con pulsos de precipitación a cada 10 minutos, que mediante el método de los bloques alternos. El máximo se ubica en el centro del hietograma.

La consideración del mayor pulso en el centro del hietograma hace que en algunas zonas la mayor parte de la precipitación no sea absorbida por el suelo en los primeros instantes de la tormenta y que el suelo alcance aproximadamente su tasa de infiltración básica, lo que produce que el hietograma considerado de esta manera provoque una alta precipitación efectiva.

### 5.2.3. Hietograma observado

Los hietogramas observados considerados, que fueron tomados directamente de los pluviogramas, representan los máximos pulsos registrados de toda la serie de datos analizados, así como la de mayor precipitación acumulada durante las primeras seis horas de la tormenta. Esto refleja que el análisis está orientado a las tormentas de corta duración e intensidades de precipitación altas, lo que permite profundizar acerca del comportamiento de las inundaciones repentinas y dinámicas en zonas con crecimiento urbano alto.

### 5.2.4. Precipitación efectiva

La precipitación efectiva calculada mediante la abstracción provocada por las curvas de infiltración consideradas (aldea El Piligüín, aldea Juncales, colonia La Era, cerro Juana Laínez, Residencial Florida, Santa Lucía, Secretaría de Salud en La Campaña, colonia Villa Olímpica) dentro de la cuenca y los hietogramas sintéticos y observados dan una idea de cómo se comportará la escorrentía aguas abajo de la cuenca. Se nota en los hietogramas de precipitación efectiva que las mayores abstracciones se dan en la parte alta de la cuenca, donde no ha cambiado el uso de suelo por urbanización, mientras que la mayor escorrentía es provocada en la parte media y baja de la cuenca, donde se observan claramente las zonas urbanizadas y suelo de la geología denominada Valle de Ángeles, que presentan bajas tasas de infiltración.

## 5.3. Escorrentía superficial

### 5.3.1. Hidrogramas de salida

Los hidrogramas de salida en la confluencia aguas abajo del río Chiquito con el río Choluteca demuestran tiempos picos entre una hora y media a cuatro horas, con hidrogramas de picos pronunciados, lo que da a entender que corresponden a cuencas urbanizadas. Para el caso, observar el hidrograma de la tormenta del año 2007, mes de junio, día 14; es un pico de 220 $m^3/s$, (véase figura 28), con un tiempo al pico de 90 minutos después de iniciada la tormenta, lo que causó graves daños en varios sectores de la cuenca. Así también, observar el hidrograma de salida de la tormenta del año 2013, mes de marzo, día 25, que presenta un caudal pico de 209 $m^3/s$ (figura 29), con un tiempo al pico de 100 minutos después de comenzada la tormenta, la que también ocasionó graves problemas en varias partes de la cuenca, especialmente en la zona urbanizada,

aguas abajo. Los hietogramas sintéticos también demuestran un comportamiento con picos pronunciados, como se muestra en las figuras 26 y 27 en la sección de resultados.

## 5.4. Simulación hidráulica

En la simulación hidráulica se muestra cómo los hidrogramas de salida se comportarían en el tramo de estudio. Esto es, que elevaciones se alcanzan en una sección determinada a diferentes ingresos de caudal. En algunas secciones, dependiendo de su geometría y de la pendiente del gradiente de energía, el flujo se comporta como subcrítico o supercrítico, como se presenta en la sección de resultados (figuras 33 a 35), donde se aprecia muy claro al observar los valores de Froude del canal (tablas 89 a 95 del apéndice).

Las velocidades en el tramo en estudio para el hidrograma correspondiente a un tiempo de retorno de 100 años están entre el rango de 0.10 a 18.95 m/s, para la elevación máxima de superficie de agua en cada sección, que no necesariamente corresponde a la del caudal pico. Esta elevación máxima se encuentra entre 0.00 y 6.73 m desde el fondo mínimo del tramo en estudio, con un ancho máximo aproximado de espejo de agua de 95 m.

Las velocidades en el tramo en estudio para el hidrograma de la tormenta del año 2007, mes de junio, día 14, figura 35, están dentro del rango de 0.10 a 11.12 m/s, para la elevación máxima de la superficie del agua en cada sección. Esta elevación máxima está entre 0.00 y 4.14 m desde el fondo mínimo del tramo en estudio, la que presenta un ancho máximo aproximado de espejo de agua de 60 m.

## 5.5. Mapas de áreas inundables

Los mapas de áreas inundables en este estudio se limitan a marcar el área potencialmente inundable, de acuerdo con las elevaciones máximas de la superficie del agua en el tramo del río en análisis, donde se muestran llanuras de inundación o anchos máximos inundables en cada sección, con lo cual se construye una línea que corresponde al límite máximo aproximado de inundación.

Los mapas resultantes contienen la profundidad en un formato raster clasificado en un degradado de colores, desde el azul profundo a uno turquesa, para la mayor profundidad y menor profundidad, respectivamente. Así como se muestra una escala conveniente para que el lector pueda comprender de mejor manera dicho mapa. A este se agregan detalles importantes como ser el ancho máximo aproximado inundable para todo el tramo en análisis y puntos de referencia conocidos por la población, como se observa en las figuras 35 a 37 de la sección de resultados.

Claramente se ve que los límites máximos aproximados de inundación corresponden al hidrograma con tiempo de retorno de 100 años. Asimismo, corresponden para este hidrograma las mayores profundidades y velocidades en varias partes del tramo en estudio, como se mostró en la figura 35.

Los hidrogramas para un tiempo de retorno de dos años tienen límites máximos aproximados de inundación hasta 50 m, lo que implica que se debe tener presente que puede ocasionar daños, debido a las velocidades que en algunas secciones se alcanzan, entre 0.10 a 10.42 m/s, y con profundidades de entre 0.00 a 3.88 m (véase la figura 36 mostrada en la sección de resultados).

# CONCLUSIONES

1. Las curvas de infiltración muestran que se ajustan a la ecuación exponencial sencilla de Kostiakov-Lewis. Por lo tanto, la tasa de infiltración básica se determinó cuando la curva de infiltración ajustada alcanza una pendiente de más o menos el 10%. Sin embargo, en algunos casos, donde no se observa un ajuste bueno, la tasa de infiltración básica se calculó considerando el promedio de los últimos valores registrados en la prueba correspondiente.

2. La serie de curvas de intensidad – duración – frecuencia (IDF) calculadas para tiempos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años, mediante el análisis de intensidades máximas de una serie de datos, con una longitud de 25 años no consecutivos, con 196 tormentas intensas y de corta duración, se ajustó correctamente a la distribución de Gumbel, lo cual se demostró mediante la prueba de bondad y ajuste de Smirnov – Kolmogorov.

3. Dentro de la cuenca se presentan pulsos máximos de precipitación que ocasionan caudales picos elevados en corto tiempo, como el de 17.8 mm, con tiempo de retorno de 29 años, el cual fue excedido en menos de ese tiempo por uno de 18.4 mm, con tiempo de retorno de 36 años, que este último, a su vez, fue superado en tan solo seis años por uno de 18.8 mm, con tiempo de retorno de 41 años. Por eso es muy probable que este pulso de 18.8 mm sea igualado o superado en poco tiempo, lo que podría ocasionar inundaciones en la parte media y baja de la cuenca.

4. Los hidrogramas resultantes, tanto para los hietogramas sintéticos como para los observados, presentan caudales pico pronunciados y tiempos al pico cercanos al comienzo de la tormenta. Esto último, debido a la buena densidad de drenaje y frecuencia de corrientes. Los caudales picos, para los hietogramas sintéticos, están entre 806 a 182 $m^3/s$, para tiempos de retorno de 100 y 2 años, respectivamente, mientras que para tormentas observadas, como la del año 2007, mes de junio, día 14, y la del 2013, mes de marzo, día 25, presentan caudales pico de 220 y 209 $m^3/s$, respectivamente.

5. En el tramo de estudio se presentan considerables variaciones en la elevación de la superficie del agua y alcanzan alturas máximas hasta de 3.88 m, para un tiempo de retorno de dos años, a 6.73 m para un tiempo de retorno de 100 años, con límites máximos aproximados de inundación entre 50 m y 95 m, respectivamente, con velocidades máximas aproximadas de 10.42 m/s a 18.95 m/s. Sumado a esto, el número de Froude permite demostrar que el flujo se comporta como subcrítico y supercrítico, por lo que se concluye que pueden ocurrir daños en la áreas dentro del límite máximo aproximado de inundación.

6. Los mapas preliminares de áreas inundables elaborados constituyen la base del componente de prevención de la gestión de riesgo a desastres por inundaciones, así como para la implementación de medidas de mitigación y sistemas de alerta temprana. Para este caso, en áreas de considerable exposición y circundantes como el mercado La Isla, y losbarrios La Hoya, Guanacaste, San Rafael, El Olvido, Morazán, La Merced, , Guadalupe y La Plazuela, así como la colonia Palmira.

7. Claramente se puede observar que el manejo pertinente y de calidad de la información y generación de esta, como sucede en los procesos del ciclo hidrológico del agua, como la precipitación e infiltración, sirve para efectuar una mejor gestión del riesgo de desastre por inundaciones en una cuenca.

8. También se puede concluir que la prevención de riesgo de desastres por inundación en la zona urbana y baja de la cuenca del río Chiquito en Tegucigalpa está relacionada con tormentas de altas intensidades de precipitación y diferentes tiempos de retorno, así como con la variación de la infiltración en los diferentes tipos de geología dentro de la misma.

# RECOMENDACIONES

1. Para las curvas de infiltración se requiere que las pruebas sean aumentadas en más zonas de la cuenca y en los mismos puntos, para garantizar una mayor precisión en la simulación.

2. La precipitación se asumió como uniforme para toda la cuenca, pero esto se consideró por la falta de pluviógrafos dentro de la misma, así que es conveniente mejorar la estación ubicada en la parte alta de cuenca con la instalación de un pluviógrafo.

3. Los parámetros, como el tiempo de concentración y el coeficiente de almacenamiento, necesarios para generar el hidrograma sintético de Clark deberían ser calibrados para las subcuencas en que fue dividida la cuenca completa; esto con aforos en la salida de estas.

4. Para la parte correspondiente a la simulación hidráulica se recomienda obtener los coeficientes de Manning para el tramo estudiado mediante la observación de varios caudales en la salida de la cuenca y hacer la simulación hidráulica de un tramo aguas abajo del cauce principal para hidrogramas de diferentes tiempos de retorno.

5. Los mapas de áreas inundables muestran el comienzo del componente de prevención de riesgo a desastres por inundaciones, por lo que se sugiere continuar con la elaboración de los mapas de riesgo de daños por inundación.

# BIBLIOGRAFÍA


APARICIO, F., 1989. *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. México: LIMUSA.

BARNES, H., 1967. Roughness Characteristics of Natural Channels. Washington: U.S.G.S.

CAHUANA, A. y YUGAR, W., 2009. *Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de hidrologia civ-233* [en línea]. Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón. Disponible en: https://es.scribd.com/doc/142846315/Libro-Hidrologia.

CARTER, M.R., 1993. *Soil sampling and methods of analysis*. Boca Raton: Lewis Publishers. ISBN 978-0-87371-861-5.

CHOW, V.T., MAIDMENT, D.R. y MAYS, L.W., 1994. *Hidrología Aplicada*. Santa Fé de Bogotá: McGRAW W-HILL.

CUSTODIO, E. y LLAMAS, M.R., 1996. *Hidrología subterránea: tomo I*. Barcelona: Omega. ISBN 978-84-282-0447-7.

FAO, 1969. Los Suelos de Honduras. [en línea]. Técnico. Roma: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. [Consulta: 27 abril 2016]. AT2630. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/field/009/ar884s/ar884s.pdf.

HOLDRIDGE, L., 1967. *Life Zone Ecology* [en línea]. Revisada. Texas: Tropical Science Center. Disponible en: http://www.fs.fed.us/psw/topics/ecosystem_processes/tropical/restoration/lifezone/holdridge_triangle/holdridge_pub.pdf.

INETER/COSUDE, 2005. Inundaciones Fluviales: Mapas de Amenazas. [en línea]. Managua, Nicaragua: Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. Disponible en: http://webserver2.ineter.gob.ni/proyectos/metalarn/inundaciones.pdf.

KOSTIAKOV, A.N., 1932. The dynamics of the coefficients of water percolation in soils and the necessity for studying it from a dynamic point of view for purpose of amelioration. *Society of Soil Science*, vol. 14, pp. 17-21.

MASGRAU, L.R., 2004. Los mapas de riesgo de inundaciones: representación de la vulnerabilidad y aportación de las innovaciones tecnológicas. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 0, no. 43, pp. 153-171. ISSN 2014-4512. DOI 10.1234/no.disponible.a.RACO.31812.

MASTIN, M. y OLSEN, T., 2002. Fifty-Year Flood-Inundation Maps for Tegucigalpa, Honduras. [en línea]. Washington: USGS. 02-261. Disponible en: http://pubs.usgs.gov/of/2002/ofr02261/pdf/OFR02261.pdf.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2008. *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje* [en línea]. 2008. S.l.: s.n. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/970.pdf.

MONSALVE, G., 1999. *Hidrología en la ingeniería*. Segunda. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. ISBN 958-95742-1-1.

OCTUBRE Y LA TEGUCIGALPA VULNERABLE. *Diario La Tribuna Honduras* [en línea], 2014. [Consulta: 17 agosto 2016]. Disponible en: http://www.latribuna.hn/2014/10/21/octubre-y-la-tegucigalpa-vulnerable/.

Presentan Plan de Acción para Tegucigalpa y Comayagüela. *Banco Interamericano de Desarrollo* [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 15 agosto 2016]. Disponible en: http://www.iadb.org/es/temas/ciudades-emergentes-y-sostenibles/presentan-plan-de-accion-para-tegucigalpa-y-comayaguela,8033.html.

PROYECTO PFIP, 2004. *Ordenamiento de sistemas de riego en Zona Norte TDF* [en línea]. 2004. S.l.: s.n. [Consulta: 9 mayo 2016]. Disponible en: http://p-fip.tierradelfuego.gov.ar/?page_id=47.

RODRÍGUEZ, A., 2010. *Hidráulica fluvial: fundamentos y aplicaciones socavación*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería. ISBN 978-958-8060-92-7.

ROGERS, R.D., 1990. *Mapa Geológico de Honduras: Tegucigalpa*. [Geológico]. Tegucigalpa: Instituto Geográfico Nacional. 2758 II G.

SÁNCHEZ, J., 2008. *Hidrograma Unitario de Clark* [en línea]. 2008. S.l.: Universidad de Salamanca. Disponible en: http://hidrologia.usal.es.

SINIT, 2003. Sistema Nacional de Información Tecnológica. [en línea]. Disponible en: http://sinit.hn/#.

SMITH, M.E., PHILLIPS, J.V. y SPAHR, N.E., 2002. Huracan Mitch, caudal de creciente en tramos de rios seleccionados en Honduras. [en línea]. USGS Numbered Series. S.l.: [Consulta: 15 agosto 2016]. Water-Resources Investigations Report, 2001-4266S. Disponible en: http://pubs.er.usgs.gov/publication/wri014266S.

UPEGUI, J.J.V. y GUTIÉRREZ, A.B., 2011. Estimación del tiempo de concentración y tiempo de rezago en la cuenca experimental urbana de la quebrada San Luis, Manizales. *DYNA*, vol. 78, no. 165, pp. 58-71. ISSN 2346-2183.

US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2010. HEC-RAS. [en línea]. Manual de Referencia. California: Hydrologic Engineering Center. Versión 4.1. Disponible en: www.hec.usace.army.mil.

VALTIERRA, J. y DOMÍNGUEZ, M., 2006. *Herramienta para la caracterización geomorfológica de las cuencas hidrográficas* [en línea]. Instituto Nacional de Economía y Cambio Climático. Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental, CENICA, México. Disponible en: http://www.inecc.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_06/tema_03/16_jose_valtierra.pdf.

VIEIRA, S., HATFIELD, J., NIELSEN, D. y BIGGAR, J., 1983. Geoestatistical theory and application to variability of some agronomical properties. , vol. 51, pp. 1-73.

VILLÓN, M., 2002. *Hidrología*. Primera. Cartago, Costa Rica: Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

VILLÓN, M., 2011. *HEC-RAS Ejemplos*. Segunda. Cartago, Costa Rica: Taller de Publicaciones del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ZÚNIGA, E., 1990. *Las modalidades de la lluvia en Honduras* [en línea]. Primera. Tegucigalpa: Guaymuras. [Consulta: 27 abril 2016]. Disponible en: http://cidbimena.desastres.hn/pdf/spa/doc12660/doc12660.htm.

# APÉNDICE

El apéndice en este estudio muestra los mapas elaborados, las figuras y, finalmente, las tablas.

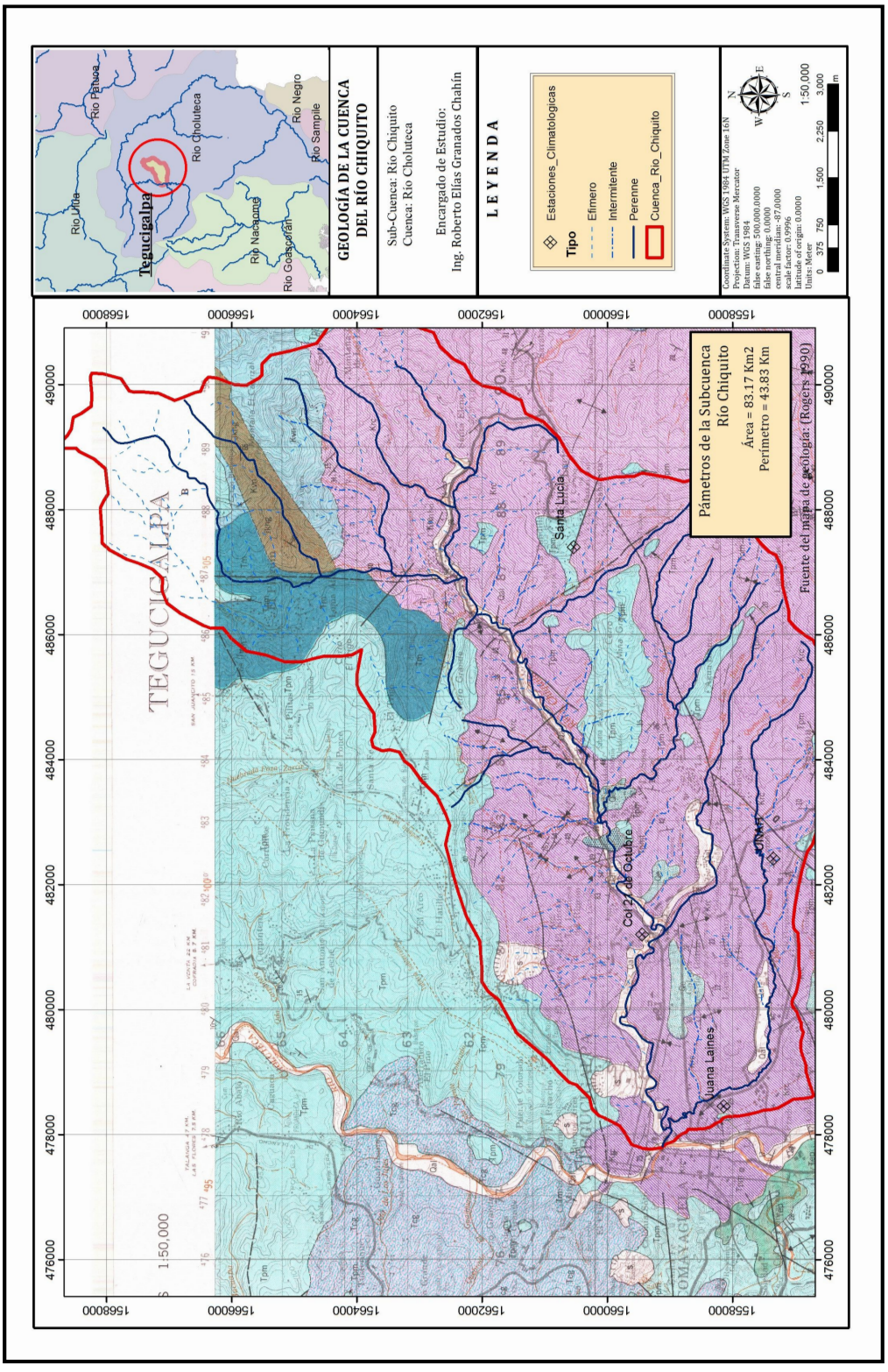



**Figura 39. Geología de la cuenca del río Chiquito**

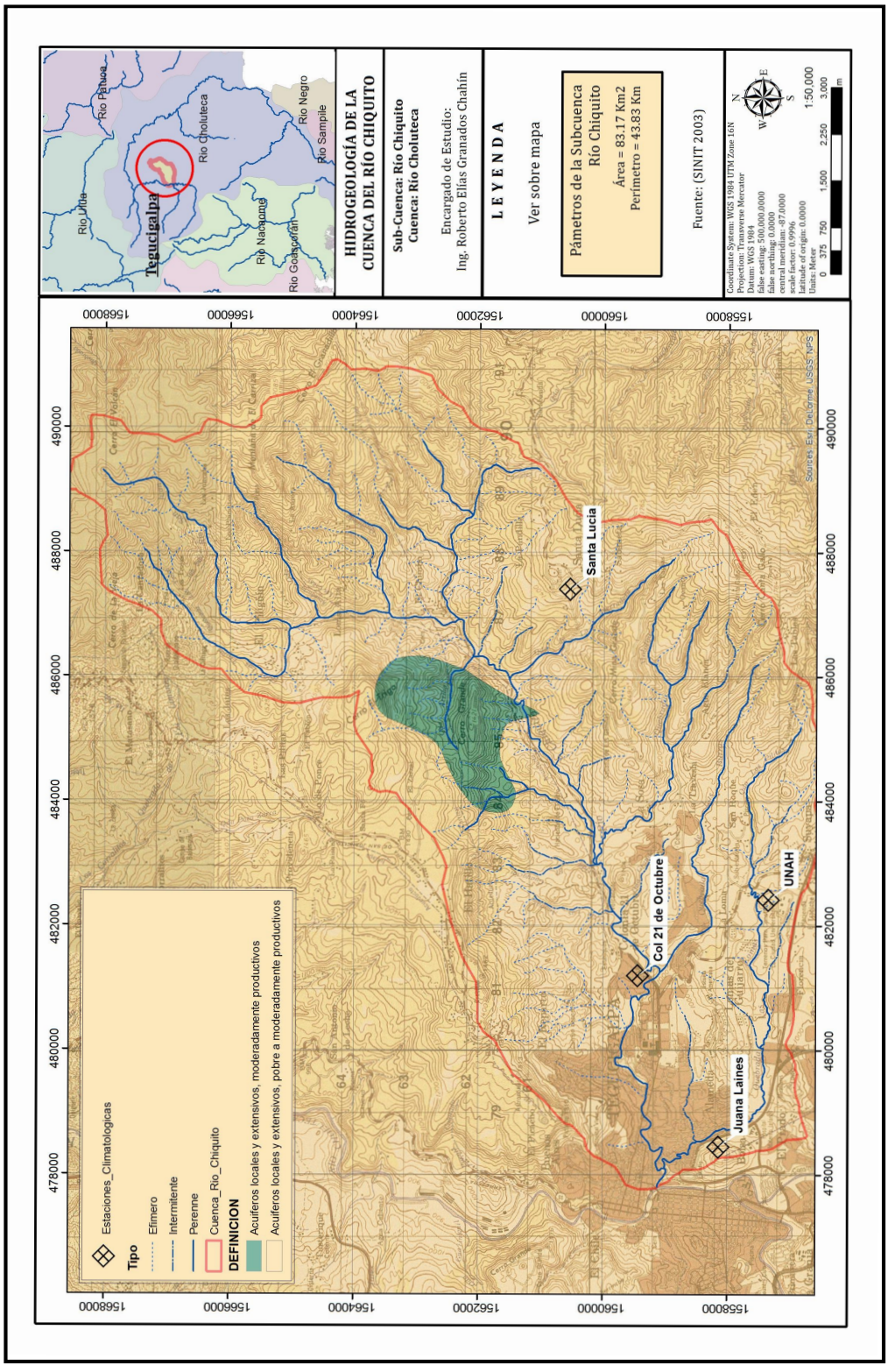



**Figura 40. Hidrogeología presente en la cuenca del río Chiquito**

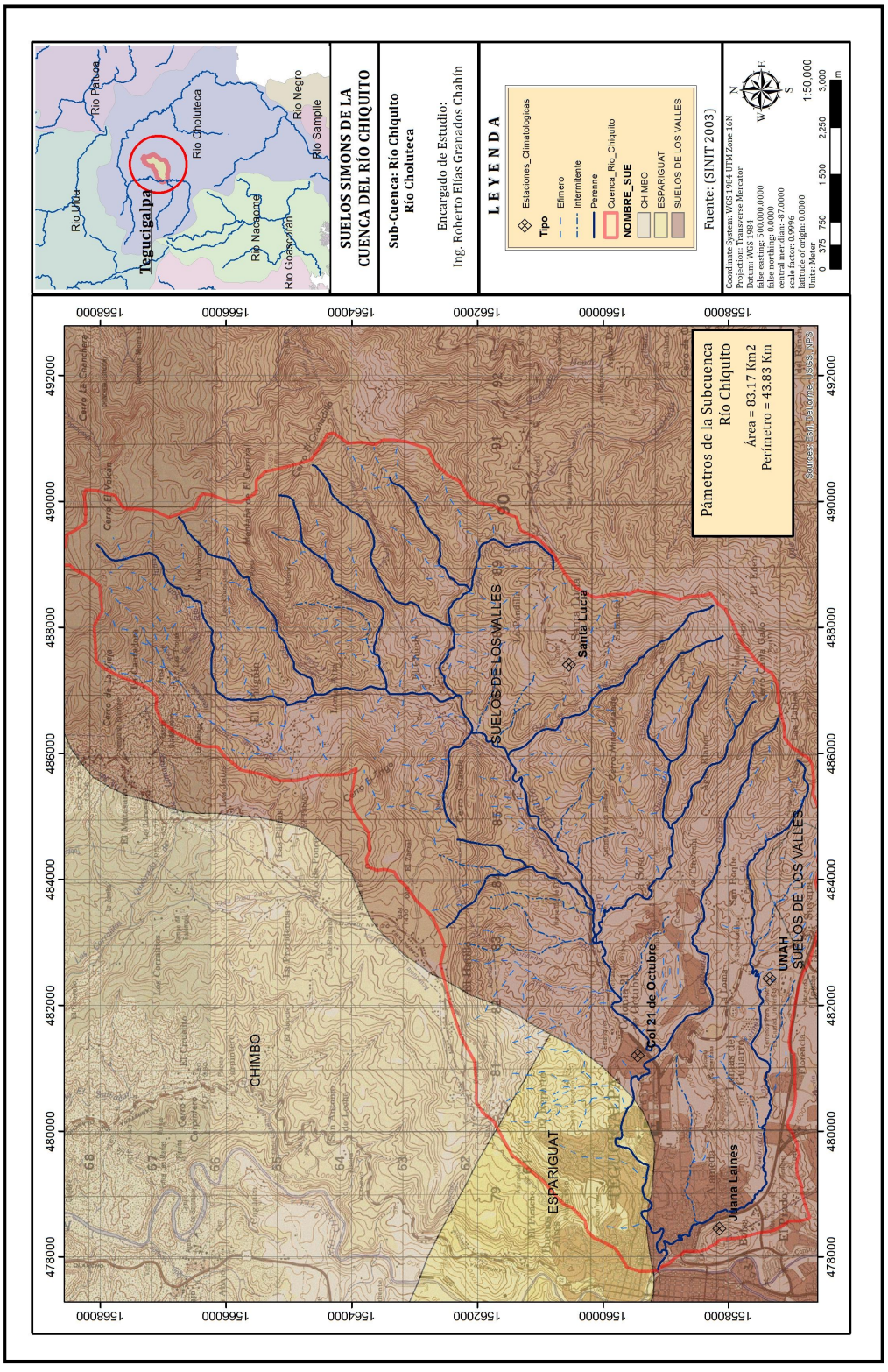



**Figura 41. Suelos (Simons) en la cuenca del río Chiquito**

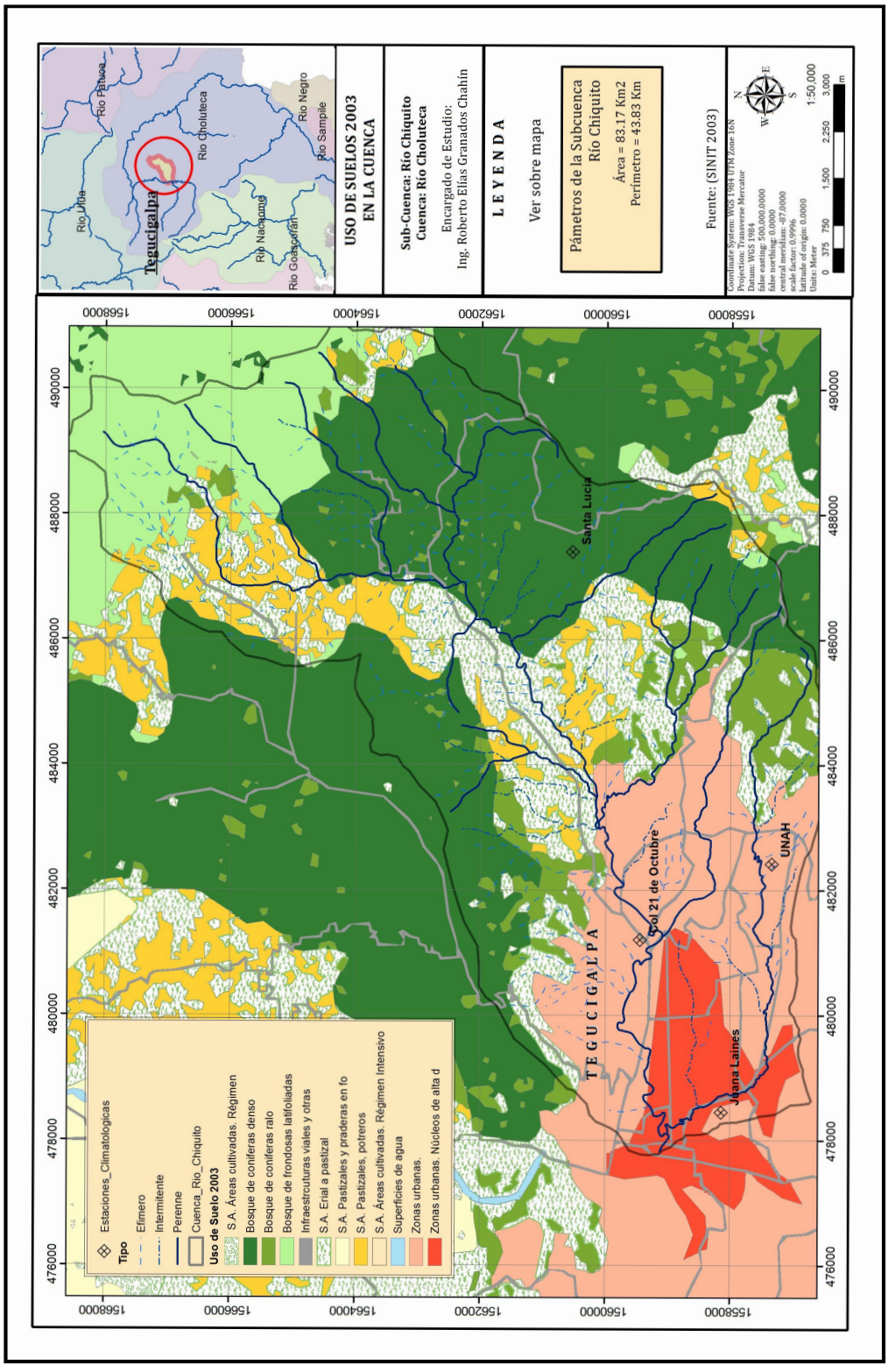



**Figura 42. Uso de suelo (2003) en la cuenca del río Chiquito**

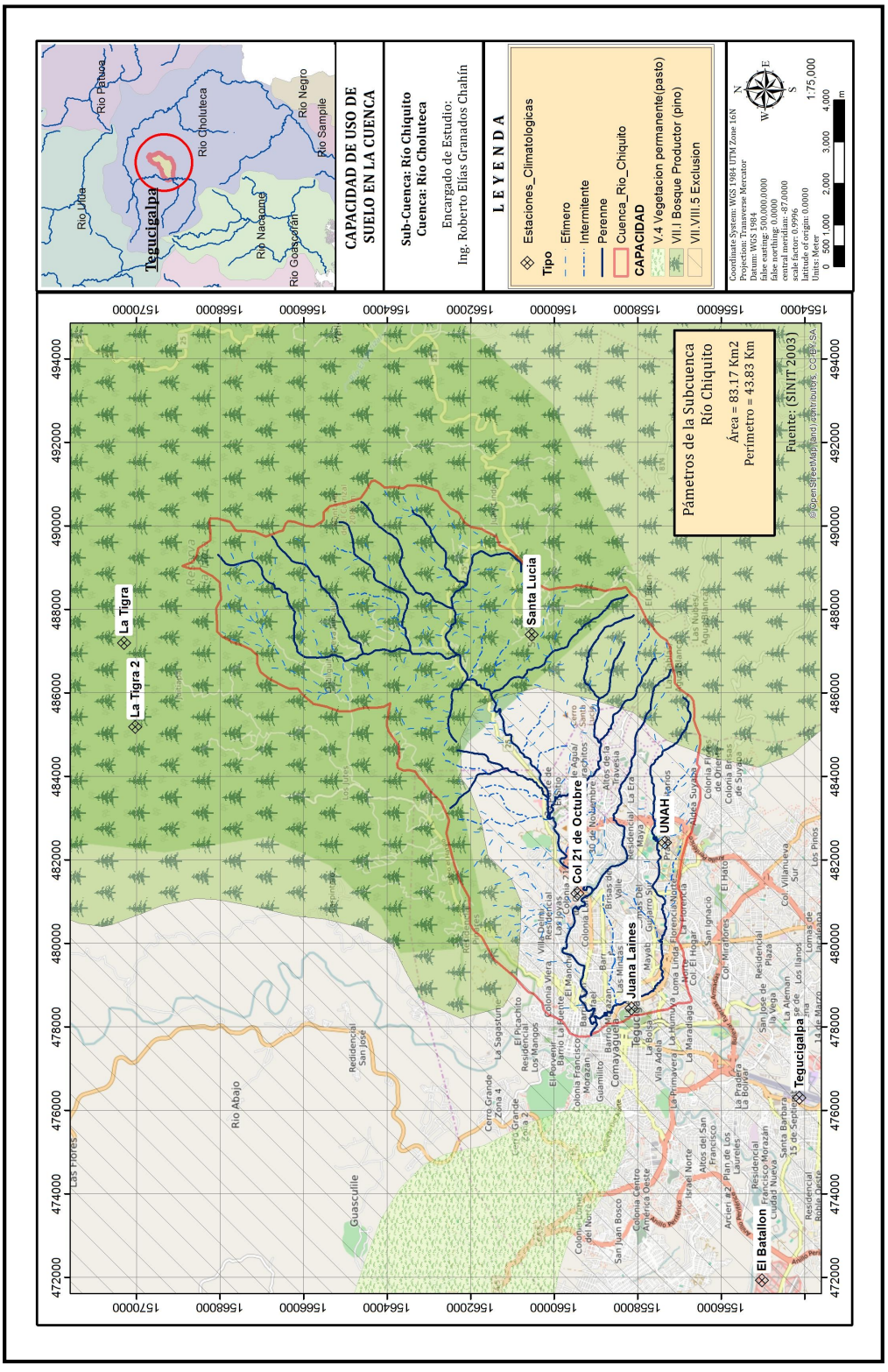



**Figura 43. Capacidad de uso de suelo en la cuenca del río Chiquito**

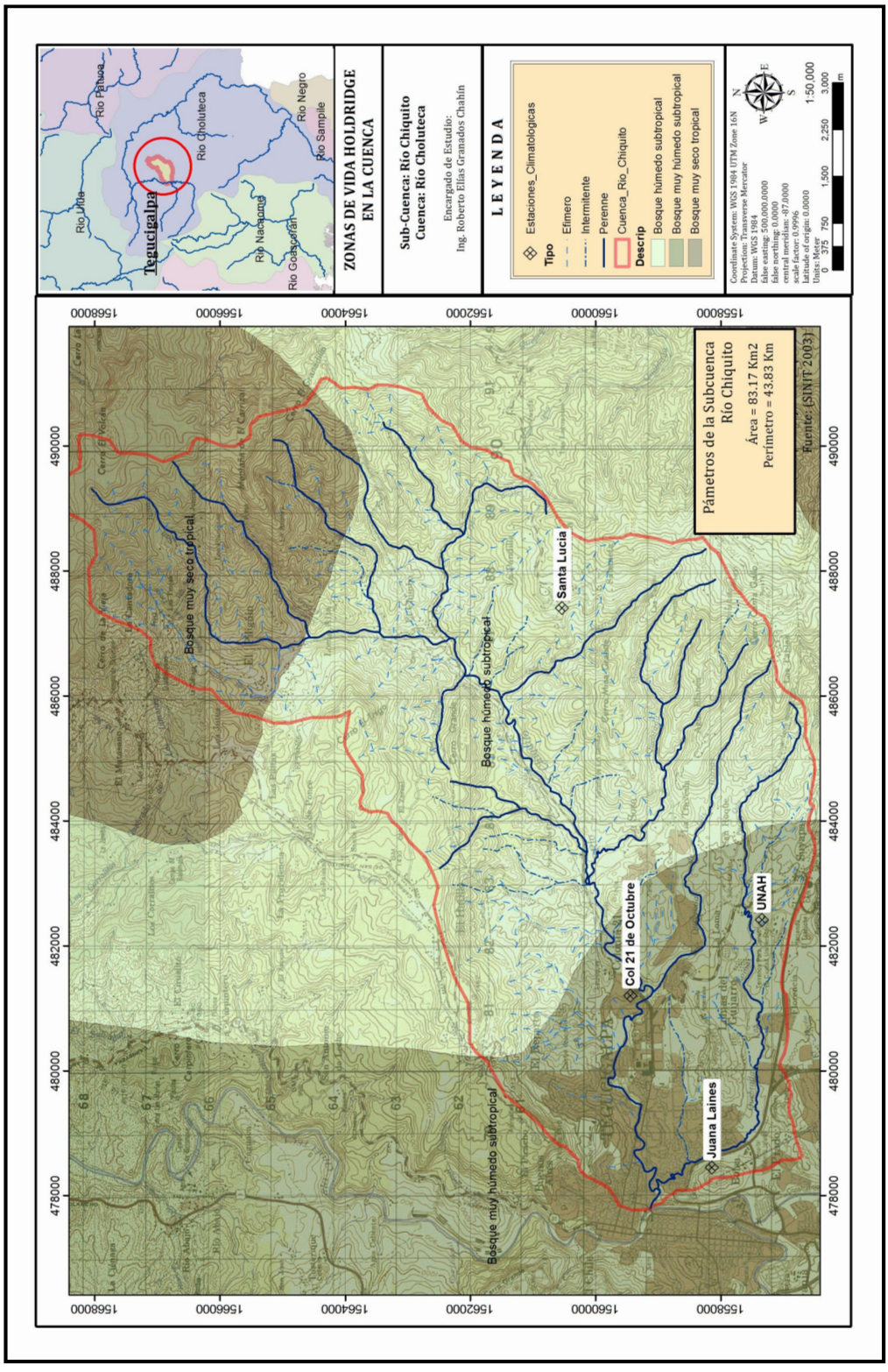



**Figura 44. Zonas de vida (Holdridge 1967) en la cuenca del río Chiquito**

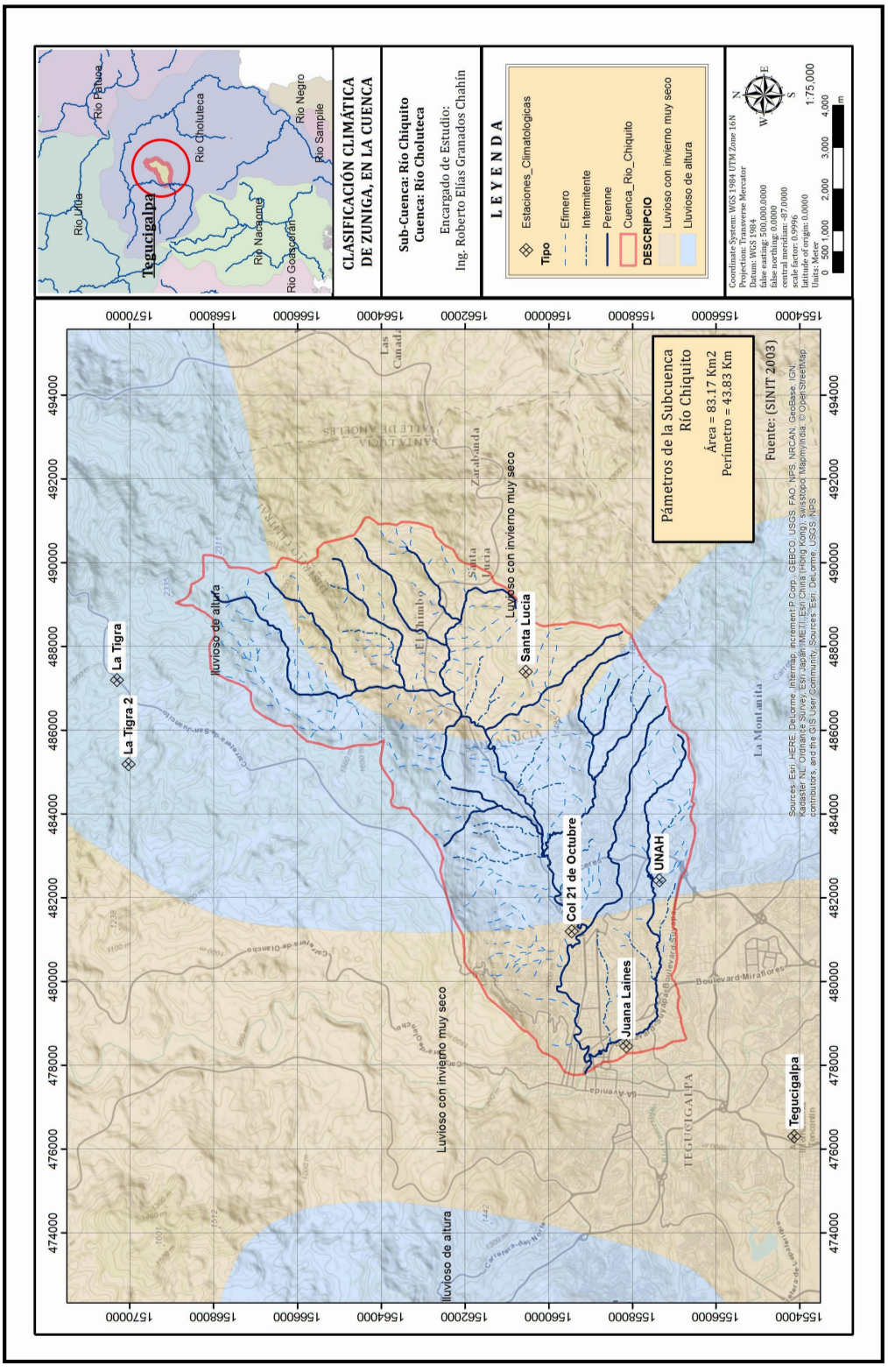



**Figura 45. Clasificación climática (Zúñiga 1990) de la cuenca del río Chiquito**

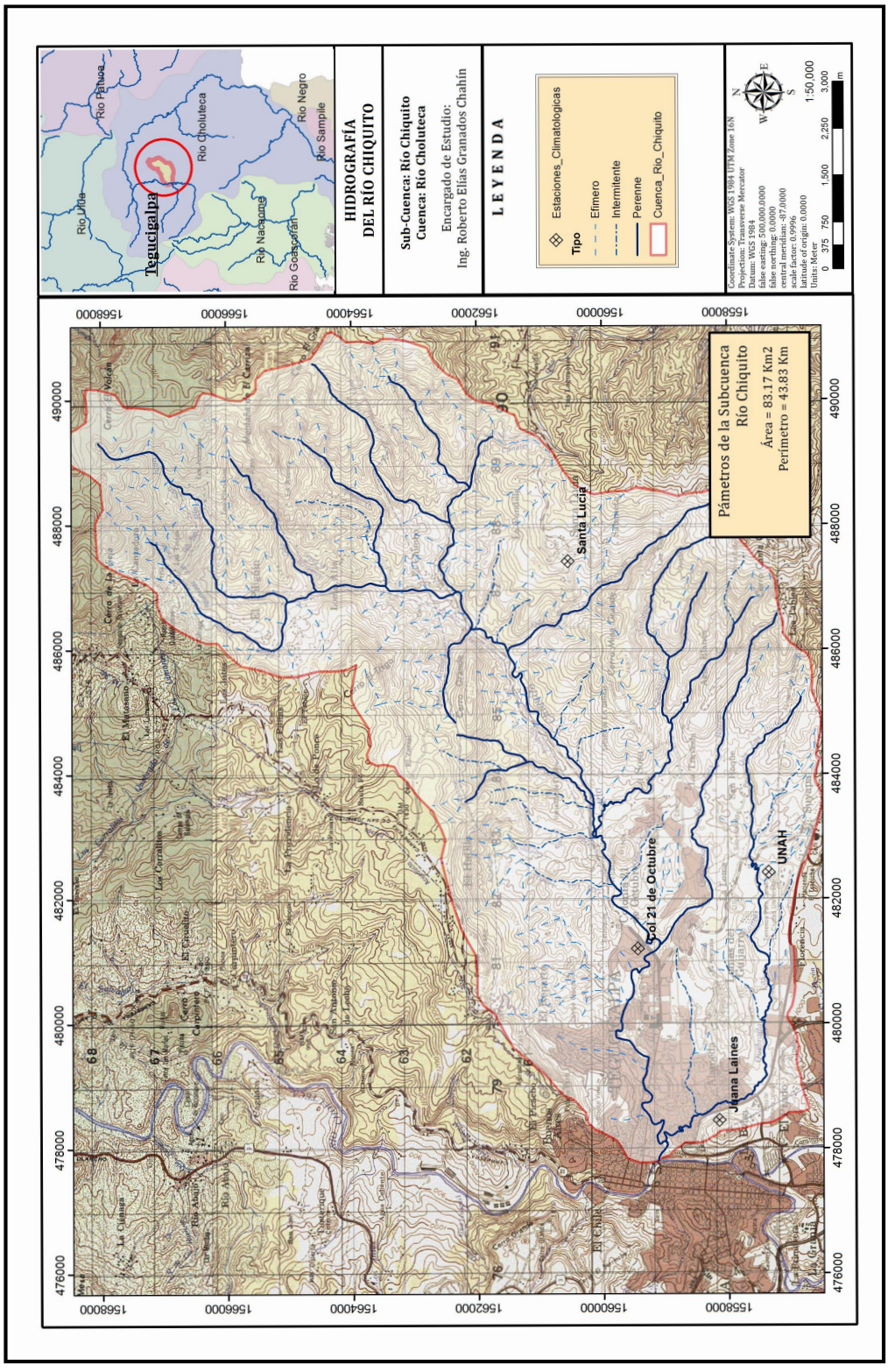



**Figura 46. Tipos de corriente y cantidad en la cuenca del río Chiquito**

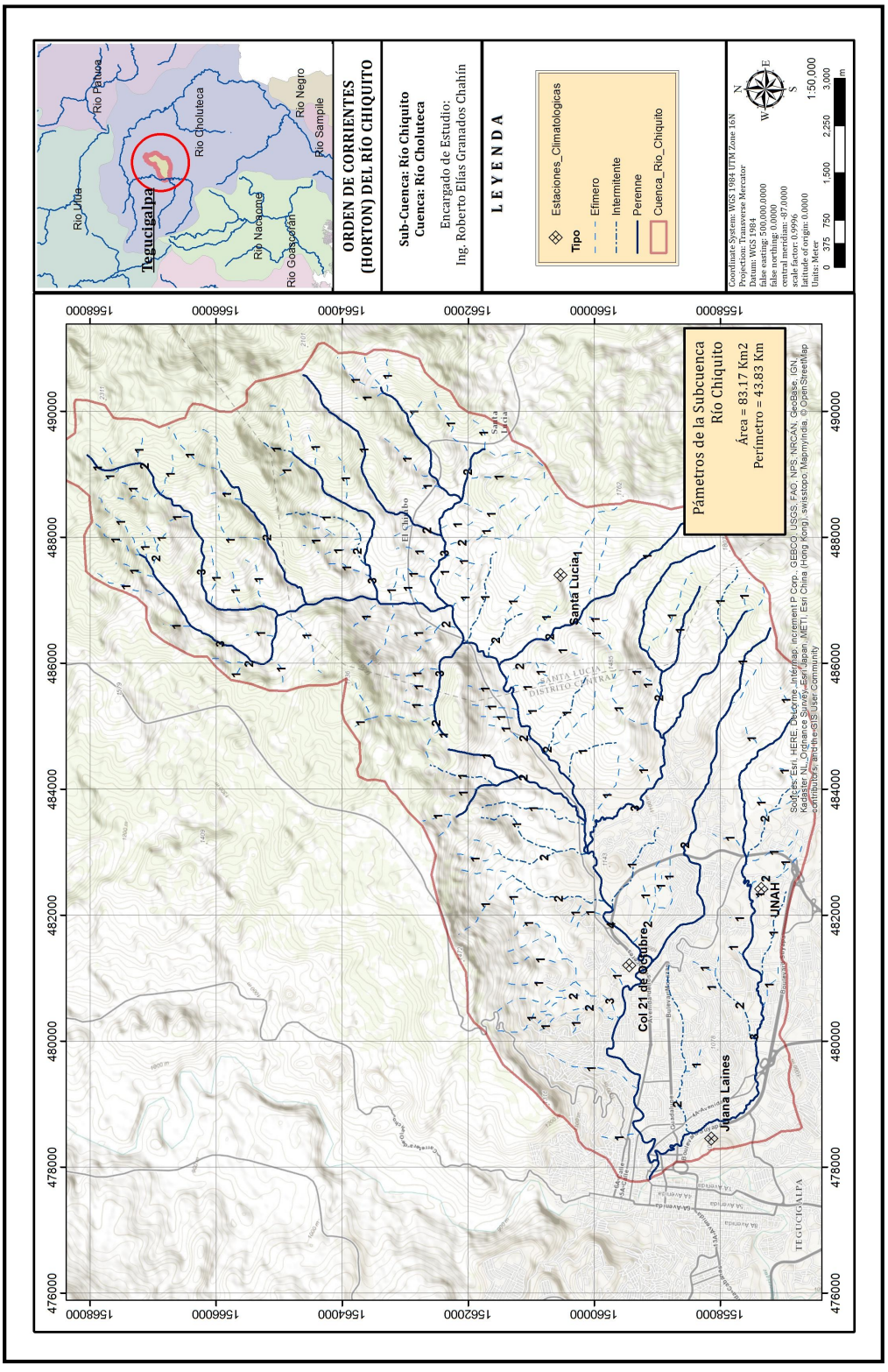



**Figura 47. Orden de corrientes en la cuenca del río Chiquito**

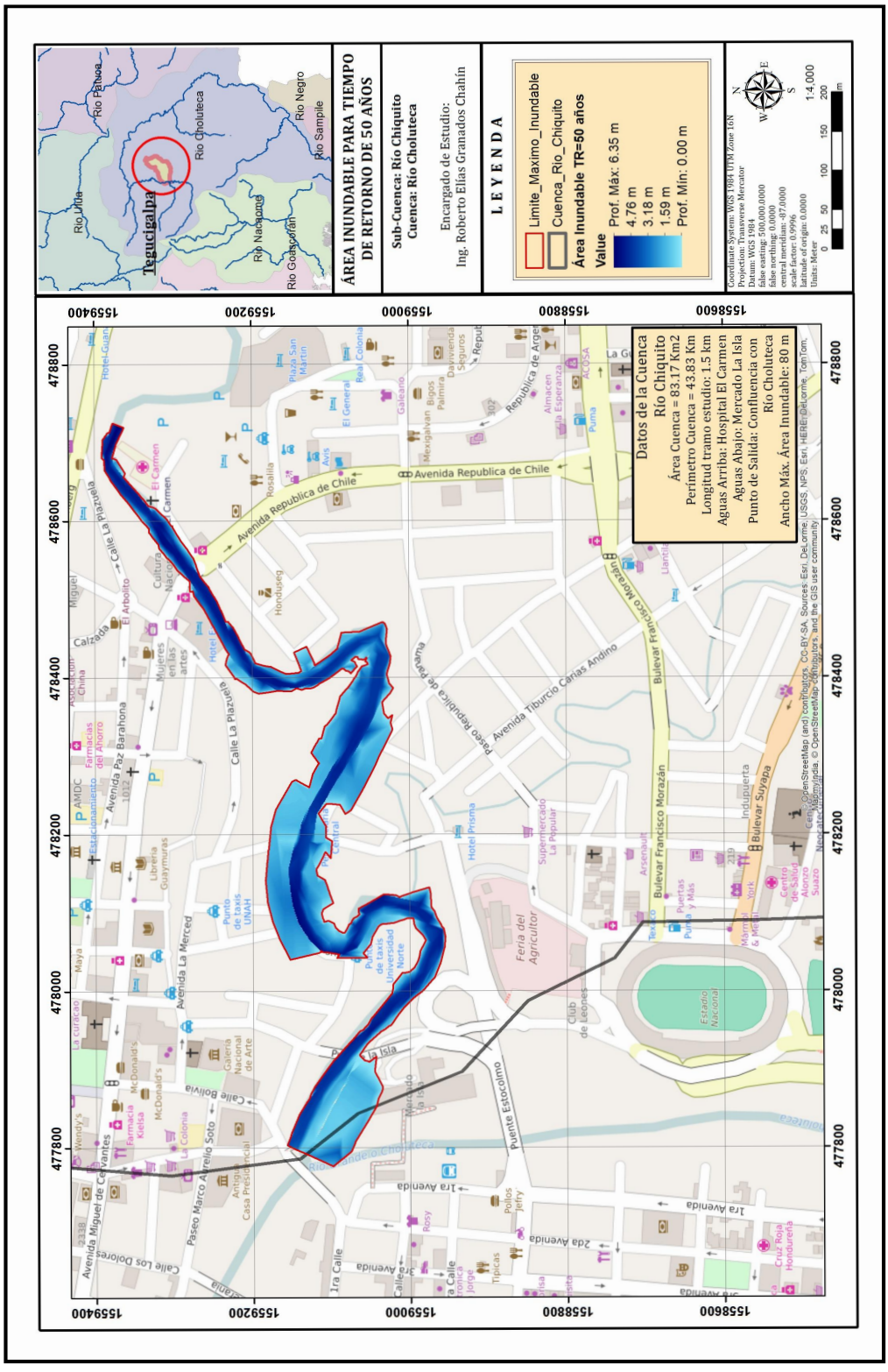



**Figura 48. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 50 años**

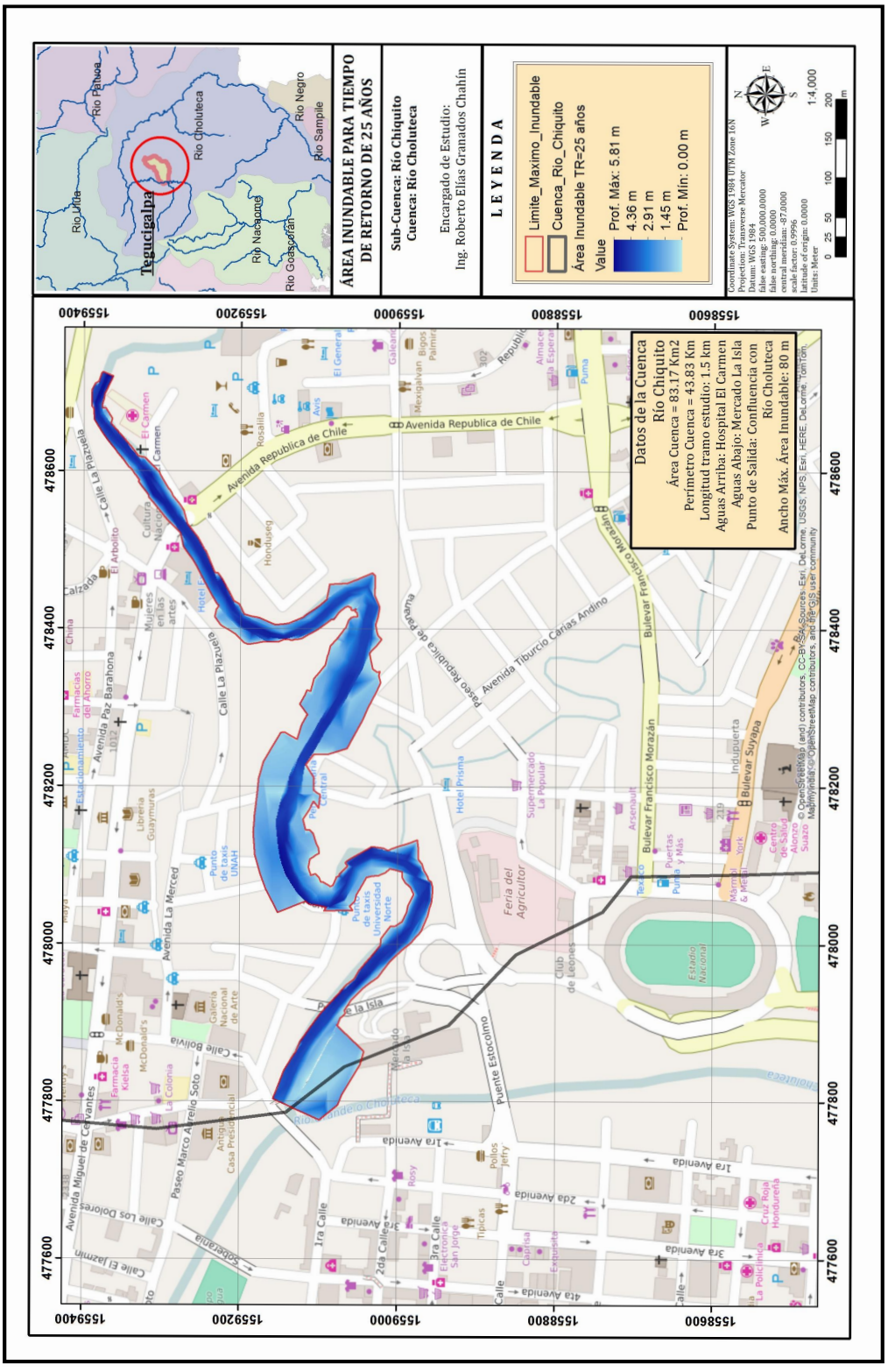



**Figura 49. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 25 años**

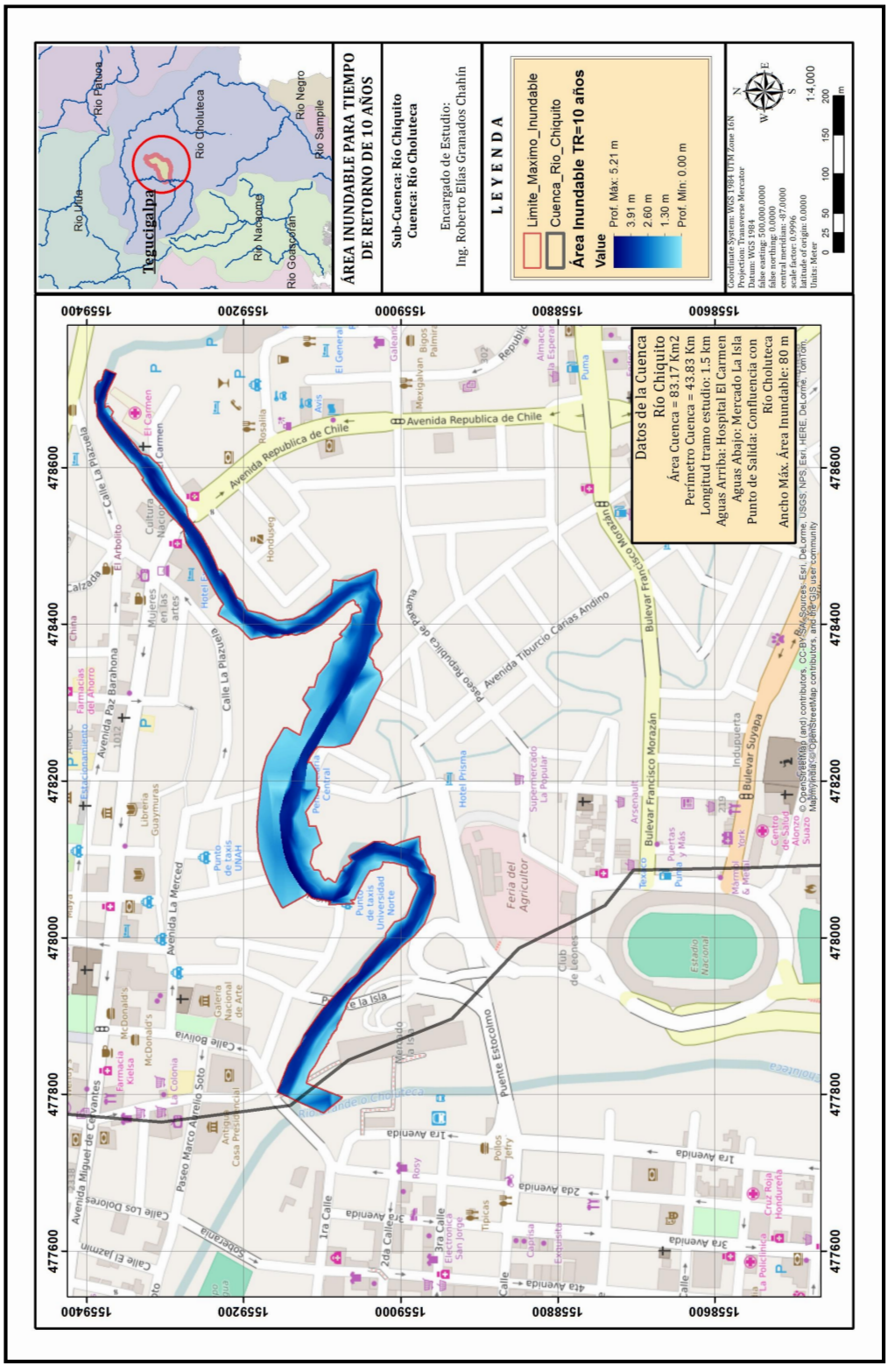



**Figura 50. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de 10 años**

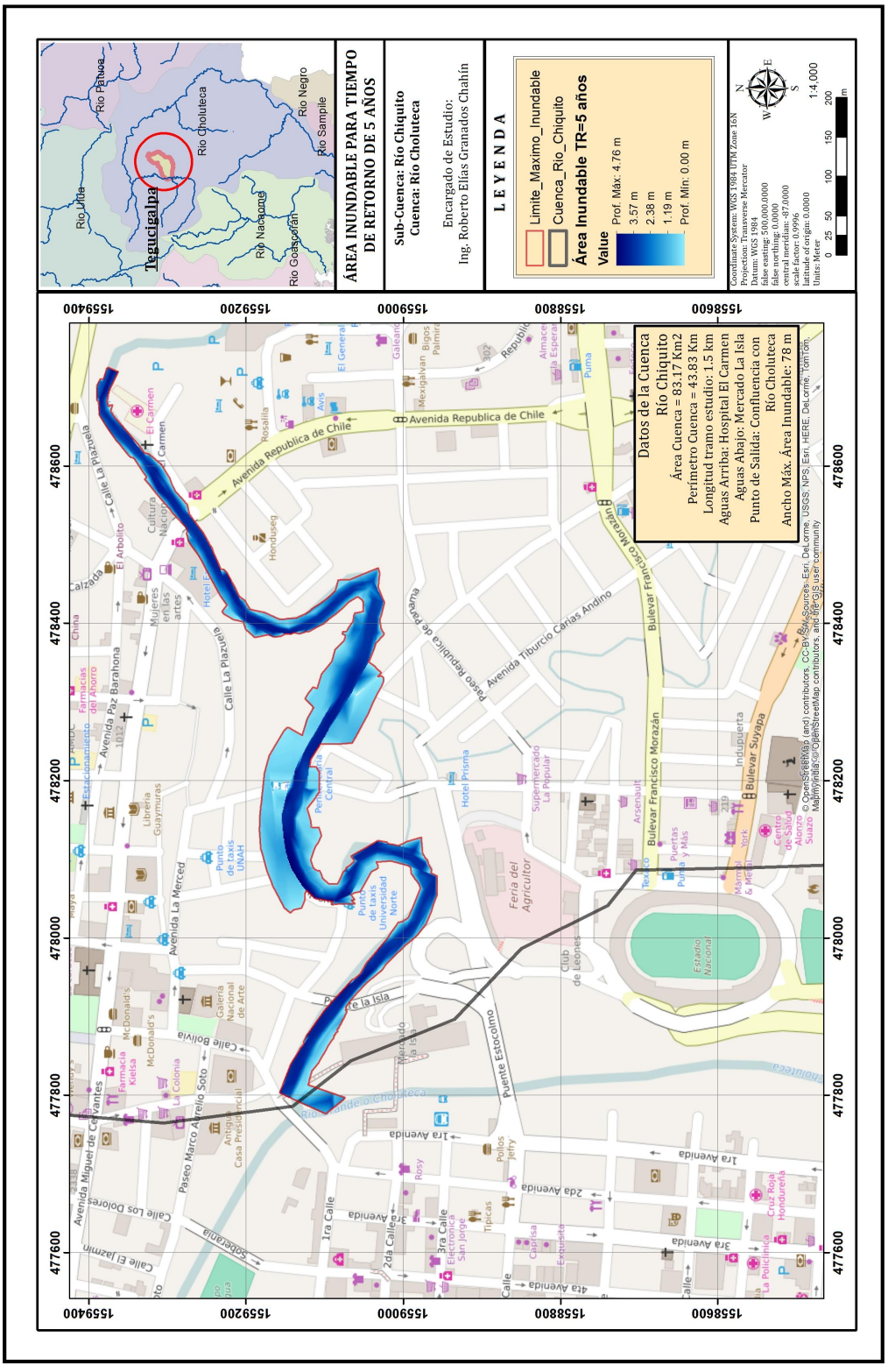



**Figura 51. Mapa de área inundable para un tiempo de retorno de cinco años**

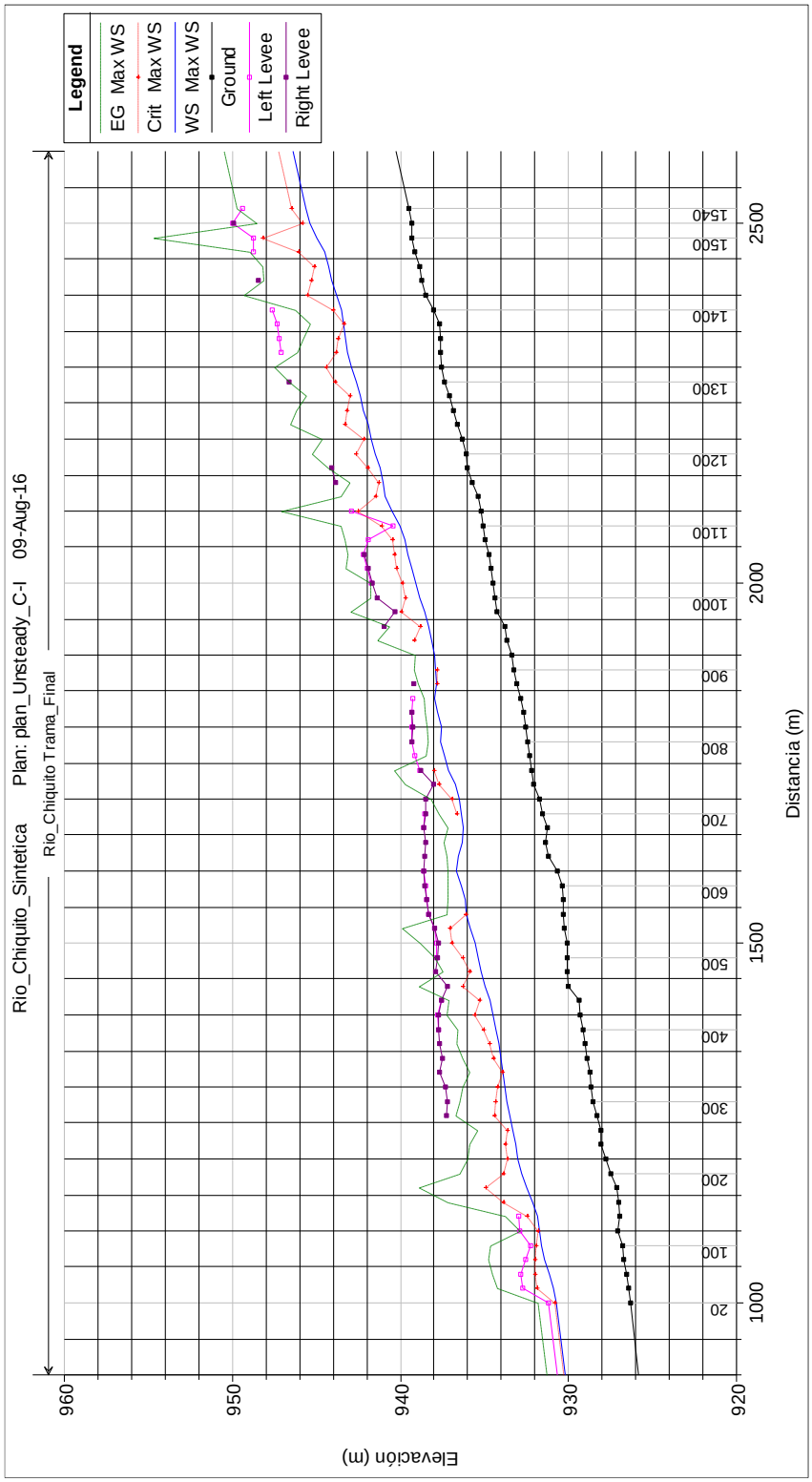



**Figura 52. Perfil hidráulico para hidrograma TR=50 años**

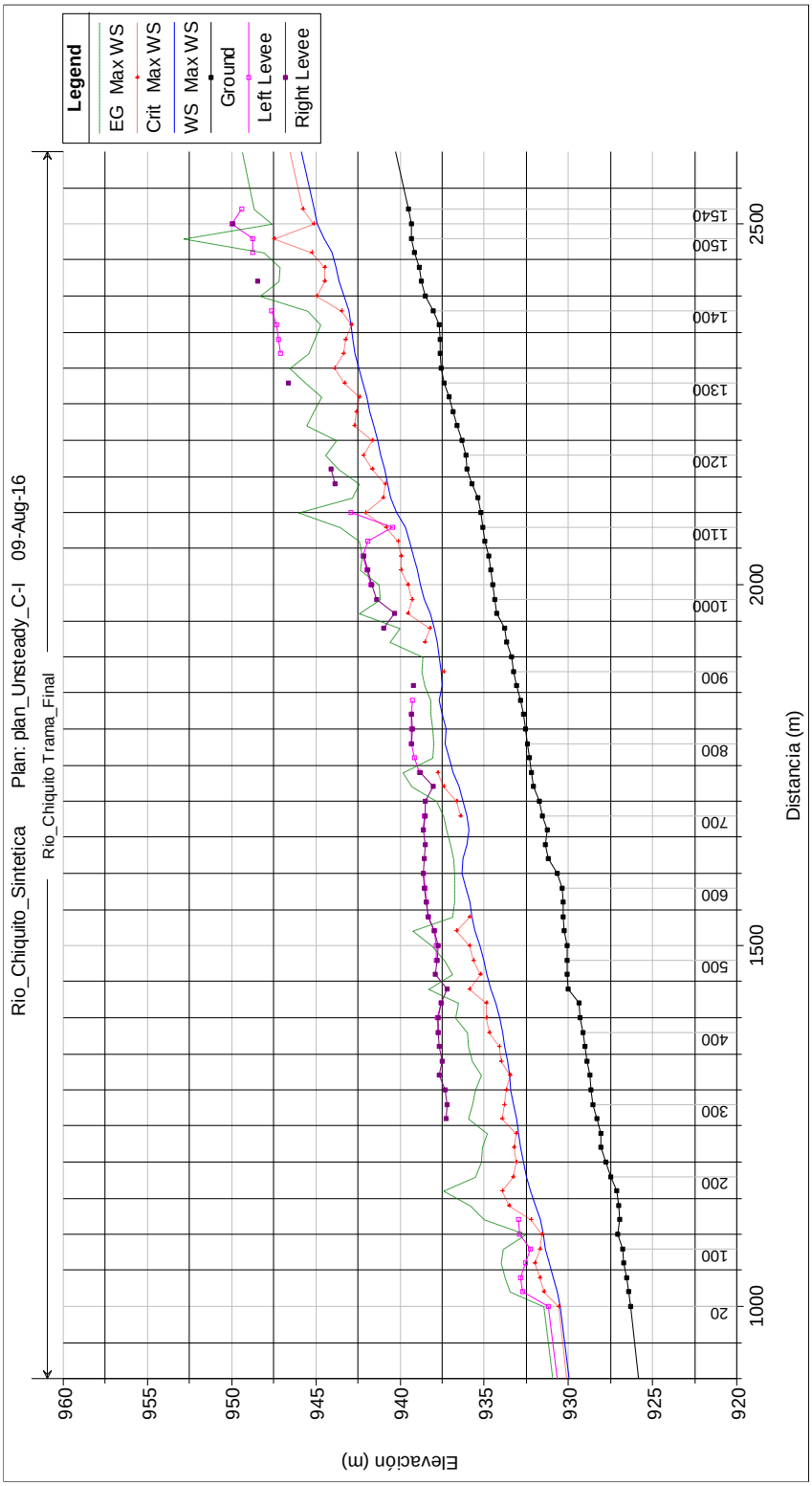



**Figura 53. Perfil hidráulico para hidrograma TR=25 años**

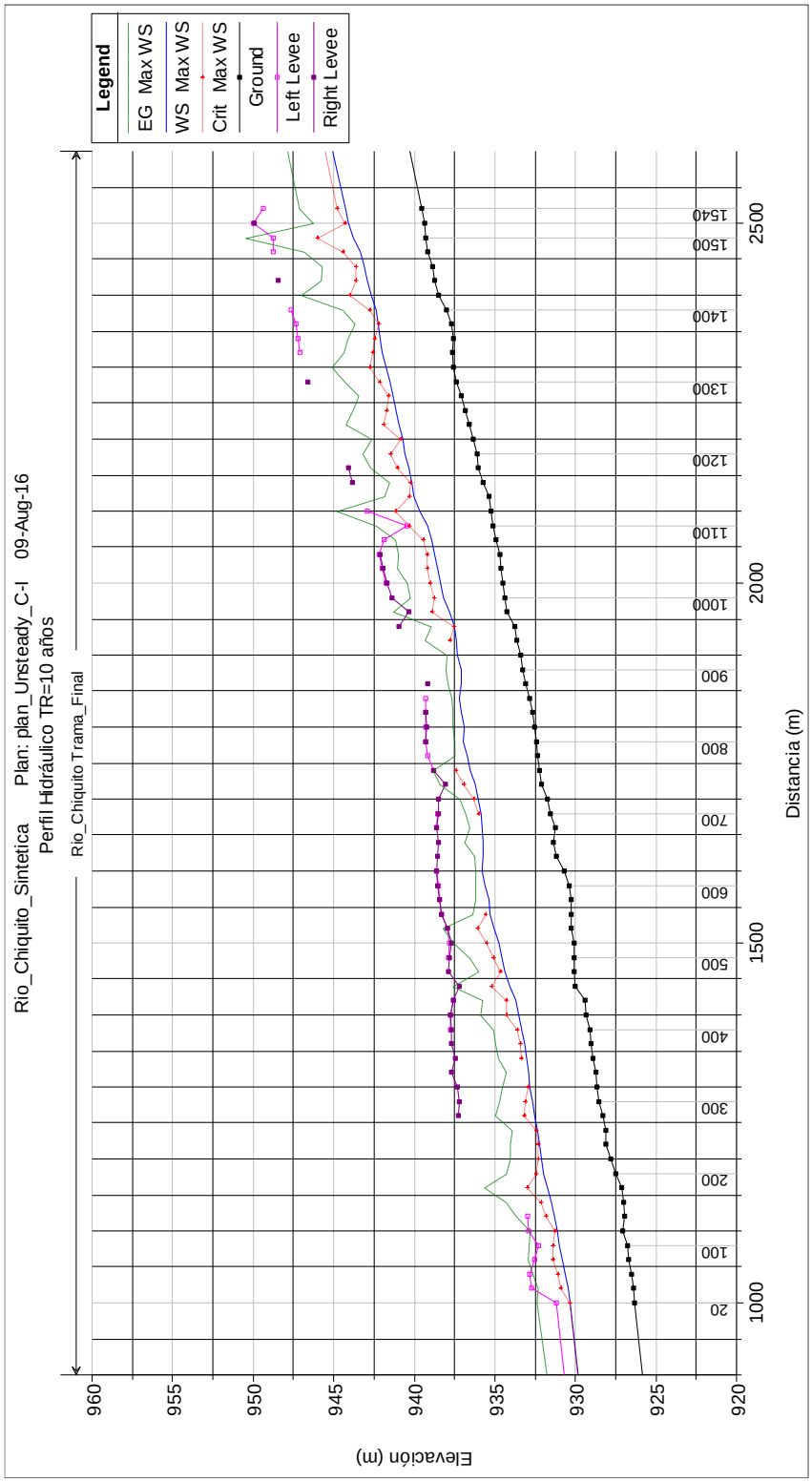



**Figura 54. Perfil hidráulico para hidrograma TR=10 años**

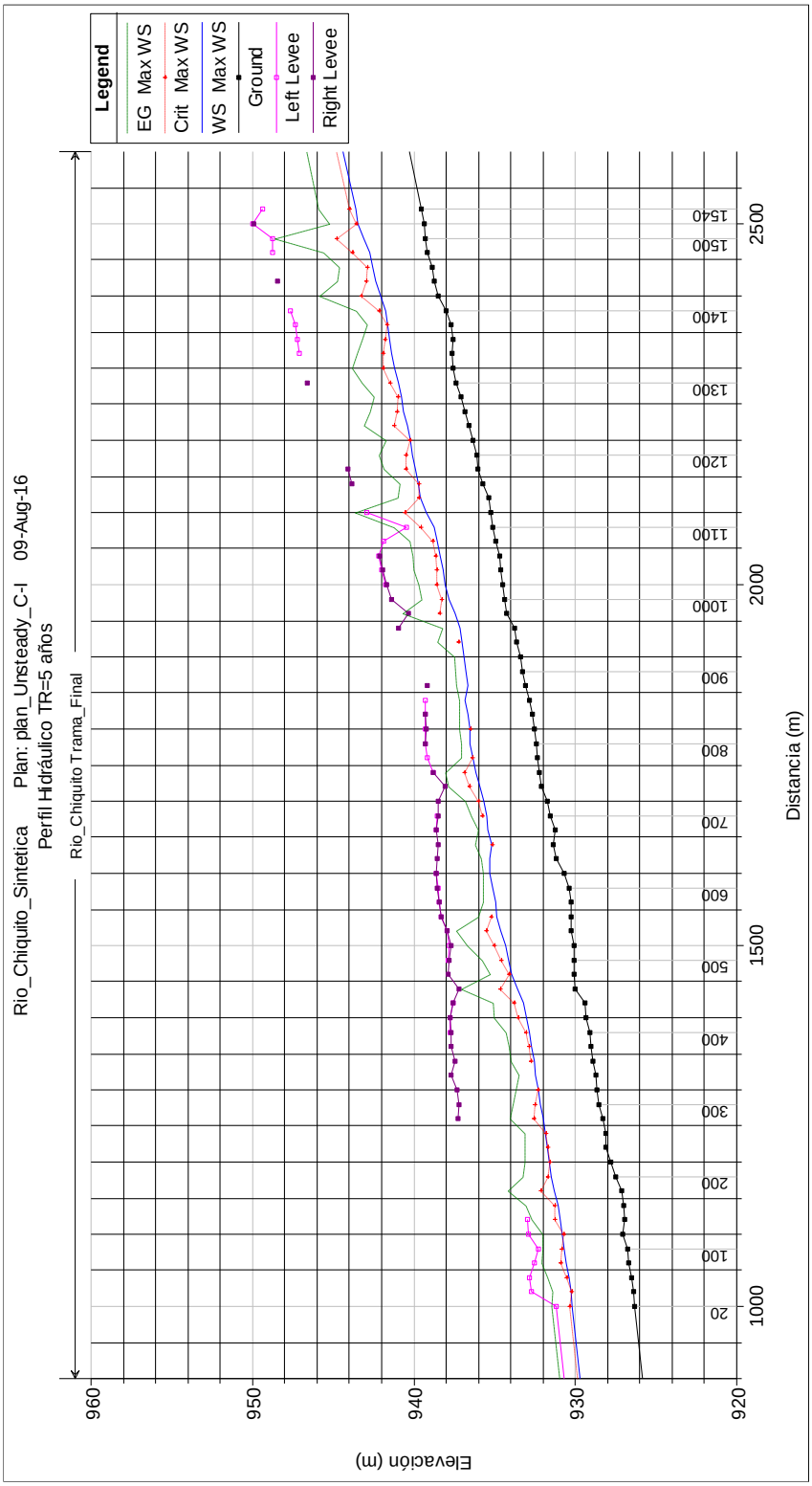



**Figura 55. Perfil hidráulico para hidrograma TR=5 años**

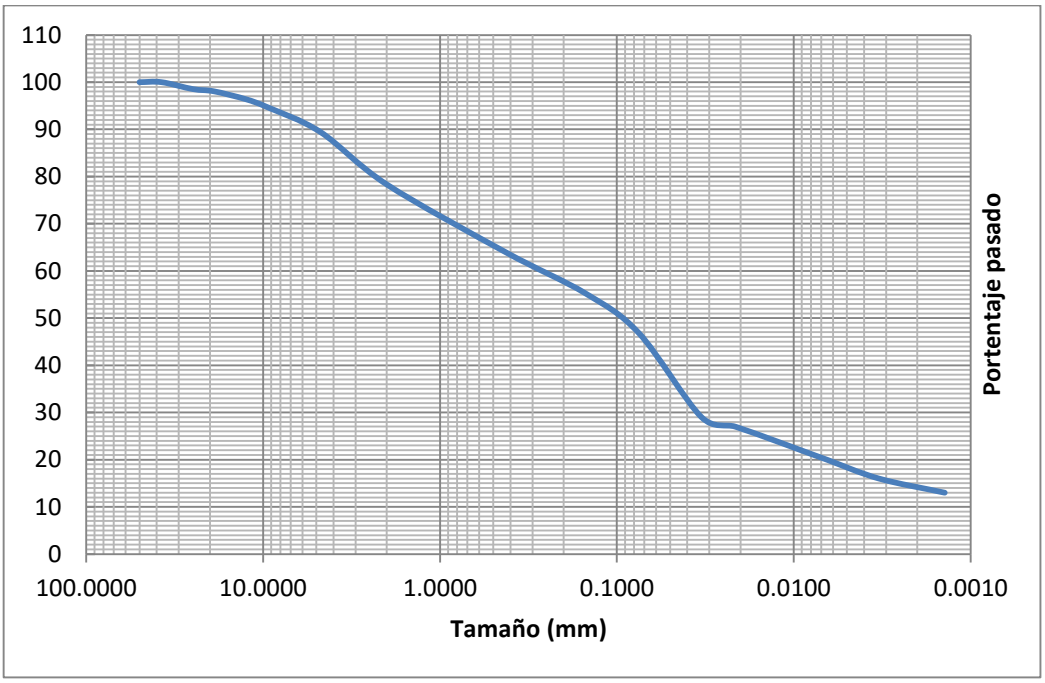



**Figura 56. Curva granulométrica Secretaría de Salud, La Campaña**

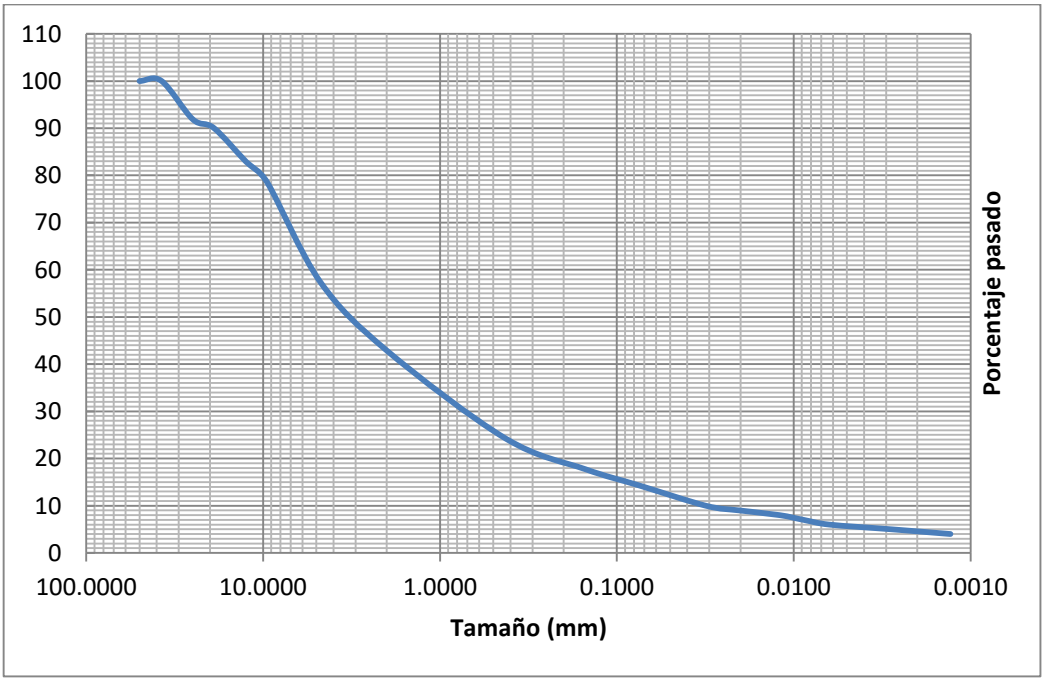



**Figura 57. Curva granulométrica Residencial Florida**

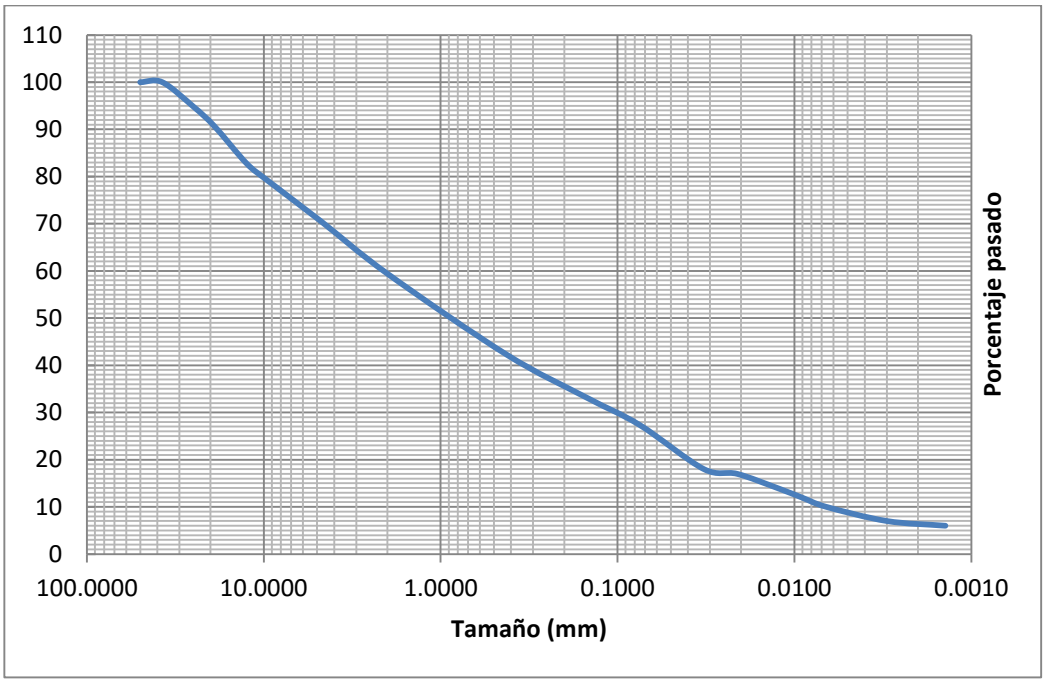



**Figura 58. Curva granulométrica El Hatillo km 10**

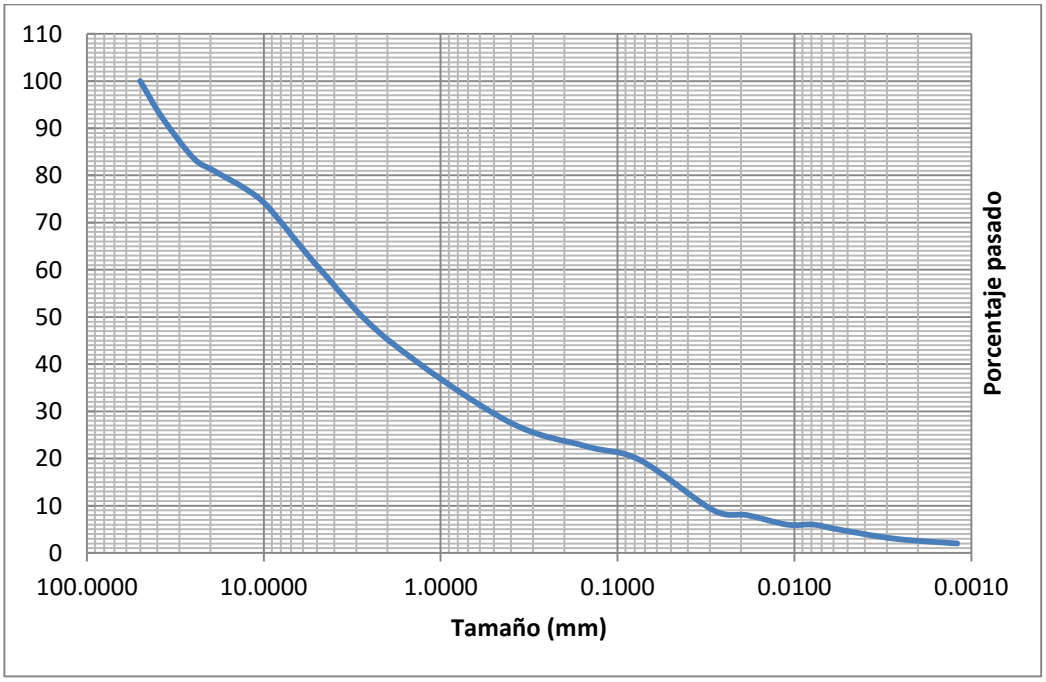



**Figura 59. Curva granulométrica La Mololoa**

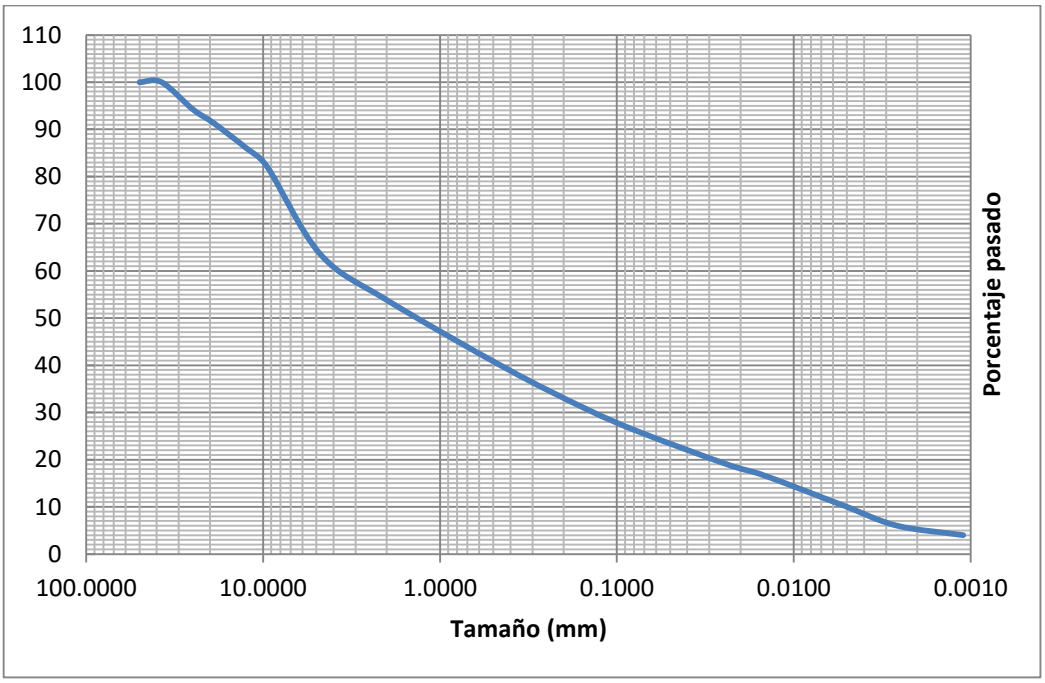



**Figura 60. Curva granulométrica Aldea Nueva Juncales**

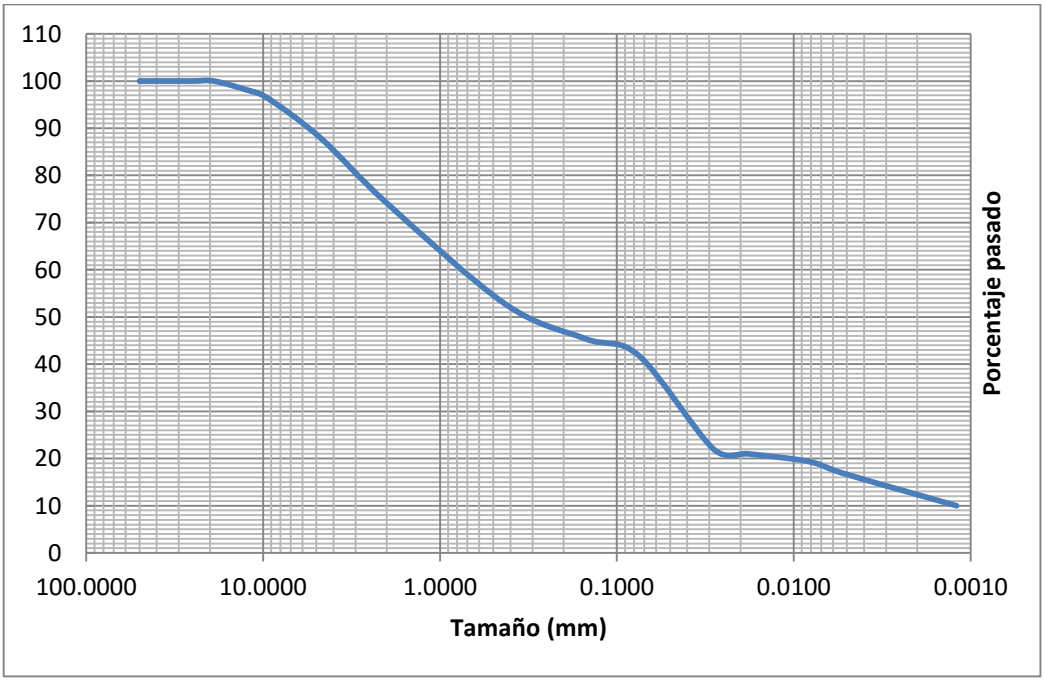



**Figura 61. Curva granulométrica Santa Lucía**

**Tabla IX. Estaciones meteorológicas dentro de la cuenca**

| Nombre | Tipo | Código | Institución | Coordenadas UTM 16P | | Elevación (msnm) | Registro de años |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | X (m) | Y (m) | | |
| **21 de octubre** | PV | 56035 | SMN | 478411 | 1558795 | 1000 | 1966-2012 |
| **Juana Laínez** | HMO | 56 | SANAA | 478315 | 1558159 | 1074 | 1993-2012 |
| **Santa Lucía** | PV | 56031 | SMN | 48740 | 1560632 | 1500 | 1985-2012 |
| **UNAH** | PG | | UNAH | 482403 | 1557378 | 1060 | 1980-2014 |

**Tabla X. Área entre cada curva de nivel**

| Cota Min (msnm) | Cota Max (msnm) | Área ($km^2$) | % Área | % Área Acum. | Total de área | Área que queda sobre la altitud ($km^2$) | % del Área que queda sobre la altitud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **910** | 1000 | 6.9817 | 8.37 | 0 | 76.4123 | 76.4123 | 91.63 |
| **1000** | 1010 | 0.0144 | 0.02 | 8.39 | 76.3979 | 76.3979 | 91.61 |
| **1000** | 1040 | 0.1316 | 0.16 | 8.55 | 76.2663 | 76.2663 | 91.45 |
| **1000** | 1050 | 0.1079 | 0.13 | 8.68 | 76.1585 | 76.1585 | 91.32 |
| **1000** | 1100 | 14.8481 | 17.80 | 26.48 | 61.3104 | 61.3104 | 73.52 |
| **1100** | 1105 | 0.0457 | 0.05 | 26.54 | 61.2647 | 61.2647 | 73.46 |
| **1100** | 1110 | 0.0278 | 0.03 | 26.57 | 61.2369 | 61.2369 | 73.43 |
| **1100** | 1130 | 0.0859 | 0.10 | 26.67 | 61.1510 | 61.1510 | 73.33 |
| **1100** | 1145 | 0.1126 | 0.13 | 26.81 | 61.0385 | 61.0385 | 73.19 |
| **1100** | 1164 | 0.0791 | 0.09 | 26.90 | 60.9594 | 60.9594 | 73.10 |
| **1100** | 1200 | 9.5254 | 11.42 | 38.32 | 51.4340 | 51.4340 | 61.68 |
| **1200** | 1225 | 0.0187 | 0.02 | 38.35 | 51.4153 | 51.4153 | 61.65 |
| **1200** | 1300 | 9.8305 | 11.79 | 50.13 | 41.5848 | 41.5848 | 49.87 |
| **1300** | 1325 | 0.0325 | 0.04 | 50.17 | 41.5523 | 41.5523 | 49.83 |
| **1300** | 1400 | 11.1429 | 13.36 | 63.54 | 30.4094 | 30.4094 | 36.46 |
| **1400** | 1405 | 0.0233 | 0.03 | 63.56 | 30.3861 | 30.3861 | 36.44 |
| **1400** | 1421 | 0.0536 | 0.06 | 63.63 | 30.3326 | 30.3326 | 36.37 |
| **1400** | 1500 | 10.0233 | 12.02 | 75.65 | 20.3093 | 20.3093 | 24.35 |
| **1500** | 1525 | 0.0223 | 0.03 | 75.67 | 20.2870 | 20.2870 | 24.33 |
| **1500** | 1600 | 6.0394 | 7.24 | 82.92 | 14.2476 | 14.2476 | 17.08 |
| **1600** | 1605 | 0.0014 | 0.00 | 82.92 | 14.2463 | 14.2463 | 17.08 |
| **1600** | 1700 | 4.3124 | 5.17 | 88.09 | 9.9339 | 9.9339 | 11.91 |
| **1700** | 1717 | 0.0481 | 0.06 | 88.15 | 9.8858 | 9.8858 | 11.85 |
| **1700** | 1800 | 2.8231 | 3.39 | 91.53 | 7.0627 | 7.0627 | 8.47 |
| **1800** | 1831 | 0.0164 | 0.02 | 91.55 | 7.0463 | 7.0463 | 8.45 |
| **1800** | 1900 | 2.3209 | 2.78 | 94.33 | 4.7254 | 4.7254 | 5.67 |
| **1900** | 2000 | 1.7672 | 2.12 | 96.45 | 2.9582 | 2.9582 | 3.55 |
| **2000** | 2100 | 1.5679 | 1.88 | 98.33 | 1.3904 | 1.3904 | 1.67 |
| **2100** | 2200 | 1.1749 | 1.41 | 99.74 | 0.2155 | 0.2155 | 0.26 |
| **2200** | 2210 | 0.0112 | 0.01 | 99.76 | 0.2043 | 0.2043 | 0.24 |
| **2000** | 2250 | 0.0299 | 0.04 | 99.79 | 0.1744 | 0.1744 | 0.21 |
| **2200** | 2270 | 0.0816 | 0.10 | 99.89 | 0.0929 | 0.0929 | 0.11 |
| **2200** | 2290 | 0.0929 | 0.11 | 100.00 | 0.0000 | 0.0000 | 0.00 |
| | **Suma** | **83.3940** | | | | | |

**Tabla XI. Cálculo para la altura media de la cuenca**

| Área (m) | Rango Intermedio | Área*Rango |
|---|---|---|
| **6981664.59** | 955 | 6667489685.45 |
| **14379.76** | 1005 | 14451663.09 |
| **131578.63** | 1020 | 134210207.48 |
| **107850.25** | 1025 | 110546502.58 |
| **14848096.19** | 1050 | 15590501003.77 |
| **45703.57** | 1102.5 | 50388190.39 |
| **27756.56** | 1105 | 30671001.19 |
| **85885.36** | 1115 | 95762174.77 |
| **112563.09** | 1122.5 | 126352066.28 |
| **79071.26** | 1132 | 89508661.77 |
| **9525411.58** | 1150 | 10954223318.77 |
| **18695.91** | 1212.5 | 22668793.07 |
| **9830529.51** | 1250 | 12288161882.62 |
| **32476.71** | 1312.5 | 42625677.48 |
| **11142850.59** | 1350 | 15042848292.59 |
| **23314.56** | 1402.5 | 32698671.49 |
| **53571.49** | 1410.5 | 75562586.67 |
| **10023263.08** | 1450 | 14533731459.04 |
| **22275.37** | 1512.5 | 33691490.87 |
| **6039375.92** | 1550 | 9361032675.10 |
| **1380.45** | 1602.5 | 2212164.96 |
| **4312371.99** | 1650 | 7115413786.22 |
| **48088.88** | 1708.5 | 82159850.03 |
| **2823063.61** | 1750 | 4940361314.16 |
| **16398.14** | 1815.5 | 29770818.19 |
| **2320928.43** | 1850 | 4293717586.40 |
| **1767181.44** | 1950 | 3446003815.43 |
| **1567850.07** | 2050 | 3214092643.40 |
| **1174917.87** | 2150 | 2526073418.54 |
| **11156.13** | 2205 | 24599262.89 |
| **29869.24** | 2125 | 63472131.94 |
| **81551.67** | 2235 | 182267984.77 |
| **92888.91** | 2245 | 208535599.26 |
| **83393960.79** | SUMA | 111425806380.68 |

**Tabla XII. Curva de ajuste para tasa de infiltración**

| No. | Hora | Fecha | Lugar | Curva de Ajuste $i = k*t^n$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | k | n |
| **1** | 02:20 p. m. | 30-03-15 | Colonia Villa Olímpica, S-1, B-1 | 277 | -0.52 |
| **2** | 02:50 p. m. | 30-03-15 | Colonia Villa Olímpica, S-1, B-1 | 331 | -0.61 |
| **3** | 03:37 p. m. | 30-03-15 | Complejo Villa Olímpica, Cerca de Piscina | 618 | -0.72 |
| **4** | 04:30 p. m. | 30-03-15 | Planta ENEE, Anillo Periférico | 2008 | -0.37 |
| **5** | 08:30 a. m. | 31-03-15 | Enfrente Instituto Nimia Vaquedano | 224 | -0.28 |
| **6** | 09:15 a. m. | 31-03-15 | Enfrente Edificio Odontología UNAH | - | - |
| **7** | 09:56 a. m. | 31-03-15 | Mediana Bo Suyapa, enfrente de ACOSA | 242 | -0.26 |
| **8** | 10:45 a. m. | 31-03-15 | Estacionamiento INJUPEMP | 17816 | -2.11 |
| **9** | 02:55 p. m. | 31-03-15 | Condominios María, Lomas del Guijarro | 1151 | -0.79 |
| **10** | - | 31-03-15 | Atrás de Subway, Bo. Juan Pablo II | 5317 | -0.72 |
| **11** | 03:48 p. m. | 31-03-15 | Col. Rubén Darío, Calle Venecia, Casa 2402 | 1245 | -0.54 |
| **12** | 04:47 p. m. | 31-03-15 | Inicio Mediana Bo. Morazán, enfrente Gasolinera Puma. | 1982 | -0.37 |
| **13** | 08:00 a. m. | 01-04-15 | Colonia la Era, Campo de Fútbol. | 145 | -0.67 |
| **14** | 08:57 a. m. | 01-04-15 | Cementerio Amor Eterno, Col. La Era. | 38 | -0.70 |
| **15** | 09:40 a. m. | 01-04-15 | Col. Armando Calidonio, Parque Mónica. | 99 | -0.73 |
| **16** | 11:50 a. m. | 01-04-15 | Cerro Juana Laínez, cerca de estación meteorológica | 1574 | -0.48 |
| **17** | 01:30 p. m. | 01-04-15 | Parque España, Lomas del Guijarro | 665 | -0.40 |
| **18** | 01:15 p. m. | 02-07-15 | Secretaría de Salud, La Campaña | 189 | -0.33 |
| **19** | 03:15 p. m. | 02-07-15 | Residencial Florida | 84 | -0.21 |
| **20** | 08:30 a. m. | 03-07-15 | El Hatillo, km 10 | 890 | -0.38 |
| **21** | 03:21 p. m. | 03-07-15 | La Mololoa | 407 | -0.17 |
| **22** | 10:35 a. m. | 05-07-15 | Santa Lucía | 234 | -0.34 |
| **23** | 10:42 a. m. | 03-09-15 | Aldea El Piligüín | 496 | -0.29 |
| **24** | 03:02 p. m. | 03-09-15 | Aldea Nueva Juncales | 352 | -0.25 |

**Tabla XIII. Porcentaje de humedad para los puntos de infiltración**

| No. | Hora | Fecha | Lugar | % Humedad | Infiltración básica (mm/h) |
|---|---|---|---|---|---|
| **18** | 1:15:00 PM | 02/07/2015 | Secretaría de Salud, La Campaña | 10.89 | 38 |
| **19** | 3:15:00 PM | 02/07/2015 | Residencial Florida | 5.58 | 34 |
| **20** | 8:30:00 AM | 03/07/2015 | El Hatillo, km 10 | 27.84 | 93 |
| **21** | 3:21:00 PM | 03/07/2015 | La Mololoa | 8.43 | 156 |
| **22** | 10:35:00 AM | 05/07/2015 | Santa Lucía | 23.02 | 43 |
| **23** | 10:42:00 AM | 03/09/2015 | Aldea El Piligüín | 6.25 | 97 |
| **24** | 3:02:00 PM | 03/09/2015 | Aldea Nueva Juncales | 5.58 | 89 |

**Tabla XIV. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 100 años**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma sin ordenar | Datos hietograma ordeno |
|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 34.8 | 2.7 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 24.8 | 2.9 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 19.4 | 3.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 15.9 | 3.2 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 13.5 | 3.4 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 11.8 | 3.7 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 10.5 | 4.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 9.4 | 4.3 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 8.5 | 4.7 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 7.8 | 5.3 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 7.2 | 5.9 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 6.7 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 6.3 | 7.8 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 5.9 | 9.4 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 5.6 | 11.8 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 5.3 | 15.9 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 5.0 | 24.8 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 4.7 | 34.8 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 4.5 | 19.4 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 4.3 | 13.5 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 4.1 | 10.5 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 4.0 | 8.5 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 3.8 | 7.2 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 3.7 | 6.3 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 3.6 | 5.6 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 3.4 | 5.0 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 3.3 | 4.5 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 3.2 | 4.1 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.1 | 3.8 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.0 | 3.6 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 2.9 | 3.3 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 2.9 | 3.1 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.8 | 2.9 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.7 | 2.8 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 2.6 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 2.6 |

**Tabla XV. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 50 años**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma sin ordenar | Datos hietograma ordeno |
|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | |
| **10** | 0.2 | 188.7 | 31.4 | 31.4 | 2.5 |
| **20** | 0.3 | 135.0 | 22.5 | 22.5 | 2.6 |
| **30** | 0.5 | 105.6 | 17.6 | 17.6 | 2.8 |
| **40** | 0.7 | 87.0 | 14.5 | 14.5 | 3.0 |
| **50** | 0.8 | 74.1 | 12.4 | 12.4 | 3.2 |
| **60** | 1.0 | 64.7 | 10.8 | 10.8 | 3.4 |
| **70** | 1.2 | 57.4 | 9.6 | 9.6 | 3.7 |
| **80** | 1.3 | 51.7 | 8.6 | 8.6 | 4.0 |
| **90** | 1.5 | 47.0 | 7.8 | 7.8 | 4.4 |
| **100** | 1.7 | 43.1 | 7.2 | 7.2 | 4.8 |
| **110** | 1.8 | 39.9 | 6.6 | 6.6 | 5.4 |
| **120** | 2.0 | 37.1 | 6.2 | 6.2 | 6.2 |
| **130** | 2.2 | 34.7 | 5.8 | 5.8 | 7.2 |
| **140** | 2.3 | 32.6 | 5.4 | 5.4 | 8.6 |
| **150** | 2.5 | 30.7 | 5.1 | 5.1 | 10.8 |
| **160** | 2.7 | 29.1 | 4.8 | 4.8 | 14.5 |
| **170** | 2.8 | 27.6 | 4.6 | 4.6 | 22.5 |
| **180** | 3.0 | 26.3 | 4.4 | 4.4 | 31.4 |
| **190** | 3.2 | 25.1 | 4.2 | 4.2 | 17.6 |
| **200** | 3.3 | 24.0 | 4.0 | 4.0 | 12.4 |
| **210** | 3.5 | 23.0 | 3.8 | 3.8 | 9.6 |
| **220** | 3.7 | 22.1 | 3.7 | 3.7 | 7.8 |
| **230** | 3.8 | 21.2 | 3.5 | 3.5 | 6.6 |
| **240** | 4.0 | 20.4 | 3.4 | 3.4 | 5.8 |
| **250** | 4.2 | 19.7 | 3.3 | 3.3 | 5.1 |
| **260** | 4.3 | 19.0 | 3.2 | 3.2 | 4.6 |
| **270** | 4.5 | 18.4 | 3.1 | 3.1 | 4.2 |
| **280** | 4.7 | 17.8 | 3.0 | 3.0 | 3.8 |
| **290** | 4.8 | 17.3 | 2.9 | 2.9 | 3.5 |
| **300** | 5.0 | 16.8 | 2.8 | 2.8 | 3.3 |
| **310** | 5.2 | 16.3 | 2.7 | 2.7 | 3.1 |
| **320** | 5.3 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 2.9 |
| **330** | 5.5 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 2.7 |
| **340** | 5.7 | 15.0 | 2.5 | 2.5 | 2.6 |
| **350** | 5.8 | 14.6 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |
| **360** | 6.0 | 14.3 | 2.4 | 2.4 | 2.4 |

**Tabla XVI. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 25 años**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma sin ordenar | Datos hietograma ordeno |
|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | |
| **10** | 0.2 | 168.2 | 28.0 | 28.0 | 2.3 |
| **20** | 0.3 | 121.6 | 20.3 | 20.3 | 2.4 |
| **30** | 0.5 | 95.6 | 15.9 | 15.9 | 2.6 |
| **40** | 0.7 | 79.0 | 13.2 | 13.2 | 2.7 |
| **50** | 0.8 | 67.4 | 11.2 | 11.2 | 2.9 |
| **60** | 1.0 | 58.9 | 9.8 | 9.8 | 3.1 |
| **70** | 1.2 | 52.3 | 8.7 | 8.7 | 3.4 |
| **80** | 1.3 | 47.1 | 7.9 | 7.9 | 3.6 |
| **90** | 1.5 | 42.9 | 7.1 | 7.1 | 4.0 |
| **100** | 1.7 | 39.4 | 6.6 | 6.6 | 4.4 |
| **110** | 1.8 | 36.4 | 6.1 | 6.1 | 5.0 |
| **120** | 2.0 | 33.9 | 5.6 | 5.6 | 5.6 |
| **130** | 2.2 | 31.7 | 5.3 | 5.3 | 6.6 |
| **140** | 2.3 | 29.8 | 5.0 | 5.0 | 7.9 |
| **150** | 2.5 | 28.1 | 4.7 | 4.7 | 9.8 |
| **160** | 2.7 | 26.6 | 4.4 | 4.4 | 13.2 |
| **170** | 2.8 | 25.2 | 4.2 | 4.2 | 20.3 |
| **180** | 3.0 | 24.0 | 4.0 | 4.0 | 28.0 |
| **190** | 3.2 | 22.9 | 3.8 | 3.8 | 15.9 |
| **200** | 3.3 | 21.9 | 3.6 | 3.6 | 11.2 |
| **210** | 3.5 | 21.0 | 3.5 | 3.5 | 8.7 |
| **220** | 3.7 | 20.1 | 3.4 | 3.4 | 7.1 |
| **230** | 3.8 | 19.4 | 3.2 | 3.2 | 6.1 |
| **240** | 4.0 | 18.7 | 3.1 | 3.1 | 5.3 |
| **250** | 4.2 | 18.0 | 3.0 | 3.0 | 4.7 |
| **260** | 4.3 | 17.4 | 2.9 | 2.9 | 4.2 |
| **270** | 4.5 | 16.8 | 2.8 | 2.8 | 3.8 |
| **280** | 4.7 | 16.3 | 2.7 | 2.7 | 3.5 |
| **290** | 4.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 3.2 |
| **300** | 5.0 | 15.3 | 2.6 | 2.6 | 3.0 |
| **310** | 5.2 | 14.9 | 2.5 | 2.5 | 2.8 |
| **320** | 5.3 | 14.5 | 2.4 | 2.4 | 2.6 |
| **330** | 5.5 | 14.1 | 2.3 | 2.3 | 2.5 |
| **340** | 5.7 | 13.7 | 2.3 | 2.3 | 2.3 |
| **350** | 5.8 | 13.3 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |
| **360** | 6.0 | 13.0 | 2.2 | 2.2 | 2.2 |

**Tabla XVII. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 10 años**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma sin ordenar | Datos hietograma ordeno |
|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | |
| **10** | 0.2 | 140.9 | 23.5 | 23.5 | 2.0 |
| **20** | 0.3 | 103.1 | 17.2 | 17.2 | 2.1 |
| **30** | 0.5 | 81.7 | 13.6 | 13.6 | 2.2 |
| **40** | 0.7 | 67.8 | 11.3 | 11.3 | 2.4 |
| **50** | 0.8 | 58.1 | 9.7 | 9.7 | 2.5 |
| **60** | 1.0 | 50.8 | 8.5 | 8.5 | 2.7 |
| **70** | 1.2 | 45.3 | 7.5 | 7.5 | 2.9 |
| **80** | 1.3 | 40.8 | 6.8 | 6.8 | 3.2 |
| **90** | 1.5 | 37.2 | 6.2 | 6.2 | 3.5 |
| **100** | 1.7 | 34.2 | 5.7 | 5.7 | 3.9 |
| **110** | 1.8 | 31.7 | 5.3 | 5.3 | 4.3 |
| **120** | 2.0 | 29.5 | 4.9 | 4.9 | 4.9 |
| **130** | 2.2 | 27.6 | 4.6 | 4.6 | 5.7 |
| **140** | 2.3 | 25.9 | 4.3 | 4.3 | 6.8 |
| **150** | 2.5 | 24.5 | 4.1 | 4.1 | 8.5 |
| **160** | 2.7 | 23.2 | 3.9 | 3.9 | 11.3 |
| **170** | 2.8 | 22.0 | 3.7 | 3.7 | 17.2 |
| **180** | 3.0 | 21.0 | 3.5 | 3.5 | 23.5 |
| **190** | 3.2 | 20.0 | 3.3 | 3.3 | 13.6 |
| **200** | 3.3 | 19.1 | 3.2 | 3.2 | 9.7 |
| **210** | 3.5 | 18.3 | 3.1 | 3.1 | 7.5 |
| **220** | 3.7 | 17.6 | 2.9 | 2.9 | 6.2 |
| **230** | 3.8 | 17.0 | 2.8 | 2.8 | 5.3 |
| **240** | 4.0 | 16.3 | 2.7 | 2.7 | 4.6 |
| **250** | 4.2 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 4.1 |
| **260** | 4.3 | 15.2 | 2.5 | 2.5 | 3.7 |
| **270** | 4.5 | 14.7 | 2.5 | 2.5 | 3.3 |
| **280** | 4.7 | 14.3 | 2.4 | 2.4 | 3.1 |
| **290** | 4.8 | 13.8 | 2.3 | 2.3 | 2.8 |
| **300** | 5.0 | 13.4 | 2.2 | 2.2 | 2.6 |
| **310** | 5.2 | 13.0 | 2.2 | 2.2 | 2.5 |
| **320** | 5.3 | 12.7 | 2.1 | 2.1 | 2.3 |
| **330** | 5.5 | 12.3 | 2.1 | 2.1 | 2.2 |
| **340** | 5.7 | 12.0 | 2.0 | 2.0 | 2.1 |
| **350** | 5.8 | 11.7 | 2.0 | 2.0 | 2.0 |
| **360** | 6.0 | 11.4 | 1.9 | 1.9 | 1.9 |

**Tabla XVIII. Hietograma sintético para tiempo de retorno de 5 años**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma sin ordenar | Datos hietograma ordeno |
|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | |
| **10** | 0.2 | 119.3 | 19.9 | 19.9 | 1.8 |
| **20** | 0.3 | 88.4 | 14.7 | 14.7 | 1.9 |
| **30** | 0.5 | 70.5 | 11.8 | 11.8 | 2.0 |
| **40** | 0.7 | 58.8 | 9.8 | 9.8 | 2.1 |
| **50** | 0.8 | 50.6 | 8.4 | 8.4 | 2.3 |
| **60** | 1.0 | 44.4 | 7.4 | 7.4 | 2.4 |
| **70** | 1.2 | 39.6 | 6.6 | 6.6 | 2.6 |
| **80** | 1.3 | 35.8 | 6.0 | 6.0 | 2.8 |
| **90** | 1.5 | 32.7 | 5.4 | 5.4 | 3.1 |
| **100** | 1.7 | 30.1 | 5.0 | 5.0 | 3.4 |
| **110** | 1.8 | 27.9 | 4.6 | 4.6 | 3.8 |
| **120** | 2.0 | 26.0 | 4.3 | 4.3 | 4.3 |
| **130** | 2.2 | 24.3 | 4.1 | 4.1 | 5.0 |
| **140** | 2.3 | 22.9 | 3.8 | 3.8 | 6.0 |
| **150** | 2.5 | 21.6 | 3.6 | 3.6 | 7.4 |
| **160** | 2.7 | 20.5 | 3.4 | 3.4 | 9.8 |
| **170** | 2.8 | 19.5 | 3.2 | 3.2 | 14.7 |
| **180** | 3.0 | 18.5 | 3.1 | 3.1 | 19.9 |
| **190** | 3.2 | 17.7 | 3.0 | 3.0 | 11.8 |
| **200** | 3.3 | 17.0 | 2.8 | 2.8 | 8.4 |
| **210** | 3.5 | 16.3 | 2.7 | 2.7 | 6.6 |
| **220** | 3.7 | 15.6 | 2.6 | 2.6 | 5.4 |
| **230** | 3.8 | 15.0 | 2.5 | 2.5 | 4.6 |
| **240** | 4.0 | 14.5 | 2.4 | 2.4 | 4.1 |
| **250** | 4.2 | 14.0 | 2.3 | 2.3 | 3.6 |
| **260** | 4.3 | 13.5 | 2.3 | 2.3 | 3.2 |
| **270** | 4.5 | 13.1 | 2.2 | 2.2 | 3.0 |
| **280** | 4.7 | 12.7 | 2.1 | 2.1 | 2.7 |
| **290** | 4.8 | 12.3 | 2.1 | 2.1 | 2.5 |
| **300** | 5.0 | 11.9 | 2.0 | 2.0 | 2.3 |
| **310** | 5.2 | 11.6 | 1.9 | 1.9 | 2.2 |
| **320** | 5.3 | 11.3 | 1.9 | 1.9 | 2.1 |
| **330** | 5.5 | 11.0 | 1.8 | 1.8 | 1.9 |
| **340** | 5.7 | 10.7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| **350** | 5.8 | 10.4 | 1.7 | 1.7 | 1.7 |
| **360** | 6.0 | 10.2 | 1.7 | 1.7 | 1.7 |

**Tabla XIX. Hietograma sintético para tiempo de retorno de dos años**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma sin ordenar | Datos hietograma ordeno |
|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | |
| **10** | 0.2 | 86.9 | 14.5 | 14.5 | 1.5 |
| **20** | 0.3 | 66.0 | 11.0 | 11.0 | 1.5 |
| **30** | 0.5 | 53.5 | 8.9 | 8.9 | 1.6 |
| **40** | 0.7 | 45.1 | 7.5 | 7.5 | 1.7 |
| **50** | 0.8 | 39.1 | 6.5 | 6.5 | 1.8 |
| **60** | 1.0 | 34.5 | 5.8 | 5.8 | 2.0 |
| **70** | 1.2 | 31.0 | 5.2 | 5.2 | 2.1 |
| **80** | 1.3 | 28.1 | 4.7 | 4.7 | 2.3 |
| **90** | 1.5 | 25.8 | 4.3 | 4.3 | 2.5 |
| **100** | 1.7 | 23.8 | 4.0 | 4.0 | 2.7 |
| **110** | 1.8 | 22.1 | 3.7 | 3.7 | 3.0 |
| **120** | 2.0 | 20.7 | 3.4 | 3.4 | 3.4 |
| **130** | 2.2 | 19.4 | 3.2 | 3.2 | 4.0 |
| **140** | 2.3 | 18.3 | 3.0 | 3.0 | 4.7 |
| **150** | 2.5 | 17.3 | 2.9 | 2.9 | 5.8 |
| **160** | 2.7 | 16.4 | 2.7 | 2.7 | 7.5 |
| **170** | 2.8 | 15.6 | 2.6 | 2.6 | 11.0 |
| **180** | 3.0 | 14.9 | 2.5 | 2.5 | 14.5 |
| **190** | 3.2 | 14.3 | 2.4 | 2.4 | 8.9 |
| **200** | 3.3 | 13.7 | 2.3 | 2.3 | 6.5 |
| **210** | 3.5 | 13.1 | 2.2 | 2.2 | 5.2 |
| **220** | 3.7 | 12.6 | 2.1 | 2.1 | 4.3 |
| **230** | 3.8 | 12.2 | 2.0 | 2.0 | 3.7 |
| **240** | 4.0 | 11.8 | 2.0 | 2.0 | 3.2 |
| **250** | 4.2 | 11.4 | 1.9 | 1.9 | 2.9 |
| **260** | 4.3 | 11.0 | 1.8 | 1.8 | 2.6 |
| **270** | 4.5 | 10.6 | 1.8 | 1.8 | 2.4 |
| **280** | 4.7 | 10.3 | 1.7 | 1.7 | 2.2 |
| **290** | 4.8 | 10.0 | 1.7 | 1.7 | 2.0 |
| **300** | 5.0 | 9.7 | 1.6 | 1.6 | 1.9 |
| **310** | 5.2 | 9.5 | 1.6 | 1.6 | 1.8 |
| **320** | 5.3 | 9.2 | 1.5 | 1.5 | 1.7 |
| **330** | 5.5 | 9.0 | 1.5 | 1.5 | 1.6 |
| **340** | 5.7 | 8.8 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| **350** | 5.8 | 8.5 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| **360** | 6.0 | 8.3 | 1.4 | 1.4 | 1.4 |

**Tabla XX. Hietogramas observados y seleccionados para cálculos de hidrogramas**

| Tiempo (min) | 20130325, 15:15 | 20130922, 14:00 | 20120808, 00:10 | 20110524, 14:10 | 20110607, 18:55 | 20100520, 14:05 | 20100806, 19:15 | 20070614, 13:35 | 20061023, 14:30 | 20040427, 01:10 | 20030529, 19:05 | 20020528, 18:20 | 20010822, 17:35 | 19990923, 12:40 | 19920421, 18:05 | 19891001, 21:20 | 19880915, 10:25 | 19870920, 19:00 | 19840729, 14:05 | 19840730, 14:20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5** | 0.1 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 3.0 | 0.0 | 6.8 | 0.3 | 1.5 | 0.5 | 2.0 | 0.2 | 0.3 | 1.0 | 0.1 | 6.8 | 0.2 | 1.6 | 0.4 | 5.3 |
| **10** | 0.0 | 0.6 | 1.1 | 1.9 | 6.0 | 0.1 | 1.0 | 1.3 | 6.0 | 0.7 | 1.5 | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.1 | 5.0 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 5.6 |
| **15** | 0.0 | 1.8 | 6.2 | 6.1 | 3.4 | 0.8 | 1.2 | 1.0 | 10.0 | 0.3 | 0.6 | 0.4 | 0.0 | 5.7 | 0.0 | 4.7 | 0.4 | 0.3 | 0.0 | 0.4 |
| **20** | 0.0 | 0.2 | 6.5 | 8.9 | 8.5 | 9.1 | 0.1 | 0.7 | 9.0 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.1 | 3.2 | 0.0 | 4.0 | 0.5 | 0.3 | 5.0 | 6.0 |
| **25** | 0.5 | 0.0 | 4.0 | 10.2 | 5.0 | 4.0 | 0.1 | 6.2 | 6.0 | 0.1 | 0.5 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 3.0 | 0.5 | 0.0 | 3.5 | 12.0 |
| **30** | 2.0 | 0.0 | 2.0 | 9.6 | 3.5 | 6.0 | 0.1 | 9.5 | 3.3 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 2.6 | 0.5 | 0.0 | 10.5 | 3.5 |
| **35** | 10.7 | 0.0 | 1.5 | 5.0 | 2.6 | 5.0 | 0.1 | 18.4 | 1.5 | 0.2 | 1.2 | 0.2 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 0.0 | 10.0 | 7.0 |
| **40** | 5.6 | 0.0 | 1.5 | 3.0 | 1.0 | 5.3 | 0.2 | 3.3 | 0.8 | 1.0 | 4.0 | 0.7 | 1.5 | 0.0 | 17.8 | 0.6 | 0.8 | 0.0 | 3.5 | 3.0 |
| **45** | 18.8 | 0.0 | 0.5 | 1.7 | 1.0 | 1.3 | 0.3 | 10.3 | 0.5 | 0.8 | 1.0 | 0.4 | 0.9 | 0.0 | 10.1 | 1.1 | 0.7 | 0.1 | 0.4 | 4.0 |
| **50** | 5.0 | 0.0 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 0.5 | 0.4 | 2.0 | 0.5 | 0.2 | 3.2 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 6.0 | 0.6 | 0.5 | 0.0 | 0.6 | 3.5 |
| **55** | 4.4 | 0.0 | 0.9 | 0.2 | 1.0 | 0.3 | 0.3 | 2.0 | 0.0 | 0.1 | 1.3 | 0.2 | 0.1 | 1.4 | 5.0 | 0.9 | 0.4 | 0.0 | 0.4 | 1.1 |
| **60** | 4.0 | 0.0 | 0.6 | 0.2 | 1.0 | 0.1 | 0.1 | 1.4 | 0.0 | 0.1 | 3.5 | 0.2 | 0.0 | 2.6 | 2.5 | 0.8 | 0.3 | 0.0 | 0.1 | 0.0 |
| **65** | 3.0 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | 1.0 | 0.3 | 0.1 | 3.0 | 0.0 | 0.1 | 1.4 | 0.1 | 2.9 | 0.2 | 2.0 | 0.4 | 0.8 | 0.0 |  | 0.0 |
| **70** | 2.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.8 | 0.4 | 0.1 | 3.5 | 0.0 | 1.0 | 0.3 | 0.2 | 2.0 | 0.0 | 0.8 | 0.5 | 0.5 | 0.0 |  | 0.1 |
| **75** | 0.9 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 2.9 | 0.0 | 1.0 | 0.2 | 0.3 | 8.5 | 3.0 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.0 |  | 0.0 |
| **80** | 0.4 | 0.0 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 1.3 | 0.0 | 0.9 | 0.6 | 0.3 | 9.3 | 1.4 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.0 |  | 0.0 |
| **85** | 0.3 | 0.0 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 1.5 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.8 | 3.5 | 0.8 | 6.8 | 6.4 | 0.3 | 0.3 | 0.6 | 0.0 |  | 0.0 |
| **90** | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 1.0 | 0.1 | 0.3 | 0.0 | 2.2 | 0.8 | 0.5 | 2.7 | 0.4 | 0.2 | 0.5 | 1.2 | 0.0 |  | 0.0 |
| **95** | 0.1 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 1.5 | 0.0 | 0.5 | 0.1 | 2.5 | 0.4 | 0.3 | 1.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | 0.0 |  | 0.0 |
| **100** |  | 2.4 | 0.2 | 0.1 | 0.3 | 2.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 2.0 | 1.0 | 1.1 | 6.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 1.5 | 0.1 |  | 0.3 |
| **105** |  | 6.6 | 0.3 | 0.0 | 0.3 | 1.6 | 2.1 | 0.1 | 0.1 | 3.5 | 0.5 | 2.5 | 2.0 | 0.0 | 0.1 | 0.8 | 1.5 | 1.0 |  | 0.1 |
| **110** |  | 6.0 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 7.2 | 3.1 | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 0.6 | 7.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.5 | 2.8 |  | 0.3 |
| **115** |  | 4.0 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 2.2 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.2 | 5.0 | 1.5 | 0.0 | 0.1 | 1.2 | 1.5 | 0.9 |  |  |
| **120** |  | 9.5 | 0.3 | 0.0 | 0.1 | 1.8 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 4.4 | 0.8 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.3 | 0.8 |  |  |
| **125** |  | 2.5 | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 1.0 | 6.0 | 0.1 | 0.0 | 3.9 | 0.0 | 4.5 | 0.5 | 0.0 | 0.1 | 0.4 | 0.7 | 4.2 |  |  |
| **130** |  | 3.9 | 0.1 | 0.0 | 0.5 | 0.3 | 3.3 | 0.0 | 0.1 | 2.5 | 0.5 | 4.9 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.5 | 2.4 |  |  |
| **135** |  | 3.5 | 0.1 | 0.0 | 0.4 | 0.2 | 8.4 | 0.0 |  | 1.3 | 1.5 | 0.5 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 1.5 | 1.6 |  |  |
| **140** |  | 1.3 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 0.3 | 4.0 | 0.0 |  | 1.2 | 0.7 | 0.5 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 3.5 | 1.0 |  |  |
| **145** |  | 0.4 | 0.3 |  | 0.4 | 0.0 | 5.5 | 0.0 |  | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 3.0 | 0.9 |  |  |
| **150** |  | 1.8 | 0.5 |  | 0.3 | 0.1 | 1.2 | 0.0 |  | 1.5 | 0.2 | 2.5 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.7 | 0.6 |  |  |
| **155** |  | 0.7 | 0.7 |  | 0.3 | 0.0 | 2.0 | 0.0 |  | 1.4 | 0.6 | 2.5 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.8 | 1.0 |  |  |
| **160** |  | 0.1 | 0.8 |  | 0.2 | 0.0 | 0.7 | 0.0 |  | 2.0 | 0.7 | 2.4 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.7 | 3.4 |  |  |
| **165** |  | 0.0 | 0.5 |  | 0.2 | 0.0 | 0.4 | 0.0 |  | 1.5 | 0.7 | 1.5 |  | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.8 | 1.5 |  |  |
| **170** |  | 0.0 | 0.7 |  | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.1 |  | 2.0 | 0.4 | 0.5 |  | 3.1 | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 2.6 |  |  |
| **175** |  | 0.0 | 0.8 |  | 0.2 | 0.0 | 0.4 | 0.1 |  | 0.5 | 0.4 | 0.5 |  | 9.0 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 4.9 |  |  |
| **180** |  | 0.0 | 0.5 |  | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |  | 1.0 | 0.1 | 0.5 |  | 3.5 | 0.2 | 0.1 | 0.8 | 1.8 |  |  |
| **185** |  | 0.0 | 0.6 |  | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 0.1 |  | 1.0 | 0.7 | 0.5 |  | 3.0 | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.7 |  |  |
| **190** |  | 0.1 | 0.8 |  | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.1 |  | 1.4 | 0.1 | 0.5 |  | 3.0 | 0.0 | 0.1 | 0.7 | 1.5 |  |  |
| **195** |  | 0.0 | 0.6 |  | 0.3 | 0.0 | 0.4 | 0.1 |  | 1.8 | 0.1 | 0.5 |  | 3.0 | 0.1 | 0.1 | 1.5 | 1.0 |  |  |

| Tiempo (min) | 20130325, 15:15 | 20130922, 14:00 | 20120808, 00:10 | 20110524, 14:10 | 20110607, 18:55 | 20100520, 14:05 | 20100806, 19:15 | 20070614, 13:35 | 20061023, 14:30 | 20040427, 01:10 | 20030529, 19:05 | 20020528, 18:20 | 20010822, 17:35 | 19990923, 12:40 | 19920421, 18:05 | 19891001, 21:20 | 19880915, 10:25 | 19870920, 19:00 | 19840729, 14:05 | 19840730, 14:20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **200** | | 0.0 | 0.9 | | 0.2 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | | 1.2 | 0.3 | 1.0 | | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 3.3 | | |
| **205** | | 0.0 | 0.5 | | 0.2 | 0.0 | 0.6 | 0.1 | | 0.9 | 0.9 | 0.8 | | 3.0 | 0.1 | 0.1 | 2.5 | 1.0 | | |
| **210** | | 0.1 | 0.5 | | 0.2 | 0.1 | 0.4 | 0.0 | | 0.3 | 0.5 | 0.8 | | 2.5 | 0.1 | 0.0 | 1.0 | 3.0 | | |
| **215** | | 0.0 | 0.5 | | 0.2 | 0.0 | 0.3 | 0.1 | | 0.3 | 1.5 | 0.5 | | 4.5 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 1.5 | | |
| **220** | | 0.0 | 0.4 | | 0.1 | 0.0 | 0.1 | | | 0.3 | 2.5 | 0.5 | | 2.9 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 3.8 | | |
| **225** | | 0.1 | 0.3 | | 0.1 | 0.0 | 0.3 | | | 0.6 | 0.1 | 0.6 | | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 1.5 | | |
| **230** | | 0.1 | 0.3 | | 0.2 | 0.1 | 0.1 | | | 0.6 | 0.1 | 0.5 | | 1.5 | 0.0 | 0.1 | 8.2 | 2.5 | | |
| **235** | | 0.1 | 0.2 | | 0.2 | 0.1 | 0.0 | | | 1.0 | 1.7 | 0.2 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 2.0 | | |
| **240** | | 0.0 | 0.1 | | 0.2 | 0.1 | 0.0 | | | 0.5 | 3.4 | 0.1 | | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 1.0 | 2.3 | | |
| **245** | | 0.1 | 0.1 | | 0.1 | 0.0 | 0.0 | | | 0.7 | 4.0 | 0.1 | | 0.0 | 0.0 | | 0.7 | 2.5 | | |
| **250** | | | 0.2 | | 0.2 | 0.0 | 0.0 | | | 0.9 | 3.8 | 0.2 | | 0.0 | 0.0 | | 0.8 | 3.0 | | |
| **255** | | | 0.2 | | 0.7 | 0.1 | 0.0 | | | 0.4 | 2.6 | 0.3 | | 0.0 | 0.1 | | 0.5 | 1.5 | | |
| **260** | | | 0.3 | | 0.8 | 0.1 | 0.0 | | | 0.5 | 6.0 | 0.2 | | 0.1 | | | 0.3 | 2.4 | | |
| **265** | | | 0.7 | | 1.2 | 0.0 | 0.3 | | | 0.5 | 3.4 | 0.1 | | | | | 0.8 | 3.0 | | |
| **270** | | | 0.3 | | 0.2 | 0.0 | 0.0 | | | 1.5 | 3.5 | 0.1 | | | | | 0.7 | 2.0 | | |
| **275** | | | 1.0 | | 0.2 | 0.0 | 0.0 | | | 1.0 | 1.0 | 0.1 | | | | | 0.8 | 3.0 | | |
| **280** | | | 0.6 | | 0.5 | 0.0 | 0.0 | | | 0.5 | 1.0 | 0.1 | | | | | 0.5 | 1.2 | | |
| **285** | | | 0.5 | | 2.0 | 0.0 | 0.0 | | | 0.8 | 0.6 | 0.0 | | | | | 1.0 | 0.3 | | |
| **290** | | | 0.5 | | 1.0 | 0.1 | 0.0 | | | 1.0 | 0.4 | 0.0 | | | | | 2.0 | 0.5 | | |
| **295** | | | 0.5 | | 1.5 | 0.0 | 0.1 | | | 1.2 | 0.5 | 0.0 | | | | | 1.0 | 0.0 | | |
| **300** | | | 0.5 | | 1.8 | 0.0 | 0.0 | | | 1.2 | 0.3 | 0.0 | | | | | 1.0 | 0.1 | | |
| **305** | | | 0.5 | | 0.8 | 0.0 | 0.0 | | | 1.2 | 0.1 | 0.0 | | | | | 3.5 | | | |
| **310** | | | 0.5 | | 1.1 | 0.0 | 0.0 | | | 0.3 | 0.0 | 0.0 | | | | | 1.5 | | | |
| **315** | | | 0.5 | | 0.5 | 0.0 | 0.0 | | | 0.4 | 0.1 | 0.5 | | | | | 1.0 | | | |
| **320** | | | 0.5 | | 0.5 | 0.0 | 0.1 | | | 0.5 | 0.5 | 0.3 | | | | | 0.3 | | | |
| **325** | | | 0.5 | | 0.1 | 0.0 | 0.1 | | | 0.4 | 0.3 | 0.7 | | | | | 0.3 | | | |
| **330** | | | 0.5 | | 0.1 | 0.0 | | | | 0.5 | | 0.8 | | | | | 0.9 | | | |
| **335** | | | 0.4 | | 0.1 | 0.0 | | | | 0.4 | | 0.2 | | | | | 0.5 | | | |
| **340** | | | 0.4 | | 0.1 | 0.0 | | | | 0.4 | | 0.1 | | | | | 0.5 | | | |
| **345** | | | 0.4 | | 0.2 | 0.0 | | | | 0.3 | | | | | | | 1.0 | | | |
| **350** | | | 0.2 | | 0.2 | 0.1 | | | | 0.3 | | | | | | | 0.5 | | | |
| **355** | | | 0.2 | | 0.2 | 0.0 | | | | 0.4 | | | | | | | 1.0 | | | |
| **360** | | | 0.2 | | 0.1 | 0.0 | | | | 0.3 | | | | | | | 0.5 | | | |

**Tabla XXI. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva aldea El Piligüín**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 255.7 | 127.9 | 2.7 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 209.4 | 232.6 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 186.3 | 197.9 | 3.0 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 171.5 | 178.9 | 3.2 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 160.9 | 166.2 | 3.4 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 152.6 | 156.7 | 3.7 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 146.0 | 149.3 | 4.0 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 140.5 | 143.2 | 4.3 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 135.8 | 138.1 | 4.7 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 131.7 | 133.8 | 5.3 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 128.2 | 130.0 | 5.9 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 125.0 | 126.6 | 6.7 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 122.2 | 123.6 | 7.8 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 119.6 | 120.9 | 9.4 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 117.2 | 118.4 | 11.8 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 115.1 | 116.1 | 15.9 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 113.1 | 114.1 | 19.0 | 5.8 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 111.2 | 112.2 | 18.7 | 16.1 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 109.5 | 110.4 | 18.4 | 1.0 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 107.9 | 108.7 | 13.5 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 106.4 | 107.2 | 10.5 | 0.0 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 105.0 | 105.7 | 8.5 | 0.0 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 103.6 | 104.3 | 7.2 | 0.0 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 102.4 | 103.0 | 6.3 | 0.0 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 101.2 | 101.8 | 5.6 | 0.0 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 100.1 | 100.6 | 5.0 | 0.0 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 99.0 | 99.5 | 4.5 | 0.0 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 97.9 | 98.5 | 4.1 | 0.0 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 97.0 | 97.4 | 3.8 | 0.0 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 97.0 | 97.0 | 3.6 | 0.0 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 97.0 | 97.0 | 3.3 | 0.0 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 97.0 | 97.0 | 3.1 | 0.0 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 97.0 | 97.0 | 2.9 | 0.0 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 97.0 | 97.0 | 2.8 | 0.0 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 97.0 | 97.0 | 2.6 | 0.0 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 97.0 | 97.0 | 2.6 | 0.0 |

**Tabla XXII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva aldea Juncales**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 197.3 | 98.6 | 2.7 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 165.8 | 181.5 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 149.7 | 157.8 | 3.0 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 139.3 | 144.5 | 3.2 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 131.7 | 135.5 | 3.4 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 125.8 | 128.8 | 3.7 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 121.1 | 123.4 | 4.0 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 117.1 | 119.1 | 4.3 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 113.7 | 115.4 | 4.7 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 110.7 | 112.2 | 5.3 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 108.1 | 109.4 | 5.9 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 105.7 | 106.9 | 6.7 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 103.6 | 104.7 | 7.8 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 101.7 | 102.7 | 9.4 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 100.0 | 100.9 | 11.8 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 98.4 | 99.2 | 15.9 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 96.9 | 97.6 | 16.3 | 8.5 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 95.5 | 96.2 | 16.0 | 18.7 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 94.2 | 94.9 | 15.8 | 3.5 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 93.0 | 93.6 | 13.5 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 91.9 | 92.5 | 10.5 | 0.0 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 90.8 | 91.4 | 8.5 | 0.0 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 89.8 | 90.3 | 7.2 | 0.0 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 89.8 | 89.8 | 6.3 | 0.0 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 89.8 | 89.8 | 5.6 | 0.0 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 89.8 | 89.8 | 5.0 | 0.0 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 89.8 | 89.8 | 4.5 | 0.0 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 89.8 | 89.8 | 4.1 | 0.0 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 89.8 | 89.8 | 3.8 | 0.0 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 89.8 | 89.8 | 3.6 | 0.0 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 89.8 | 89.8 | 3.3 | 0.0 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 89.8 | 89.8 | 3.1 | 0.0 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 89.8 | 89.8 | 2.9 | 0.0 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 89.8 | 89.8 | 2.8 | 0.0 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 89.8 | 89.8 | 2.6 | 0.0 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 89.8 | 89.8 | 2.6 | 0.0 |

**Tabla XXIII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva colonia La Era**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 30.9 | 15.4 | 2.6 | 0.1 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 19.4 | 25.1 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 14.8 | 17.1 | 2.8 | 0.2 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 12.2 | 13.5 | 2.2 | 1.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 10.5 | 11.3 | 1.9 | 1.5 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 9.3 | 9.9 | 1.6 | 2.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 2.4 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 2.8 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 3.2 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 3.7 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 4.4 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 5.2 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 6.3 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 7.9 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 10.2 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 14.4 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 23.2 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 33.2 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 17.8 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 12.0 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 8.9 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 7.0 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 5.7 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 4.7 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 4.0 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 3.4 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 3.0 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 2.6 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 2.3 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 2.0 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 1.8 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 1.6 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 1.4 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 1.2 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 1.1 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 9.3 | 9.3 | 1.5 | 1.0 |

**Tabla XXIV. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva cerro Juana Laínez**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 517.7 | 258.9 | 2.7 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 370.4 | 444.1 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 304.6 | 337.5 | 3.0 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 265.0 | 284.8 | 3.2 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 238.0 | 251.5 | 3.4 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 217.9 | 227.9 | 3.7 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 202.3 | 210.1 | 4.0 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 189.6 | 196.0 | 4.3 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 179.1 | 184.4 | 4.7 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 170.3 | 174.7 | 5.3 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 162.6 | 166.4 | 5.9 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 155.9 | 159.3 | 6.7 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 150.0 | 153.0 | 7.8 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 144.7 | 147.4 | 9.4 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 140.0 | 142.4 | 11.8 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 135.7 | 137.8 | 15.9 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 131.8 | 133.7 | 22.3 | 2.5 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 128.2 | 130.0 | 21.7 | 13.1 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 124.9 | 126.5 | 19.4 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 121.8 | 123.3 | 13.5 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 119.0 | 120.4 | 10.5 | 0.0 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 116.3 | 117.7 | 8.5 | 0.0 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 113.9 | 115.1 | 7.2 | 0.0 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 111.6 | 112.7 | 6.3 | 0.0 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 109.4 | 110.5 | 5.6 | 0.0 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 107.3 | 108.3 | 5.0 | 0.0 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 105.4 | 106.4 | 4.5 | 0.0 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 103.5 | 104.5 | 4.1 | 0.0 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 101.8 | 102.7 | 3.8 | 0.0 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 100.2 | 101.0 | 3.6 | 0.0 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 98.6 | 99.4 | 3.3 | 0.0 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 97.1 | 97.8 | 3.1 | 0.0 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 95.6 | 96.4 | 2.9 | 0.0 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 94.3 | 95.0 | 2.8 | 0.0 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 93.0 | 93.6 | 2.6 | 0.0 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 91.7 | 92.3 | 2.6 | 0.0 |

**Tabla XXV. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Residencial Florida**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 53.5 | 26.8 | 2.7 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 45.0 | 49.3 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 40.7 | 42.9 | 3.0 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 37.9 | 39.3 | 3.2 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 35.9 | 36.9 | 3.4 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 34.3 | 35.1 | 3.7 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 34.3 | 34.3 | 4.0 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 34.3 | 34.3 | 4.3 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 34.3 | 34.3 | 4.7 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 34.3 | 34.3 | 5.3 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 0.2 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 1.0 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 2.1 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 3.7 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 6.1 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 10.2 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 19.1 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 29.1 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 13.6 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 7.8 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 4.7 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 2.8 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 1.5 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 34.3 | 34.3 | 5.7 | 0.6 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 34.3 | 34.3 | 5.6 | 0.0 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 34.3 | 34.3 | 5.0 | 0.0 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 34.3 | 34.3 | 4.5 | 0.0 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 34.3 | 34.3 | 4.1 | 0.0 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 34.3 | 34.3 | 3.8 | 0.0 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 34.3 | 34.3 | 3.6 | 0.0 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 34.3 | 34.3 | 3.3 | 0.0 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 34.3 | 34.3 | 3.1 | 0.0 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 34.3 | 34.3 | 2.9 | 0.0 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 34.3 | 34.3 | 2.8 | 0.0 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 34.3 | 34.3 | 2.6 | 0.0 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 34.3 | 34.3 | 2.6 | 0.0 |

**Tabla XXVI. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Santa Lucía**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 107.5 | 53.8 | 2.7 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 85.1 | 96.3 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 74.2 | 79.6 | 3.0 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 67.3 | 70.7 | 3.2 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 62.4 | 64.8 | 3.4 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 58.7 | 60.5 | 3.7 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 55.7 | 57.2 | 4.0 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 53.2 | 54.5 | 4.3 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 51.2 | 52.2 | 4.7 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 49.4 | 50.3 | 5.3 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 47.8 | 48.6 | 5.9 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 46.4 | 47.1 | 6.7 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 45.2 | 45.8 | 7.6 | 0.2 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 44.1 | 44.6 | 7.4 | 2.0 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 43.0 | 43.6 | 7.3 | 4.5 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 8.7 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 17.6 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 27.6 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 12.2 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 6.4 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 3.3 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 1.4 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 43.0 | 43.0 | 7.2 | 0.1 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 43.0 | 43.0 | 6.3 | 0.0 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 43.0 | 43.0 | 5.6 | 0.0 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 43.0 | 43.0 | 5.0 | 0.0 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 43.0 | 43.0 | 4.5 | 0.0 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 43.0 | 43.0 | 4.1 | 0.0 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 43.0 | 43.0 | 3.8 | 0.0 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 43.0 | 43.0 | 3.6 | 0.0 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 43.0 | 43.0 | 3.3 | 0.0 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 43.0 | 43.0 | 3.1 | 0.0 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 43.0 | 43.0 | 2.9 | 0.0 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 43.0 | 43.0 | 2.8 | 0.0 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 43.0 | 43.0 | 2.6 | 0.0 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 43.0 | 43.0 | 2.6 | 0.0 |

**Tabla XXVII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Secretaría de Salud, La Campaña**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 88.9 | 44.5 | 2.7 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 70.9 | 79.9 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 62.1 | 66.5 | 3.0 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 56.5 | 59.3 | 3.2 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 52.6 | 54.5 | 3.4 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 49.5 | 51.0 | 3.7 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 47.1 | 48.3 | 4.0 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 45.1 | 46.1 | 4.3 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 43.4 | 44.2 | 4.7 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 41.9 | 42.6 | 5.3 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 40.6 | 41.3 | 5.9 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 39.5 | 40.0 | 6.7 | 0.1 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 38.4 | 39.0 | 6.5 | 1.3 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 3.0 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 5.4 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 9.5 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 18.4 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 28.4 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 12.9 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 7.1 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 4.1 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 2.1 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 38.4 | 38.4 | 6.4 | 0.8 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 38.4 | 38.4 | 6.3 | 0.0 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 38.4 | 38.4 | 5.6 | 0.0 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 38.4 | 38.4 | 5.0 | 0.0 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 38.4 | 38.4 | 4.5 | 0.0 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 38.4 | 38.4 | 4.1 | 0.0 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 38.4 | 38.4 | 3.8 | 0.0 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 38.4 | 38.4 | 3.6 | 0.0 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 38.4 | 38.4 | 3.3 | 0.0 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 38.4 | 38.4 | 3.1 | 0.0 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 38.4 | 38.4 | 2.9 | 0.0 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 38.4 | 38.4 | 2.8 | 0.0 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 38.4 | 38.4 | 2.6 | 0.0 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 38.4 | 38.4 | 2.6 | 0.0 |

**Tabla XXVIII. Precipitación efectiva para tiempo de retorno de 100 años con curva Villa Olímpica**

| t (min) | t (h) | IDF, Ip (mm/h) | p (mm) | Datos hietograma ordeno p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | | | |
| **10** | 0.2 | 208.6 | 34.8 | 2.7 | 16.2 | 80.6 | 40.3 | 2.7 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 148.8 | 24.8 | 2.9 | 17.1 | 52.7 | 66.7 | 2.9 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 116.1 | 19.4 | 3.0 | 18.1 | 41.1 | 46.9 | 3.0 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 95.5 | 15.9 | 3.2 | 19.3 | 34.5 | 37.8 | 3.2 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 81.2 | 13.5 | 3.4 | 20.6 | 30.1 | 32.3 | 3.4 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 70.8 | 11.8 | 3.7 | 22.1 | 26.9 | 28.5 | 3.7 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 62.8 | 10.5 | 4.0 | 23.9 | 24.5 | 25.7 | 4.0 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 56.4 | 9.4 | 4.3 | 26.0 | 22.5 | 23.5 | 3.9 | 0.4 |
| **90** | 1.5 | 51.3 | 8.5 | 4.7 | 28.5 | 21.0 | 21.8 | 3.6 | 1.1 |
| **100** | 1.7 | 47.0 | 7.8 | 5.3 | 31.6 | 19.7 | 20.3 | 3.4 | 1.9 |
| **110** | 1.8 | 43.4 | 7.2 | 5.9 | 35.4 | 18.5 | 19.1 | 3.2 | 2.7 |
| **120** | 2.0 | 40.4 | 6.7 | 6.7 | 40.4 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 3.6 |
| **130** | 2.2 | 37.7 | 6.3 | 7.8 | 47.0 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 4.7 |
| **140** | 2.3 | 35.4 | 5.9 | 9.4 | 56.4 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 6.3 |
| **150** | 2.5 | 33.4 | 5.6 | 11.8 | 70.8 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 8.7 |
| **160** | 2.7 | 31.6 | 5.3 | 15.9 | 95.5 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 12.8 |
| **170** | 2.8 | 30.0 | 5.0 | 24.8 | 148.8 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 21.7 |
| **180** | 3.0 | 28.5 | 4.7 | 34.8 | 208.6 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 31.7 |
| **190** | 3.2 | 27.2 | 4.5 | 19.4 | 116.1 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 16.3 |
| **200** | 3.3 | 26.0 | 4.3 | 13.5 | 81.2 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 10.4 |
| **210** | 3.5 | 24.9 | 4.1 | 10.5 | 62.8 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 7.4 |
| **220** | 3.7 | 23.9 | 4.0 | 8.5 | 51.3 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 5.5 |
| **230** | 3.8 | 23.0 | 3.8 | 7.2 | 43.4 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 4.1 |
| **240** | 4.0 | 22.1 | 3.7 | 6.3 | 37.7 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 3.2 |
| **250** | 4.2 | 21.3 | 3.6 | 5.6 | 33.4 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 2.5 |
| **260** | 4.3 | 20.6 | 3.4 | 5.0 | 30.0 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 1.9 |
| **270** | 4.5 | 19.9 | 3.3 | 4.5 | 27.2 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 1.4 |
| **280** | 4.7 | 19.3 | 3.2 | 4.1 | 24.9 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 1.1 |
| **290** | 4.8 | 18.7 | 3.1 | 3.8 | 23.0 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 0.7 |
| **300** | 5.0 | 18.1 | 3.0 | 3.6 | 21.3 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 0.5 |
| **310** | 5.2 | 17.6 | 2.9 | 3.3 | 19.9 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 0.2 |
| **320** | 5.3 | 17.1 | 2.9 | 3.1 | 18.7 | 18.5 | 18.5 | 3.1 | 0.0 |
| **330** | 5.5 | 16.6 | 2.8 | 2.9 | 17.6 | 18.5 | 18.5 | 2.9 | 0.0 |
| **340** | 5.7 | 16.2 | 2.7 | 2.8 | 16.6 | 18.5 | 18.5 | 2.8 | 0.0 |
| **350** | 5.8 | 15.8 | 2.6 | 2.6 | 15.8 | 18.5 | 18.5 | 2.6 | 0.0 |
| **360** | 6.0 | 15.4 | 2.6 | 2.6 | 15.4 | 18.5 | 18.5 | 2.6 | 0.0 |

**Tabla XXIX. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de aldea El Piligüín**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 312.2 | 156.1 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 255.7 | 284.0 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 227.5 | 241.6 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 209.4 | 218.5 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 196.4 | 202.9 | 6.2 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 186.3 | 191.4 | 9.5 | 0.0 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 178.3 | 182.3 | 15.2 | 3.2 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 171.5 | 174.9 | 3.3 | 0.0 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 165.8 | 168.7 | 10.3 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 160.9 | 163.3 | 2.0 | 0.0 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 156.5 | 158.7 | 2.0 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 152.6 | 154.6 | 1.4 | 0.0 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 149.1 | 150.9 | 3.0 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 146.0 | 147.6 | 3.5 | 0.0 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 143.1 | 144.6 | 2.9 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 140.5 | 141.8 | 1.3 | 0.0 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 138.1 | 139.3 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 135.8 | 136.9 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 133.7 | 134.8 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 131.7 | 132.7 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 129.9 | 130.8 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 128.2 | 129.0 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 126.5 | 127.4 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 125.0 | 125.8 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 123.5 | 124.3 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 122.2 | 122.9 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 120.8 | 121.5 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 119.6 | 120.2 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 118.4 | 119.0 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 117.2 | 117.8 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 116.1 | 116.7 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 115.1 | 115.6 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 114.1 | 114.6 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 113.1 | 113.6 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 112.1 | 112.6 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 111.2 | 111.7 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 110.4 | 110.8 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 109.5 | 109.9 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 108.7 | 109.1 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 107.9 | 108.3 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 107.1 | 107.5 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 106.4 | 106.8 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 105.7 | 106.0 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXX. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de aldea Juncales**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 234.8 | 117.4 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 197.3 | 216.0 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 178.2 | 187.8 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 165.8 | 172.0 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 156.8 | 161.3 | 6.2 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 149.7 | 153.3 | 9.5 | 0.0 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 144.1 | 146.9 | 12.2 | 6.2 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 139.3 | 141.7 | 3.3 | 0.0 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 135.3 | 137.3 | 10.3 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 131.7 | 133.5 | 2.0 | 0.0 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 128.6 | 130.2 | 2.0 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 125.8 | 127.2 | 1.4 | 0.0 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 123.3 | 124.6 | 3.0 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 121.1 | 122.2 | 3.5 | 0.0 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 119.0 | 120.0 | 2.9 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 117.1 | 118.0 | 1.3 | 0.0 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 115.3 | 116.2 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 113.7 | 114.5 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 112.1 | 112.9 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 110.7 | 111.4 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 109.3 | 110.0 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 108.1 | 108.7 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 106.9 | 107.5 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 105.7 | 106.3 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 104.7 | 105.2 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 103.6 | 104.2 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 102.7 | 103.2 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 101.7 | 102.2 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 100.8 | 101.3 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 100.0 | 100.4 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 99.2 | 99.6 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 98.4 | 98.8 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 97.6 | 98.0 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 96.9 | 97.3 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 96.2 | 96.5 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 95.5 | 95.8 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 94.9 | 95.2 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 94.2 | 94.5 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 93.6 | 93.9 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 93.0 | 93.3 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 92.4 | 92.7 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 91.9 | 92.2 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 91.3 | 91.6 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXXI. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de colonia La Era**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 49.2 | 24.6 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 30.9 | 40.0 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 23.5 | 27.2 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 19.4 | 21.5 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 16.7 | 18.1 | 1.5 | 4.7 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 14.8 | 15.7 | 1.3 | 8.2 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 13.3 | 14.1 | 1.2 | 17.2 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 12.2 | 12.8 | 1.1 | 2.2 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 11.3 | 11.7 | 1.0 | 9.3 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 10.5 | 10.9 | 0.9 | 1.1 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 9.8 | 10.2 | 0.8 | 1.2 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 9.3 | 9.6 | 0.8 | 0.6 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 9.3 | 9.3 | 0.8 | 2.2 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 9.3 | 9.3 | 0.8 | 2.7 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 9.3 | 9.3 | 0.8 | 2.1 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 9.3 | 9.3 | 0.8 | 0.5 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 9.3 | 9.3 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 9.3 | 9.3 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 9.3 | 9.3 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 9.3 | 9.3 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 9.3 | 9.3 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 9.3 | 9.3 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXXII. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de cerro Juana Laínez**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 723.6 | 361.8 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 517.7 | 620.7 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 425.7 | 471.7 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 370.4 | 398.0 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 332.6 | 351.5 | 6.2 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 304.6 | 318.6 | 9.5 | 0.0 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 282.7 | 293.6 | 18.4 | 0.0 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 265.0 | 273.9 | 3.3 | 0.0 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 250.4 | 257.7 | 10.3 | 0.0 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 238.0 | 244.2 | 2.0 | 0.0 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 227.3 | 232.6 | 2.0 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 217.9 | 222.6 | 1.4 | 0.0 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 209.6 | 213.8 | 3.0 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 202.3 | 206.0 | 3.5 | 0.0 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 195.6 | 199.0 | 2.9 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 189.6 | 192.6 | 1.3 | 0.0 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 184.2 | 186.9 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 179.1 | 181.7 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 174.5 | 176.8 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 170.3 | 172.4 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 166.3 | 168.3 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 162.6 | 164.4 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 159.1 | 160.9 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 155.9 | 157.5 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 152.9 | 154.4 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 150.0 | 151.4 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 147.3 | 148.6 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 144.7 | 146.0 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 142.3 | 143.5 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 140.0 | 141.1 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 137.8 | 138.9 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 135.7 | 136.7 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 133.7 | 134.7 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 131.8 | 132.7 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 129.9 | 130.9 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 128.2 | 129.1 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 126.5 | 127.3 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 124.9 | 125.7 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 123.3 | 124.1 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 121.8 | 122.6 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 120.4 | 121.1 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 119.0 | 119.7 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 117.6 | 118.3 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXXIII. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de Residencial Florida**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 63.6 | 31.8 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 53.5 | 58.6 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 48.4 | 51.0 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 45.0 | 46.7 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 42.6 | 43.8 | 3.7 | 2.5 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 40.7 | 41.7 | 3.5 | 6.0 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 39.2 | 40.0 | 3.3 | 15.1 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 37.9 | 38.5 | 3.2 | 0.1 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 36.8 | 37.4 | 3.1 | 7.2 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 35.9 | 36.3 | 2.0 | 0.0 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 35.0 | 35.4 | 2.0 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 34.3 | 34.6 | 1.4 | 0.0 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 34.3 | 34.3 | 2.9 | 0.1 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 34.3 | 34.3 | 2.9 | 0.6 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 34.3 | 34.3 | 2.9 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 34.3 | 34.3 | 1.3 | 0.0 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 34.3 | 34.3 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 34.3 | 34.3 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 34.3 | 34.3 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 34.3 | 34.3 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 34.3 | 34.3 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 34.3 | 34.3 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXXIV. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de Santa Lucía**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 135.9 | 67.9 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 107.5 | 121.7 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 93.7 | 100.6 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 85.1 | 89.4 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 78.9 | 82.0 | 6.2 | 0.0 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 74.2 | 76.5 | 6.4 | 3.1 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 70.4 | 72.3 | 6.0 | 12.4 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 67.3 | 68.8 | 3.3 | 0.0 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 64.7 | 66.0 | 5.5 | 4.8 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 62.4 | 63.5 | 2.0 | 0.0 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 60.4 | 61.4 | 2.0 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 58.7 | 59.5 | 1.4 | 0.0 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 57.1 | 57.9 | 3.0 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 55.7 | 56.4 | 3.5 | 0.0 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 54.4 | 55.1 | 2.9 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 53.2 | 53.8 | 1.3 | 0.0 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 52.2 | 52.7 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 51.2 | 51.7 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 50.2 | 50.7 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 49.4 | 49.8 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 48.6 | 49.0 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 47.8 | 48.2 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 47.1 | 47.4 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 46.4 | 46.8 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 45.8 | 46.1 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 45.2 | 45.5 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 44.6 | 44.9 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 44.1 | 44.3 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 43.5 | 43.8 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 43.0 | 43.3 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 43.0 | 43.0 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 43.0 | 43.0 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 43.0 | 43.0 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 43.0 | 43.0 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 43.0 | 43.0 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 43.0 | 43.0 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXXV. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de Secretaría de Salud, La Campaña**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 111.6 | 55.8 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 88.9 | 100.3 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 77.9 | 83.4 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 70.9 | 74.4 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 65.9 | 68.4 | 5.7 | 0.5 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 62.1 | 64.0 | 5.3 | 4.2 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 59.1 | 60.6 | 5.0 | 13.4 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 56.5 | 57.8 | 3.3 | 0.0 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 54.4 | 55.5 | 4.6 | 5.7 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 52.6 | 53.5 | 2.0 | 0.0 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 50.9 | 51.7 | 2.0 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 49.5 | 50.2 | 1.4 | 0.0 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 48.2 | 48.9 | 3.0 | 0.0 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 47.1 | 47.7 | 3.5 | 0.0 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 46.0 | 46.6 | 2.9 | 0.0 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 45.1 | 45.5 | 1.3 | 0.0 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 44.2 | 44.6 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 43.4 | 43.8 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 42.6 | 43.0 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 41.9 | 42.2 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 41.2 | 41.6 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 40.6 | 40.9 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 40.0 | 40.3 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 39.5 | 39.7 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 38.9 | 39.2 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.7 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 38.4 | 38.4 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 38.4 | 38.4 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXXVI. Precipitación efectiva de la tormenta de 20070614 con curva de la Villa Olímpica**

| t (min) | t (h) | Datos hietograma observado p (mm) | Ip p/Δt*60 (mm/h) | Infiltración (mm/h) | Infiltración media (mm/h) | Absorción (mm) | P. efectiva (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0.0 | | | | | | |
| **5** | 0.1 | 0.3 | 3.6 | 123.3 | 61.7 | 0.3 | 0.0 |
| **10** | 0.2 | 1.3 | 15.6 | 80.6 | 102.0 | 1.3 | 0.0 |
| **15** | 0.3 | 1.0 | 12.0 | 62.9 | 71.8 | 1.0 | 0.0 |
| **20** | 0.3 | 0.7 | 8.4 | 52.7 | 57.8 | 0.7 | 0.0 |
| **25** | 0.4 | 6.2 | 74.4 | 46.0 | 49.4 | 4.1 | 2.1 |
| **30** | 0.5 | 9.5 | 114.0 | 41.1 | 43.6 | 3.6 | 5.9 |
| **35** | 0.6 | 18.4 | 220.8 | 37.4 | 39.3 | 3.3 | 15.1 |
| **40** | 0.7 | 3.3 | 39.6 | 34.5 | 35.9 | 3.0 | 0.3 |
| **45** | 0.8 | 10.3 | 123.6 | 32.1 | 33.3 | 2.8 | 7.5 |
| **50** | 0.8 | 2.0 | 24.0 | 30.1 | 31.1 | 2.0 | 0.0 |
| **55** | 0.9 | 2.0 | 24.0 | 28.4 | 29.2 | 2.0 | 0.0 |
| **60** | 1.0 | 1.4 | 16.8 | 26.9 | 27.6 | 1.4 | 0.0 |
| **65** | 1.1 | 3.0 | 36.0 | 25.6 | 26.2 | 2.2 | 0.8 |
| **70** | 1.2 | 3.5 | 42.0 | 24.5 | 25.0 | 2.1 | 1.4 |
| **75** | 1.3 | 2.9 | 34.8 | 23.4 | 24.0 | 2.0 | 0.9 |
| **80** | 1.3 | 1.3 | 15.6 | 22.5 | 23.0 | 1.3 | 0.0 |
| **85** | 1.4 | 0.5 | 6.0 | 21.7 | 22.1 | 0.5 | 0.0 |
| **90** | 1.5 | 0.3 | 3.6 | 21.0 | 21.3 | 0.3 | 0.0 |
| **95** | 1.6 | 0.5 | 6.0 | 20.3 | 20.6 | 0.5 | 0.0 |
| **100** | 1.7 | 0.2 | 2.4 | 19.7 | 20.0 | 0.2 | 0.0 |
| **105** | 1.8 | 0.1 | 1.2 | 19.1 | 19.4 | 0.1 | 0.0 |
| **110** | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.8 | 0.0 | 0.0 |
| **115** | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **120** | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **125** | 2.1 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **130** | 2.2 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **135** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **140** | 2.3 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **145** | 2.4 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **150** | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **155** | 2.6 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **160** | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **165** | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **170** | 2.8 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **175** | 2.9 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **180** | 3.0 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **185** | 3.1 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **190** | 3.2 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **195** | 3.3 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **200** | 3.3 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **205** | 3.4 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |
| **210** | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 18.5 | 18.5 | 0.0 | 0.0 |
| **215** | 3.6 | 0.1 | 1.2 | 18.5 | 18.5 | 0.1 | 0.0 |

**Tabla XXXVII. Tiempo de concentración en cada subcuenca del río Chiquito**

| Subcuenca | Área (km^2) | Tiempo (min) | Tiempo Considerado (h) | Coeficiente de Almacenamiento, R, (h) |
|---|---|---|---|---|
| **01RCH** | 3.94 | 79.62 | 1.33 | 1.00 |
| **02RCH** | 5.01 | 86.03 | 1.50 | 1.13 |
| **03RCH** | 2.92 | 66.44 | 1.17 | 0.88 |
| **04RCH** | 0.57 | 25.81 | 0.50 | 0.38 |
| **05RCH** | 0.13 | 19.28 | 0.33 | 0.25 |
| **06RCH** | 0.56 | 35.81 | 0.67 | 0.50 |
| **07RCH** | 0.30 | 12.33 | 0.17 | 0.13 |
| **08RCH** | 0.59 | 20.28 | 0.33 | 0.25 |
| **09RCH** | 2.96 | 51.85 | 0.83 | 0.63 |
| **10RCH** | 4.37 | 73.33 | 1.17 | 0.88 |
| **11RCH** | 9.08 | 90.50 | 1.50 | 1.13 |
| **12RCH** | 0.44 | 30.98 | 0.50 | 0.38 |
| **13RCH** | 0.13 | 16.00 | 0.33 | 0.25 |
| **14RCH** | 0.16 | 17.83 | 0.33 | 0.25 |
| **15RCH** | 0.41 | 18.02 | 0.33 | 0.25 |
| **16RCH** | 0.76 | 30.33 | 0.50 | 0.38 |
| **17RCH** | 0.23 | 20.75 | 0.33 | 0.25 |
| **18RCH** | 0.65 | 27.00 | 0.50 | 0.38 |
| **19RCH** | 5.13 | 83.53 | 1.33 | 1.00 |
| **20RCH** | 0.08 | 11.81 | 0.17 | 0.13 |
| **21RCH** | 1.97 | 56.72 | 1.00 | 0.75 |
| **22RCH** | 0.83 | 26.54 | 0.50 | 0.38 |
| **23RCH** | 0.46 | 21.08 | 0.33 | 0.25 |
| **24RCH** | 2.36 | 64.57 | 1.00 | 0.75 |
| **25RCH** | 0.43 | 31.51 | 0.50 | 0.38 |
| **26RCH** | 0.29 | 24.25 | 0.33 | 0.25 |
| **27RCH** | 6.96 | 110.67 | 1.83 | 1.38 |
| **28RCH** | 0.49 | 33.28 | 0.50 | 0.38 |
| **29RCH** | 1.57 | 47.98 | 0.83 | 0.63 |
| **30RCH** | 0.19 | 23.15 | 0.33 | 0.25 |
| **31RCH** | 0.46 | 36.16 | 0.67 | 0.50 |
| **32RCH** | 2.31 | 55.95 | 1.00 | 0.75 |
| **33RCH** | 0.85 | 38.82 | 0.67 | 0.50 |
| **34RCH** | 3.78 | 123.51 | 2.00 | 1.50 |
| **35RCH** | 3.82 | 68.80 | 1.17 | 0.88 |
| **36RCH** | 0.84 | 58.37 | 1.00 | 0.75 |
| **37RCH** | 11.66 | 194.44 | 3.17 | 2.38 |
| **38RCH** | 3.93 | 150.64 | 2.50 | 1.88 |
| **39RCH** | 0.12 | 22.69 | 0.33 | 0.25 |
| **40RCH** | 0.65 | 37.79 | 0.67 | 0.50 |
| **41RCH** | 0.07 | 11.57 | 0.17 | 0.13 |
| **42RCH** | 0.15 | 19.82 | 0.33 | 0.25 |
| **43RCH** | 0.13 | 14.46 | 0.17 | 0.13 |
| **44RCH** | 0.66 | 41.88 | 0.67 | 0.50 |
| SUMA | **83.39** | | | |

**Tabla XXXVIII. Hidrogramas de salida para tiempos de retorno de 100, 50, 25, 10, 5 y 2 años**

| Tiempo (min) | TR = 100 Q ($m^3/s$) | TR = 50 Q ($m^3/s$) | TR = 25 Q ($m^3/s$) | TR = 10 Q ($m^3/s$) | TR = 5 Q ($m^3/s$) | TR = 2 Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **10** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **20** | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **30** | 0.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **40** | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0 | 0 | 0 |
| **50** | 0.9 | 0.5 | 0.3 | 0.1 | 0 | 0 |
| **60** | 2.1 | 1.4 | 1 | 0.5 | 0.3 | 0 |
| **70** | 4.1 | 3 | 2.3 | 1.3 | 0.8 | 0.2 |
| **80** | 6.7 | 5.3 | 4.2 | 2.7 | 1.7 | 0.6 |
| **90** | 10.1 | 8.2 | 6.6 | 4.5 | 3.1 | 1.3 |
| **100** | 14.1 | 11.7 | 9.6 | 6.8 | 4.9 | 2.3 |
| **110** | 18.9 | 15.8 | 13.1 | 9.6 | 7 | 3.6 |
| **120** | 24.6 | 20.8 | 17.4 | 12.9 | 9.7 | 5.3 |
| **130** | 32.2 | 27.1 | 22.6 | 17 | 13 | 7.4 |
| **140** | 44.7 | 36.7 | 30 | 22.3 | 17.2 | 10.2 |
| **150** | 67 | 54.3 | 43.3 | 30.9 | 23 | 13.8 |
| **160** | 106.1 | 86.6 | 69.1 | 48.5 | 34.6 | 19.4 |
| **170** | 179.6 | 148.3 | 119.9 | 85.5 | 61.4 | 32.7 |
| **180** | 316 | 264.5 | 216.9 | 157.8 | 115.4 | 62.5 |
| **190** | 486 | 410.9 | 340.5 | 251.1 | 185.7 | 102.7 |
| **200** | 628.4 | 534.6 | 445.7 | 331.6 | 246.9 | 137.4 |
| **210** | 727.3 | 620.6 | 518.9 | 387.3 | 289.1 | 161 |
| **220** | 785 | 670.1 | 560.5 | 418.6 | 312.8 | 174.9 |
| **230** | 805.5 | 687.3 | 574.5 | 429.6 | 321.8 | 181.1 |
| **240** | 795.2 | 678.4 | 567.1 | 425 | 319.3 | 181.2 |
| **250** | 762.5 | 650.7 | 544.3 | 409 | 308.4 | 176.7 |
| **260** | 716.4 | 611.8 | 512.5 | 386.4 | 292.7 | 169.5 |
| **270** | 664.3 | 568 | 476.8 | 361 | 274.8 | 160.8 |
| **280** | 612 | 524.2 | 441.1 | 335.3 | 256.5 | 151.5 |
| **290** | 562.1 | 482.4 | 406.8 | 310.6 | 238.6 | 141.9 |
| **300** | 515.6 | 443.4 | 374.8 | 287.1 | 221.3 | 132.2 |
| **310** | 473.2 | 407.7 | 345.2 | 265.1 | 204.8 | 122.7 |
| **320** | 434.5 | 374.9 | 317.9 | 244.6 | 189.3 | 113.6 |
| **330** | 399.2 | 344.8 | 292.7 | 225.4 | 174.6 | 104.7 |
| **340** | 366.7 | 316.9 | 269.1 | 207.4 | 160.7 | 96.3 |
| **350** | 336.5 | 290.8 | 247 | 190.3 | 147.4 | 88.1 |
| **360** | 308.2 | 266.3 | 226.2 | 174.1 | 134.7 | 80.3 |
| **370** | 281.7 | 243.4 | 206.6 | 158.8 | 122.7 | 72.9 |
| **380** | 256.9 | 221.9 | 188.2 | 144.5 | 111.5 | 66 |
| **390** | 233.8 | 201.8 | 171 | 131.2 | 101.1 | 59.7 |
| **400** | 212.2 | 183.1 | 155.1 | 118.9 | 91.5 | 53.9 |
| **410** | 192.3 | 165.9 | 140.5 | 107.5 | 82.7 | 48.7 |
| **420** | 174.3 | 150.3 | 127.2 | 97.3 | 74.8 | 44 |
| **430** | 157.9 | 136.1 | 115.1 | 88.1 | 67.7 | 39.8 |

| Tiempo (min) | TR = 100 Q ($m^3/s$) | TR = 50 Q ($m^3/s$) | TR = 25 Q ($m^3/s$) | TR = 10 Q ($m^3/s$) | TR = 5 Q ($m^3/s$) | TR = 2 Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **440** | 143 | 123.2 | 104.2 | 79.7 | 61.3 | 36 |
| **450** | 129.4 | 111.5 | 94.3 | 72.1 | 55.4 | 32.6 |
| **460** | 117.1 | 100.8 | 85.3 | 65.2 | 50.2 | 29.6 |
| **470** | 106 | 91.3 | 77.2 | 59.1 | 45.5 | 26.9 |
| **480** | 96.2 | 82.8 | 70.1 | 53.6 | 41.3 | 24.5 |
| **490** | 87.2 | 75.1 | 63.6 | 48.7 | 37.6 | 22.3 |
| **500** | 79 | 68 | 57.6 | 44.2 | 34.1 | 20.2 |
| **510** | 71.9 | 61.9 | 52.5 | 40.2 | 31.1 | 18.5 |
| **520** | 65.5 | 56.5 | 47.8 | 36.7 | 28.4 | 16.9 |
| **530** | 59.8 | 51.5 | 43.7 | 33.5 | 26 | 15.5 |
| **540** | 54.5 | 47 | 39.9 | 30.6 | 23.7 | 14.2 |
| **550** | 49.7 | 42.9 | 36.4 | 28 | 21.7 | 12.9 |
| **560** | 45.4 | 39.2 | 33.3 | 25.6 | 19.8 | 11.9 |
| **570** | 41.5 | 35.8 | 30.4 | 23.4 | 18.2 | 10.9 |
| **580** | 37.9 | 32.7 | 27.8 | 21.4 | 16.6 | 10 |
| **590** | 34.5 | 29.7 | 25.3 | 19.5 | 15.1 | 9.1 |
| **600** | 31.6 | 27.3 | 23.2 | 17.8 | 13.9 | 8.3 |
| **610** | 29 | 25 | 21.3 | 16.4 | 12.8 | 7.7 |
| **620** | 26.6 | 23 | 19.6 | 15.1 | 11.7 | 7.1 |
| **630** | 24.5 | 21.2 | 18 | 13.9 | 10.8 | 6.5 |
| **640** | 22.6 | 19.5 | 16.6 | 12.8 | 9.9 | 6 |
| **650** | 20.8 | 17.9 | 15.2 | 11.7 | 9.1 | 5.5 |
| **660** | 19.1 | 16.5 | 14 | 10.8 | 8.4 | 5 |
| **670** | 17.5 | 15.1 | 12.8 | 9.9 | 7.7 | 4.6 |
| **680** | 15.9 | 13.7 | 11.7 | 9 | 7 | 4.2 |
| **690** | 14.6 | 12.6 | 10.7 | 8.2 | 6.4 | 3.8 |
| **700** | 13.4 | 11.6 | 9.8 | 7.5 | 5.8 | 3.5 |
| **710** | 12.3 | 10.6 | 9 | 6.9 | 5.4 | 3.2 |
| **720** | 11.3 | 9.8 | 8.3 | 6.3 | 4.9 | 2.9 |
| **730** | 10.4 | 8.9 | 7.6 | 5.8 | 4.5 | 2.7 |
| **740** | 9.6 | 8.2 | 7 | 5.3 | 4.1 | 2.4 |
| **750** | 8.8 | 7.6 | 6.4 | 4.9 | 3.8 | 2.3 |
| **760** | 8.1 | 7 | 5.9 | 4.6 | 3.5 | 2.1 |
| **770** | 7.5 | 6.5 | 5.5 | 4.2 | 3.3 | 1.9 |
| **780** | 7 | 6 | 5.1 | 3.9 | 3 | 1.8 |
| **790** | 6.5 | 5.6 | 4.7 | 3.6 | 2.8 | 1.7 |
| **800** | 6 | 5.2 | 4.4 | 3.4 | 2.6 | 1.6 |
| **810** | 5.6 | 4.8 | 4.1 | 3.1 | 2.4 | 1.4 |
| **820** | 5.1 | 4.4 | 3.8 | 2.9 | 2.2 | 1.3 |
| **830** | 4.8 | 4.1 | 3.5 | 2.7 | 2.1 | 1.3 |
| **840** | 4.4 | 3.8 | 3.2 | 2.5 | 1.9 | 1.2 |
| **850** | 4 | 3.5 | 3 | 2.3 | 1.8 | 1.1 |
| **860** | 3.7 | 3.2 | 2.7 | 2.1 | 1.6 | 1 |
| **870** | 3.4 | 2.9 | 2.5 | 1.9 | 1.5 | 0.9 |
| **880** | 3.1 | 2.7 | 2.3 | 1.8 | 1.4 | 0.8 |
| **890** | 2.9 | 2.5 | 2.1 | 1.6 | 1.3 | 0.8 |
| **900** | 2.7 | 2.3 | 2 | 1.5 | 1.2 | 0.7 |

| Tiempo (min) | TR = 100 Q ($m^3/s$) | TR = 50 Q ($m^3/s$) | TR = 25 Q ($m^3/s$) | TR = 10 Q ($m^3/s$) | TR = 5 Q ($m^3/s$) | TR = 2 Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **910** | 2.5 | 2.2 | 1.9 | 1.4 | 1.1 | 0.7 |
| **920** | 2.4 | 2 | 1.7 | 1.3 | 1 | 0.6 |
| **930** | 2.2 | 1.9 | 1.6 | 1.2 | 1 | 0.6 |
| **940** | 2 | 1.8 | 1.5 | 1.2 | 0.9 | 0.6 |
| **950** | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.1 | 0.8 | 0.5 |
| **960** | 1.8 | 1.5 | 1.3 | 1 | 0.8 | 0.5 |
| **970** | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 0.9 | 0.7 | 0.4 |
| **980** | 1.5 | 1.3 | 1.1 | 0.9 | 0.7 | 0.4 |
| **990** | 1.4 | 1.2 | 1 | 0.8 | 0.6 | 0.4 |
| **1000** | 1.2 | 1.1 | 0.9 | 0.7 | 0.6 | 0.3 |
| **1010** | 1.1 | 0.9 | 0.8 | 0.6 | 0.5 | 0.3 |
| **1020** | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.5 | 0.4 | 0.3 |
| **1030** | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| **1040** | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 |
| **1050** | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| **1060** | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0 |
| **1070** | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0 | |
| **1080** | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0 | | |
| **1090** | 0.1 | 0.1 | 0 | | | |
| **1100** | 0.1 | 0 | | | | |
| **1110** | 0 | | | | | |

**Tabla XXXIX. Hidrogramas de salida para tormentas de 19840729 y 19840730**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29-Jul-84** | 14:05 | 0 | 0.0 | **30-Jul-84** | 14:20 | 0 | 0.0 |
| **29-Jul-84** | 14:15 | 10 | 0.0 | **30-Jul-84** | 14:30 | 10 | 1.2 |
| **29-Jul-84** | 14:25 | 20 | 0.5 | **30-Jul-84** | 14:40 | 20 | 4.9 |
| **29-Jul-84** | 14:35 | 30 | 8.9 | **30-Jul-84** | 14:50 | 30 | 18.8 |
| **29-Jul-84** | 14:45 | 40 | 31.8 | **30-Jul-84** | 15:00 | 40 | 43.7 |
| **29-Jul-84** | 14:55 | 50 | 59.7 | **30-Jul-84** | 15:10 | 50 | 68.2 |
| **29-Jul-84** | 15:05 | 60 | 80.6 | **30-Jul-84** | 15:20 | 60 | 86.5 |
| **29-Jul-84** | 15:15 | 70 | 92.2 | **30-Jul-84** | 15:30 | 70 | 97.2 |
| **29-Jul-84** | 15:25 | 80 | 96.2 | **30-Jul-84** | 15:40 | 80 | 101.2 |
| **29-Jul-84** | 15:35 | 90 | 95.0 | **30-Jul-84** | 15:50 | 90 | 99.9 |
| **29-Jul-84** | 15:45 | 100 | 90.6 | **30-Jul-84** | 16:00 | 100 | 95.2 |
| **29-Jul-84** | 15:55 | 110 | 84.5 | **30-Jul-84** | 16:10 | 110 | 89.1 |
| **29-Jul-84** | 16:05 | 120 | 78.1 | **30-Jul-84** | 16:20 | 120 | 82.4 |
| **29-Jul-84** | 16:15 | 130 | 71.5 | **30-Jul-84** | 16:30 | 130 | 75.8 |
| **29-Jul-84** | 16:25 | 140 | 65.0 | **30-Jul-84** | 16:40 | 140 | 69.2 |
| **29-Jul-84** | 16:35 | 150 | 58.5 | **30-Jul-84** | 16:50 | 150 | 62.7 |
| **29-Jul-84** | 16:45 | 160 | 52.5 | **30-Jul-84** | 17:00 | 160 | 56.5 |
| **29-Jul-84** | 16:55 | 170 | 47.3 | **30-Jul-84** | 17:10 | 170 | 50.8 |
| **29-Jul-84** | 17:05 | 180 | 42.7 | **30-Jul-84** | 17:20 | 180 | 45.9 |
| **29-Jul-84** | 17:15 | 190 | 38.7 | **30-Jul-84** | 17:30 | 190 | 41.5 |
| **29-Jul-84** | 17:25 | 200 | 35.0 | **30-Jul-84** | 17:40 | 200 | 37.6 |
| **29-Jul-84** | 17:35 | 210 | 31.6 | **30-Jul-84** | 17:50 | 210 | 34.0 |
| **29-Jul-84** | 17:45 | 220 | 28.5 | **30-Jul-84** | 18:00 | 220 | 30.6 |
| **29-Jul-84** | 17:55 | 230 | 25.6 | **30-Jul-84** | 18:10 | 230 | 27.5 |
| **29-Jul-84** | 18:05 | 240 | 23.0 | **30-Jul-84** | 18:20 | 240 | 24.7 |
| **29-Jul-84** | 18:15 | 250 | 20.6 | **30-Jul-84** | 18:30 | 250 | 22.2 |
| **29-Jul-84** | 18:25 | 260 | 18.5 | **30-Jul-84** | 18:40 | 260 | 20.0 |
| **29-Jul-84** | 18:35 | 270 | 16.7 | **30-Jul-84** | 18:50 | 270 | 18.0 |
| **29-Jul-84** | 18:45 | 280 | 15.1 | **30-Jul-84** | 19:00 | 280 | 16.3 |
| **29-Jul-84** | 18:55 | 290 | 13.6 | **30-Jul-84** | 19:10 | 290 | 14.7 |
| **29-Jul-84** | 19:05 | 300 | 12.3 | **30-Jul-84** | 19:20 | 300 | 13.3 |
| **29-Jul-84** | 19:15 | 310 | 11.1 | **30-Jul-84** | 19:30 | 310 | 12.0 |
| **29-Jul-84** | 19:25 | 320 | 10.0 | **30-Jul-84** | 19:40 | 320 | 10.9 |
| **29-Jul-84** | 19:35 | 330 | 9.1 | **30-Jul-84** | 19:50 | 330 | 9.9 |
| **29-Jul-84** | 19:45 | 340 | 8.3 | **30-Jul-84** | 20:00 | 340 | 9.0 |
| **29-Jul-84** | 19:55 | 350 | 7.5 | **30-Jul-84** | 20:10 | 350 | 8.1 |
| **29-Jul-84** | 20:05 | 360 | 6.8 | **30-Jul-84** | 20:20 | 360 | 7.4 |
| **29-Jul-84** | 20:15 | 370 | 6.3 | **30-Jul-84** | 20:30 | 370 | 6.8 |
| **29-Jul-84** | 20:25 | 380 | 5.7 | **30-Jul-84** | 20:40 | 380 | 6.2 |
| **29-Jul-84** | 20:35 | 390 | 5.2 | **30-Jul-84** | 20:50 | 390 | 5.7 |
| **29-Jul-84** | 20:45 | 400 | 4.8 | **30-Jul-84** | 21:00 | 400 | 5.1 |
| **29-Jul-84** | 20:55 | 410 | 4.4 | **30-Jul-84** | 21:10 | 410 | 4.7 |
| **29-Jul-84** | 21:05 | 420 | 4.0 | **30-Jul-84** | 21:20 | 420 | 4.3 |
| **29-Jul-84** | 21:15 | 430 | 3.7 | **30-Jul-84** | 21:30 | 430 | 4.0 |
| **29-Jul-84** | 21:25 | 440 | 3.3 | **30-Jul-84** | 21:40 | 440 | 3.6 |
| **29-Jul-84** | 21:35 | 450 | 3.0 | **30-Jul-84** | 21:50 | 450 | 3.3 |
| **29-Jul-84** | 21:45 | 460 | 2.8 | **30-Jul-84** | 22:00 | 460 | 3.0 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29-Jul-84** | 21:55 | 470 | 2.6 | **30-Jul-84** | 22:10 | 470 | 2.8 |
| **29-Jul-84** | 22:05 | 480 | 2.4 | **30-Jul-84** | 22:20 | 480 | 2.6 |
| **29-Jul-84** | 22:15 | 490 | 2.2 | **30-Jul-84** | 22:30 | 490 | 2.4 |
| **29-Jul-84** | 22:25 | 500 | 2.0 | **30-Jul-84** | 22:40 | 500 | 2.2 |
| **29-Jul-84** | 22:35 | 510 | 1.9 | **30-Jul-84** | 22:50 | 510 | 2.0 |
| **29-Jul-84** | 22:45 | 520 | 1.7 | **30-Jul-84** | 23:00 | 520 | 1.8 |
| **29-Jul-84** | 22:55 | 530 | 1.5 | **30-Jul-84** | 23:10 | 530 | 1.6 |
| **29-Jul-84** | 23:05 | 540 | 1.3 | **30-Jul-84** | 23:20 | 540 | 1.4 |
| **29-Jul-84** | 23:15 | 550 | 1.2 | **30-Jul-84** | 23:30 | 550 | 1.3 |
| **29-Jul-84** | 23:25 | 560 | 1.1 | **30-Jul-84** | 23:40 | 560 | 1.2 |
| **29-Jul-84** | 23:35 | 570 | 1.1 | **30-Jul-84** | 23:50 | 570 | 1.1 |
| **29-Jul-84** | 23:45 | 580 | 1.0 | **31-Jul-84** | 0:00 | 580 | 1.0 |
| **29-Jul-84** | 23:55 | 590 | 0.9 | **31-Jul-84** | 0:10 | 590 | 0.9 |
| **30-Jul-84** | 0:05 | 600 | 0.8 | **31-Jul-84** | 0:20 | 600 | 0.8 |
| **30-Jul-84** | 0:15 | 610 | 0.8 | **31-Jul-84** | 0:30 | 610 | 0.8 |
| **30-Jul-84** | 0:25 | 620 | 0.7 | **31-Jul-84** | 0:40 | 620 | 0.7 |
| **30-Jul-84** | 0:35 | 630 | 0.7 | **31-Jul-84** | 0:50 | 630 | 0.7 |
| **30-Jul-84** | 0:45 | 640 | 0.6 | **31-Jul-84** | 1:00 | 640 | 0.6 |
| **30-Jul-84** | 0:55 | 650 | 0.6 | **31-Jul-84** | 1:10 | 650 | 0.6 |
| **30-Jul-84** | 1:05 | 660 | 0.5 | **31-Jul-84** | 1:20 | 660 | 0.5 |
| **30-Jul-84** | 1:15 | 670 | 0.5 | **31-Jul-84** | 1:30 | 670 | 0.5 |
| **30-Jul-84** | 1:25 | 680 | 0.5 | **31-Jul-84** | 1:40 | 680 | 0.5 |
| **30-Jul-84** | 1:35 | 690 | 0.4 | **31-Jul-84** | 1:50 | 690 | 0.4 |
| **30-Jul-84** | 1:45 | 700 | 0.4 | **31-Jul-84** | 2:00 | 700 | 0.4 |
| **30-Jul-84** | 1:55 | 710 | 0.4 | **31-Jul-84** | 2:10 | 710 | 0.4 |
| **30-Jul-84** | 2:05 | 720 | 0.3 | **31-Jul-84** | 2:20 | 720 | 0.3 |
| **30-Jul-84** | 2:15 | 730 | 0.3 | **31-Jul-84** | 2:30 | 730 | 0.3 |
| **30-Jul-84** | 2:25 | 740 | 0.3 | **31-Jul-84** | 2:40 | 740 | 0.3 |
| **30-Jul-84** | 2:35 | 750 | 0.3 | **31-Jul-84** | 2:50 | 750 | 0.3 |
| **30-Jul-84** | 2:45 | 760 | 0.2 | **31-Jul-84** | 3:00 | 760 | 0.3 |
| **30-Jul-84** | 2:55 | 770 | 0.2 | **31-Jul-84** | 3:10 | 770 | 0.2 |
| **30-Jul-84** | 3:05 | 780 | 0.2 | **31-Jul-84** | 3:20 | 780 | 0.2 |
| **30-Jul-84** | 3:15 | 790 | 0.2 | **31-Jul-84** | 3:30 | 790 | 0.2 |
| **30-Jul-84** | 3:25 | 800 | 0.2 | **31-Jul-84** | 3:40 | 800 | 0.2 |
| **30-Jul-84** | 3:35 | 810 | 0.2 | **31-Jul-84** | 3:50 | 810 | 0.2 |
| **30-Jul-84** | 3:45 | 820 | 0.2 | **31-Jul-84** | 4:00 | 820 | 0.2 |
| **30-Jul-84** | 3:55 | 830 | 0.1 | **31-Jul-84** | 4:10 | 830 | 0.2 |
| **30-Jul-84** | 4:05 | 840 | 0.1 | **31-Jul-84** | 4:20 | 840 | 0.1 |
| **30-Jul-84** | 4:15 | 850 | 0.1 | **31-Jul-84** | 4:30 | 850 | 0.1 |
| **30-Jul-84** | 4:25 | 860 | 0.1 | **31-Jul-84** | 4:40 | 860 | 0.1 |
| **30-Jul-84** | 4:35 | 870 | 0.1 | **31-Jul-84** | 4:50 | 870 | 0.1 |
| **30-Jul-84** | 4:45 | 880 | 0.1 | **31-Jul-84** | 5:00 | 880 | 0.1 |
| **30-Jul-84** | 4:55 | 890 | 0.1 | **31-Jul-84** | 5:10 | 890 | 0.0 |
| **30-Jul-84** | 5:05 | 900 | 0.0 | | | | |

**Tabla XL. Hidrogramas de salida para tormentas de 19870920 y 19880915**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **20-Sep-87** | 19:00 | 0 | 0.0 | **15-Sep-88** | 10:25 | 0 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 19:10 | 10 | 0.0 | **15-Sep-88** | 10:35 | 10 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 19:20 | 20 | 0.0 | **15-Sep-88** | 10:45 | 20 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 19:30 | 30 | 0.0 | **15-Sep-88** | 10:55 | 30 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 19:40 | 40 | 0.0 | **15-Sep-88** | 11:05 | 40 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 19:50 | 50 | 0.0 | **15-Sep-88** | 11:15 | 50 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 20:00 | 60 | 0.0 | **15-Sep-88** | 11:25 | 60 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 20:10 | 70 | 0.0 | **15-Sep-88** | 11:35 | 70 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 20:20 | 80 | 0.0 | **15-Sep-88** | 11:45 | 80 | 0.0 |
| **20-Sep-87** | 20:30 | 90 | 0.0 | **15-Sep-88** | 11:55 | 90 | 0.1 |
| **20-Sep-87** | 20:40 | 100 | 0.0 | **15-Sep-88** | 12:05 | 100 | 0.3 |
| **20-Sep-87** | 20:50 | 110 | 0.3 | **15-Sep-88** | 12:15 | 110 | 0.8 |
| **20-Sep-87** | 21:00 | 120 | 1.1 | **15-Sep-88** | 12:25 | 120 | 1.6 |
| **20-Sep-87** | 21:10 | 130 | 3.5 | **15-Sep-88** | 12:35 | 130 | 2.7 |
| **20-Sep-87** | 21:20 | 140 | 7.7 | **15-Sep-88** | 12:45 | 140 | 4.2 |
| **20-Sep-87** | 21:30 | 150 | 11.9 | **15-Sep-88** | 12:55 | 150 | 6.6 |
| **20-Sep-87** | 21:40 | 160 | 15.8 | **15-Sep-88** | 13:05 | 160 | 9.5 |
| **20-Sep-87** | 21:50 | 170 | 19.3 | **15-Sep-88** | 13:15 | 170 | 12 |
| **20-Sep-87** | 22:00 | 180 | 24.8 | **15-Sep-88** | 13:25 | 180 | 13.7 |
| **20-Sep-87** | 22:10 | 190 | 32.4 | **15-Sep-88** | 13:35 | 190 | 14.4 |
| **20-Sep-87** | 22:20 | 200 | 39.1 | **15-Sep-88** | 13:45 | 200 | 14.4 |
| **20-Sep-87** | 22:30 | 210 | 44.4 | **15-Sep-88** | 13:55 | 210 | 14.5 |
| **20-Sep-87** | 22:40 | 220 | 49.1 | **15-Sep-88** | 14:05 | 220 | 15.0 |
| **20-Sep-87** | 22:50 | 230 | 53.5 | **15-Sep-88** | 14:15 | 230 | 22.4 |
| **20-Sep-87** | 23:00 | 240 | 57.2 | **15-Sep-88** | 14:25 | 240 | 36.4 |
| **20-Sep-87** | 23:10 | 250 | 60.3 | **15-Sep-88** | 14:35 | 250 | 47.4 |
| **20-Sep-87** | 23:20 | 260 | 63.2 | **15-Sep-88** | 14:45 | 260 | 53.5 |
| **20-Sep-87** | 23:30 | 270 | 65.8 | **15-Sep-88** | 14:55 | 270 | 55.8 |
| **20-Sep-87** | 23:40 | 280 | 68.3 | **15-Sep-88** | 15:05 | 280 | 55.6 |
| **20-Sep-87** | 23:50 | 290 | 70.0 | **15-Sep-88** | 15:15 | 290 | 53.9 |
| **21-Sep-87** | 0:00 | 300 | 70.5 | **15-Sep-88** | 15:25 | 300 | 51.1 |
| **21-Sep-87** | 0:10 | 310 | 69.5 | **15-Sep-88** | 15:35 | 310 | 48.7 |
| **21-Sep-87** | 0:20 | 320 | 67.2 | **15-Sep-88** | 15:45 | 320 | 47.0 |
| **21-Sep-87** | 0:30 | 330 | 63.9 | **15-Sep-88** | 15:55 | 330 | 45.5 |
| **21-Sep-87** | 0:40 | 340 | 60.3 | **15-Sep-88** | 16:05 | 340 | 43.7 |
| **21-Sep-87** | 0:50 | 350 | 56.5 | **15-Sep-88** | 16:15 | 350 | 41.3 |
| **21-Sep-87** | 1:00 | 360 | 52.7 | **15-Sep-88** | 16:25 | 360 | 38.6 |
| **21-Sep-87** | 1:10 | 370 | 48.8 | **15-Sep-88** | 16:35 | 370 | 36.0 |
| **21-Sep-87** | 1:20 | 380 | 45.0 | **15-Sep-88** | 16:45 | 380 | 33.5 |
| **21-Sep-87** | 1:30 | 390 | 41.3 | **15-Sep-88** | 16:55 | 390 | 31.1 |
| **21-Sep-87** | 1:40 | 400 | 37.8 | **15-Sep-88** | 17:05 | 400 | 28.8 |
| **21-Sep-87** | 1:50 | 410 | 34.5 | **15-Sep-88** | 17:15 | 410 | 26.4 |
| **21-Sep-87** | 2:00 | 420 | 31.6 | **15-Sep-88** | 17:25 | 420 | 24.1 |
| **21-Sep-87** | 2:10 | 430 | 28.9 | **15-Sep-88** | 17:35 | 430 | 21.8 |
| **21-Sep-87** | 2:20 | 440 | 26.4 | **15-Sep-88** | 17:45 | 440 | 19.7 |
| **21-Sep-87** | 2:30 | 450 | 24.1 | **15-Sep-88** | 17:55 | 450 | 17.9 |
| **21-Sep-87** | 2:40 | 460 | 21.9 | **15-Sep-88** | 18:05 | 460 | 16.2 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **21-Sep-87** | 2:50 | 470 | 19.9 | **15-Sep-88** | 18:15 | 470 | 14.7 |
| **21-Sep-87** | 3:00 | 480 | 18.1 | **15-Sep-88** | 18:25 | 480 | 13.4 |
| **21-Sep-87** | 3:10 | 490 | 16.5 | **15-Sep-88** | 18:35 | 490 | 12.2 |
| **21-Sep-87** | 3:20 | 500 | 15.0 | **15-Sep-88** | 18:45 | 500 | 11.0 |
| **21-Sep-87** | 3:30 | 510 | 13.7 | **15-Sep-88** | 18:55 | 510 | 9.9 |
| **21-Sep-87** | 3:40 | 520 | 12.5 | **15-Sep-88** | 19:05 | 520 | 9.0 |
| **21-Sep-87** | 3:50 | 530 | 11.5 | **15-Sep-88** | 19:15 | 530 | 8.2 |
| **21-Sep-87** | 4:00 | 540 | 10.5 | **15-Sep-88** | 19:25 | 540 | 7.5 |
| **21-Sep-87** | 4:10 | 550 | 9.6 | **15-Sep-88** | 19:35 | 550 | 6.8 |
| **21-Sep-87** | 4:20 | 560 | 8.8 | **15-Sep-88** | 19:45 | 560 | 6.2 |
| **21-Sep-87** | 4:30 | 570 | 8.1 | **15-Sep-88** | 19:55 | 570 | 5.6 |
| **21-Sep-87** | 4:40 | 580 | 7.4 | **15-Sep-88** | 20:05 | 580 | 5.1 |
| **21-Sep-87** | 4:50 | 590 | 6.8 | **15-Sep-88** | 20:15 | 590 | 4.7 |
| **21-Sep-87** | 5:00 | 600 | 6.3 | **15-Sep-88** | 20:25 | 600 | 4.3 |
| **21-Sep-87** | 5:10 | 610 | 5.7 | **15-Sep-88** | 20:35 | 610 | 3.9 |
| **21-Sep-87** | 5:20 | 620 | 5.3 | **15-Sep-88** | 20:45 | 620 | 3.6 |
| **21-Sep-87** | 5:30 | 630 | 4.8 | **15-Sep-88** | 20:55 | 630 | 3.3 |
| **21-Sep-87** | 5:40 | 640 | 4.4 | **15-Sep-88** | 21:05 | 640 | 2.9 |
| **21-Sep-87** | 5:50 | 650 | 4.1 | **15-Sep-88** | 21:15 | 650 | 2.7 |
| **21-Sep-87** | 6:00 | 660 | 3.8 | **15-Sep-88** | 21:25 | 660 | 2.5 |
| **21-Sep-87** | 6:10 | 670 | 3.5 | **15-Sep-88** | 21:35 | 670 | 2.3 |
| **21-Sep-87** | 6:20 | 680 | 3.1 | **15-Sep-88** | 21:45 | 680 | 2.1 |
| **21-Sep-87** | 6:30 | 690 | 2.9 | **15-Sep-88** | 21:55 | 690 | 1.9 |
| **21-Sep-87** | 6:40 | 700 | 2.7 | **15-Sep-88** | 22:05 | 700 | 1.8 |
| **21-Sep-87** | 6:50 | 710 | 2.4 | **15-Sep-88** | 22:15 | 710 | 1.6 |
| **21-Sep-87** | 7:00 | 720 | 2.2 | **15-Sep-88** | 22:25 | 720 | 1.5 |
| **21-Sep-87** | 7:10 | 730 | 2.0 | **15-Sep-88** | 22:35 | 730 | 1.3 |
| **21-Sep-87** | 7:20 | 740 | 1.9 | **15-Sep-88** | 22:45 | 740 | 1.2 |
| **21-Sep-87** | 7:30 | 750 | 1.7 | **15-Sep-88** | 22:55 | 750 | 1.2 |
| **21-Sep-87** | 7:40 | 760 | 1.6 | **15-Sep-88** | 23:05 | 760 | 1.1 |
| **21-Sep-87** | 7:50 | 770 | 1.4 | **15-Sep-88** | 23:15 | 770 | 1.0 |
| **21-Sep-87** | 8:00 | 780 | 1.3 | **15-Sep-88** | 23:25 | 780 | 0.9 |
| **21-Sep-87** | 8:10 | 790 | 1.2 | **15-Sep-88** | 23:35 | 790 | 0.8 |
| **21-Sep-87** | 8:20 | 800 | 1.1 | **15-Sep-88** | 23:45 | 800 | 0.8 |
| **21-Sep-87** | 8:30 | 810 | 1.0 | **15-Sep-88** | 23:55 | 810 | 0.7 |
| **21-Sep-87** | 8:40 | 820 | 1.0 | **16-Sep-88** | 0:05 | 820 | 0.6 |
| **21-Sep-87** | 8:50 | 830 | 0.9 | **16-Sep-88** | 0:15 | 830 | 0.6 |
| **21-Sep-87** | 9:00 | 840 | 0.8 | **16-Sep-88** | 0:25 | 840 | 0.5 |
| **21-Sep-87** | 9:10 | 850 | 0.8 | **16-Sep-88** | 0:35 | 850 | 0.5 |
| **21-Sep-87** | 9:20 | 860 | 0.7 | **16-Sep-88** | 0:45 | 860 | 0.5 |
| **21-Sep-87** | 9:30 | 870 | 0.7 | **16-Sep-88** | 0:55 | 870 | 0.4 |
| **21-Sep-87** | 9:40 | 880 | 0.6 | **16-Sep-88** | 1:05 | 880 | 0.4 |
| **21-Sep-87** | 9:50 | 890 | 0.6 | **16-Sep-88** | 1:15 | 890 | 0.4 |
| **21-Sep-87** | 10:00 | 900 | 0.5 | **16-Sep-88** | 1:25 | 900 | 0.3 |
| **21-Sep-87** | 10:10 | 910 | 0.5 | **16-Sep-88** | 1:35 | 910 | 0.3 |
| **21-Sep-87** | 10:20 | 920 | 0.5 | **16-Sep-88** | 1:45 | 920 | 0.3 |
| **21-Sep-87** | 10:30 | 930 | 0.4 | **16-Sep-88** | 1:55 | 930 | 0.3 |
| **21-Sep-87** | 10:40 | 940 | 0.4 | **16-Sep-88** | 2:05 | 940 | 0.3 |
| **21-Sep-87** | 10:50 | 950 | 0.4 | **16-Sep-88** | 2:15 | 950 | 0.2 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **21-Sep-87** | 11:00 | 960 | 0.4 | **16-Sep-88** | 2:25 | 960 | 0.2 |
| **21-Sep-87** | 11:10 | 970 | 0.3 | **16-Sep-88** | 2:35 | 970 | 0.2 |
| **21-Sep-87** | 11:20 | 980 | 0.3 | **16-Sep-88** | 2:45 | 980 | 0.2 |
| **21-Sep-87** | 11:30 | 990 | 0.3 | **16-Sep-88** | 2:55 | 990 | 0.2 |
| **21-Sep-87** | 11:40 | 1000 | 0.2 | **16-Sep-88** | 3:05 | 1000 | 0.2 |
| **21-Sep-87** | 11:50 | 1010 | 0.2 | **16-Sep-88** | 3:15 | 1010 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 12:00 | 1020 | 0.2 | **16-Sep-88** | 3:25 | 1020 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 12:10 | 1030 | 0.2 | **16-Sep-88** | 3:35 | 1030 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 12:20 | 1040 | 0.1 | **16-Sep-88** | 3:45 | 1040 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 12:30 | 1050 | 0.1 | **16-Sep-88** | 3:55 | 1050 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 12:40 | 1060 | 0.1 | **16-Sep-88** | 4:05 | 1060 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 12:50 | 1070 | 0.1 | **16-Sep-88** | 4:15 | 1070 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 13:00 | 1080 | 0.1 | **16-Sep-88** | 4:25 | 1080 | 0.1 |
| **21-Sep-87** | 13:10 | 1090 | 0.1 | **16-Sep-88** | 4:35 | 1090 | 0.0 |
| **21-Sep-87** | 13:20 | 1100 | 0.1 | | | | |
| **21-Sep-87** | 13:30 | 1110 | 0.0 | | | | |

**Tabla XLI. Hidrogramas de salida para tormentas de 19891001 y 19920421**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **01-Oct-89** | 21:20 | 0 | 0.0 | **21-Apr-92** | 18:05 | 0 | 0.0 |
| **01-Oct-89** | 21:30 | 10 | 0.0 | **21-Apr-92** | 18:15 | 10 | 0.0 |
| **01-Oct-89** | 21:40 | 20 | 0.0 | **21-Apr-92** | 18:25 | 20 | 0.0 |
| **01-Oct-89** | 21:50 | 30 | 0.0 | **21-Apr-92** | 18:35 | 30 | 0.0 |
| **01-Oct-89** | 22:00 | 40 | 0.0 | **21-Apr-92** | 18:45 | 40 | 19.3 |
| **01-Oct-89** | 22:10 | 50 | 0.0 | **21-Apr-92** | 18:55 | 50 | 65.9 |
| **01-Oct-89** | 22:20 | 60 | 6.3 | **21-Apr-92** | 19:05 | 60 | 115.2 |
| **01-Oct-89** | 22:30 | 70 | 23.9 | **21-Apr-92** | 19:15 | 70 | 152.1 |
| **01-Oct-89** | 22:40 | 80 | 46.5 | **21-Apr-92** | 19:25 | 80 | 174.7 |
| **01-Oct-89** | 22:50 | 90 | 67.3 | **21-Apr-92** | 19:35 | 90 | 184.2 |
| **01-Oct-89** | 23:00 | 100 | 82.9 | **21-Apr-92** | 19:45 | 100 | 183.5 |
| **01-Oct-89** | 23:10 | 110 | 92.2 | **21-Apr-92** | 19:55 | 110 | 175.1 |
| **01-Oct-89** | 23:20 | 120 | 95.5 | **21-Apr-92** | 20:05 | 120 | 162.7 |
| **01-Oct-89** | 23:30 | 130 | 94.1 | **21-Apr-92** | 20:15 | 130 | 149.3 |
| **01-Oct-89** | 23:40 | 140 | 90.1 | **21-Apr-92** | 20:25 | 140 | 136.3 |
| **01-Oct-89** | 23:50 | 150 | 85.1 | **21-Apr-92** | 20:35 | 150 | 124.0 |
| **02-Oct-89** | 0:00 | 160 | 79.9 | **21-Apr-92** | 20:45 | 160 | 112.1 |
| **02-Oct-89** | 0:10 | 170 | 74.7 | **21-Apr-92** | 20:55 | 170 | 101.0 |
| **02-Oct-89** | 0:20 | 180 | 69.3 | **21-Apr-92** | 21:05 | 180 | 91.0 |
| **02-Oct-89** | 0:30 | 190 | 63.7 | **21-Apr-92** | 21:15 | 190 | 82.2 |
| **02-Oct-89** | 0:40 | 200 | 58.5 | **21-Apr-92** | 21:25 | 200 | 74.4 |
| **02-Oct-89** | 0:50 | 210 | 53.6 | **21-Apr-92** | 21:35 | 210 | 67.4 |
| **02-Oct-89** | 1:00 | 220 | 49.2 | **21-Apr-92** | 21:45 | 220 | 60.9 |
| **02-Oct-89** | 1:10 | 230 | 45.1 | **21-Apr-92** | 21:55 | 230 | 54.9 |
| **02-Oct-89** | 1:20 | 240 | 41.3 | **21-Apr-92** | 22:05 | 240 | 49.3 |
| **02-Oct-89** | 1:30 | 250 | 37.7 | **21-Apr-92** | 22:15 | 250 | 44.3 |
| **02-Oct-89** | 1:40 | 260 | 34.2 | **21-Apr-92** | 22:25 | 260 | 39.8 |
| **02-Oct-89** | 1:50 | 270 | 31.0 | **21-Apr-92** | 22:35 | 270 | 35.8 |
| **02-Oct-89** | 2:00 | 280 | 28.0 | **21-Apr-92** | 22:45 | 280 | 32.2 |
| **02-Oct-89** | 2:10 | 290 | 25.3 | **21-Apr-92** | 22:55 | 290 | 29.1 |
| **02-Oct-89** | 2:20 | 300 | 22.9 | **21-Apr-92** | 23:05 | 300 | 26.3 |
| **02-Oct-89** | 2:30 | 310 | 20.7 | **21-Apr-92** | 23:15 | 310 | 23.9 |
| **02-Oct-89** | 2:40 | 320 | 18.8 | **21-Apr-92** | 23:25 | 320 | 21.5 |
| **02-Oct-89** | 2:50 | 330 | 17.1 | **21-Apr-92** | 23:35 | 330 | 19.5 |
| **02-Oct-89** | 3:00 | 340 | 15.5 | **21-Apr-92** | 23:45 | 340 | 17.7 |
| **02-Oct-89** | 3:10 | 350 | 14.1 | **21-Apr-92** | 23:55 | 350 | 16.1 |
| **02-Oct-89** | 3:20 | 360 | 12.8 | **22-Apr-92** | 0:05 | 360 | 14.6 |
| **02-Oct-89** | 3:30 | 370 | 11.7 | **22-Apr-92** | 0:15 | 370 | 13.2 |
| **02-Oct-89** | 3:40 | 380 | 10.6 | **22-Apr-92** | 0:25 | 380 | 12.1 |
| **02-Oct-89** | 3:50 | 390 | 9.7 | **22-Apr-92** | 0:35 | 390 | 11.1 |
| **02-Oct-89** | 4:00 | 400 | 8.9 | **22-Apr-92** | 0:45 | 400 | 10.2 |
| **02-Oct-89** | 4:10 | 410 | 8.1 | **22-Apr-92** | 0:55 | 410 | 9.2 |
| **02-Oct-89** | 4:20 | 420 | 7.5 | **22-Apr-92** | 1:05 | 420 | 8.5 |
| **02-Oct-89** | 4:30 | 430 | 6.8 | **22-Apr-92** | 1:15 | 430 | 7.8 |
| **02-Oct-89** | 4:40 | 440 | 6.3 | **22-Apr-92** | 1:25 | 440 | 7.1 |
| **02-Oct-89** | 4:50 | 450 | 5.8 | **22-Apr-92** | 1:35 | 450 | 6.4 |
| **02-Oct-89** | 5:00 | 460 | 5.3 | **22-Apr-92** | 1:45 | 460 | 5.9 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **02-Oct-89** | 5:10 | 470 | 4.8 | **22-Apr-92** | 1:55 | 470 | 5.4 |
| **02-Oct-89** | 5:20 | 480 | 4.4 | **22-Apr-92** | 2:05 | 480 | 5.0 |
| **02-Oct-89** | 5:30 | 490 | 4.1 | **22-Apr-92** | 2:15 | 490 | 4.6 |
| **02-Oct-89** | 5:40 | 500 | 3.8 | **22-Apr-92** | 2:25 | 500 | 4.3 |
| **02-Oct-89** | 5:50 | 510 | 3.5 | **22-Apr-92** | 2:35 | 510 | 3.9 |
| **02-Oct-89** | 6:00 | 520 | 3.2 | **22-Apr-92** | 2:45 | 520 | 3.6 |
| **02-Oct-89** | 6:10 | 530 | 3.0 | **22-Apr-92** | 2:55 | 530 | 3.4 |
| **02-Oct-89** | 6:20 | 540 | 2.7 | **22-Apr-92** | 3:05 | 540 | 3.0 |
| **02-Oct-89** | 6:30 | 550 | 2.5 | **22-Apr-92** | 3:15 | 550 | 2.7 |
| **02-Oct-89** | 6:40 | 560 | 2.3 | **22-Apr-92** | 3:25 | 560 | 2.5 |
| **02-Oct-89** | 6:50 | 570 | 2.0 | **22-Apr-92** | 3:35 | 570 | 2.3 |
| **02-Oct-89** | 7:00 | 580 | 1.9 | **22-Apr-92** | 3:45 | 580 | 2.1 |
| **02-Oct-89** | 7:10 | 590 | 1.7 | **22-Apr-92** | 3:55 | 590 | 1.9 |
| **02-Oct-89** | 7:20 | 600 | 1.6 | **22-Apr-92** | 4:05 | 600 | 1.8 |
| **02-Oct-89** | 7:30 | 610 | 1.4 | **22-Apr-92** | 4:15 | 610 | 1.6 |
| **02-Oct-89** | 7:40 | 620 | 1.3 | **22-Apr-92** | 4:25 | 620 | 1.5 |
| **02-Oct-89** | 7:50 | 630 | 1.2 | **22-Apr-92** | 4:35 | 630 | 1.4 |
| **02-Oct-89** | 8:00 | 640 | 1.1 | **22-Apr-92** | 4:45 | 640 | 1.3 |
| **02-Oct-89** | 8:10 | 650 | 1.0 | **22-Apr-92** | 4:55 | 650 | 1.2 |
| **02-Oct-89** | 8:20 | 660 | 1.0 | **22-Apr-92** | 5:05 | 660 | 1.1 |
| **02-Oct-89** | 8:30 | 670 | 0.9 | **22-Apr-92** | 5:15 | 670 | 1.1 |
| **02-Oct-89** | 8:40 | 680 | 0.8 | **22-Apr-92** | 5:25 | 680 | 1.0 |
| **02-Oct-89** | 8:50 | 690 | 0.8 | **22-Apr-92** | 5:35 | 690 | 0.9 |
| **02-Oct-89** | 9:00 | 700 | 0.7 | **22-Apr-92** | 5:45 | 700 | 0.8 |
| **02-Oct-89** | 9:10 | 710 | 0.7 | **22-Apr-92** | 5:55 | 710 | 0.8 |
| **02-Oct-89** | 9:20 | 720 | 0.6 | **22-Apr-92** | 6:05 | 720 | 0.7 |
| **02-Oct-89** | 9:30 | 730 | 0.6 | **22-Apr-92** | 6:15 | 730 | 0.6 |
| **02-Oct-89** | 9:40 | 740 | 0.5 | **22-Apr-92** | 6:25 | 740 | 0.6 |
| **02-Oct-89** | 9:50 | 750 | 0.5 | **22-Apr-92** | 6:35 | 750 | 0.5 |
| **02-Oct-89** | 10:00 | 760 | 0.5 | **22-Apr-92** | 6:45 | 760 | 0.5 |
| **02-Oct-89** | 10:10 | 770 | 0.4 | **22-Apr-92** | 6:55 | 770 | 0.5 |
| **02-Oct-89** | 10:20 | 780 | 0.4 | **22-Apr-92** | 7:05 | 780 | 0.4 |
| **02-Oct-89** | 10:30 | 790 | 0.4 | **22-Apr-92** | 7:15 | 790 | 0.4 |
| **02-Oct-89** | 10:40 | 800 | 0.3 | **22-Apr-92** | 7:25 | 800 | 0.4 |
| **02-Oct-89** | 10:50 | 810 | 0.3 | **22-Apr-92** | 7:35 | 810 | 0.4 |
| **02-Oct-89** | 11:00 | 820 | 0.3 | **22-Apr-92** | 7:45 | 820 | 0.3 |
| **02-Oct-89** | 11:10 | 830 | 0.3 | **22-Apr-92** | 7:55 | 830 | 0.3 |
| **02-Oct-89** | 11:20 | 840 | 0.3 | **22-Apr-92** | 8:05 | 840 | 0.3 |
| **02-Oct-89** | 11:30 | 850 | 0.2 | **22-Apr-92** | 8:15 | 850 | 0.3 |
| **02-Oct-89** | 11:40 | 860 | 0.2 | **22-Apr-92** | 8:25 | 860 | 0.3 |
| **02-Oct-89** | 11:50 | 870 | 0.2 | **22-Apr-92** | 8:35 | 870 | 0.2 |
| **02-Oct-89** | 12:00 | 880 | 0.2 | **22-Apr-92** | 8:45 | 880 | 0.2 |
| **02-Oct-89** | 12:10 | 890 | 0.2 | **22-Apr-92** | 8:55 | 890 | 0.2 |
| **02-Oct-89** | 12:20 | 900 | 0.2 | **22-Apr-92** | 9:05 | 900 | 0.1 |
| **02-Oct-89** | 12:30 | 910 | 0.2 | **22-Apr-92** | 9:15 | 910 | 0.0 |
| **02-Oct-89** | 12:40 | 920 | 0.1 | | | | |
| **02-Oct-89** | 12:50 | 930 | 0.0 | | | | |

**Tabla XLII. Hidrogramas de salida para tormentas de 19990923 y 20010822**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **23-Sep-99** | 12:40 | 0 | 0.0 | **22-Aug-01** | 17:35 | 0 | 0.0 |
| **23-Sep-99** | 12:50 | 10 | 0.0 | **22-Aug-01** | 17:45 | 10 | 0.0 |
| **23-Sep-99** | 13:00 | 20 | 0.8 | **22-Aug-01** | 17:55 | 20 | 0.0 |
| **23-Sep-99** | 13:10 | 30 | 2.8 | **22-Aug-01** | 18:05 | 30 | 0.0 |
| **23-Sep-99** | 13:20 | 40 | 5.1 | **22-Aug-01** | 18:15 | 40 | 0.1 |
| **23-Sep-99** | 13:30 | 50 | 7.0 | **22-Aug-01** | 18:25 | 50 | 0.5 |
| **23-Sep-99** | 13:40 | 60 | 8.2 | **22-Aug-01** | 18:35 | 60 | 1.0 |
| **23-Sep-99** | 13:50 | 70 | 8.9 | **22-Aug-01** | 18:45 | 70 | 1.8 |
| **23-Sep-99** | 14:00 | 80 | 9.8 | **22-Aug-01** | 18:55 | 80 | 16.6 |
| **23-Sep-99** | 14:10 | 90 | 14.6 | **22-Aug-01** | 19:05 | 90 | 49.5 |
| **23-Sep-99** | 14:20 | 100 | 23.1 | **22-Aug-01** | 19:15 | 100 | 86.0 |
| **23-Sep-99** | 14:30 | 110 | 30.2 | **22-Aug-01** | 19:25 | 110 | 116.9 |
| **23-Sep-99** | 14:40 | 120 | 34.4 | **22-Aug-01** | 19:35 | 120 | 137.1 |
| **23-Sep-99** | 14:50 | 130 | 35.8 | **22-Aug-01** | 19:45 | 130 | 147.0 |
| **23-Sep-99** | 15:00 | 140 | 35.4 | **22-Aug-01** | 19:55 | 140 | 148.9 |
| **23-Sep-99** | 15:10 | 150 | 34.0 | **22-Aug-01** | 20:05 | 150 | 144.6 |
| **23-Sep-99** | 15:20 | 160 | 31.9 | **22-Aug-01** | 20:15 | 160 | 136.9 |
| **23-Sep-99** | 15:30 | 170 | 30.0 | **22-Aug-01** | 20:25 | 170 | 127.5 |
| **23-Sep-99** | 15:40 | 180 | 37.0 | **22-Aug-01** | 20:35 | 180 | 117.8 |
| **23-Sep-99** | 15:50 | 190 | 53.5 | **22-Aug-01** | 20:45 | 190 | 108.0 |
| **23-Sep-99** | 16:00 | 200 | 68.7 | **22-Aug-01** | 20:55 | 200 | 98.5 |
| **23-Sep-99** | 16:10 | 210 | 80.4 | **22-Aug-01** | 21:05 | 210 | 89.5 |
| **23-Sep-99** | 16:20 | 220 | 90.6 | **22-Aug-01** | 21:15 | 220 | 81.2 |
| **23-Sep-99** | 16:30 | 230 | 99.5 | **22-Aug-01** | 21:25 | 230 | 73.8 |
| **23-Sep-99** | 16:40 | 240 | 104.7 | **22-Aug-01** | 21:35 | 240 | 67.1 |
| **23-Sep-99** | 16:50 | 250 | 105.6 | **22-Aug-01** | 21:45 | 250 | 61.1 |
| **23-Sep-99** | 17:00 | 260 | 103.3 | **22-Aug-01** | 21:55 | 260 | 55.4 |
| **23-Sep-99** | 17:10 | 270 | 99.0 | **22-Aug-01** | 22:05 | 270 | 50.2 |
| **23-Sep-99** | 17:20 | 280 | 93.7 | **22-Aug-01** | 22:15 | 280 | 45.3 |
| **23-Sep-99** | 17:30 | 290 | 87.7 | **22-Aug-01** | 22:25 | 290 | 40.9 |
| **23-Sep-99** | 17:40 | 300 | 81.6 | **22-Aug-01** | 22:35 | 300 | 36.8 |
| **23-Sep-99** | 17:50 | 310 | 75.5 | **22-Aug-01** | 22:45 | 310 | 33.2 |
| **23-Sep-99** | 18:00 | 320 | 69.5 | **22-Aug-01** | 22:55 | 320 | 30.0 |
| **23-Sep-99** | 18:10 | 330 | 63.8 | **22-Aug-01** | 23:05 | 330 | 27.1 |
| **23-Sep-99** | 18:20 | 340 | 58.4 | **22-Aug-01** | 23:15 | 340 | 24.6 |
| **23-Sep-99** | 18:30 | 350 | 53.6 | **22-Aug-01** | 23:25 | 350 | 22.3 |
| **23-Sep-99** | 18:40 | 360 | 49.0 | **22-Aug-01** | 23:35 | 360 | 20.1 |
| **23-Sep-99** | 18:50 | 370 | 44.7 | **22-Aug-01** | 23:45 | 370 | 18.3 |
| **23-Sep-99** | 19:00 | 380 | 40.8 | **22-Aug-01** | 23:55 | 380 | 16.6 |
| **23-Sep-99** | 19:10 | 390 | 37.1 | **23-Aug-01** | 0:05 | 390 | 15.2 |
| **23-Sep-99** | 19:20 | 400 | 33.7 | **23-Aug-01** | 0:15 | 400 | 13.8 |
| **23-Sep-99** | 19:30 | 410 | 30.5 | **23-Aug-01** | 0:25 | 410 | 12.6 |
| **23-Sep-99** | 19:40 | 420 | 27.6 | **23-Aug-01** | 0:35 | 420 | 11.5 |
| **23-Sep-99** | 19:50 | 430 | 25.1 | **23-Aug-01** | 0:45 | 430 | 10.5 |
| **23-Sep-99** | 20:00 | 440 | 22.8 | **23-Aug-01** | 0:55 | 440 | 9.6 |
| **23-Sep-99** | 20:10 | 450 | 20.8 | **23-Aug-01** | 1:05 | 450 | 8.8 |
| **23-Sep-99** | 20:20 | 460 | 18.8 | **23-Aug-01** | 1:15 | 460 | 8.1 |
| **23-Sep-99** | 20:30 | 470 | 17.2 | **23-Aug-01** | 1:25 | 470 | 7.4 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **23-Sep-99** | 20:40 | 480 | 15.7 | **23-Aug-01** | 1:35 | 480 | 6.8 |
| **23-Sep-99** | 20:50 | 490 | 14.3 | **23-Aug-01** | 1:45 | 490 | 6.2 |
| **23-Sep-99** | 21:00 | 500 | 13.0 | **23-Aug-01** | 1:55 | 500 | 5.7 |
| **23-Sep-99** | 21:10 | 510 | 11.9 | **23-Aug-01** | 2:05 | 510 | 5.2 |
| **23-Sep-99** | 21:20 | 520 | 10.9 | **23-Aug-01** | 2:15 | 520 | 4.8 |
| **23-Sep-99** | 21:30 | 530 | 10.0 | **23-Aug-01** | 2:25 | 530 | 4.4 |
| **23-Sep-99** | 21:40 | 540 | 9.2 | **23-Aug-01** | 2:35 | 540 | 4.1 |
| **23-Sep-99** | 21:50 | 550 | 8.4 | **23-Aug-01** | 2:45 | 550 | 3.8 |
| **23-Sep-99** | 22:00 | 560 | 7.7 | **23-Aug-01** | 2:55 | 560 | 3.5 |
| **23-Sep-99** | 22:10 | 570 | 7.1 | **23-Aug-01** | 3:05 | 570 | 3.2 |
| **23-Sep-99** | 22:20 | 580 | 6.5 | **23-Aug-01** | 3:15 | 580 | 2.9 |
| **23-Sep-99** | 22:30 | 590 | 5.9 | **23-Aug-01** | 3:25 | 590 | 2.6 |
| **23-Sep-99** | 22:40 | 600 | 5.5 | **23-Aug-01** | 3:35 | 600 | 2.4 |
| **23-Sep-99** | 22:50 | 610 | 5.0 | **23-Aug-01** | 3:45 | 610 | 2.2 |
| **23-Sep-99** | 23:00 | 620 | 4.6 | **23-Aug-01** | 3:55 | 620 | 2.0 |
| **23-Sep-99** | 23:10 | 630 | 4.3 | **23-Aug-01** | 4:05 | 630 | 1.8 |
| **23-Sep-99** | 23:20 | 640 | 3.9 | **23-Aug-01** | 4:15 | 640 | 1.7 |
| **23-Sep-99** | 23:30 | 650 | 3.6 | **23-Aug-01** | 4:25 | 650 | 1.6 |
| **23-Sep-99** | 23:40 | 660 | 3.4 | **23-Aug-01** | 4:35 | 660 | 1.4 |
| **23-Sep-99** | 23:50 | 670 | 3.1 | **23-Aug-01** | 4:45 | 670 | 1.3 |
| **24-Sep-99** | 0:00 | 680 | 2.8 | **23-Aug-01** | 4:55 | 680 | 1.2 |
| **24-Sep-99** | 0:10 | 690 | 2.6 | **23-Aug-01** | 5:05 | 690 | 1.2 |
| **24-Sep-99** | 0:20 | 700 | 2.3 | **23-Aug-01** | 5:15 | 700 | 1.1 |
| **24-Sep-99** | 0:30 | 710 | 2.2 | **23-Aug-01** | 5:25 | 710 | 1.0 |
| **24-Sep-99** | 0:40 | 720 | 2.0 | **23-Aug-01** | 5:35 | 720 | 0.9 |
| **24-Sep-99** | 0:50 | 730 | 1.8 | **23-Aug-01** | 5:45 | 730 | 0.9 |
| **24-Sep-99** | 1:00 | 740 | 1.7 | **23-Aug-01** | 5:55 | 740 | 0.8 |
| **24-Sep-99** | 1:10 | 750 | 1.5 | **23-Aug-01** | 6:05 | 750 | 0.8 |
| **24-Sep-99** | 1:20 | 760 | 1.4 | **23-Aug-01** | 6:15 | 760 | 0.7 |
| **24-Sep-99** | 1:30 | 770 | 1.3 | **23-Aug-01** | 6:25 | 770 | 0.6 |
| **24-Sep-99** | 1:40 | 780 | 1.2 | **23-Aug-01** | 6:35 | 780 | 0.6 |
| **24-Sep-99** | 1:50 | 790 | 1.1 | **23-Aug-01** | 6:45 | 790 | 0.5 |
| **24-Sep-99** | 2:00 | 800 | 1.1 | **23-Aug-01** | 6:55 | 800 | 0.5 |
| **24-Sep-99** | 2:10 | 810 | 1.0 | **23-Aug-01** | 7:05 | 810 | 0.5 |
| **24-Sep-99** | 2:20 | 820 | 0.9 | **23-Aug-01** | 7:15 | 820 | 0.4 |
| **24-Sep-99** | 2:30 | 830 | 0.8 | **23-Aug-01** | 7:25 | 830 | 0.4 |
| **24-Sep-99** | 2:40 | 840 | 0.8 | **23-Aug-01** | 7:35 | 840 | 0.4 |
| **24-Sep-99** | 2:50 | 850 | 0.7 | **23-Aug-01** | 7:45 | 850 | 0.3 |
| **24-Sep-99** | 3:00 | 860 | 0.7 | **23-Aug-01** | 7:55 | 860 | 0.3 |
| **24-Sep-99** | 3:10 | 870 | 0.6 | **23-Aug-01** | 8:05 | 870 | 0.3 |
| **24-Sep-99** | 3:20 | 880 | 0.6 | **23-Aug-01** | 8:15 | 880 | 0.3 |
| **24-Sep-99** | 3:30 | 890 | 0.5 | **23-Aug-01** | 8:25 | 890 | 0.3 |
| **24-Sep-99** | 3:40 | 900 | 0.5 | **23-Aug-01** | 8:35 | 900 | 0.2 |
| **24-Sep-99** | 3:50 | 910 | 0.5 | **23-Aug-01** | 8:45 | 910 | 0.2 |
| **24-Sep-99** | 4:00 | 920 | 0.4 | **23-Aug-01** | 8:55 | 920 | 0.2 |
| **24-Sep-99** | 4:10 | 930 | 0.4 | **23-Aug-01** | 9:05 | 930 | 0.2 |
| **24-Sep-99** | 4:20 | 940 | 0.4 | **23-Aug-01** | 9:15 | 940 | 0.1 |
| **24-Sep-99** | 4:30 | 950 | 0.3 | **23-Aug-01** | 9:25 | 950 | 0.0 |
| **24-Sep-99** | 4:40 | 960 | 0.3 | | | | |
| **24-Sep-99** | 4:50 | 970 | 0.3 | | | | |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24-Sep-99** | 5:00 | 980 | 0.3 | | | | |
| **24-Sep-99** | 5:10 | 990 | 0.2 | | | | |
| **24-Sep-99** | 5:20 | 1000 | 0.2 | | | | |
| **24-Sep-99** | 5:30 | 1010 | 0.2 | | | | |
| **24-Sep-99** | 5:40 | 1020 | 0.2 | | | | |
| **24-Sep-99** | 5:50 | 1030 | 0.2 | | | | |
| **24-Sep-99** | 6:00 | 1040 | 0.1 | | | | |
| **24-Sep-99** | 6:10 | 1050 | 0.1 | | | | |
| **24-Sep-99** | 6:20 | 1060 | 0.0 | | | | |

**Tabla XLIII. Hidrogramas de salida para tormentas de 20020528 y 20030529**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **28-May-02** | 18:20 | 0 | 0.0 | **29-May-03** | 19:05 | 0 | 0.0 |
| **28-May-02** | 18:30 | 10 | 0.0 | **29-May-03** | 19:15 | 10 | 0.0 |
| **28-May-02** | 18:40 | 20 | 0.0 | **29-May-03** | 19:25 | 20 | 0.0 |
| **28-May-02** | 18:50 | 30 | 0.0 | **29-May-03** | 19:35 | 30 | 0.0 |
| **28-May-02** | 19:00 | 40 | 0.0 | **29-May-03** | 19:45 | 40 | 0.5 |
| **28-May-02** | 19:10 | 50 | 0.0 | **29-May-03** | 19:55 | 50 | 2.1 |
| **28-May-02** | 19:20 | 60 | 0.0 | **29-May-03** | 20:05 | 60 | 4.9 |
| **28-May-02** | 19:30 | 70 | 0.0 | **29-May-03** | 20:15 | 70 | 8.5 |
| **28-May-02** | 19:40 | 80 | 0.0 | **29-May-03** | 20:25 | 80 | 11.8 |
| **28-May-02** | 19:50 | 90 | 0.0 | **29-May-03** | 20:35 | 90 | 14.5 |
| **28-May-02** | 20:00 | 100 | 0.1 | **29-May-03** | 20:45 | 100 | 16.6 |
| **28-May-02** | 20:10 | 110 | 5.1 | **29-May-03** | 20:55 | 110 | 18.1 |
| **28-May-02** | 20:20 | 120 | 18.7 | **29-May-03** | 21:05 | 120 | 19.0 |
| **28-May-02** | 20:30 | 130 | 38.5 | **29-May-03** | 21:15 | 130 | 19.3 |
| **28-May-02** | 20:40 | 140 | 58.9 | **29-May-03** | 21:25 | 140 | 19.0 |
| **28-May-02** | 20:50 | 150 | 74.2 | **29-May-03** | 21:35 | 150 | 18.5 |
| **28-May-02** | 21:00 | 160 | 83.6 | **29-May-03** | 21:45 | 160 | 17.8 |
| **28-May-02** | 21:10 | 170 | 88.4 | **29-May-03** | 21:55 | 170 | 17.0 |
| **28-May-02** | 21:20 | 180 | 89.5 | **29-May-03** | 22:05 | 180 | 16.0 |
| **28-May-02** | 21:30 | 190 | 88.1 | **29-May-03** | 22:15 | 190 | 15.0 |
| **28-May-02** | 21:40 | 200 | 85.0 | **29-May-03** | 22:25 | 200 | 13.8 |
| **28-May-02** | 21:50 | 210 | 80.9 | **29-May-03** | 22:35 | 210 | 12.7 |
| **28-May-02** | 22:00 | 220 | 76.1 | **29-May-03** | 22:45 | 220 | 12.0 |
| **28-May-02** | 22:10 | 230 | 70.9 | **29-May-03** | 22:55 | 230 | 11.9 |
| **28-May-02** | 22:20 | 240 | 65.6 | **29-May-03** | 23:05 | 240 | 12.7 |
| **28-May-02** | 22:30 | 250 | 60.5 | **29-May-03** | 23:15 | 250 | 16.1 |
| **28-May-02** | 22:40 | 260 | 55.8 | **29-May-03** | 23:25 | 260 | 26.0 |
| **28-May-02** | 22:50 | 270 | 51.2 | **29-May-03** | 23:35 | 270 | 40.7 |
| **28-May-02** | 23:00 | 280 | 47.0 | **29-May-03** | 23:45 | 280 | 54.1 |
| **28-May-02** | 23:10 | 290 | 43.0 | **29-May-03** | 23:55 | 290 | 63.5 |
| **28-May-02** | 23:20 | 300 | 39.3 | **30-May-03** | 0:05 | 300 | 68.6 |
| **28-May-02** | 23:30 | 310 | 35.7 | **30-May-03** | 0:15 | 310 | 70.0 |
| **28-May-02** | 23:40 | 320 | 32.4 | **30-May-03** | 0:25 | 320 | 68.8 |
| **28-May-02** | 23:50 | 330 | 29.4 | **30-May-03** | 0:35 | 330 | 66.0 |
| **29-May-02** | 0:00 | 340 | 26.6 | **30-May-03** | 0:45 | 340 | 62.7 |
| **29-May-02** | 0:10 | 350 | 24.1 | **30-May-03** | 0:55 | 350 | 59.1 |
| **29-May-02** | 0:20 | 360 | 21.8 | **30-May-03** | 1:05 | 360 | 55.3 |
| **29-May-02** | 0:30 | 370 | 19.8 | **30-May-03** | 1:15 | 370 | 51.2 |
| **29-May-02** | 0:40 | 380 | 18.0 | **30-May-03** | 1:25 | 380 | 47.1 |
| **29-May-02** | 0:50 | 390 | 16.4 | **30-May-03** | 1:35 | 390 | 43.2 |
| **29-May-02** | 1:00 | 400 | 14.9 | **30-May-03** | 1:45 | 400 | 39.7 |
| **29-May-02** | 1:10 | 410 | 13.5 | **30-May-03** | 1:55 | 410 | 36.5 |
| **29-May-02** | 1:20 | 420 | 12.4 | **30-May-03** | 2:05 | 420 | 33.6 |
| **29-May-02** | 1:30 | 430 | 11.3 | **30-May-03** | 2:15 | 430 | 30.8 |
| **29-May-02** | 1:40 | 440 | 10.3 | **30-May-03** | 2:25 | 440 | 28.1 |
| **29-May-02** | 1:50 | 450 | 9.4 | **30-May-03** | 2:35 | 450 | 25.6 |
| **29-May-02** | 2:00 | 460 | 8.6 | **30-May-03** | 2:45 | 460 | 23.2 |
| **29-May-02** | 2:10 | 470 | 7.9 | **30-May-03** | 2:55 | 470 | 21.0 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29-May-02** | 2:20 | 480 | 7.3 | **30-May-03** | 3:05 | 480 | 19.0 |
| **29-May-02** | 2:30 | 490 | 6.7 | **30-May-03** | 3:15 | 490 | 17.3 |
| **29-May-02** | 2:40 | 500 | 6.1 | **30-May-03** | 3:25 | 500 | 15.7 |
| **29-May-02** | 2:50 | 510 | 5.6 | **30-May-03** | 3:35 | 510 | 14.3 |
| **29-May-02** | 3:00 | 520 | 5.1 | **30-May-03** | 3:45 | 520 | 13.0 |
| **29-May-02** | 3:10 | 530 | 4.7 | **30-May-03** | 3:55 | 530 | 11.9 |
| **29-May-02** | 3:20 | 540 | 4.3 | **30-May-03** | 4:05 | 540 | 10.8 |
| **29-May-02** | 3:30 | 550 | 4.0 | **30-May-03** | 4:15 | 550 | 9.9 |
| **29-May-02** | 3:40 | 560 | 3.7 | **30-May-03** | 4:25 | 560 | 9.0 |
| **29-May-02** | 3:50 | 570 | 3.4 | **30-May-03** | 4:35 | 570 | 8.2 |
| **29-May-02** | 4:00 | 580 | 3.1 | **30-May-03** | 4:45 | 580 | 7.5 |
| **29-May-02** | 4:10 | 590 | 2.9 | **30-May-03** | 4:55 | 590 | 6.9 |
| **29-May-02** | 4:20 | 600 | 2.7 | **30-May-03** | 5:05 | 600 | 6.3 |
| **29-May-02** | 4:30 | 610 | 2.4 | **30-May-03** | 5:15 | 610 | 5.8 |
| **29-May-02** | 4:40 | 620 | 2.2 | **30-May-03** | 5:25 | 620 | 5.3 |
| **29-May-02** | 4:50 | 630 | 2.0 | **30-May-03** | 5:35 | 630 | 4.9 |
| **29-May-02** | 5:00 | 640 | 1.8 | **30-May-03** | 5:45 | 640 | 4.5 |
| **29-May-02** | 5:10 | 650 | 1.7 | **30-May-03** | 5:55 | 650 | 4.2 |
| **29-May-02** | 5:20 | 660 | 1.5 | **30-May-03** | 6:05 | 660 | 3.8 |
| **29-May-02** | 5:30 | 670 | 1.4 | **30-May-03** | 6:15 | 670 | 3.5 |
| **29-May-02** | 5:40 | 680 | 1.3 | **30-May-03** | 6:25 | 680 | 3.2 |
| **29-May-02** | 5:50 | 690 | 1.2 | **30-May-03** | 6:35 | 690 | 3.0 |
| **29-May-02** | 6:00 | 700 | 1.1 | **30-May-03** | 6:45 | 700 | 2.8 |
| **29-May-02** | 6:10 | 710 | 1.0 | **30-May-03** | 6:55 | 710 | 2.5 |
| **29-May-02** | 6:20 | 720 | 1.0 | **30-May-03** | 7:05 | 720 | 2.3 |
| **29-May-02** | 6:30 | 730 | 0.9 | **30-May-03** | 7:15 | 730 | 2.2 |
| **29-May-02** | 6:40 | 740 | 0.8 | **30-May-03** | 7:25 | 740 | 2.0 |
| **29-May-02** | 6:50 | 750 | 0.8 | **30-May-03** | 7:35 | 750 | 1.8 |
| **29-May-02** | 7:00 | 760 | 0.7 | **30-May-03** | 7:45 | 760 | 1.6 |
| **29-May-02** | 7:10 | 770 | 0.7 | **30-May-03** | 7:55 | 770 | 1.5 |
| **29-May-02** | 7:20 | 780 | 0.6 | **30-May-03** | 8:05 | 780 | 1.4 |
| **29-May-02** | 7:30 | 790 | 0.6 | **30-May-03** | 8:15 | 790 | 1.3 |
| **29-May-02** | 7:40 | 800 | 0.5 | **30-May-03** | 8:25 | 800 | 1.2 |
| **29-May-02** | 7:50 | 810 | 0.5 | **30-May-03** | 8:35 | 810 | 1.1 |
| **29-May-02** | 8:00 | 820 | 0.4 | **30-May-03** | 8:45 | 820 | 1.0 |
| **29-May-02** | 8:10 | 830 | 0.4 | **30-May-03** | 8:55 | 830 | 0.9 |
| **29-May-02** | 8:20 | 840 | 0.4 | **30-May-03** | 9:05 | 840 | 0.8 |
| **29-May-02** | 8:30 | 850 | 0.4 | **30-May-03** | 9:15 | 850 | 0.8 |
| **29-May-02** | 8:40 | 860 | 0.3 | **30-May-03** | 9:25 | 860 | 0.7 |
| **29-May-02** | 8:50 | 870 | 0.3 | **30-May-03** | 9:35 | 870 | 0.7 |
| **29-May-02** | 9:00 | 880 | 0.3 | **30-May-03** | 9:45 | 880 | 0.6 |
| **29-May-02** | 9:10 | 890 | 0.3 | **30-May-03** | 9:55 | 890 | 0.6 |
| **29-May-02** | 9:20 | 900 | 0.3 | **30-May-03** | 10:05 | 900 | 0.5 |
| **29-May-02** | 9:30 | 910 | 0.2 | **30-May-03** | 10:15 | 910 | 0.5 |
| **29-May-02** | 9:40 | 920 | 0.2 | **30-May-03** | 10:25 | 920 | 0.5 |
| **29-May-02** | 9:50 | 930 | 0.2 | **30-May-03** | 10:35 | 930 | 0.4 |
| **29-May-02** | 10:00 | 940 | 0.2 | **30-May-03** | 10:45 | 940 | 0.4 |
| **29-May-02** | 10:10 | 950 | 0.2 | **30-May-03** | 10:55 | 950 | 0.4 |
| **29-May-02** | 10:20 | 960 | 0.2 | **30-May-03** | 11:05 | 960 | 0.3 |
| **29-May-02** | 10:30 | 970 | 0.1 | **30-May-03** | 11:15 | 970 | 0.3 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29-May-02** | 10:40 | 980 | 0.1 | **30-May-03** | 11:25 | 980 | 0.3 |
| **29-May-02** | 10:50 | 990 | 0.0 | **30-May-03** | 11:35 | 990 | 0.3 |
| | | | | **30-May-03** | 11:45 | 1000 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 11:55 | 1010 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 12:05 | 1020 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 12:15 | 1030 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 12:25 | 1040 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 12:35 | 1050 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 12:45 | 1060 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 12:55 | 1070 | 0.2 |
| | | | | **30-May-03** | 13:05 | 1080 | 0.1 |
| | | | | **30-May-03** | 13:15 | 1090 | 0.1 |
| | | | | **30-May-03** | 13:25 | 1100 | 0.1 |
| | | | | **30-May-03** | 13:35 | 1110 | 0.1 |
| | | | | **30-May-03** | 13:45 | 1120 | 0.0 |

**Tabla XLIV. Hidrogramas de salida para tormentas de 20040427 y 20061023**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **27-Apr-04** | 1:10 | 0 | 0.0 | **23-Oct-06** | 14:30 | 0 | 0.0 |
| **27-Apr-04** | 1:20 | 10 | 0.0 | **23-Oct-06** | 14:40 | 10 | 0.5 |
| **27-Apr-04** | 1:30 | 20 | 0.0 | **23-Oct-06** | 14:50 | 20 | 8.7 |
| **27-Apr-04** | 1:40 | 30 | 0.0 | **23-Oct-06** | 15:00 | 30 | 26.5 |
| **27-Apr-04** | 1:50 | 40 | 0.0 | **23-Oct-06** | 15:10 | 40 | 44.9 |
| **27-Apr-04** | 2:00 | 50 | 0.0 | **23-Oct-06** | 15:20 | 50 | 58.5 |
| **27-Apr-04** | 2:10 | 60 | 0.0 | **23-Oct-06** | 15:30 | 60 | 65.7 |
| **27-Apr-04** | 2:20 | 70 | 0.0 | **23-Oct-06** | 15:40 | 70 | 67.2 |
| **27-Apr-04** | 2:30 | 80 | 0.1 | **23-Oct-06** | 15:50 | 80 | 65.3 |
| **27-Apr-04** | 2:40 | 90 | 0.5 | **23-Oct-06** | 16:00 | 90 | 61.6 |
| **27-Apr-04** | 2:50 | 100 | 1.6 | **23-Oct-06** | 16:10 | 100 | 57.6 |
| **27-Apr-04** | 3:00 | 110 | 4.1 | **23-Oct-06** | 16:20 | 110 | 53.6 |
| **27-Apr-04** | 3:10 | 120 | 8.1 | **23-Oct-06** | 16:30 | 120 | 49.6 |
| **27-Apr-04** | 3:20 | 130 | 13.9 | **23-Oct-06** | 16:40 | 130 | 45.2 |
| **27-Apr-04** | 3:30 | 140 | 20.6 | **23-Oct-06** | 16:50 | 140 | 40.8 |
| **27-Apr-04** | 3:40 | 150 | 26.5 | **23-Oct-06** | 17:00 | 150 | 36.7 |
| **27-Apr-04** | 3:50 | 160 | 31.0 | **23-Oct-06** | 17:10 | 160 | 33.1 |
| **27-Apr-04** | 4:00 | 170 | 34.2 | **23-Oct-06** | 17:20 | 170 | 29.9 |
| **27-Apr-04** | 4:10 | 180 | 36.5 | **23-Oct-06** | 17:30 | 180 | 27.1 |
| **27-Apr-04** | 4:20 | 190 | 37.9 | **23-Oct-06** | 17:40 | 190 | 24.6 |
| **27-Apr-04** | 4:30 | 200 | 38.7 | **23-Oct-06** | 17:50 | 200 | 22.2 |
| **27-Apr-04** | 4:40 | 210 | 38.9 | **23-Oct-06** | 18:00 | 210 | 20.0 |
| **27-Apr-04** | 4:50 | 220 | 38.4 | **23-Oct-06** | 18:10 | 220 | 17.9 |
| **27-Apr-04** | 5:00 | 230 | 37.1 | **23-Oct-06** | 18:20 | 230 | 16.1 |
| **27-Apr-04** | 5:10 | 240 | 35.3 | **23-Oct-06** | 18:30 | 240 | 14.5 |
| **27-Apr-04** | 5:20 | 250 | 33.1 | **23-Oct-06** | 18:40 | 250 | 13.0 |
| **27-Apr-04** | 5:30 | 260 | 30.9 | **23-Oct-06** | 18:50 | 260 | 11.7 |
| **27-Apr-04** | 5:40 | 270 | 28.8 | **23-Oct-06** | 19:00 | 270 | 10.6 |
| **27-Apr-04** | 5:50 | 280 | 26.9 | **23-Oct-06** | 19:10 | 280 | 9.6 |
| **27-Apr-04** | 6:00 | 290 | 25.1 | **23-Oct-06** | 19:20 | 290 | 8.7 |
| **27-Apr-04** | 6:10 | 300 | 23.6 | **23-Oct-06** | 19:30 | 300 | 7.8 |
| **27-Apr-04** | 6:20 | 310 | 22.1 | **23-Oct-06** | 19:40 | 310 | 7.1 |
| **27-Apr-04** | 6:30 | 320 | 20.8 | **23-Oct-06** | 19:50 | 320 | 6.5 |
| **27-Apr-04** | 6:40 | 330 | 19.5 | **23-Oct-06** | 20:00 | 330 | 5.9 |
| **27-Apr-04** | 6:50 | 340 | 18.2 | **23-Oct-06** | 20:10 | 340 | 5.3 |
| **27-Apr-04** | 7:00 | 350 | 16.8 | **23-Oct-06** | 20:20 | 350 | 4.9 |
| **27-Apr-04** | 7:10 | 360 | 15.4 | **23-Oct-06** | 20:30 | 360 | 4.4 |
| **27-Apr-04** | 7:20 | 370 | 14.0 | **23-Oct-06** | 20:40 | 370 | 4.1 |
| **27-Apr-04** | 7:30 | 380 | 12.7 | **23-Oct-06** | 20:50 | 380 | 3.7 |
| **27-Apr-04** | 7:40 | 390 | 11.5 | **23-Oct-06** | 21:00 | 390 | 3.4 |
| **27-Apr-04** | 7:50 | 400 | 10.4 | **23-Oct-06** | 21:10 | 400 | 3.1 |
| **27-Apr-04** | 8:00 | 410 | 9.4 | **23-Oct-06** | 21:20 | 410 | 2.8 |
| **27-Apr-04** | 8:10 | 420 | 8.4 | **23-Oct-06** | 21:30 | 420 | 2.6 |
| **27-Apr-04** | 8:20 | 430 | 7.6 | **23-Oct-06** | 21:40 | 430 | 2.4 |
| **27-Apr-04** | 8:30 | 440 | 6.8 | **23-Oct-06** | 21:50 | 440 | 2.2 |
| **27-Apr-04** | 8:40 | 450 | 6.2 | **23-Oct-06** | 22:00 | 450 | 2.0 |
| **27-Apr-04** | 8:50 | 460 | 5.6 | **23-Oct-06** | 22:10 | 460 | 1.8 |
| **27-Apr-04** | 9:00 | 470 | 5.1 | **23-Oct-06** | 22:20 | 470 | 1.7 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **27-Apr-04** | 9:10 | 480 | 4.6 | **23-Oct-06** | 22:30 | 480 | 1.6 |
| **27-Apr-04** | 9:20 | 490 | 4.2 | **23-Oct-06** | 22:40 | 490 | 1.4 |
| **27-Apr-04** | 9:30 | 500 | 3.8 | **23-Oct-06** | 22:50 | 500 | 1.3 |
| **27-Apr-04** | 9:40 | 510 | 3.4 | **23-Oct-06** | 23:00 | 510 | 1.2 |
| **27-Apr-04** | 9:50 | 520 | 3.1 | **23-Oct-06** | 23:10 | 520 | 1.0 |
| **27-Apr-04** | 10:00 | 530 | 2.8 | **23-Oct-06** | 23:20 | 530 | 0.9 |
| **27-Apr-04** | 10:10 | 540 | 2.6 | **23-Oct-06** | 23:30 | 540 | 0.8 |
| **27-Apr-04** | 10:20 | 550 | 2.4 | **23-Oct-06** | 23:40 | 550 | 0.8 |
| **27-Apr-04** | 10:30 | 560 | 2.2 | **23-Oct-06** | 23:50 | 560 | 0.7 |
| **27-Apr-04** | 10:40 | 570 | 2.0 | **24-Oct-06** | 0:00 | 570 | 0.6 |
| **27-Apr-04** | 10:50 | 580 | 1.8 | **24-Oct-06** | 0:10 | 580 | 0.6 |
| **27-Apr-04** | 11:00 | 590 | 1.6 | **24-Oct-06** | 0:20 | 590 | 0.6 |
| **27-Apr-04** | 11:10 | 600 | 1.5 | **24-Oct-06** | 0:30 | 600 | 0.5 |
| **27-Apr-04** | 11:20 | 610 | 1.3 | **24-Oct-06** | 0:40 | 610 | 0.5 |
| **27-Apr-04** | 11:30 | 620 | 1.2 | **24-Oct-06** | 0:50 | 620 | 0.4 |
| **27-Apr-04** | 11:40 | 630 | 1.1 | **24-Oct-06** | 1:00 | 630 | 0.4 |
| **27-Apr-04** | 11:50 | 640 | 1.0 | **24-Oct-06** | 1:10 | 640 | 0.4 |
| **27-Apr-04** | 12:00 | 650 | 0.9 | **24-Oct-06** | 1:20 | 650 | 0.4 |
| **27-Apr-04** | 12:10 | 660 | 0.8 | **24-Oct-06** | 1:30 | 660 | 0.3 |
| **27-Apr-04** | 12:20 | 670 | 0.7 | **24-Oct-06** | 1:40 | 670 | 0.3 |
| **27-Apr-04** | 12:30 | 680 | 0.7 | **24-Oct-06** | 1:50 | 680 | 0.3 |
| **27-Apr-04** | 12:40 | 690 | 0.6 | **24-Oct-06** | 2:00 | 690 | 0.3 |
| **27-Apr-04** | 12:50 | 700 | 0.6 | **24-Oct-06** | 2:10 | 700 | 0.2 |
| **27-Apr-04** | 13:00 | 710 | 0.5 | **24-Oct-06** | 2:20 | 710 | 0.2 |
| **27-Apr-04** | 13:10 | 720 | 0.5 | **24-Oct-06** | 2:30 | 720 | 0.2 |
| **27-Apr-04** | 13:20 | 730 | 0.4 | **24-Oct-06** | 2:40 | 730 | 0.2 |
| **27-Apr-04** | 13:30 | 740 | 0.4 | **24-Oct-06** | 2:50 | 740 | 0.2 |
| **27-Apr-04** | 13:40 | 750 | 0.4 | **24-Oct-06** | 3:00 | 750 | 0.2 |
| **27-Apr-04** | 13:50 | 760 | 0.3 | **24-Oct-06** | 3:10 | 760 | 0.2 |
| **27-Apr-04** | 14:00 | 770 | 0.3 | **24-Oct-06** | 3:20 | 770 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 14:10 | 780 | 0.3 | **24-Oct-06** | 3:30 | 780 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 14:20 | 790 | 0.3 | **24-Oct-06** | 3:40 | 790 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 14:30 | 800 | 0.2 | **24-Oct-06** | 3:50 | 800 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 14:40 | 810 | 0.2 | **24-Oct-06** | 4:00 | 810 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 14:50 | 820 | 0.2 | **24-Oct-06** | 4:10 | 820 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 15:00 | 830 | 0.2 | **24-Oct-06** | 4:20 | 830 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 15:10 | 840 | 0.2 | **24-Oct-06** | 4:30 | 840 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 15:20 | 850 | 0.2 | **24-Oct-06** | 4:40 | 850 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 15:30 | 860 | 0.2 | **24-Oct-06** | 4:50 | 860 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 15:40 | 870 | 0.1 | **24-Oct-06** | 5:00 | 870 | 0.1 |
| **27-Apr-04** | 15:50 | 880 | 0.1 | **24-Oct-06** | 5:10 | 880 | 0.0 |
| **27-Apr-04** | 16:00 | 890 | 0.1 | | | | |
| **27-Apr-04** | 16:10 | 900 | 0.1 | | | | |
| **27-Apr-04** | 16:20 | 910 | 0.1 | | | | |
| **27-Apr-04** | 16:30 | 920 | 0.1 | | | | |
| **27-Apr-04** | 16:40 | 930 | 0.1 | | | | |
| **27-Apr-04** | 16:50 | 940 | 0.1 | | | | |
| **27-Apr-04** | 17:00 | 950 | 0.1 | | | | |
| **27-Apr-04** | 17:10 | 960 | 0.1 | | | | |

**Tabla XLV. Hidrogramas de salida para tormentas de 20070614 y 20100520**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **14-Jun-07** | 13:35 | 0 | 0.0 | **20-May-10** | 14:05 | 0 | 0.0 |
| **14-Jun-07** | 13:45 | 10 | 0.0 | **20-May-10** | 14:15 | 10 | 0.0 |
| **14-Jun-07** | 13:55 | 20 | 0.0 | **20-May-10** | 14:25 | 20 | 3.6 |
| **14-Jun-07** | 14:05 | 30 | 6.4 | **20-May-10** | 14:35 | 30 | 12.6 |
| **14-Jun-07** | 14:15 | 40 | 40.1 | **20-May-10** | 14:45 | 40 | 24.7 |
| **14-Jun-07** | 14:25 | 50 | 99.4 | **20-May-10** | 14:55 | 50 | 37.6 |
| **14-Jun-07** | 14:35 | 60 | 154.5 | **20-May-10** | 15:05 | 60 | 47.8 |
| **14-Jun-07** | 14:45 | 70 | 191.6 | **20-May-10** | 15:15 | 70 | 53.5 |
| **14-Jun-07** | 14:55 | 80 | 212.2 | **20-May-10** | 15:25 | 80 | 54.8 |
| **14-Jun-07** | 15:05 | 90 | 220.1 | **20-May-10** | 15:35 | 90 | 53.3 |
| **14-Jun-07** | 15:15 | 100 | 218.1 | **20-May-10** | 15:45 | 100 | 51.2 |
| **14-Jun-07** | 15:25 | 110 | 208.6 | **20-May-10** | 15:55 | 110 | 54.5 |
| **14-Jun-07** | 15:35 | 120 | 194.7 | **20-May-10** | 16:05 | 120 | 63.6 |
| **14-Jun-07** | 15:45 | 130 | 179.1 | **20-May-10** | 16:15 | 130 | 71.2 |
| **14-Jun-07** | 15:55 | 140 | 163.4 | **20-May-10** | 16:25 | 140 | 75.2 |
| **14-Jun-07** | 16:05 | 150 | 148.3 | **20-May-10** | 16:35 | 150 | 75.5 |
| **14-Jun-07** | 16:15 | 160 | 134.0 | **20-May-10** | 16:45 | 160 | 73.4 |
| **14-Jun-07** | 16:25 | 170 | 121.1 | **20-May-10** | 16:55 | 170 | 69.7 |
| **14-Jun-07** | 16:35 | 180 | 109.4 | **20-May-10** | 17:05 | 180 | 65.0 |
| **14-Jun-07** | 16:45 | 190 | 98.8 | **20-May-10** | 17:15 | 190 | 60.3 |
| **14-Jun-07** | 16:55 | 200 | 89.3 | **20-May-10** | 17:25 | 200 | 55.5 |
| **14-Jun-07** | 17:05 | 210 | 80.8 | **20-May-10** | 17:35 | 210 | 50.8 |
| **14-Jun-07** | 17:15 | 220 | 72.8 | **20-May-10** | 17:45 | 220 | 46.2 |
| **14-Jun-07** | 17:25 | 230 | 65.5 | **20-May-10** | 17:55 | 230 | 41.7 |
| **14-Jun-07** | 17:35 | 240 | 58.9 | **20-May-10** | 18:05 | 240 | 37.7 |
| **14-Jun-07** | 17:45 | 250 | 52.9 | **20-May-10** | 18:15 | 250 | 34.0 |
| **14-Jun-07** | 17:55 | 260 | 47.6 | **20-May-10** | 18:25 | 260 | 30.8 |
| **14-Jun-07** | 18:05 | 270 | 42.8 | **20-May-10** | 18:35 | 270 | 27.9 |
| **14-Jun-07** | 18:15 | 280 | 38.6 | **20-May-10** | 18:45 | 280 | 25.4 |
| **14-Jun-07** | 18:25 | 290 | 34.8 | **20-May-10** | 18:55 | 290 | 23.0 |
| **14-Jun-07** | 18:35 | 300 | 31.5 | **20-May-10** | 19:05 | 300 | 20.8 |
| **14-Jun-07** | 18:45 | 310 | 28.4 | **20-May-10** | 19:15 | 310 | 18.7 |
| **14-Jun-07** | 18:55 | 320 | 25.7 | **20-May-10** | 19:25 | 320 | 16.9 |
| **14-Jun-07** | 19:05 | 330 | 23.3 | **20-May-10** | 19:35 | 330 | 15.3 |
| **14-Jun-07** | 19:15 | 340 | 21.2 | **20-May-10** | 19:45 | 340 | 13.8 |
| **14-Jun-07** | 19:25 | 350 | 19.2 | **20-May-10** | 19:55 | 350 | 12.6 |
| **14-Jun-07** | 19:35 | 360 | 17.4 | **20-May-10** | 20:05 | 360 | 11.4 |
| **14-Jun-07** | 19:45 | 370 | 15.8 | **20-May-10** | 20:15 | 370 | 10.4 |
| **14-Jun-07** | 19:55 | 380 | 14.5 | **20-May-10** | 20:25 | 380 | 9.5 |
| **14-Jun-07** | 20:05 | 390 | 13.2 | **20-May-10** | 20:35 | 390 | 8.6 |
| **14-Jun-07** | 20:15 | 400 | 12.1 | **20-May-10** | 20:45 | 400 | 7.8 |
| **14-Jun-07** | 20:25 | 410 | 11.0 | **20-May-10** | 20:55 | 410 | 7.1 |
| **14-Jun-07** | 20:35 | 420 | 10.1 | **20-May-10** | 21:05 | 420 | 6.5 |
| **14-Jun-07** | 20:45 | 430 | 9.3 | **20-May-10** | 21:15 | 430 | 5.9 |
| **14-Jun-07** | 20:55 | 440 | 8.5 | **20-May-10** | 21:25 | 440 | 5.4 |
| **14-Jun-07** | 21:05 | 450 | 7.7 | **20-May-10** | 21:35 | 450 | 5.0 |
| **14-Jun-07** | 21:15 | 460 | 7.0 | **20-May-10** | 21:45 | 460 | 4.6 |
| **14-Jun-07** | 21:25 | 470 | 6.5 | **20-May-10** | 21:55 | 470 | 4.2 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **14-Jun-07** | 21:35 | 480 | 6.0 | **20-May-10** | 22:05 | 480 | 3.8 |
| **14-Jun-07** | 21:45 | 490 | 5.5 | **20-May-10** | 22:15 | 490 | 3.5 |
| **14-Jun-07** | 21:55 | 500 | 5.1 | **20-May-10** | 22:25 | 500 | 3.3 |
| **14-Jun-07** | 22:05 | 510 | 4.7 | **20-May-10** | 22:35 | 510 | 3.0 |
| **14-Jun-07** | 22:15 | 520 | 4.3 | **20-May-10** | 22:45 | 520 | 2.7 |
| **14-Jun-07** | 22:25 | 530 | 3.9 | **20-May-10** | 22:55 | 530 | 2.4 |
| **14-Jun-07** | 22:35 | 540 | 3.5 | **20-May-10** | 23:05 | 540 | 2.2 |
| **14-Jun-07** | 22:45 | 550 | 3.2 | **20-May-10** | 23:15 | 550 | 2.0 |
| **14-Jun-07** | 22:55 | 560 | 2.9 | **20-May-10** | 23:25 | 560 | 1.9 |
| **14-Jun-07** | 23:05 | 570 | 2.7 | **20-May-10** | 23:35 | 570 | 1.7 |
| **14-Jun-07** | 23:15 | 580 | 2.5 | **20-May-10** | 23:45 | 580 | 1.6 |
| **14-Jun-07** | 23:25 | 590 | 2.2 | **20-May-10** | 23:55 | 590 | 1.4 |
| **14-Jun-07** | 23:35 | 600 | 2.1 | **21-May-10** | 0:05 | 600 | 1.3 |
| **14-Jun-07** | 23:45 | 610 | 1.9 | **21-May-10** | 0:15 | 610 | 1.2 |
| **14-Jun-07** | 23:55 | 620 | 1.8 | **21-May-10** | 0:25 | 620 | 1.1 |
| **15-Jun-07** | 0:05 | 630 | 1.6 | **21-May-10** | 0:35 | 630 | 1.0 |
| **15-Jun-07** | 0:15 | 640 | 1.5 | **21-May-10** | 0:45 | 640 | 0.9 |
| **15-Jun-07** | 0:25 | 650 | 1.4 | **21-May-10** | 0:55 | 650 | 0.9 |
| **15-Jun-07** | 0:35 | 660 | 1.3 | **21-May-10** | 1:05 | 660 | 0.8 |
| **15-Jun-07** | 0:45 | 670 | 1.2 | **21-May-10** | 1:15 | 670 | 0.7 |
| **15-Jun-07** | 0:55 | 680 | 1.2 | **21-May-10** | 1:25 | 680 | 0.7 |
| **15-Jun-07** | 1:05 | 690 | 1.1 | **21-May-10** | 1:35 | 690 | 0.6 |
| **15-Jun-07** | 1:15 | 700 | 1.0 | **21-May-10** | 1:45 | 700 | 0.6 |
| **15-Jun-07** | 1:25 | 710 | 0.9 | **21-May-10** | 1:55 | 710 | 0.5 |
| **15-Jun-07** | 1:35 | 720 | 0.8 | **21-May-10** | 2:05 | 720 | 0.5 |
| **15-Jun-07** | 1:45 | 730 | 0.7 | **21-May-10** | 2:15 | 730 | 0.5 |
| **15-Jun-07** | 1:55 | 740 | 0.7 | **21-May-10** | 2:25 | 740 | 0.4 |
| **15-Jun-07** | 2:05 | 750 | 0.6 | **21-May-10** | 2:35 | 750 | 0.4 |
| **15-Jun-07** | 2:15 | 760 | 0.6 | **21-May-10** | 2:45 | 760 | 0.4 |
| **15-Jun-07** | 2:25 | 770 | 0.6 | **21-May-10** | 2:55 | 770 | 0.4 |
| **15-Jun-07** | 2:35 | 780 | 0.5 | **21-May-10** | 3:05 | 780 | 0.3 |
| **15-Jun-07** | 2:45 | 790 | 0.5 | **21-May-10** | 3:15 | 790 | 0.3 |
| **15-Jun-07** | 2:55 | 800 | 0.5 | **21-May-10** | 3:25 | 800 | 0.3 |
| **15-Jun-07** | 3:05 | 810 | 0.4 | **21-May-10** | 3:35 | 810 | 0.3 |
| **15-Jun-07** | 3:15 | 820 | 0.4 | **21-May-10** | 3:45 | 820 | 0.2 |
| **15-Jun-07** | 3:25 | 830 | 0.4 | **21-May-10** | 3:55 | 830 | 0.2 |
| **15-Jun-07** | 3:35 | 840 | 0.3 | **21-May-10** | 4:05 | 840 | 0.2 |
| **15-Jun-07** | 3:45 | 850 | 0.3 | **21-May-10** | 4:15 | 850 | 0.2 |
| **15-Jun-07** | 3:55 | 860 | 0.3 | **21-May-10** | 4:25 | 860 | 0.2 |
| **15-Jun-07** | 4:05 | 870 | 0.3 | **21-May-10** | 4:35 | 870 | 0.2 |
| **15-Jun-07** | 4:15 | 880 | 0.3 | **21-May-10** | 4:45 | 880 | 0.1 |
| **15-Jun-07** | 4:25 | 890 | 0.2 | **21-May-10** | 4:55 | 890 | 0.1 |
| **15-Jun-07** | 4:35 | 900 | 0.1 | **21-May-10** | 5:05 | 900 | 0.1 |
| **15-Jun-07** | 4:45 | 910 | 0.0 | **21-May-10** | 5:15 | 910 | 0.1 |
| | | | | **21-May-10** | 5:25 | 920 | 0.1 |
| | | | | **21-May-10** | 5:35 | 930 | 0.1 |
| | | | | **21-May-10** | 5:45 | 940 | 0.1 |
| | | | | **21-May-10** | 5:55 | 950 | 0.1 |
| | | | | **21-May-10** | 6:05 | 960 | 0.0 |

**Tabla XLVI. Hidrogramas de salida para tormentas de 20100806 y 20110524**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **06-Aug-10** | 19:15 | 0 | 0.0 | **24-May-11** | 14:10 | 0 | 0.0 |
| **06-Aug-10** | 19:25 | 10 | 2.5 | **24-May-11** | 14:20 | 10 | 0.0 |
| **06-Aug-10** | 19:35 | 20 | 7.8 | **24-May-11** | 14:30 | 20 | 4.0 |
| **06-Aug-10** | 19:45 | 30 | 12.6 | **24-May-11** | 14:40 | 30 | 24.2 |
| **06-Aug-10** | 19:55 | 40 | 15.8 | **24-May-11** | 14:50 | 40 | 57.3 |
| **06-Aug-10** | 20:05 | 50 | 17.0 | **24-May-11** | 15:00 | 50 | 86.2 |
| **06-Aug-10** | 20:15 | 60 | 16.9 | **24-May-11** | 15:10 | 60 | 105.0 |
| **06-Aug-10** | 20:25 | 70 | 16.1 | **24-May-11** | 15:20 | 70 | 113.8 |
| **06-Aug-10** | 20:35 | 80 | 14.9 | **24-May-11** | 15:30 | 80 | 115.0 |
| **06-Aug-10** | 20:45 | 90 | 13.7 | **24-May-11** | 15:40 | 90 | 111.3 |
| **06-Aug-10** | 20:55 | 100 | 12.5 | **24-May-11** | 15:50 | 100 | 104.8 |
| **06-Aug-10** | 21:05 | 110 | 11.8 | **24-May-11** | 16:00 | 110 | 97.5 |
| **06-Aug-10** | 21:15 | 120 | 12.2 | **24-May-11** | 16:10 | 120 | 90.1 |
| **06-Aug-10** | 21:25 | 130 | 17.2 | **24-May-11** | 16:20 | 130 | 82.7 |
| **06-Aug-10** | 21:35 | 140 | 34.5 | **24-May-11** | 16:30 | 140 | 75.1 |
| **06-Aug-10** | 21:45 | 150 | 61.7 | **24-May-11** | 16:40 | 150 | 67.7 |
| **06-Aug-10** | 21:55 | 160 | 86.9 | **24-May-11** | 16:50 | 160 | 61.0 |
| **06-Aug-10** | 22:05 | 170 | 103.5 | **24-May-11** | 17:00 | 170 | 55.0 |
| **06-Aug-10** | 22:15 | 180 | 111.8 | **24-May-11** | 17:10 | 180 | 49.8 |
| **06-Aug-10** | 22:25 | 190 | 113.8 | **24-May-11** | 17:20 | 190 | 45.2 |
| **06-Aug-10** | 22:35 | 200 | 111.3 | **24-May-11** | 17:30 | 200 | 40.9 |
| **06-Aug-10** | 22:45 | 210 | 105.9 | **24-May-11** | 17:40 | 210 | 36.9 |
| **06-Aug-10** | 22:55 | 220 | 99.0 | **24-May-11** | 17:50 | 220 | 33.2 |
| **06-Aug-10** | 23:05 | 230 | 91.7 | **24-May-11** | 18:00 | 230 | 29.8 |
| **06-Aug-10** | 23:15 | 240 | 84.4 | **24-May-11** | 18:10 | 240 | 26.8 |
| **06-Aug-10** | 23:25 | 250 | 77.1 | **24-May-11** | 18:20 | 250 | 24.1 |
| **06-Aug-10** | 23:35 | 260 | 70.1 | **24-May-11** | 18:30 | 260 | 21.7 |
| **06-Aug-10** | 23:45 | 270 | 63.7 | **24-May-11** | 18:40 | 270 | 19.6 |
| **06-Aug-10** | 23:55 | 280 | 58.0 | **24-May-11** | 18:50 | 280 | 17.7 |
| **07-Aug-10** | 0:05 | 290 | 52.9 | **24-May-11** | 19:00 | 290 | 16.1 |
| **07-Aug-10** | 0:15 | 300 | 48.2 | **24-May-11** | 19:10 | 300 | 14.5 |
| **07-Aug-10** | 0:25 | 310 | 43.9 | **24-May-11** | 19:20 | 310 | 13.1 |
| **07-Aug-10** | 0:35 | 320 | 39.9 | **24-May-11** | 19:30 | 320 | 11.9 |
| **07-Aug-10** | 0:45 | 330 | 36.0 | **24-May-11** | 19:40 | 330 | 10.8 |
| **07-Aug-10** | 0:55 | 340 | 32.5 | **24-May-11** | 19:50 | 340 | 9.9 |
| **07-Aug-10** | 1:05 | 350 | 29.3 | **24-May-11** | 20:00 | 350 | 8.9 |
| **07-Aug-10** | 1:15 | 360 | 26.5 | **24-May-11** | 20:10 | 360 | 8.1 |
| **07-Aug-10** | 1:25 | 370 | 23.9 | **24-May-11** | 20:20 | 370 | 7.5 |
| **07-Aug-10** | 1:35 | 380 | 21.7 | **24-May-11** | 20:30 | 380 | 6.8 |
| **07-Aug-10** | 1:45 | 390 | 19.7 | **24-May-11** | 20:40 | 390 | 6.2 |
| **07-Aug-10** | 1:55 | 400 | 17.9 | **24-May-11** | 20:50 | 400 | 5.7 |
| **07-Aug-10** | 2:05 | 410 | 16.2 | **24-May-11** | 21:00 | 410 | 5.2 |
| **07-Aug-10** | 2:15 | 420 | 14.7 | **24-May-11** | 21:10 | 420 | 4.8 |
| **07-Aug-10** | 2:25 | 430 | 13.4 | **24-May-11** | 21:20 | 430 | 4.4 |
| **07-Aug-10** | 2:35 | 440 | 12.2 | **24-May-11** | 21:30 | 440 | 4.0 |
| **07-Aug-10** | 2:45 | 450 | 11.1 | **24-May-11** | 21:40 | 450 | 3.7 |
| **07-Aug-10** | 2:55 | 460 | 10.1 | **24-May-11** | 21:50 | 460 | 3.4 |
| **07-Aug-10** | 3:05 | 470 | 9.3 | **24-May-11** | 22:00 | 470 | 3.1 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **07-Aug-10** | 3:15 | 480 | 8.5 | **24-May-11** | 22:10 | 480 | 2.9 |
| **07-Aug-10** | 3:25 | 490 | 7.8 | **24-May-11** | 22:20 | 490 | 2.6 |
| **07-Aug-10** | 3:35 | 500 | 7.2 | **24-May-11** | 22:30 | 500 | 2.4 |
| **07-Aug-10** | 3:45 | 510 | 6.5 | **24-May-11** | 22:40 | 510 | 2.2 |
| **07-Aug-10** | 3:55 | 520 | 6.0 | **24-May-11** | 22:50 | 520 | 2.0 |
| **07-Aug-10** | 4:05 | 530 | 5.5 | **24-May-11** | 23:00 | 530 | 1.7 |
| **07-Aug-10** | 4:15 | 540 | 5.1 | **24-May-11** | 23:10 | 540 | 1.6 |
| **07-Aug-10** | 4:25 | 550 | 4.6 | **24-May-11** | 23:20 | 550 | 1.5 |
| **07-Aug-10** | 4:35 | 560 | 4.2 | **24-May-11** | 23:30 | 560 | 1.4 |
| **07-Aug-10** | 4:45 | 570 | 3.9 | **24-May-11** | 23:40 | 570 | 1.2 |
| **07-Aug-10** | 4:55 | 580 | 3.6 | **24-May-11** | 23:50 | 580 | 1.1 |
| **07-Aug-10** | 5:05 | 590 | 3.3 | **25-May-11** | 0:00 | 590 | 1.0 |
| **07-Aug-10** | 5:15 | 600 | 3.1 | **25-May-11** | 0:10 | 600 | 1.0 |
| **07-Aug-10** | 5:25 | 610 | 2.8 | **25-May-11** | 0:20 | 610 | 0.9 |
| **07-Aug-10** | 5:35 | 620 | 2.6 | **25-May-11** | 0:30 | 620 | 0.8 |
| **07-Aug-10** | 5:45 | 630 | 2.4 | **25-May-11** | 0:40 | 630 | 0.8 |
| **07-Aug-10** | 5:55 | 640 | 2.1 | **25-May-11** | 0:50 | 640 | 0.7 |
| **07-Aug-10** | 6:05 | 650 | 1.9 | **25-May-11** | 1:00 | 650 | 0.7 |
| **07-Aug-10** | 6:15 | 660 | 1.8 | **25-May-11** | 1:10 | 660 | 0.6 |
| **07-Aug-10** | 6:25 | 670 | 1.7 | **25-May-11** | 1:20 | 670 | 0.6 |
| **07-Aug-10** | 6:35 | 680 | 1.5 | **25-May-11** | 1:30 | 680 | 0.5 |
| **07-Aug-10** | 6:45 | 690 | 1.4 | **25-May-11** | 1:40 | 690 | 0.5 |
| **07-Aug-10** | 6:55 | 700 | 1.3 | **25-May-11** | 1:50 | 700 | 0.5 |
| **07-Aug-10** | 7:05 | 710 | 1.2 | **25-May-11** | 2:00 | 710 | 0.4 |
| **07-Aug-10** | 7:15 | 720 | 1.1 | **25-May-11** | 2:10 | 720 | 0.4 |
| **07-Aug-10** | 7:25 | 730 | 1.0 | **25-May-11** | 2:20 | 730 | 0.4 |
| **07-Aug-10** | 7:35 | 740 | 1.0 | **25-May-11** | 2:30 | 740 | 0.3 |
| **07-Aug-10** | 7:45 | 750 | 0.9 | **25-May-11** | 2:40 | 750 | 0.3 |
| **07-Aug-10** | 7:55 | 760 | 0.8 | **25-May-11** | 2:50 | 760 | 0.3 |
| **07-Aug-10** | 8:05 | 770 | 0.8 | **25-May-11** | 3:00 | 770 | 0.3 |
| **07-Aug-10** | 8:15 | 780 | 0.7 | **25-May-11** | 3:10 | 780 | 0.3 |
| **07-Aug-10** | 8:25 | 790 | 0.7 | **25-May-11** | 3:20 | 790 | 0.2 |
| **07-Aug-10** | 8:35 | 800 | 0.6 | **25-May-11** | 3:30 | 800 | 0.2 |
| **07-Aug-10** | 8:45 | 810 | 0.6 | **25-May-11** | 3:40 | 810 | 0.2 |
| **07-Aug-10** | 8:55 | 820 | 0.5 | **25-May-11** | 3:50 | 820 | 0.2 |
| **07-Aug-10** | 9:05 | 830 | 0.5 | **25-May-11** | 4:00 | 830 | 0.2 |
| **07-Aug-10** | 9:15 | 840 | 0.4 | **25-May-11** | 4:10 | 840 | 0.2 |
| **07-Aug-10** | 9:25 | 850 | 0.4 | **25-May-11** | 4:20 | 850 | 0.2 |
| **07-Aug-10** | 9:35 | 860 | 0.4 | **25-May-11** | 4:30 | 860 | 0.1 |
| **07-Aug-10** | 9:45 | 870 | 0.3 | **25-May-11** | 4:40 | 870 | 0.1 |
| **07-Aug-10** | 9:55 | 880 | 0.3 | **25-May-11** | 4:50 | 880 | 0.1 |
| **07-Aug-10** | 10:05 | 890 | 0.3 | **25-May-11** | 5:00 | 890 | 0.0 |
| **07-Aug-10** | 10:15 | 900 | 0.3 | | | | |
| **07-Aug-10** | 10:25 | 910 | 0.3 | | | | |
| **07-Aug-10** | 10:35 | 920 | 0.2 | | | | |
| **07-Aug-10** | 10:45 | 930 | 0.2 | | | | |
| **07-Aug-10** | 10:55 | 940 | 0.2 | | | | |
| **07-Aug-10** | 11:05 | 950 | 0.2 | | | | |
| **07-Aug-10** | 11:15 | 960 | 0.2 | | | | |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **07-Aug-10** | 11:25 | 970 | 0.2 | | | | |
| **07-Aug-10** | 11:35 | 980 | 0.1 | | | | |
| **07-Aug-10** | 11:45 | 990 | 0.1 | | | | |
| **07-Aug-10** | 11:55 | 1000 | 0.0 | | | | |

**Tabla XLVII. Hidrogramas de salida para tormentas de 20110607 y 20120808**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **07-Jun-11** | 18:55 | 0 | 0.0 | **08-Aug-12** | 0:10 | 0 | 0.0 |
| **07-Jun-11** | 19:05 | 10 | 0.6 | **08-Aug-12** | 0:20 | 10 | 0.0 |
| **07-Jun-11** | 19:15 | 20 | 5.1 | **08-Aug-12** | 0:30 | 20 | 1.7 |
| **07-Jun-11** | 19:25 | 30 | 14.3 | **08-Aug-12** | 0:40 | 30 | 6.5 |
| **07-Jun-11** | 19:35 | 40 | 24.5 | **08-Aug-12** | 0:50 | 40 | 12.7 |
| **07-Jun-11** | 19:45 | 50 | 32.9 | **08-Aug-12** | 1:00 | 50 | 18.2 |
| **07-Jun-11** | 19:55 | 60 | 37.9 | **08-Aug-12** | 1:10 | 60 | 21.5 |
| **07-Jun-11** | 20:05 | 70 | 39.7 | **08-Aug-12** | 1:20 | 70 | 22.5 |
| **07-Jun-11** | 20:15 | 80 | 39.3 | **08-Aug-12** | 1:30 | 80 | 22.2 |
| **07-Jun-11** | 20:25 | 90 | 37.6 | **08-Aug-12** | 1:40 | 90 | 21.1 |
| **07-Jun-11** | 20:35 | 100 | 35.5 | **08-Aug-12** | 1:50 | 100 | 19.9 |
| **07-Jun-11** | 20:45 | 110 | 33.3 | **08-Aug-12** | 2:00 | 110 | 18.7 |
| **07-Jun-11** | 20:55 | 120 | 30.9 | **08-Aug-12** | 2:10 | 120 | 17.4 |
| **07-Jun-11** | 21:05 | 130 | 28.2 | **08-Aug-12** | 2:20 | 130 | 15.8 |
| **07-Jun-11** | 21:15 | 140 | 25.4 | **08-Aug-12** | 2:30 | 140 | 14.1 |
| **07-Jun-11** | 21:25 | 150 | 22.7 | **08-Aug-12** | 2:40 | 150 | 12.5 |
| **07-Jun-11** | 21:35 | 160 | 20.3 | **08-Aug-12** | 2:50 | 160 | 11.0 |
| **07-Jun-11** | 21:45 | 170 | 18.1 | **08-Aug-12** | 3:00 | 170 | 9.8 |
| **07-Jun-11** | 21:55 | 180 | 16.3 | **08-Aug-12** | 3:10 | 180 | 8.7 |
| **07-Jun-11** | 22:05 | 190 | 14.6 | **08-Aug-12** | 3:20 | 190 | 7.8 |
| **07-Jun-11** | 22:15 | 200 | 13.1 | **08-Aug-12** | 3:30 | 200 | 7.0 |
| **07-Jun-11** | 22:25 | 210 | 11.7 | **08-Aug-12** | 3:40 | 210 | 6.3 |
| **07-Jun-11** | 22:35 | 220 | 10.4 | **08-Aug-12** | 3:50 | 220 | 5.7 |
| **07-Jun-11** | 22:45 | 230 | 9.3 | **08-Aug-12** | 4:00 | 230 | 5.1 |
| **07-Jun-11** | 22:55 | 240 | 8.3 | **08-Aug-12** | 4:10 | 240 | 4.6 |
| **07-Jun-11** | 23:05 | 250 | 7.5 | **08-Aug-12** | 4:20 | 250 | 4.1 |
| **07-Jun-11** | 23:15 | 260 | 6.7 | **08-Aug-12** | 4:30 | 260 | 3.7 |
| **07-Jun-11** | 23:25 | 270 | 6.1 | **08-Aug-12** | 4:40 | 270 | 3.3 |
| **07-Jun-11** | 23:35 | 280 | 5.6 | **08-Aug-12** | 4:50 | 280 | 3.0 |
| **07-Jun-11** | 23:45 | 290 | 5.4 | **08-Aug-12** | 5:00 | 290 | 2.8 |
| **07-Jun-11** | 23:55 | 300 | 5.8 | **08-Aug-12** | 5:10 | 300 | 2.6 |
| **08-Jun-11** | 0:05 | 310 | 6.7 | **08-Aug-12** | 5:20 | 310 | 2.4 |
| **08-Jun-11** | 0:15 | 320 | 7.8 | **08-Aug-12** | 5:30 | 320 | 2.2 |
| **08-Jun-11** | 0:25 | 330 | 8.5 | **08-Aug-12** | 5:40 | 330 | 2.1 |
| **08-Jun-11** | 0:35 | 340 | 8.8 | **08-Aug-12** | 5:50 | 340 | 1.9 |
| **08-Jun-11** | 0:45 | 350 | 8.7 | **08-Aug-12** | 6:00 | 350 | 1.7 |
| **08-Jun-11** | 0:55 | 360 | 8.3 | **08-Aug-12** | 6:10 | 360 | 1.5 |
| **08-Jun-11** | 1:05 | 370 | 7.8 | **08-Aug-12** | 6:20 | 370 | 1.4 |
| **08-Jun-11** | 1:15 | 380 | 7.4 | **08-Aug-12** | 6:30 | 380 | 1.3 |
| **08-Jun-11** | 1:25 | 390 | 6.9 | **08-Aug-12** | 6:40 | 390 | 1.1 |
| **08-Jun-11** | 1:35 | 400 | 6.3 | **08-Aug-12** | 6:50 | 400 | 1.0 |
| **08-Jun-11** | 1:45 | 410 | 5.7 | **08-Aug-12** | 7:00 | 410 | 0.9 |
| **08-Jun-11** | 1:55 | 420 | 5.1 | **08-Aug-12** | 7:10 | 420 | 0.8 |
| **08-Jun-11** | 2:05 | 430 | 4.6 | **08-Aug-12** | 7:20 | 430 | 0.7 |
| **08-Jun-11** | 2:15 | 440 | 4.1 | **08-Aug-12** | 7:30 | 440 | 0.7 |
| **08-Jun-11** | 2:25 | 450 | 3.7 | **08-Aug-12** | 7:40 | 450 | 0.6 |
| **08-Jun-11** | 2:35 | 460 | 3.4 | **08-Aug-12** | 7:50 | 460 | 0.6 |
| **08-Jun-11** | 2:45 | 470 | 3.0 | **08-Aug-12** | 8:00 | 470 | 0.5 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **08-Jun-11** | 2:55 | 480 | 2.7 | **08-Aug-12** | 8:10 | 480 | 0.5 |
| **08-Jun-11** | 3:05 | 490 | 2.5 | **08-Aug-12** | 8:20 | 490 | 0.4 |
| **08-Jun-11** | 3:15 | 500 | 2.2 | **08-Aug-12** | 8:30 | 500 | 0.4 |
| **08-Jun-11** | 3:25 | 510 | 2.0 | **08-Aug-12** | 8:40 | 510 | 0.3 |
| **08-Jun-11** | 3:35 | 520 | 1.7 | **08-Aug-12** | 8:50 | 520 | 0.3 |
| **08-Jun-11** | 3:45 | 530 | 1.5 | **08-Aug-12** | 9:00 | 530 | 0.2 |
| **08-Jun-11** | 3:55 | 540 | 1.4 | **08-Aug-12** | 9:10 | 540 | 0.2 |
| **08-Jun-11** | 4:05 | 550 | 1.2 | **08-Aug-12** | 9:20 | 550 | 0.2 |
| **08-Jun-11** | 4:15 | 560 | 1.1 | **08-Aug-12** | 9:30 | 560 | 0.2 |
| **08-Jun-11** | 4:25 | 570 | 1.0 | **08-Aug-12** | 9:40 | 570 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 4:35 | 580 | 0.9 | **08-Aug-12** | 9:50 | 580 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 4:45 | 590 | 0.8 | **08-Aug-12** | 10:00 | 590 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 4:55 | 600 | 0.8 | **08-Aug-12** | 10:10 | 600 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 5:05 | 610 | 0.7 | **08-Aug-12** | 10:20 | 610 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 5:15 | 620 | 0.6 | **08-Aug-12** | 10:30 | 620 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 5:25 | 630 | 0.6 | **08-Aug-12** | 10:40 | 630 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 5:35 | 640 | 0.5 | **08-Aug-12** | 10:50 | 640 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 5:45 | 650 | 0.5 | **08-Aug-12** | 11:00 | 650 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 5:55 | 660 | 0.4 | **08-Aug-12** | 11:10 | 660 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 6:05 | 670 | 0.4 | **08-Aug-12** | 11:20 | 670 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 6:15 | 680 | 0.4 | **08-Aug-12** | 11:30 | 680 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 6:25 | 690 | 0.3 | **08-Aug-12** | 11:40 | 690 | 0.1 |
| **08-Jun-11** | 6:35 | 700 | 0.3 | **08-Aug-12** | 11:50 | 700 | 0.0 |
| **08-Jun-11** | 6:45 | 710 | 0.3 | | | | |
| **08-Jun-11** | 6:55 | 720 | 0.3 | | | | |
| **08-Jun-11** | 7:05 | 730 | 0.2 | | | | |
| **08-Jun-11** | 7:15 | 740 | 0.2 | | | | |
| **08-Jun-11** | 7:25 | 750 | 0.2 | | | | |
| **08-Jun-11** | 7:35 | 760 | 0.2 | | | | |
| **08-Jun-11** | 7:45 | 770 | 0.2 | | | | |
| **08-Jun-11** | 7:55 | 780 | 0.2 | | | | |
| **08-Jun-11** | 8:05 | 790 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 8:15 | 800 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 8:25 | 810 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 8:35 | 820 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 8:45 | 830 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 8:55 | 840 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 9:05 | 850 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 9:15 | 860 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 9:25 | 870 | 0.1 | | | | |
| **08-Jun-11** | 9:35 | 880 | 0.0 | | | | |

**Tabla XLVIII. Hidrogramas de salida para tormentas de 20130325 y 20130922**

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **25-Mar-13** | 15:15 | 0 | 0.0 | **22-Sep-13** | 14:00 | 0 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 15:25 | 10 | 0.0 | **22-Sep-13** | 14:10 | 10 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 15:35 | 20 | 0.0 | **22-Sep-13** | 14:20 | 20 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 15:45 | 30 | 0.1 | **22-Sep-13** | 14:30 | 30 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 15:55 | 40 | 8.7 | **22-Sep-13** | 14:40 | 40 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 16:05 | 50 | 49.3 | **22-Sep-13** | 14:50 | 50 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 16:15 | 60 | 110.2 | **22-Sep-13** | 15:00 | 60 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 16:25 | 70 | 158.8 | **22-Sep-13** | 15:10 | 70 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 16:35 | 80 | 189.9 | **22-Sep-13** | 15:20 | 80 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 16:45 | 90 | 205.4 | **22-Sep-13** | 15:30 | 90 | 0.0 |
| **25-Mar-13** | 16:55 | 100 | 208.5 | **22-Sep-13** | 15:40 | 100 | 0.2 |
| **25-Mar-13** | 17:05 | 110 | 202.3 | **22-Sep-13** | 15:50 | 110 | 8.2 |
| **25-Mar-13** | 17:15 | 120 | 190.3 | **22-Sep-13** | 16:00 | 120 | 33.1 |
| **25-Mar-13** | 17:25 | 130 | 175.9 | **22-Sep-13** | 16:10 | 130 | 66.0 |
| **25-Mar-13** | 17:35 | 140 | 161.1 | **22-Sep-13** | 16:20 | 140 | 93.2 |
| **25-Mar-13** | 17:45 | 150 | 146.8 | **22-Sep-13** | 16:30 | 150 | 111.5 |
| **25-Mar-13** | 17:55 | 160 | 132.9 | **22-Sep-13** | 16:40 | 160 | 121.5 |
| **25-Mar-13** | 18:05 | 170 | 119.8 | **22-Sep-13** | 16:50 | 170 | 124.6 |
| **25-Mar-13** | 18:15 | 180 | 107.9 | **22-Sep-13** | 17:00 | 180 | 122.3 |
| **25-Mar-13** | 18:25 | 190 | 97.4 | **22-Sep-13** | 17:10 | 190 | 116.6 |
| **25-Mar-13** | 18:35 | 200 | 88.2 | **22-Sep-13** | 17:20 | 200 | 109.4 |
| **25-Mar-13** | 18:45 | 210 | 79.9 | **22-Sep-13** | 17:30 | 210 | 101.8 |
| **25-Mar-13** | 18:55 | 220 | 72.4 | **22-Sep-13** | 17:40 | 220 | 94.3 |
| **25-Mar-13** | 19:05 | 230 | 65.2 | **22-Sep-13** | 17:50 | 230 | 86.6 |
| **25-Mar-13** | 19:15 | 240 | 58.7 | **22-Sep-13** | 18:00 | 240 | 79.2 |
| **25-Mar-13** | 19:25 | 250 | 52.7 | **22-Sep-13** | 18:10 | 250 | 72.3 |
| **25-Mar-13** | 19:35 | 260 | 47.4 | **22-Sep-13** | 18:20 | 260 | 66.0 |
| **25-Mar-13** | 19:45 | 270 | 42.6 | **22-Sep-13** | 18:30 | 270 | 60.3 |
| **25-Mar-13** | 19:55 | 280 | 38.3 | **22-Sep-13** | 18:40 | 280 | 55.1 |
| **25-Mar-13** | 20:05 | 290 | 34.6 | **22-Sep-13** | 18:50 | 290 | 50.3 |
| **25-Mar-13** | 20:15 | 300 | 31.3 | **22-Sep-13** | 19:00 | 300 | 45.8 |
| **25-Mar-13** | 20:25 | 310 | 28.3 | **22-Sep-13** | 19:10 | 310 | 41.5 |
| **25-Mar-13** | 20:35 | 320 | 25.6 | **22-Sep-13** | 19:20 | 320 | 37.5 |
| **25-Mar-13** | 20:45 | 330 | 23.1 | **22-Sep-13** | 19:30 | 330 | 33.8 |
| **25-Mar-13** | 20:55 | 340 | 21.0 | **22-Sep-13** | 19:40 | 340 | 30.6 |
| **25-Mar-13** | 21:05 | 350 | 19.1 | **22-Sep-13** | 19:50 | 350 | 27.6 |
| **25-Mar-13** | 21:15 | 360 | 17.4 | **22-Sep-13** | 20:00 | 360 | 25.1 |
| **25-Mar-13** | 21:25 | 370 | 15.7 | **22-Sep-13** | 20:10 | 370 | 22.7 |
| **25-Mar-13** | 21:35 | 380 | 14.4 | **22-Sep-13** | 20:20 | 380 | 20.7 |
| **25-Mar-13** | 21:45 | 390 | 13.2 | **22-Sep-13** | 20:30 | 390 | 18.8 |
| **25-Mar-13** | 21:55 | 400 | 12.0 | **22-Sep-13** | 20:40 | 400 | 17.0 |
| **25-Mar-13** | 22:05 | 410 | 11.0 | **22-Sep-13** | 20:50 | 410 | 15.5 |
| **25-Mar-13** | 22:15 | 420 | 10.0 | **22-Sep-13** | 21:00 | 420 | 14.2 |
| **25-Mar-13** | 22:25 | 430 | 9.2 | **22-Sep-13** | 21:10 | 430 | 12.9 |
| **25-Mar-13** | 22:35 | 440 | 8.5 | **22-Sep-13** | 21:20 | 440 | 11.7 |
| **25-Mar-13** | 22:45 | 450 | 7.7 | **22-Sep-13** | 21:30 | 450 | 10.8 |
| **25-Mar-13** | 22:55 | 460 | 7.0 | **22-Sep-13** | 21:40 | 460 | 9.9 |
| **25-Mar-13** | 23:05 | 470 | 6.4 | **22-Sep-13** | 21:50 | 470 | 9.1 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **25-Mar-13** | 23:15 | 480 | 5.9 | **22-Sep-13** | 22:00 | 480 | 8.3 |
| **25-Mar-13** | 23:25 | 490 | 5.5 | **22-Sep-13** | 22:10 | 490 | 7.6 |
| **25-Mar-13** | 23:35 | 500 | 5.0 | **22-Sep-13** | 22:20 | 500 | 7.0 |
| **25-Mar-13** | 23:45 | 510 | 4.7 | **22-Sep-13** | 22:30 | 510 | 6.4 |
| **25-Mar-13** | 23:55 | 520 | 4.3 | **22-Sep-13** | 22:40 | 520 | 5.9 |
| **26-Mar-13** | 0:05 | 530 | 4.0 | **22-Sep-13** | 22:50 | 530 | 5.4 |
| **26-Mar-13** | 0:15 | 540 | 3.6 | **22-Sep-13** | 23:00 | 540 | 5.0 |
| **26-Mar-13** | 0:25 | 550 | 3.2 | **22-Sep-13** | 23:10 | 550 | 4.6 |
| **26-Mar-13** | 0:35 | 560 | 2.9 | **22-Sep-13** | 23:20 | 560 | 4.2 |
| **26-Mar-13** | 0:45 | 570 | 2.7 | **22-Sep-13** | 23:30 | 570 | 3.9 |
| **26-Mar-13** | 0:55 | 580 | 2.5 | **22-Sep-13** | 23:40 | 580 | 3.6 |
| **26-Mar-13** | 1:05 | 590 | 2.3 | **22-Sep-13** | 23:50 | 590 | 3.3 |
| **26-Mar-13** | 1:15 | 600 | 2.1 | **23-Sep-13** | 0:00 | 600 | 3.1 |
| **26-Mar-13** | 1:25 | 610 | 1.9 | **23-Sep-13** | 0:10 | 610 | 2.8 |
| **26-Mar-13** | 1:35 | 620 | 1.8 | **23-Sep-13** | 0:20 | 620 | 2.5 |
| **26-Mar-13** | 1:45 | 630 | 1.6 | **23-Sep-13** | 0:30 | 630 | 2.3 |
| **26-Mar-13** | 1:55 | 640 | 1.5 | **23-Sep-13** | 0:40 | 640 | 2.1 |
| **26-Mar-13** | 2:05 | 650 | 1.4 | **23-Sep-13** | 0:50 | 650 | 1.9 |
| **26-Mar-13** | 2:15 | 660 | 1.3 | **23-Sep-13** | 1:00 | 660 | 1.8 |
| **26-Mar-13** | 2:25 | 670 | 1.2 | **23-Sep-13** | 1:10 | 670 | 1.6 |
| **26-Mar-13** | 2:35 | 680 | 1.2 | **23-Sep-13** | 1:20 | 680 | 1.5 |
| **26-Mar-13** | 2:45 | 690 | 1.1 | **23-Sep-13** | 1:30 | 690 | 1.4 |
| **26-Mar-13** | 2:55 | 700 | 1.0 | **23-Sep-13** | 1:40 | 700 | 1.3 |
| **26-Mar-13** | 3:05 | 710 | 0.9 | **23-Sep-13** | 1:50 | 710 | 1.2 |
| **26-Mar-13** | 3:15 | 720 | 0.8 | **23-Sep-13** | 2:00 | 720 | 1.1 |
| **26-Mar-13** | 3:25 | 730 | 0.7 | **23-Sep-13** | 2:10 | 730 | 1.0 |
| **26-Mar-13** | 3:35 | 740 | 0.7 | **23-Sep-13** | 2:20 | 740 | 1.0 |
| **26-Mar-13** | 3:45 | 750 | 0.7 | **23-Sep-13** | 2:30 | 750 | 0.9 |
| **26-Mar-13** | 3:55 | 760 | 0.6 | **23-Sep-13** | 2:40 | 760 | 0.8 |
| **26-Mar-13** | 4:05 | 770 | 0.6 | **23-Sep-13** | 2:50 | 770 | 0.8 |
| **26-Mar-13** | 4:15 | 780 | 0.5 | **23-Sep-13** | 3:00 | 780 | 0.7 |
| **26-Mar-13** | 4:25 | 790 | 0.5 | **23-Sep-13** | 3:10 | 790 | 0.7 |
| **26-Mar-13** | 4:35 | 800 | 0.5 | **23-Sep-13** | 3:20 | 800 | 0.6 |
| **26-Mar-13** | 4:45 | 810 | 0.4 | **23-Sep-13** | 3:30 | 810 | 0.6 |
| **26-Mar-13** | 4:55 | 820 | 0.4 | **23-Sep-13** | 3:40 | 820 | 0.5 |
| **26-Mar-13** | 5:05 | 830 | 0.4 | **23-Sep-13** | 3:50 | 830 | 0.5 |
| **26-Mar-13** | 5:15 | 840 | 0.3 | **23-Sep-13** | 4:00 | 840 | 0.4 |
| **26-Mar-13** | 5:25 | 850 | 0.3 | **23-Sep-13** | 4:10 | 850 | 0.4 |
| **26-Mar-13** | 5:35 | 860 | 0.3 | **23-Sep-13** | 4:20 | 860 | 0.4 |
| **26-Mar-13** | 5:45 | 870 | 0.3 | **23-Sep-13** | 4:30 | 870 | 0.4 |
| **26-Mar-13** | 5:55 | 880 | 0.3 | **23-Sep-13** | 4:40 | 880 | 0.3 |
| **26-Mar-13** | 6:05 | 890 | 0.2 | **23-Sep-13** | 4:50 | 890 | 0.3 |
| **26-Mar-13** | 6:15 | 900 | 0.2 | **23-Sep-13** | 5:00 | 900 | 0.3 |
| **26-Mar-13** | 6:25 | 910 | 0.0 | **23-Sep-13** | 5:10 | 910 | 0.3 |
| | | | | **23-Sep-13** | 5:20 | 920 | 0.3 |
| | | | | **23-Sep-13** | 5:30 | 930 | 0.2 |
| | | | | **23-Sep-13** | 5:40 | 940 | 0.2 |
| | | | | **23-Sep-13** | 5:50 | 950 | 0.2 |
| | | | | **23-Sep-13** | 6:00 | 960 | 0.2 |

| Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) | Fecha | Hora | Tiempo (min) | Q ($m^3/s$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **23-Sep-13** | 6:10 | 970 | 0.1 |
| | | | | **23-Sep-13** | 6:20 | 980 | 0.0 |

**Tabla XLIX. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 100 años**

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Área (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **River Sta** | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
| **2540** | Max WS | 805.5 | 949.02 | 956.24 | 957.13 | 959.80 | 0.0086 | 8.36 | 96.36 | 14.87 | 1.05 |
| **1540** | Max WS | 803.94 | 939.52 | 945.98 | 947.63 | 950.54 | 0.0120 | 9.47 | 84.93 | 14.87 | 1.26 |
| **1520** | Max WS | 803.94 | 939.33 | 945.77 | 946.23 | 949.19 | 0.0086 | 8.19 | 98.17 | 18.28 | 1.13 |
| **1500** | Max WS | 803.94 | 939.31 | 945.33 | 948.45 | 955.94 | 0.0349 | 14.45 | 56.28 | 13.30 | 2.04 |
| **1480** | Max WS | 803.93 | 939.14 | 944.84 | 946.46 | 949.56 | 0.0151 | 9.63 | 83.50 | 20.58 | 1.53 |
| **1460** | Max WS | 803.92 | 938.88 | 944.59 | 945.58 | 948.90 | 0.0091 | 9.20 | 87.40 | 17.09 | 1.30 |
| **1440** | Max WS | 803.92 | 938.76 | 944.40 | 945.70 | 948.88 | 0.0106 | 9.38 | 85.72 | 33.98 | 1.37 |
| **1420** | Max WS | 803.90 | 938.51 | 944.10 | 945.98 | 950.04 | 0.0190 | 10.8 | 74.46 | 27.37 | 1.70 |
| **1400** | Max WS | 803.88 | 938.00 | 943.84 | 944.32 | 946.75 | 0.0071 | 7.56 | 106.4 | 48.69 | 1.17 |
| **1380** | Max WS | 803.86 | 937.68 | 943.72 | 943.66 | 945.86 | 0.0049 | 6.48 | 124.1 | 56.01 | 0.98 |
| **1360** | Max WS | 803.83 | 937.60 | 943.60 | 944.09 | 946.28 | 0.0068 | 7.25 | 111.1 | 44.29 | 1.16 |
| **1340** | Max WS | 803.80 | 937.61 | 943.45 | 944.16 | 946.63 | 0.0081 | 7.90 | 102.0 | 41.66 | 1.27 |
| **1320** | Max WS | 803.78 | 937.58 | 943.23 | 944.81 | 948.16 | 0.0145 | 9.85 | 81.87 | 34.69 | 1.53 |
| **1300** | Max WS | 803.76 | 937.38 | 942.93 | 944.22 | 947.17 | 0.0153 | 9.13 | 88.18 | 38.81 | 1.52 |
| **1280** | Max WS | 803.74 | 937.11 | 942.68 | 943.34 | 946.22 | 0.0095 | 8.34 | 96.39 | 34.91 | 1.22 |
| **1260** | Max WS | 803.72 | 936.82 | 942.46 | 943.60 | 946.91 | 0.0128 | 9.35 | 85.95 | 33.92 | 1.39 |
| **1240** | Max WS | 803.70 | 936.60 | 942.18 | 943.68 | 947.34 | 0.0148 | 10.06 | 79.93 | 35.25 | 1.60 |
| **1220** | Max WS | 803.68 | 936.32 | 941.95 | 942.56 | 945.28 | 0.0087 | 8.08 | 99.43 | 37.08 | 1.20 |
| **1200** | Max WS | 803.66 | 936.10 | 941.71 | 942.99 | 945.83 | 0.0149 | 8.99 | 89.38 | 43.37 | 1.59 |
| **1180** | Max WS | 803.63 | 936.04 | 941.45 | 942.17 | 944.77 | 0.0123 | 8.08 | 99.68 | 47.71 | 1.49 |
| **1160** | Max WS | 803.61 | 935.70 | 941.27 | 941.60 | 943.40 | 0.0067 | 6.48 | 124.2 | 39.55 | 1.14 |
| **1140** | Max WS | 803.59 | 935.38 | 941.11 | 941.86 | 944.07 | 0.0089 | 7.63 | 105.5 | 37.85 | 1.28 |
| **1120** | Max WS | 803.53 | 935.21 | 940.70 | 942.71 | 947.96 | 0.0325 | 11.94 | 67.34 | 36.44 | 2.22 |
| **1100** | Max WS | 803.53 | 935.09 | 940.22 | 941.32 | 943.85 | 0.0158 | 8.76 | 101.2 | 50.00 | 1.63 |
| **1080** | Max WS | 803.53 | 934.96 | 939.96 | 940.65 | 942.43 | 0.0094 | 7.37 | 122.0 | 49.76 | 1.25 |
| **1060** | Max WS | 803.52 | 934.70 | 939.75 | 940.34 | 943.77 | 0.0119 | 8.88 | 90.77 | 64.91 | 1.44 |
| **1040** | Max WS | 803.52 | 934.61 | 939.52 | 940.37 | 943.15 | 0.0112 | 8.69 | 100.1 | 58.01 | 1.44 |
| **1020** | Max WS | 803.52 | 934.50 | 939.30 | 940.12 | 942.13 | 0.0103 | 7.61 | 110.9 | 43.38 | 1.44 |
| **1000** | Max WS | 803.51 | 934.35 | 939.09 | 939.97 | 942.24 | 0.0108 | 7.88 | 103.0 | 35.75 | 1.47 |
| **980** | Max WS | 803.51 | 934.24 | 938.79 | 940.21 | 943.42 | 0.0191 | 9.57 | 85.07 | 33.61 | 1.91 |
| **960** | Max WS | 803.51 | 933.76 | 938.52 | 939.15 | 941.09 | 0.0077 | 7.11 | 113.1 | 33.26 | 1.23 |
| **940** | Max WS | 803.26 | 933.66 | 938.34 | 939.57 | 941.93 | 0.0105 | 8.39 | 95.74 | 28.19 | 1.45 |
| **920** | Max WS | 803.22 | 933.37 | 938.20 |  | 939.45 | 0.0037 | 4.96 | 162.1 | 55.6 | 0.89 |
| **900** | Max WS | 803.16 | 933.28 | 938.10 | 938.05 | 939.46 | 0.0043 | 5.2 | 158.1 | 56.83 | 0.94 |
| **880** | Max WS | 803.51 | 933.08 | 938.06 | 937.95 | 939.2 | 0.0039 | 4.76 | 173.9 | 71.32 | 0.89 |
| **860** | Max WS | 803.16 | 932.85 | 938.22 |  | 938.84 | 0.0014 | 3.71 | 244.1 | 75.36 | 0.57 |
| **840** | Max WS | 803.15 | 932.68 | 938.08 |  | 938.81 | 0.0021 | 3.95 | 222.0 | 79.77 | 0.67 |
| **820** | Max WS | 803.14 | 932.53 | 937.82 |  | 938.67 | 0.0027 | 4.44 | 207.9 | 80.00 | 0.76 |
| **800** | Max WS | 803.12 | 932.42 | 937.83 |  | 938.57 | 0.0025 | 4.12 | 218.3 | 80.00 | 0.71 |
| **780** | Max WS | 803.26 | 932.33 | 937.59 |  | 938.71 | 0.0045 | 4.82 | 172.5 | 75.23 | 0.92 |
| **760** | Max WS | 803.21 | 932.22 | 937.33 | 938.16 | 940.04 | 0.0164 | 7.52 | 116.8 | 80.00 | 1.62 |

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Área (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **740** | Max WS | 803.12 | 932.10 | 936.97 | 937.88 | 939.93 | 0.0139 | 8.12 | 111.2 | 54.3 | 1.48 |
| **720** | Max WS | 803.12 | 931.74 | 936.75 | 937.08 | 938.36 | 0.0083 | 5.8 | 145.0 | 67.55 | 1.20 |
| **700** | Max WS | 803.11 | 931.53 | 936.61 | 936.80 | 937.9 | 0.0053 | 5.38 | 169.2 | 80.00 | 1.00 |
| **680** | Max WS | 803.11 | 931.23 | 936.50 | | 937.40 | 0.0030 | 4.48 | 202.8 | 80.00 | 0.77 |
| **660** | Max WS | 802.77 | 931.38 | 936.59 | | 937.67 | 0.0038 | 4.93 | 180.2 | 65.97 | 0.82 |
| **640** | Max WS | 802.76 | 931.20 | 936.84 | | 937.48 | 0.0020 | 3.74 | 231.8 | 76.51 | 0.63 |
| **620** | Max WS | 802.75 | 930.68 | 936.92 | | 937.43 | 0.0017 | 3.28 | 253.3 | 79.13 | 0.56 |
| **600** | Max WS | 802.74 | 930.38 | 936.62 | | 937.4 | 0.0022 | 4.42 | 219.9 | 80.00 | 0.66 |
| **580** | Max WS | 802.74 | 930.28 | 936.43 | | 937.45 | 0.0030 | 4.99 | 190.8 | 76.79 | 0.75 |
| **560** | Max WS | 802.84 | 930.29 | 936.29 | 936.30 | 937.45 | 0.0046 | 5.16 | 174.5 | 73.43 | 0.92 |
| **540** | Max WS | 802.73 | 930.26 | 936.10 | 937.39 | 940.34 | 0.0156 | 9.33 | 90.3 | 66.89 | 1.62 |
| **520** | Max WS | 802.79 | 930.06 | 935.82 | 937.10 | 939.26 | 0.0121 | 8.45 | 102.4 | 45.01 | 1.47 |
| **500** | Max WS | 802.73 | 930.06 | 935.62 | 936.75 | 938.34 | 0.0086 | 7.36 | 111.6 | 41.03 | 1.31 |
| **480** | Max WS | 802.73 | 930.05 | 935.45 | 936.16 | 937.86 | 0.0079 | 6.88 | 116.8 | 39.01 | 1.26 |
| **460** | Max WS | 802.72 | 930.03 | 935.21 | 936.54 | 939.22 | 0.0163 | 8.88 | 90.44 | 34.77 | 1.76 |
| **440** | Max WS | 802.72 | 929.38 | 934.96 | 935.68 | 937.53 | 0.0087 | 7.10 | 113.1 | 35.19 | 1.26 |
| **420** | Max WS | 802.71 | 929.32 | 934.77 | 935.78 | 937.60 | 0.0105 | 7.45 | 107.7 | 53.2 | 1.38 |
| **400** | Max WS | 802.70 | 929.11 | 934.59 | 935.23 | 936.83 | 0.0073 | 6.73 | 127.6 | 58.72 | 1.19 |
| **380** | Max WS | 802.69 | 929.04 | 934.44 | 935.16 | 937.13 | 0.0071 | 7.27 | 110.5 | 29.13 | 1.19 |
| **360** | Max WS | 802.69 | 928.89 | 934.31 | 934.83 | 936.74 | 0.0068 | 6.92 | 116.0 | 32.82 | 1.17 |
| **340** | Max WS | 802.68 | 928.72 | 934.19 | 934.25 | 936.30 | 0.0052 | 6.44 | 124.6 | 30.62 | 1.02 |
| **320** | Max WS | 802.68 | 928.64 | 934.06 | 934.71 | 936.78 | 0.0068 | 7.30 | 110.0 | 27.87 | 1.17 |
| **300** | Max WS | 802.67 | 928.57 | 933.91 | 934.66 | 936.95 | 0.0081 | 7.71 | 104.1 | 28.58 | 1.29 |
| **280** | Max WS | 802.66 | 928.32 | 933.73 | 934.74 | 937.19 | 0.0102 | 8.24 | 97.4 | 28.54 | 1.42 |
| **260** | Max WS | 802.65 | 928.09 | 933.57 | 933.93 | 935.84 | 0.0064 | 6.68 | 120.1 | 34.46 | 1.14 |
| **240** | Max WS | 802.65 | 928.09 | 933.42 | 934.15 | 936.40 | 0.0082 | 7.64 | 105.0 | 27.74 | 1.25 |
| **220** | Max WS | 802.64 | 927.78 | 933.25 | 934.01 | 936.59 | 0.0091 | 8.10 | 99.07 | 24.05 | 1.27 |
| **200** | Max WS | 802.63 | 927.50 | 933.04 | 934.34 | 937.13 | 0.0117 | 8.96 | 89.58 | 22.83 | 1.44 |
| **180** | Max WS | 802.63 | 927.11 | 932.69 | 935.45 | 939.94 | 0.023 | 11.93 | 67.29 | 18.01 | 1.97 |
| **160** | Max WS | 802.62 | 927.03 | 932.28 | 934.08 | 938.17 | 0.0185 | 10.75 | 74.98 | 24.45 | 1.72 |
| **140** | Max WS | 802.61 | 926.95 | 932.01 | 932.61 | 934.01 | 0.0085 | 6.99 | 141.2 | 74.12 | 1.19 |
| **120** | Max WS | 802.59 | 927.04 | 931.88 | 931.98 | 933.11 | 0.0042 | 5.51 | 176.6 | 75.80 | 0.92 |
| **100** | Max WS | 802.57 | 926.76 | 931.79 | 932.10 | 933.24 | 0.0052 | 5.94 | 165.0 | 79.63 | 1.05 |
| **80** | Max WS | 802.43 | 926.69 | 931.60 | 931.99 | 935.30 | 0.0144 | 8.53 | 94.12 | 79.76 | 1.58 |
| **60** | Max WS | 802.42 | 926.51 | 931.31 | 931.96 | 935.10 | 0.0146 | 8.63 | 92.97 | 78.81 | 1.60 |
| **40** | Max WS | 802.41 | 926.42 | 931.04 | 932.17 | 934.80 | 0.0128 | 8.60 | 93.32 | 78.41 | 1.62 |
| **20** | Max WS | 802.40 | 926.32 | 930.86 | 930.94 | 932.01 | 0.0050 | 5.32 | 175.2 | 79.68 | 1.01 |
| **0** | Max WS | 800.85 | 921.32 | 925.85 | 925.94 | 927.01 | 0.0051 | 5.34 | 174.3 | 79.68 | 1.01 |

**Tabla L. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 50 años**

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **River Sta** | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
| **2540** | Max WS | 714.40 | 949.02 | 955.64 | 955.93 | 959.04 | 0.0088 | 8.17 | 87.43 | 14.87 | 1.08 |
| **1540** | Max WS | 713.17 | 939.52 | 945.61 | 946.43 | 949.71 | 0.0113 | 8.97 | 79.48 | 14.87 | 1.24 |
| **1520** | Max WS | 713.15 | 939.33 | 945.41 | 945.78 | 948.49 | 0.0082 | 7.77 | 91.74 | 17.86 | 1.09 |
| **1500** | Max WS | 713.13 | 939.31 | 944.99 | 948.16 | 954.65 | 0.0339 | 13.77 | 51.91 | 11.96 | 2.00 |
| **1480** | Max WS | 713.11 | 939.14 | 944.50 | 946.04 | 948.91 | 0.0153 | 9.30 | 76.69 | 20.58 | 1.54 |
| **1460** | Max WS | 712.92 | 938.88 | 944.26 | 945.11 | 948.14 | 0.0087 | 8.72 | 81.77 | 17.09 | 1.27 |
| **1440** | Max WS | 712.92 | 938.76 | 944.07 | 945.26 | 948.13 | 0.0104 | 8.92 | 79.91 | 23.68 | 1.35 |
| **1420** | Max WS | 712.92 | 938.51 | 943.78 | 945.51 | 949.28 | 0.0189 | 10.39 | 68.63 | 26.87 | 1.71 |
| **1400** | Max WS | 712.91 | 938.00 | 943.52 | 943.96 | 946.20 | 0.0071 | 7.25 | 98.36 | 43.94 | 1.17 |
| **1380** | Max WS | 712.90 | 937.68 | 943.40 | 943.32 | 945.35 | 0.0048 | 6.18 | 115.30 | 51.00 | 0.97 |
| **1360** | Max WS | 712.89 | 937.60 | 943.29 | 943.70 | 945.76 | 0.0067 | 6.97 | 102.33 | 43.05 | 1.15 |
| **1340** | Max WS | 712.87 | 937.61 | 943.14 | 943.80 | 946.09 | 0.0081 | 7.61 | 93.88 | 40.96 | 1.27 |
| **1320** | Max WS | 712.86 | 937.58 | 942.92 | 944.41 | 947.45 | 0.0143 | 9.43 | 75.78 | 34.02 | 1.52 |
| **1300** | Max WS | 712.85 | 937.38 | 942.63 | 943.86 | 946.56 | 0.0125 | 8.78 | 81.28 | 32.07 | 1.36 |
| **1280** | Max WS | 712.84 | 937.11 | 942.40 | 942.95 | 945.55 | 0.0089 | 7.86 | 90.71 | 33.28 | 1.18 |
| **1260** | Max WS | 712.83 | 936.82 | 942.20 | 943.17 | 946.13 | 0.0117 | 8.79 | 81.08 | 33.15 | 1.33 |
| **1240** | Max WS | 712.82 | 936.60 | 941.94 | 943.25 | 946.54 | 0.0142 | 9.50 | 75.02 | 35.06 | 1.56 |
| **1220** | Max WS | 712.81 | 936.32 | 941.72 | 942.16 | 944.62 | 0.0079 | 7.55 | 94.41 | 36.90 | 1.15 |
| **1200** | Max WS | 712.80 | 936.10 | 941.49 | 942.63 | 945.22 | 0.0144 | 8.55 | 83.37 | 42.62 | 1.55 |
| **1180** | Max WS | 712.78 | 936.04 | 941.23 | 941.93 | 944.27 | 0.0119 | 7.73 | 92.44 | 45.98 | 1.46 |
| **1160** | Max WS | 712.77 | 935.70 | 941.05 | 941.30 | 942.97 | 0.0063 | 6.14 | 116.04 | 37.18 | 1.10 |
| **1140** | Max WS | 712.76 | 935.38 | 940.90 | 941.46 | 943.52 | 0.0084 | 7.17 | 99.40 | 36.28 | 1.23 |
| **1120** | Max WS | 712.74 | 935.21 | 940.50 | 942.50 | 947.04 | 0.0315 | 11.33 | 62.94 | 35.30 | 2.18 |
| **1100** | Max WS | 712.73 | 935.09 | 940.03 | 941.09 | 943.49 | 0.0160 | 8.49 | 91.80 | 48.80 | 1.63 |
| **1080** | Max WS | 712.71 | 934.96 | 939.76 | 940.43 | 943.26 | 0.0114 | 8.29 | 85.95 | 46.68 | 1.37 |
| **1060** | Max WS | 712.49 | 934.70 | 939.54 | 940.34 | 943.07 | 0.0110 | 8.32 | 85.86 | 63.16 | 1.39 |
| **1040** | Max WS | 712.49 | 934.61 | 939.31 | 940.18 | 943.24 | 0.0123 | 8.78 | 81.19 | 56.21 | 1.50 |
| **1020** | Max WS | 712.49 | 934.50 | 939.08 | 939.85 | 941.73 | 0.0104 | 7.35 | 101.71 | 42.74 | 1.43 |
| **1000** | Max WS | 712.48 | 934.35 | 938.87 | 939.68 | 941.76 | 0.0108 | 7.54 | 95.30 | 35.54 | 1.46 |
| **980** | Max WS | 712.47 | 934.24 | 938.57 | 939.91 | 942.93 | 0.0199 | 9.29 | 77.64 | 33.18 | 1.93 |
| **960** | Max WS | 712.46 | 933.76 | 938.30 | 938.79 | 940.61 | 0.0071 | 6.74 | 105.77 | 31.69 | 1.18 |
| **940** | Max WS | 712.44 | 933.66 | 938.13 | 939.16 | 941.33 | 0.0099 | 7.93 | 89.82 | 27.55 | 1.40 |
| **920** | Max WS | 712.41 | 933.37 | 937.99 |  | 939.12 | 0.0035 | 4.69 | 151.79 | 53.33 | 0.86 |
| **900** | Max WS | 712.36 | 933.28 | 937.88 | 937.78 | 939.13 | 0.0042 | 4.97 | 146.00 | 55.82 | 0.92 |
| **880** | Max WS | 712.30 | 933.08 | 937.85 | 937.77 | 938.91 | 0.0040 | 4.56 | 159.47 | 70.62 | 0.88 |
| **860** | Max WS | 712.25 | 932.85 | 937.97 |  | 938.55 | 0.0014 | 3.56 | 225.37 | 74.49 | 0.56 |
| **840** | Max WS | 712.24 | 932.68 | 937.82 |  | 938.52 | 0.0022 | 3.85 | 201.54 | 78.34 | 0.68 |
| **820** | Max WS | 712.24 | 932.53 | 937.58 |  | 938.40 | 0.0028 | 4.34 | 189.21 | 80.00 | 0.77 |
| **800** | Max WS | 712.23 | 932.42 | 937.60 |  | 938.30 | 0.0026 | 4.01 | 199.58 | 80.00 | 0.71 |
| **780** | Max WS | 712.23 | 932.33 | 937.37 |  | 938.42 | 0.0047 | 4.66 | 158.36 | 75.03 | 0.93 |
| **760** | Max WS | 712.23 | 932.22 | 937.11 | 937.95 | 940.35 | 0.0204 | 7.97 | 89.63 | 63.18 | 1.80 |

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **740** | Max WS | 712.22 | 932.10 | 936.76 | 937.66 | 939.68 | 0.0149 | 8.02 | 99.78 | 53.17 | 1.51 |
| **720** | Max WS | 712.22 | 931.74 | 936.52 | 936.88 | 938.12 | 0.0095 | 5.78 | 129.26 | 67.55 | 1.26 |
| **700** | Max WS | 712.22 | 931.53 | 936.36 | 936.63 | 937.68 | 0.0060 | 5.41 | 149.20 | 80.00 | 1.05 |
| **680** | Max WS | 712.22 | 931.23 | 936.25 | | 937.13 | 0.0032 | 4.41 | 182.69 | 80.00 | 0.79 |
| **660** | Max WS | 712.21 | 931.38 | 936.34 | | 937.37 | 0.0040 | 4.81 | 163.90 | 63.91 | 0.83 |
| **640** | Max WS | 712.18 | 931.20 | 936.57 | | 937.18 | 0.0022 | 3.65 | 211.19 | 76.51 | 0.64 |
| **620** | Max WS | 712.15 | 930.68 | 936.65 | | 937.13 | 0.0018 | 3.19 | 231.76 | 79.13 | 0.57 |
| **600** | Max WS | 712.12 | 930.38 | 936.37 | | 937.12 | 0.0023 | 4.33 | 200.11 | 80.00 | 0.66 |
| **580** | Max WS | 712.10 | 930.28 | 936.15 | | 937.15 | 0.0032 | 4.90 | 170.67 | 69.09 | 0.76 |
| **560** | Max WS | 712.08 | 930.29 | 936.06 | 936.11 | 937.19 | 0.0049 | 5.10 | 157.02 | 72.38 | 0.94 |
| **540** | Max WS | 712.07 | 930.26 | 935.85 | 937.05 | 939.86 | 0.0161 | 9.03 | 82.53 | 57.38 | 1.63 |
| **520** | Max WS | 712.05 | 930.06 | 935.57 | 936.89 | 938.77 | 0.0124 | 8.12 | 92.91 | 34.49 | 1.47 |
| **500** | Max WS | 712.04 | 930.06 | 935.36 | 936.27 | 937.93 | 0.0090 | 7.13 | 101.57 | 37.97 | 1.32 |
| **480** | Max WS | 712.03 | 930.05 | 935.19 | 935.86 | 937.44 | 0.0070 | 6.65 | 107.19 | 34.18 | 1.19 |
| **460** | Max WS | 712.02 | 930.03 | 934.95 | 936.27 | 938.84 | 0.0173 | 8.74 | 81.48 | 33.49 | 1.79 |
| **440** | Max WS | 712.01 | 929.38 | 934.69 | 935.24 | 937.10 | 0.0090 | 6.88 | 103.49 | 34.66 | 1.27 |
| **420** | Max WS | 712.00 | 929.32 | 934.48 | 935.57 | 937.20 | 0.0112 | 7.30 | 97.51 | 44.69 | 1.41 |
| **400** | Max WS | 711.98 | 929.11 | 934.30 | 935.01 | 936.55 | 0.0072 | 6.68 | 110.96 | 54.03 | 1.17 |
| **380** | Max WS | 711.96 | 929.04 | 934.16 | 934.70 | 936.62 | 0.0068 | 6.96 | 102.36 | 27.86 | 1.16 |
| **360** | Max WS | 711.95 | 928.89 | 934.02 | 934.41 | 936.28 | 0.0068 | 6.66 | 106.83 | 32.05 | 1.17 |
| **340** | Max WS | 711.93 | 928.72 | 933.90 | 933.91 | 935.82 | 0.0050 | 6.14 | 115.98 | 30.22 | 1.00 |
| **320** | Max WS | 711.92 | 928.64 | 933.79 | 934.20 | 936.25 | 0.0065 | 6.95 | 102.41 | 27.02 | 1.14 |
| **300** | Max WS | 711.91 | 928.57 | 933.64 | 934.31 | 936.42 | 0.0079 | 7.38 | 96.41 | 27.89 | 1.27 |
| **280** | Max WS | 711.82 | 928.32 | 933.46 | 934.38 | 936.66 | 0.0101 | 7.92 | 89.85 | 27.76 | 1.41 |
| **260** | Max WS | 711.82 | 928.09 | 933.30 | 933.59 | 935.39 | 0.0062 | 6.40 | 111.15 | 33.24 | 1.12 |
| **240** | Max WS | 711.87 | 928.09 | 933.16 | 933.75 | 935.85 | 0.0076 | 7.26 | 98.01 | 26.57 | 1.21 |
| **220** | Max WS | 711.86 | 927.78 | 933.00 | 933.61 | 935.97 | 0.0085 | 7.64 | 93.18 | 23.74 | 1.23 |
| **200** | Max WS | 711.86 | 927.50 | 932.81 | 933.87 | 936.44 | 0.0108 | 8.44 | 84.35 | 22.26 | 1.38 |
| **180** | Max WS | 711.85 | 927.11 | 932.49 | 934.90 | 938.86 | 0.0209 | 11.18 | 63.69 | 17.55 | 1.87 |
| **160** | Max WS | 711.82 | 927.03 | 932.12 | 933.84 | 937.15 | 0.0162 | 9.93 | 71.66 | 18.34 | 1.60 |
| **140** | Max WS | 711.81 | 926.95 | 931.86 | 932.41 | 933.74 | 0.0083 | 6.73 | 130.33 | 73.38 | 1.17 |
| **120** | Max WS | 711.81 | 927.04 | 931.72 | 931.78 | 932.84 | 0.0041 | 5.24 | 164.77 | 74.57 | 0.89 |
| **100** | Max WS | 711.80 | 926.76 | 931.61 | 931.92 | 934.62 | 0.0094 | 7.69 | 92.60 | 79.11 | 1.39 |
| **80** | Max WS | 711.79 | 926.69 | 931.41 | 931.97 | 934.73 | 0.0138 | 8.07 | 88.18 | 79.54 | 1.54 |
| **60** | Max WS | 711.77 | 926.51 | 931.13 | 931.96 | 934.51 | 0.0139 | 8.14 | 87.44 | 78.75 | 1.55 |
| **40** | Max WS | 711.75 | 926.42 | 930.87 | 931.84 | 934.21 | 0.0122 | 8.09 | 88.01 | 78.35 | 1.57 |
| **20** | Max WS | 711.73 | 926.32 | 930.70 | 930.77 | 931.76 | 0.0050 | 5.11 | 162.70 | 79.68 | 0.99 |
| **0** | Max WS | 709.67 | 921.32 | 925.69 | 925.77 | 926.76 | 0.0050 | 5.14 | 161.58 | 79.68 | 1.00 |

**Tabla LI. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 25 años**

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **River Sta** | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
| **2540** | Max WS | 596.60 | 949.02 | 954.86 | 955.23 | 958.02 | 0.0090 | 7.87 | 75.81 | 14.87 | 1.11 |
| **1540** | Max WS | 595.57 | 939.52 | 945.08 | 945.73 | 948.60 | 0.0106 | 8.32 | 71.58 | 14.87 | 1.21 |
| **1520** | Max WS | 595.55 | 939.33 | 944.90 | 945.11 | 947.55 | 0.0077 | 7.22 | 82.54 | 17.76 | 1.07 |
| **1500** | Max WS | 595.54 | 939.31 | 944.51 | 947.47 | 952.81 | 0.0310 | 12.76 | 46.67 | 10.50 | 1.93 |
| **1480** | Max WS | 595.39 | 939.14 | 944.04 | 945.19 | 948.05 | 0.0159 | 8.87 | 67.13 | 20.58 | 1.57 |
| **1460** | Max WS | 595.39 | 938.88 | 943.80 | 944.47 | 947.11 | 0.0083 | 8.07 | 73.82 | 17.09 | 1.24 |
| **1440** | Max WS | 595.39 | 938.76 | 943.61 | 944.42 | 947.13 | 0.0101 | 8.31 | 71.67 | 23.50 | 1.33 |
| **1420** | Max WS | 595.38 | 938.51 | 943.32 | 944.92 | 948.29 | 0.0194 | 9.88 | 60.27 | 26.16 | 1.73 |
| **1400** | Max WS | 595.38 | 938.00 | 943.05 | 943.46 | 945.45 | 0.0072 | 6.87 | 86.72 | 38.01 | 1.17 |
| **1380** | Max WS | 595.37 | 937.68 | 942.93 | 942.85 | 944.66 | 0.0048 | 5.81 | 102.43 | 42.01 | 0.96 |
| **1360** | Max WS | 595.36 | 937.60 | 942.82 | 943.19 | 945.06 | 0.0068 | 6.64 | 89.77 | 41.52 | 1.15 |
| **1340** | Max WS | 595.35 | 937.61 | 942.67 | 943.30 | 945.37 | 0.0084 | 7.28 | 81.96 | 38.58 | 1.28 |
| **1320** | Max WS | 595.34 | 937.58 | 942.44 | 943.86 | 946.50 | 0.0141 | 8.92 | 66.86 | 30.42 | 1.49 |
| **1300** | Max WS | 595.33 | 937.38 | 942.19 | 943.29 | 945.58 | 0.0116 | 8.16 | 73.04 | 28.97 | 1.31 |
| **1280** | Max WS | 595.32 | 937.11 | 941.99 | 942.37 | 944.65 | 0.0082 | 7.22 | 82.41 | 30.90 | 1.14 |
| **1260** | Max WS | 595.31 | 936.82 | 941.80 | 942.57 | 945.11 | 0.0107 | 8.06 | 73.88 | 30.86 | 1.28 |
| **1240** | Max WS | 595.30 | 936.60 | 941.56 | 942.67 | 945.52 | 0.0138 | 8.82 | 67.48 | 34.00 | 1.53 |
| **1220** | Max WS | 595.28 | 936.32 | 941.35 | 941.61 | 943.76 | 0.0071 | 6.88 | 86.49 | 36.62 | 1.10 |
| **1200** | Max WS | 595.27 | 936.10 | 941.14 | 942.14 | 944.42 | 0.0134 | 8.01 | 74.27 | 40.11 | 1.48 |
| **1180** | Max WS | 595.25 | 936.04 | 940.90 | 941.60 | 943.60 | 0.0115 | 7.29 | 81.76 | 42.29 | 1.43 |
| **1160** | Max WS | 595.24 | 935.70 | 940.72 | 940.85 | 942.38 | 0.0059 | 5.71 | 104.33 | 34.77 | 1.05 |
| **1140** | Max WS | 595.22 | 935.38 | 940.59 | 940.98 | 942.80 | 0.0078 | 6.59 | 90.33 | 34.50 | 1.18 |
| **1120** | Max WS | 595.21 | 935.21 | 940.20 | 942.04 | 945.97 | 0.0313 | 10.64 | 55.93 | 33.16 | 2.15 |
| **1100** | Max WS | 595.19 | 935.09 | 939.70 | 940.77 | 943.49 | 0.0180 | 8.62 | 69.05 | 42.68 | 1.70 |
| **1080** | Max WS | 595.17 | 934.96 | 939.42 | 940.11 | 942.37 | 0.0106 | 7.62 | 78.13 | 45.12 | 1.32 |
| **1060** | Max WS | 595.15 | 934.70 | 939.21 | 939.93 | 942.19 | 0.0102 | 7.64 | 78.04 | 60.33 | 1.33 |
| **1040** | Max WS | 595.04 | 934.61 | 939.00 | 939.92 | 942.30 | 0.0112 | 8.05 | 73.90 | 49.70 | 1.43 |
| **1020** | Max WS | 595.03 | 934.50 | 938.78 | 939.50 | 941.21 | 0.0107 | 7.02 | 88.76 | 41.82 | 1.43 |
| **1000** | Max WS | 595.03 | 934.35 | 938.56 | 939.28 | 941.13 | 0.0111 | 7.12 | 84.26 | 35.22 | 1.46 |
| **980** | Max WS | 595.03 | 934.24 | 938.23 | 939.49 | 942.37 | 0.0224 | 9.05 | 66.51 | 32.33 | 2.00 |
| **960** | Max WS | 595.02 | 933.76 | 937.94 | 938.20 | 939.94 | 0.0065 | 6.27 | 94.86 | 29.66 | 1.12 |
| **940** | Max WS | 595.01 | 933.66 | 937.78 | 938.52 | 940.57 | 0.0094 | 7.40 | 80.43 | 26.50 | 1.36 |
| **920** | Max WS | 594.99 | 933.37 | 937.65 | | 938.64 | 0.0034 | 4.40 | 135.17 | 49.53 | 0.83 |
| **900** | Max WS | 594.96 | 933.28 | 937.54 | 937.40 | 938.67 | 0.0042 | 4.71 | 127.45 | 53.21 | 0.91 |
| **880** | Max WS | 594.92 | 933.08 | 937.49 | | 938.49 | 0.0045 | 4.43 | 134.89 | 60.13 | 0.92 |
| **860** | Max WS | 594.90 | 932.85 | 937.65 | | 938.15 | 0.0013 | 3.31 | 201.57 | 73.38 | 0.55 |
| **840** | Max WS | 594.69 | 932.68 | 937.48 | | 938.13 | 0.0023 | 3.67 | 175.54 | 76.49 | 0.68 |
| **820** | Max WS | 594.88 | 932.53 | 937.28 | | 938.05 | 0.0029 | 4.16 | 165.29 | 80.00 | 0.78 |
| **800** | Max WS | 594.87 | 932.42 | 937.30 | | 937.94 | 0.0027 | 3.82 | 175.78 | 80.00 | 0.71 |
| **780** | Max WS | 594.85 | 932.33 | 937.09 | | 938.03 | 0.0049 | 4.41 | 140.08 | 74.77 | 0.93 |
| **760** | Max WS | 594.84 | 932.22 | 936.85 | 937.74 | 939.82 | 0.0197 | 7.64 | 78.12 | 54.52 | 1.75 |

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **740** | Max WS | 594.83 | 932.10 | 936.49 | 937.35 | 939.28 | 0.0158 | 7.74 | 85.98 | 51.78 | 1.53 |
| **720** | Max WS | 594.82 | 931.74 | 936.23 | 936.63 | 937.79 | 0.0112 | 5.70 | 109.74 | 67.55 | 1.33 |
| **700** | Max WS | 594.80 | 931.53 | 936.05 | 936.39 | 937.39 | 0.0070 | 5.39 | 124.27 | 78.44 | 1.11 |
| **680** | Max WS | 594.77 | 931.23 | 935.93 | | 937.19 | 0.0046 | 4.97 | 119.81 | 78.98 | 0.93 |
| **660** | Max WS | 594.72 | 931.38 | 936.03 | | 936.97 | 0.0041 | 4.58 | 144.43 | 62.30 | 0.83 |
| **640** | Max WS | 594.70 | 931.20 | 936.24 | | 936.79 | 0.0023 | 3.48 | 185.70 | 76.51 | 0.65 |
| **620** | Max WS | 594.69 | 930.68 | 936.31 | | 936.74 | 0.0018 | 3.03 | 204.87 | 79.13 | 0.57 |
| **600** | Max WS | 594.67 | 930.38 | 936.07 | | 936.76 | 0.0023 | 4.11 | 176.12 | 79.77 | 0.65 |
| **580** | Max WS | 594.66 | 930.28 | 935.82 | | 936.73 | 0.0032 | 4.66 | 150.20 | 59.93 | 0.75 |
| **560** | Max WS | 594.65 | 930.29 | 935.74 | 935.86 | 936.83 | 0.0054 | 5.00 | 134.83 | 68.45 | 0.97 |
| **540** | Max WS | 594.65 | 930.26 | 935.52 | 936.63 | 939.18 | 0.0165 | 8.58 | 72.21 | 52.93 | 1.64 |
| **520** | Max WS | 594.64 | 930.06 | 935.23 | 935.84 | 938.10 | 0.0129 | 7.66 | 81.57 | 33.17 | 1.47 |
| **500** | Max WS | 594.63 | 930.06 | 935.01 | 935.63 | 937.34 | 0.0096 | 6.77 | 88.77 | 36.54 | 1.33 |
| **480** | Max WS | 594.63 | 930.05 | 934.85 | 935.20 | 936.82 | 0.0071 | 6.23 | 95.45 | 33.76 | 1.18 |
| **460** | Max WS | 594.62 | 930.03 | 934.59 | 935.85 | 938.28 | 0.0188 | 8.52 | 69.82 | 31.72 | 1.83 |
| **440** | Max WS | 594.61 | 929.38 | 934.31 | 934.82 | 936.50 | 0.0094 | 6.56 | 90.58 | 33.94 | 1.28 |
| **420** | Max WS | 594.60 | 929.32 | 934.10 | 934.82 | 936.65 | 0.0119 | 7.08 | 84.01 | 33.89 | 1.43 |
| **400** | Max WS | 594.59 | 929.11 | 933.91 | 934.67 | 935.97 | 0.0072 | 6.37 | 93.32 | 30.37 | 1.16 |
| **380** | Max WS | 594.58 | 929.04 | 933.77 | 934.08 | 935.91 | 0.0066 | 6.49 | 91.61 | 27.30 | 1.13 |
| **360** | Max WS | 594.57 | 928.89 | 933.63 | 933.96 | 935.65 | 0.0068 | 6.28 | 94.62 | 30.99 | 1.15 |
| **340** | Max WS | 594.56 | 928.72 | 933.52 | 933.44 | 935.17 | 0.0047 | 5.69 | 104.50 | 29.57 | 0.97 |
| **320** | Max WS | 594.55 | 928.64 | 933.41 | 933.66 | 935.52 | 0.0060 | 6.43 | 92.46 | 25.89 | 1.09 |
| **300** | Max WS | 594.54 | 928.57 | 933.28 | 933.80 | 935.69 | 0.0076 | 6.89 | 86.31 | 26.96 | 1.23 |
| **280** | Max WS | 594.53 | 928.32 | 933.10 | 933.88 | 935.91 | 0.0098 | 7.43 | 80.01 | 26.70 | 1.37 |
| **260** | Max WS | 594.52 | 928.09 | 932.95 | 933.11 | 934.76 | 0.0058 | 5.97 | 99.64 | 31.62 | 1.07 |
| **240** | Max WS | 594.51 | 928.09 | 932.82 | 933.18 | 935.08 | 0.0067 | 6.67 | 89.20 | 25.02 | 1.13 |
| **220** | Max WS | 594.51 | 927.78 | 932.68 | 933.07 | 935.14 | 0.0076 | 6.95 | 85.57 | 23.33 | 1.16 |
| **200** | Max WS | 594.50 | 927.50 | 932.51 | 933.25 | 935.48 | 0.0094 | 7.64 | 77.79 | 21.52 | 1.28 |
| **180** | Max WS | 594.50 | 927.11 | 932.24 | 933.92 | 937.35 | 0.0176 | 10.02 | 59.34 | 16.97 | 1.71 |
| **160** | Max WS | 594.49 | 927.03 | 931.93 | 933.48 | 935.79 | 0.0129 | 8.70 | 68.30 | 17.99 | 1.43 |
| **140** | Max WS | 594.48 | 926.95 | 931.69 | 932.18 | 934.93 | 0.0122 | 7.98 | 74.48 | 67.71 | 1.42 |
| **120** | Max WS | 594.46 | 927.04 | 931.51 | 931.53 | 932.48 | 0.0038 | 4.85 | 148.72 | 73.14 | 0.85 |
| **100** | Max WS | 594.46 | 926.76 | 931.36 | 931.65 | 933.85 | 0.0087 | 7.00 | 84.99 | 79.01 | 1.32 |
| **80** | Max WS | 594.46 | 926.69 | 931.14 | 931.97 | 933.98 | 0.0133 | 7.46 | 79.63 | 79.35 | 1.49 |
| **60** | Max WS | 594.38 | 926.51 | 930.88 | 931.68 | 933.73 | 0.0131 | 7.49 | 79.40 | 78.65 | 1.50 |
| **40** | Max WS | 594.45 | 926.42 | 930.64 | 931.42 | 933.42 | 0.0110 | 7.39 | 80.39 | 77.36 | 1.48 |
| **20** | Max WS | 594.32 | 926.32 | 930.48 | 930.55 | 931.43 | 0.0050 | 4.84 | 144.99 | 79.68 | 0.98 |
| **0** | Max WS | 592.72 | 921.32 | 925.48 | 925.55 | 926.42 | 0.0050 | 4.83 | 144.85 | 79.68 | 0.98 |

**Tabla LII. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 10 años**

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **River Sta** | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
| **2540** | Max WS | 444.50 | 949.02 | 953.84 | 954.25 | 956.58 | 0.0094 | 7.34 | 60.60 | 14.86 | 1.16 |
| **1540** | Max WS | 443.66 | 939.52 | 944.28 | 944.77 | 947.09 | 0.0097 | 7.43 | 59.75 | 14.86 | 1.18 |
| **1520** | Max WS | 443.65 | 939.33 | 944.11 | 944.25 | 946.24 | 0.0073 | 6.47 | 68.62 | 17.76 | 1.05 |
| **1500** | Max WS | 443.65 | 939.31 | 943.75 | 946.00 | 950.43 | 0.0285 | 11.45 | 38.75 | 10.50 | 1.90 |
| **1480** | Max WS | 443.65 | 939.14 | 943.34 | 944.40 | 946.78 | 0.0131 | 8.22 | 53.99 | 15.70 | 1.41 |
| **1460** | Max WS | 443.64 | 938.88 | 943.12 | 943.59 | 945.71 | 0.0078 | 7.12 | 62.31 | 17.09 | 1.19 |
| **1440** | Max WS | 443.64 | 938.76 | 942.95 | 943.59 | 945.76 | 0.0099 | 7.43 | 59.72 | 22.62 | 1.30 |
| **1420** | Max WS | 443.63 | 938.51 | 942.65 | 943.94 | 946.97 | 0.0203 | 9.21 | 48.15 | 24.30 | 1.76 |
| **1400** | Max WS | 443.61 | 938.00 | 942.37 | 942.76 | 944.42 | 0.0074 | 6.35 | 69.91 | 34.84 | 1.18 |
| **1380** | Max WS | 443.60 | 937.68 | 942.25 | 942.17 | 943.68 | 0.0049 | 5.30 | 83.71 | 38.52 | 0.96 |
| **1360** | Max WS | 443.58 | 937.60 | 942.13 | 942.45 | 944.06 | 0.0067 | 6.15 | 72.17 | 35.35 | 1.13 |
| **1340** | Max WS | 443.56 | 937.61 | 941.98 | 942.56 | 944.33 | 0.0088 | 6.80 | 65.34 | 32.79 | 1.29 |
| **1320** | Max WS | 443.54 | 937.58 | 941.76 | 942.76 | 945.08 | 0.0127 | 8.07 | 55.01 | 24.13 | 1.39 |
| **1300** | Max WS | 443.53 | 937.38 | 941.53 | 942.13 | 944.24 | 0.0111 | 7.30 | 60.76 | 25.20 | 1.29 |
| **1280** | Max WS | 443.51 | 937.11 | 941.34 | 941.58 | 943.43 | 0.0076 | 6.40 | 69.29 | 27.14 | 1.10 |
| **1260** | Max WS | 443.50 | 936.82 | 941.17 | 941.68 | 943.75 | 0.0098 | 7.12 | 62.27 | 27.18 | 1.23 |
| **1240** | Max WS | 443.48 | 936.60 | 940.93 | 941.87 | 944.24 | 0.0146 | 8.06 | 55.05 | 30.40 | 1.54 |
| **1220** | Max WS | 443.43 | 936.32 | 940.73 | 940.84 | 942.60 | 0.0065 | 6.06 | 73.21 | 33.82 | 1.05 |
| **1200** | Max WS | 443.43 | 936.10 | 940.56 | 941.41 | 943.19 | 0.0101 | 7.17 | 61.81 | 33.66 | 1.28 |
| **1180** | Max WS | 443.42 | 936.04 | 940.35 | 941.04 | 942.67 | 0.0114 | 6.75 | 65.82 | 36.42 | 1.40 |
| **1160** | Max WS | 443.42 | 935.70 | 940.18 | 940.19 | 941.53 | 0.0054 | 5.14 | 86.32 | 32.12 | 1.00 |
| **1140** | Max WS | 443.42 | 935.38 | 940.06 | 940.29 | 941.80 | 0.0069 | 5.85 | 75.83 | 26.41 | 1.10 |
| **1120** | Max WS | 443.42 | 935.21 | 939.66 | 941.13 | 944.76 | 0.0333 | 10.01 | 44.30 | 21.48 | 2.17 |
| **1100** | Max WS | 443.42 | 935.09 | 939.18 | 940.30 | 942.30 | 0.0145 | 7.83 | 56.61 | 27.94 | 1.51 |
| **1080** | Max WS | 443.41 | 934.96 | 938.94 | 939.39 | 941.16 | 0.0093 | 6.61 | 67.05 | 38.57 | 1.23 |
| **1060** | Max WS | 443.41 | 934.70 | 938.75 | 939.20 | 940.97 | 0.0088 | 6.59 | 67.39 | 52.17 | 1.23 |
| **1040** | Max WS | 443.40 | 934.61 | 938.57 | 939.16 | 941.00 | 0.0094 | 6.90 | 64.28 | 40.84 | 1.30 |
| **1020** | Max WS | 443.40 | 934.50 | 938.37 | 938.98 | 940.41 | 0.0106 | 6.36 | 72.09 | 40.61 | 1.39 |
| **1000** | Max WS | 443.39 | 934.35 | 938.16 | 938.71 | 940.21 | 0.0110 | 6.36 | 70.15 | 34.82 | 1.42 |
| **980** | Max WS | 436.47 | 934.24 | 937.81 | 938.85 | 941.28 | 0.0238 | 8.28 | 53.24 | 31.15 | 2.00 |
| **960** | Max WS | 436.36 | 933.76 | 937.52 | 937.51 | 938.94 | 0.0052 | 5.28 | 82.64 | 28.62 | 0.99 |
| **940** | Max WS | 431.47 | 933.66 | 937.39 | 937.73 | 939.31 | 0.0072 | 6.13 | 70.44 | 25.34 | 1.17 |
| **920** | Max WS | 431.30 | 933.37 | 937.30 | | 937.97 | 0.0026 | 3.63 | 118.70 | 45.58 | 0.72 |
| **900** | Max WS | 443.14 | 933.28 | 937.11 | | 937.99 | 0.0035 | 4.15 | 106.78 | 40.77 | 0.82 |
| **880** | Max WS | 443.07 | 933.08 | 937.06 | | 937.88 | 0.0046 | 4.03 | 110.28 | 55.92 | 0.91 |
| **860** | Max WS | 442.93 | 932.85 | 937.23 | | 937.62 | 0.0012 | 2.89 | 171.22 | 72.04 | 0.51 |
| **840** | Max WS | 442.89 | 932.68 | 937.07 | | 937.60 | 0.0023 | 3.30 | 143.88 | 74.91 | 0.67 |
| **820** | Max WS | 442.87 | 932.53 | 936.91 | | 937.55 | 0.0029 | 3.78 | 135.34 | 80.00 | 0.75 |
| **800** | Max WS | 442.85 | 932.42 | 936.93 | | 937.46 | 0.0026 | 3.43 | 146.35 | 80.00 | 0.69 |
| **780** | Max WS | 441.44 | 932.33 | 936.73 | | 937.48 | 0.0049 | 3.94 | 116.55 | 74.43 | 0.90 |
| **760** | Max WS | 441.41 | 932.22 | 936.52 | 937.37 | 938.81 | 0.0157 | 6.69 | 66.09 | 43.54 | 1.53 |

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **740** | Max WS | 437.85 | 932.10 | 936.24 | 936.90 | 938.36 | 0.0133 | 6.66 | 72.75 | 51.28 | 1.39 |
| **720** | Max WS | 437.15 | 931.74 | 936.01 | 936.27 | 937.15 | 0.0096 | 4.85 | 95.01 | 67.55 | 1.21 |
| **700** | Max WS | 435.88 | 931.53 | 935.87 | 936.00 | 936.78 | 0.0052 | 4.42 | 110.20 | 75.86 | 0.95 |
| **680** | Max WS | 434.21 | 931.23 | 935.79 | | 936.53 | 0.0029 | 3.82 | 113.82 | 77.26 | 0.73 |
| **660** | Max WS | 432.56 | 931.38 | 935.72 | | 936.82 | 0.0048 | 4.65 | 93.20 | 62.29 | 0.89 |
| **640** | Max WS | 446.22 | 931.20 | 935.74 | | 936.24 | 0.0026 | 3.30 | 147.50 | 76.51 | 0.67 |
| **620** | Max WS | 446.12 | 930.68 | 935.80 | | 936.18 | 0.0021 | 2.85 | 164.83 | 79.13 | 0.59 |
| **600** | Max WS | 446.03 | 930.38 | 935.59 | | 936.18 | 0.0023 | 3.75 | 142.56 | 66.82 | 0.63 |
| **580** | Max WS | 445.94 | 930.28 | 935.39 | | 936.15 | 0.0031 | 4.26 | 124.13 | 58.78 | 0.73 |
| **560** | Max WS | 445.86 | 930.29 | 935.30 | 935.53 | 936.37 | 0.0059 | 4.90 | 105.10 | 65.51 | 0.99 |
| **540** | Max WS | 445.78 | 930.26 | 935.07 | 936.04 | 938.21 | 0.0173 | 7.87 | 57.85 | 31.01 | 1.64 |
| **520** | Max WS | 445.73 | 930.06 | 934.77 | 935.47 | 937.53 | 0.0129 | 7.36 | 60.67 | 30.96 | 1.54 |
| **500** | Max WS | 445.67 | 930.06 | 934.54 | 935.05 | 936.51 | 0.0105 | 6.22 | 71.83 | 34.55 | 1.35 |
| **480** | Max WS | 445.62 | 930.05 | 934.36 | 934.62 | 935.97 | 0.0070 | 5.62 | 79.27 | 32.58 | 1.15 |
| **460** | Max WS | 445.56 | 930.03 | 934.06 | 935.17 | 937.57 | 0.0230 | 8.30 | 53.70 | 29.70 | 1.97 |
| **440** | Max WS | 445.48 | 929.38 | 933.72 | 934.24 | 935.73 | 0.0111 | 6.27 | 71.05 | 32.81 | 1.36 |
| **420** | Max WS | 445.41 | 929.32 | 933.50 | 934.22 | 935.86 | 0.0107 | 6.81 | 65.45 | 25.46 | 1.35 |
| **400** | Max WS | 445.34 | 929.11 | 933.31 | 933.61 | 935.07 | 0.0074 | 5.88 | 75.78 | 28.59 | 1.15 |
| **380** | Max WS | 445.27 | 929.04 | 933.17 | 933.39 | 934.94 | 0.0066 | 5.89 | 75.58 | 26.45 | 1.11 |
| **360** | Max WS | 445.19 | 928.89 | 933.04 | 933.32 | 934.76 | 0.0071 | 5.82 | 76.54 | 29.36 | 1.15 |
| **340** | Max WS | 445.12 | 928.72 | 932.92 | | 934.25 | 0.0046 | 5.11 | 87.05 | 28.54 | 0.93 |
| **320** | Max WS | 445.05 | 928.64 | 932.82 | 932.90 | 934.50 | 0.0056 | 5.75 | 77.45 | 24.58 | 1.03 |
| **300** | Max WS | 444.98 | 928.57 | 932.69 | 933.09 | 934.69 | 0.0075 | 6.28 | 70.86 | 25.46 | 1.20 |
| **280** | Max WS | 444.91 | 928.32 | 932.51 | 933.16 | 934.92 | 0.0101 | 6.87 | 64.73 | 24.96 | 1.36 |
| **260** | Max WS | 444.56 | 928.09 | 932.35 | 932.42 | 933.86 | 0.0055 | 5.44 | 81.74 | 29.00 | 1.03 |
| **240** | Max WS | 444.56 | 928.09 | 932.24 | 932.31 | 934.01 | 0.0058 | 5.89 | 75.44 | 22.77 | 1.03 |
| **220** | Max WS | 444.56 | 927.78 | 932.12 | 932.31 | 934.02 | 0.0067 | 6.11 | 72.73 | 22.28 | 1.08 |
| **200** | Max WS | 444.56 | 927.50 | 931.97 | 932.41 | 934.25 | 0.0081 | 6.69 | 66.45 | 20.55 | 1.19 |
| **180** | Max WS | 444.55 | 927.11 | 931.74 | 932.95 | 935.58 | 0.0146 | 8.68 | 51.19 | 15.84 | 1.54 |
| **160** | Max WS | 444.55 | 927.03 | 931.50 | 932.09 | 934.23 | 0.0097 | 7.33 | 60.69 | 16.87 | 1.23 |
| **140** | Max WS | 444.54 | 926.95 | 931.30 | 931.82 | 933.65 | 0.0103 | 6.79 | 65.50 | 65.58 | 1.29 |
| **120** | Max WS | 444.51 | 927.04 | 931.14 | 931.27 | 932.79 | 0.0061 | 5.70 | 77.94 | 70.94 | 1.06 |
| **100** | Max WS | 444.49 | 926.76 | 931.00 | 931.35 | 932.82 | 0.0074 | 5.97 | 74.43 | 76.78 | 1.20 |
| **80** | Max WS | 444.46 | 926.69 | 930.82 | 931.35 | 932.90 | 0.0114 | 6.39 | 69.54 | 79.15 | 1.37 |
| **60** | Max WS | 444.42 | 926.51 | 930.60 | 931.09 | 932.60 | 0.0100 | 6.26 | 71.00 | 77.49 | 1.30 |
| **40** | Max WS | 444.39 | 926.42 | 930.43 | 930.85 | 932.27 | 0.0075 | 6.01 | 73.96 | 75.42 | 1.21 |
| **20** | Max WS | 444.36 | 926.32 | 930.31 | 930.32 | 932.38 | 0.0096 | 6.38 | 69.64 | 79.68 | 1.34 |
| **0** | Max WS | 441.93 | 921.32 | 925.30 | 925.28 | 925.96 | 0.0038 | 4.03 | 130.49 | 79.68 | 0.85 |

**Tabla LIII. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 5 años**

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
| **2540** | Max WS | 332.40 | 949.02 | 953.05 | 953.46 | 955.41 | 0.0098 | 6.81 | 48.82 | 14.86 | 1.20 |
| **1540** | Max WS | 331.82 | 939.52 | 943.62 | 943.97 | 945.87 | 0.0091 | 6.64 | 49.96 | 14.86 | 1.16 |
| **1520** | Max WS | 331.81 | 939.33 | 943.46 | 943.54 | 945.18 | 0.0070 | 5.81 | 57.08 | 17.76 | 1.03 |
| **1500** | Max WS | 331.80 | 939.31 | 943.13 | 944.74 | 948.55 | 0.0267 | 10.32 | 32.15 | 10.49 | 1.88 |
| **1480** | Max WS | 331.80 | 939.14 | 942.73 | 943.77 | 945.54 | 0.0126 | 7.43 | 44.68 | 15.32 | 1.39 |
| **1460** | Max WS | 331.79 | 938.88 | 942.53 | 942.86 | 944.59 | 0.0076 | 6.36 | 52.17 | 17.08 | 1.16 |
| **1440** | Max WS | 331.73 | 938.76 | 942.35 | 942.89 | 944.68 | 0.0103 | 6.77 | 49.03 | 20.75 | 1.31 |
| **1420** | Max WS | 331.73 | 938.51 | 942.05 | 943.25 | 945.79 | 0.0196 | 8.57 | 38.72 | 17.79 | 1.72 |
| **1400** | Max WS | 331.73 | 938.00 | 941.78 | 942.13 | 943.55 | 0.0077 | 5.90 | 56.21 | 26.84 | 1.19 |
| **1380** | Max WS | 331.73 | 937.68 | 941.65 | 941.62 | 942.87 | 0.0051 | 4.90 | 67.75 | 31.70 | 0.98 |
| **1360** | Max WS | 331.72 | 937.60 | 941.53 | 941.76 | 943.17 | 0.0066 | 5.67 | 58.51 | 27.52 | 1.10 |
| **1340** | Max WS | 331.72 | 937.61 | 941.38 | 941.90 | 943.44 | 0.0091 | 6.37 | 52.12 | 25.28 | 1.29 |
| **1320** | Max WS | 331.72 | 937.58 | 941.18 | 941.90 | 943.80 | 0.0107 | 7.17 | 46.27 | 16.21 | 1.26 |
| **1300** | Max WS | 331.72 | 937.38 | 940.96 | 941.45 | 943.18 | 0.0109 | 6.60 | 50.30 | 18.70 | 1.28 |
| **1280** | Max WS | 331.71 | 937.11 | 940.78 | 940.93 | 942.45 | 0.0073 | 5.72 | 58.02 | 20.18 | 1.08 |
| **1260** | Max WS | 331.71 | 936.82 | 940.62 | 940.99 | 942.67 | 0.0092 | 6.35 | 52.24 | 19.97 | 1.20 |
| **1240** | Max WS | 331.71 | 936.60 | 940.41 | 941.22 | 943.04 | 0.0113 | 7.18 | 46.19 | 19.08 | 1.35 |
| **1220** | Max WS | 331.70 | 936.32 | 940.24 | 940.23 | 941.67 | 0.0058 | 5.30 | 62.64 | 26.37 | 0.99 |
| **1200** | Max WS | 331.69 | 936.10 | 940.09 | 940.48 | 942.11 | 0.0092 | 6.30 | 52.62 | 26.39 | 1.22 |
| **1180** | Max WS | 331.69 | 936.04 | 939.89 | 940.44 | 941.84 | 0.0107 | 6.18 | 53.68 | 30.53 | 1.33 |
| **1160** | Max WS | 331.68 | 935.70 | 939.74 | 939.65 | 940.81 | 0.0050 | 4.58 | 72.38 | 30.54 | 0.95 |
| **1140** | Max WS | 331.67 | 935.38 | 939.63 | 939.67 | 940.97 | 0.0061 | 5.13 | 64.66 | 25.19 | 1.02 |
| **1120** | Max WS | 331.67 | 935.21 | 939.22 | 940.53 | 943.60 | 0.0343 | 9.27 | 35.78 | 19.07 | 2.16 |
| **1100** | Max WS | 331.66 | 935.09 | 938.75 | 939.57 | 941.20 | 0.0136 | 6.94 | 47.78 | 21.12 | 1.45 |
| **1080** | Max WS | 331.61 | 934.96 | 938.53 | 938.79 | 940.21 | 0.0083 | 5.75 | 57.72 | 33.04 | 1.15 |
| **1060** | Max WS | 331.61 | 934.70 | 938.37 | 938.60 | 940.01 | 0.0076 | 5.68 | 58.49 | 45.25 | 1.14 |
| **1040** | Max WS | 331.61 | 934.61 | 938.22 | 938.53 | 939.98 | 0.0077 | 5.88 | 56.39 | 32.65 | 1.17 |
| **1020** | Max WS | 331.60 | 934.50 | 938.04 | 938.53 | 939.67 | 0.0099 | 5.67 | 59.38 | 34.15 | 1.31 |
| **1000** | Max WS | 331.60 | 934.35 | 937.84 | 938.25 | 939.46 | 0.0107 | 5.64 | 59.01 | 34.52 | 1.36 |
| **980** | Max WS | 331.46 | 934.24 | 937.45 | 938.40 | 940.64 | 0.0284 | 7.93 | 42.11 | 30.11 | 2.12 |
| **960** | Max WS | 331.45 | 933.76 | 937.12 | | 938.22 | 0.0046 | 4.65 | 71.29 | 27.63 | 0.92 |
| **940** | Max WS | 331.44 | 933.66 | 937.01 | 937.18 | 938.52 | 0.0065 | 5.45 | 60.81 | 24.17 | 1.10 |
| **920** | Max WS | 331.43 | 933.37 | 936.92 | | 937.46 | 0.0023 | 3.25 | 102.02 | 42.74 | 0.67 |
| **900** | Max WS | 331.42 | 933.28 | 936.75 | | 937.41 | 0.0030 | 3.59 | 92.39 | 39.76 | 0.75 |
| **880** | Max WS | 331.41 | 933.08 | 936.66 | | 937.35 | 0.0040 | 3.68 | 90.08 | 45.67 | 0.84 |
| **860** | Max WS | 331.40 | 932.85 | 936.84 | | 937.15 | 0.0011 | 2.55 | 143.10 | 70.88 | 0.48 |
| **840** | Max WS | 331.26 | 932.68 | 936.66 | | 937.12 | 0.0025 | 3.06 | 113.61 | 72.12 | 0.67 |
| **820** | Max WS | 331.26 | 932.53 | 936.51 | 936.45 | 937.13 | 0.0033 | 3.62 | 103.58 | 78.13 | 0.79 |
| **800** | Max WS | 331.26 | 932.42 | 936.51 | | 937.02 | 0.0031 | 3.32 | 112.65 | 80.00 | 0.73 |
| **780** | Max WS | 331.34 | 932.33 | 936.36 | 936.35 | 937.03 | 0.0059 | 3.73 | 92.68 | 74.09 | 0.95 |
| **760** | Max WS | 331.33 | 932.22 | 936.19 | 936.81 | 937.99 | 0.0117 | 5.96 | 55.68 | 30.63 | 1.31 |

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **740** | Max WS | 331.26 | 932.10 | 935.94 | 936.54 | 937.80 | 0.0133 | 6.10 | 57.47 | 49.91 | 1.36 |
| **720** | Max WS | 331.25 | 931.74 | 935.69 | 935.99 | 936.80 | 0.0124 | 4.77 | 72.94 | 67.55 | 1.32 |
| **700** | Max WS | 331.24 | 931.53 | 935.50 | 935.71 | 936.42 | 0.0063 | 4.31 | 83.30 | 71.93 | 1.02 |
| **680** | Max WS | 331.22 | 931.23 | 935.41 | | 935.99 | 0.0025 | 3.35 | 98.94 | 72.46 | 0.67 |
| **660** | Max WS | 331.20 | 931.38 | 935.16 | 935.09 | 936.17 | 0.0057 | 4.44 | 74.66 | 62.19 | 0.95 |
| **640** | Max WS | 331.32 | 931.20 | 935.27 | | 935.76 | 0.0033 | 3.23 | 111.75 | 76.51 | 0.73 |
| **620** | Max WS | 331.29 | 930.68 | 935.32 | | 935.68 | 0.0026 | 2.80 | 127.12 | 77.81 | 0.64 |
| **600** | Max WS | 331.26 | 930.38 | 935.14 | | 935.67 | 0.0024 | 3.52 | 112.67 | 64.32 | 0.63 |
| **580** | Max WS | 331.23 | 930.28 | 934.96 | | 935.65 | 0.0032 | 3.96 | 99.27 | 57.62 | 0.73 |
| **560** | Max WS | 331.21 | 930.29 | 934.86 | 935.20 | 935.99 | 0.0063 | 4.86 | 77.63 | 61.88 | 1.01 |
| **540** | Max WS | 331.20 | 930.26 | 934.62 | 935.51 | 937.31 | 0.0181 | 7.26 | 45.64 | 23.05 | 1.65 |
| **520** | Max WS | 331.19 | 930.06 | 934.32 | 935.01 | 936.63 | 0.0118 | 6.73 | 49.23 | 25.98 | 1.45 |
| **500** | Max WS | 331.18 | 930.06 | 934.12 | 934.55 | 935.73 | 0.0073 | 5.63 | 58.80 | 23.22 | 1.13 |
| **480** | Max WS | 331.17 | 930.05 | 933.98 | 934.10 | 935.22 | 0.0064 | 4.94 | 66.98 | 31.12 | 1.08 |
| **460** | Max WS | 331.16 | 930.03 | 933.61 | 934.63 | 937.01 | 0.0305 | 8.18 | 40.51 | 28.54 | 2.19 |
| **440** | Max WS | 331.15 | 929.38 | 933.21 | 933.75 | 935.06 | 0.0109 | 6.01 | 55.07 | 26.48 | 1.33 |
| **420** | Max WS | 331.14 | 929.32 | 933.01 | 933.52 | 934.99 | 0.0113 | 6.23 | 53.11 | 24.98 | 1.36 |
| **400** | Max WS | 331.14 | 929.11 | 932.83 | 933.02 | 934.26 | 0.0071 | 5.31 | 62.36 | 26.77 | 1.11 |
| **380** | Max WS | 331.13 | 929.04 | 932.69 | 932.82 | 934.10 | 0.0062 | 5.24 | 63.14 | 25.76 | 1.07 |
| **360** | Max WS | 331.12 | 928.89 | 932.56 | 932.75 | 933.96 | 0.0068 | 5.24 | 63.17 | 27.52 | 1.10 |
| **340** | Max WS | 327.42 | 928.72 | 932.46 | | 933.45 | 0.0040 | 4.42 | 74.05 | 27.45 | 0.86 |
| **320** | Max WS | 331.11 | 928.64 | 932.30 | 932.26 | 933.62 | 0.0051 | 5.09 | 65.00 | 23.45 | 0.98 |
| **300** | Max WS | 331.10 | 928.57 | 932.17 | 932.47 | 933.82 | 0.0074 | 5.69 | 58.17 | 24.11 | 1.17 |
| **280** | Max WS | 331.09 | 928.32 | 932.00 | 932.54 | 934.03 | 0.0102 | 6.32 | 52.38 | 23.27 | 1.34 |
| **260** | Max WS | 331.08 | 928.09 | 931.85 | 931.82 | 933.07 | 0.0052 | 4.90 | 67.52 | 26.87 | 0.99 |
| **240** | Max WS | 331.20 | 928.09 | 931.72 | 931.69 | 933.10 | 0.0053 | 5.20 | 63.68 | 22.46 | 0.99 |
| **220** | Max WS | 331.20 | 927.78 | 931.60 | 931.56 | 933.07 | 0.0057 | 5.37 | 61.69 | 20.45 | 0.99 |
| **200** | Max WS | 331.19 | 927.50 | 931.47 | 931.70 | 933.22 | 0.0071 | 5.86 | 56.47 | 19.68 | 1.11 |
| **180** | Max WS | 331.19 | 927.11 | 931.28 | 932.10 | 934.15 | 0.0120 | 7.50 | 44.15 | 14.77 | 1.38 |
| **160** | Max WS | 331.18 | 927.03 | 931.09 | 931.27 | 933.01 | 0.0075 | 6.15 | 53.85 | 16.36 | 1.08 |
| **140** | Max WS | 331.17 | 926.95 | 930.94 | 931.23 | 932.64 | 0.0078 | 5.78 | 57.31 | 61.84 | 1.12 |
| **120** | Max WS | 331.15 | 927.04 | 930.81 | 930.71 | 931.98 | 0.0049 | 4.78 | 69.34 | 69.23 | 0.94 |
| **100** | Max WS | 331.08 | 926.76 | 930.70 | 930.83 | 932.00 | 0.0062 | 5.05 | 65.58 | 74.22 | 1.08 |
| **80** | Max WS | 331.08 | 926.69 | 930.56 | 930.85 | 932.03 | 0.0089 | 5.38 | 61.53 | 76.23 | 1.20 |
| **60** | Max WS | 325.58 | 926.51 | 930.40 | 930.52 | 931.68 | 0.0068 | 5.00 | 65.06 | 76.50 | 1.07 |
| **40** | Max WS | 325.50 | 926.42 | 930.29 | 930.18 | 931.39 | 0.0046 | 4.66 | 69.89 | 74.13 | 0.95 |
| **20** | Max WS | 325.43 | 926.32 | 930.20 | 930.32 | 931.42 | 0.0060 | 4.90 | 66.38 | 79.58 | 1.06 |
| **0** | Max WS | 320.70 | 921.32 | 925.18 | 925.28 | 926.39 | 0.0060 | 4.87 | 65.81 | 79.58 | 1.06 |

**Tabla LIV. Resultados para el perfil hidráulico de TR = 2 años**

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **River Sta** | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
| **2540** | Max WS | 183.70 | 949.02 | 951.90 | 952.25 | 953.60 | 0.0106 | 5.78 | 31.80 | 14.86 | 1.26 |
| **1540** | Max WS | 183.68 | 939.52 | 942.61 | 942.76 | 944.02 | 0.0080 | 5.25 | 34.98 | 14.86 | 1.09 |
| **1520** | Max WS | 183.68 | 939.33 | 942.47 | 942.47 | 943.57 | 0.0065 | 4.65 | 39.48 | 17.75 | 1.00 |
| **1500** | Max WS | 183.68 | 939.31 | 942.17 | 943.22 | 945.69 | 0.0239 | 8.31 | 22.09 | 10.49 | 1.83 |
| **1480** | Max WS | 183.68 | 939.14 | 941.81 | 942.27 | 943.65 | 0.0121 | 6.02 | 30.53 | 15.32 | 1.36 |
| **1460** | Max WS | 183.67 | 938.88 | 941.62 | 941.76 | 942.90 | 0.0071 | 5.02 | 36.56 | 17.08 | 1.10 |
| **1440** | Max WS | 183.67 | 938.76 | 941.43 | 941.83 | 943.06 | 0.0118 | 5.66 | 32.45 | 17.98 | 1.34 |
| **1420** | Max WS | 183.67 | 938.51 | 941.11 | 941.98 | 943.92 | 0.0205 | 7.43 | 24.73 | 13.13 | 1.73 |
| **1400** | Max WS | 183.66 | 938.00 | 940.82 | 941.06 | 942.13 | 0.0081 | 5.07 | 36.24 | 19.11 | 1.17 |
| **1380** | Max WS | 183.67 | 937.68 | 940.68 | 940.67 | 941.59 | 0.0057 | 4.21 | 43.63 | 23.31 | 0.98 |
| **1360** | Max WS | 183.67 | 937.60 | 940.56 | 940.63 | 941.70 | 0.0063 | 4.72 | 38.90 | 18.57 | 1.04 |
| **1340** | Max WS | 183.67 | 937.61 | 940.41 | 940.78 | 941.94 | 0.0093 | 5.49 | 33.48 | 17.28 | 1.26 |
| **1320** | Max WS | 183.66 | 937.58 | 940.23 | 940.46 | 941.79 | 0.0086 | 5.54 | 33.14 | 13.78 | 1.14 |
| **1300** | Max WS | 183.66 | 937.38 | 940.06 | 940.41 | 941.52 | 0.0084 | 5.37 | 34.20 | 14.31 | 1.11 |
| **1280** | Max WS | 183.66 | 937.11 | 939.90 | 939.94 | 940.96 | 0.0069 | 4.57 | 40.21 | 20.18 | 1.03 |
| **1260** | Max WS | 183.66 | 936.82 | 939.75 | 939.93 | 941.04 | 0.0085 | 5.05 | 36.37 | 18.21 | 1.14 |
| **1240** | Max WS | 183.67 | 936.60 | 939.55 | 939.92 | 941.19 | 0.0107 | 5.67 | 32.40 | 16.08 | 1.27 |
| **1220** | Max WS | 183.66 | 936.32 | 939.40 |  | 940.26 | 0.0051 | 4.13 | 44.52 | 21.50 | 0.92 |
| **1200** | Max WS | 183.66 | 936.10 | 939.26 | 939.47 | 940.55 | 0.0085 | 5.02 | 36.57 | 19.26 | 1.16 |
| **1180** | Max WS | 183.66 | 936.04 | 939.11 | 939.15 | 940.27 | 0.0063 | 4.76 | 38.61 | 17.36 | 1.02 |
| **1160** | Max WS | 183.66 | 935.70 | 939.02 |  | 939.66 | 0.0033 | 3.56 | 51.60 | 22.94 | 0.76 |
| **1140** | Max WS | 183.66 | 935.38 | 938.78 |  | 939.63 | 0.0042 | 4.09 | 44.94 | 18.56 | 0.84 |
| **1120** | Max WS | 183.66 | 935.21 | 938.46 | 939.49 | 941.79 | 0.0282 | 8.08 | 22.72 | 12.09 | 1.88 |
| **1100** | Max WS | 183.66 | 935.09 | 938.07 | 938.44 | 939.57 | 0.0122 | 5.43 | 33.84 | 20.43 | 1.35 |
| **1080** | Max WS | 183.66 | 934.96 | 937.88 | 937.88 | 938.81 | 0.0064 | 4.28 | 42.94 | 24.25 | 0.99 |
| **1060** | Max WS | 183.65 | 934.70 | 937.77 |  | 938.63 | 0.0053 | 4.11 | 44.68 | 34.44 | 0.94 |
| **1040** | Max WS | 183.63 | 934.61 | 937.66 |  | 938.53 | 0.0049 | 4.14 | 44.38 | 21.29 | 0.91 |
| **1020** | Max WS | 183.65 | 934.50 | 937.55 | 937.48 | 938.43 | 0.0051 | 4.16 | 44.34 | 23.49 | 0.94 |
| **1000** | Max WS | 183.66 | 934.35 | 937.42 | 937.54 | 938.28 | 0.0075 | 4.10 | 44.85 | 32.16 | 1.10 |
| **980** | Max WS | 183.66 | 934.24 | 936.75 | 937.62 | 940.26 | 0.0620 | 8.30 | 22.13 | 25.92 | 2.87 |
| **960** | Max WS | 183.66 | 933.76 | 936.09 | 936.09 | 936.97 | 0.0060 | 4.15 | 44.22 | 25.10 | 1.00 |
| **940** | Max WS | 183.66 | 933.66 | 935.95 | 936.19 | 937.21 | 0.0084 | 4.98 | 36.90 | 20.95 | 1.20 |
| **920** | Max WS | 183.66 | 933.37 | 935.82 |  | 936.33 | 0.0037 | 3.13 | 58.59 | 37.14 | 0.80 |
| **900** | Max WS | 183.65 | 933.28 | 935.68 | 935.63 | 936.33 | 0.0055 | 3.58 | 51.34 | 36.03 | 0.96 |
| **880** | Max WS | 183.65 | 933.08 | 935.58 |  | 936.24 | 0.0042 | 3.59 | 51.10 | 27.73 | 0.84 |
| **860** | Max WS | 183.65 | 932.85 | 935.83 |  | 936.07 | 0.0014 | 2.22 | 85.50 | 49.42 | 0.51 |
| **840** | Max WS | 183.64 | 932.68 | 935.58 |  | 936.04 | 0.0028 | 3.01 | 60.95 | 31.47 | 0.69 |
| **820** | Max WS | 183.64 | 932.53 | 935.48 | 935.55 | 936.29 | 0.0068 | 3.97 | 46.23 | 31.42 | 1.05 |
| **800** | Max WS | 183.64 | 932.42 | 935.31 | 935.63 | 936.33 | 0.0108 | 4.49 | 40.94 | 30.33 | 1.23 |
| **780** | Max WS | 183.64 | 932.33 | 935.11 | 935.87 | 936.59 | 0.0082 | 5.39 | 34.05 | 13.27 | 1.07 |
| **760** | Max WS | 183.64 | 932.22 | 934.95 | 935.05 | 936.37 | 0.0078 | 5.29 | 34.72 | 13.58 | 1.06 |

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **740** | Max WS | 183.63 | 932.10 | 934.79 | 934.88 | 936.24 | 0.0080 | 5.34 | 34.39 | 13.01 | 1.05 |
| **720** | Max WS | 183.63 | 931.74 | 934.62 | 934.76 | 935.94 | 0.0084 | 5.09 | 36.05 | 16.15 | 1.09 |
| **700** | Max WS | 183.63 | 931.53 | 934.49 | | 935.35 | 0.0050 | 4.10 | 44.79 | 21.29 | 0.90 |
| **680** | Max WS | 183.62 | 931.23 | 934.76 | | 935.06 | 0.0015 | 2.43 | 75.66 | 45.97 | 0.51 |
| **660** | Max WS | 183.62 | 931.38 | 934.44 | | 935.03 | 0.0030 | 3.41 | 53.82 | 24.64 | 0.69 |
| **640** | Max WS | 183.62 | 931.20 | 934.36 | 933.84 | 934.97 | 0.0050 | 3.48 | 54.66 | 45.07 | 0.85 |
| **620** | Max WS | 183.62 | 930.68 | 934.31 | | 934.79 | 0.0033 | 3.13 | 64.10 | 47.75 | 0.70 |
| **600** | Max WS | 183.62 | 930.38 | 934.20 | | 934.74 | 0.0033 | 3.36 | 60.14 | 44.46 | 0.72 |
| **580** | Max WS | 183.62 | 930.28 | 934.13 | 933.82 | 934.79 | 0.0040 | 3.65 | 53.65 | 48.72 | 0.78 |
| **560** | Max WS | 183.62 | 930.29 | 934.03 | 933.96 | 934.95 | 0.0061 | 4.27 | 43.01 | 21.35 | 0.96 |
| **540** | Max WS | 183.62 | 930.26 | 933.75 | 934.49 | 936.01 | 0.0218 | 6.66 | 27.57 | 18.15 | 1.72 |
| **520** | Max WS | 183.61 | 930.06 | 933.40 | 933.96 | 935.23 | 0.0131 | 5.99 | 30.67 | 20.20 | 1.46 |
| **500** | Max WS | 183.61 | 930.06 | 933.21 | 933.14 | 934.26 | 0.0055 | 4.52 | 40.59 | 17.89 | 0.96 |
| **480** | Max WS | 183.61 | 930.05 | 933.17 | 933.07 | 934.04 | 0.0052 | 4.15 | 44.29 | 23.02 | 0.95 |
| **460** | Max WS | 183.61 | 930.03 | 932.75 | 933.81 | 936.49 | 0.0370 | 8.57 | 21.43 | 15.96 | 2.36 |
| **440** | Max WS | 183.61 | 929.38 | 932.31 | 932.49 | 933.58 | 0.0077 | 4.99 | 36.79 | 17.73 | 1.11 |
| **420** | Max WS | 183.61 | 929.32 | 932.11 | 932.54 | 933.68 | 0.0122 | 5.54 | 33.11 | 19.61 | 1.36 |
| **400** | Max WS | 183.61 | 929.11 | 931.92 | 932.02 | 932.97 | 0.0070 | 4.55 | 40.32 | 21.34 | 1.06 |
| **380** | Max WS | 183.61 | 929.04 | 931.78 | 931.88 | 932.82 | 0.0065 | 4.51 | 40.70 | 21.71 | 1.05 |
| **360** | Max WS | 183.60 | 928.89 | 931.64 | 931.83 | 932.75 | 0.0083 | 4.67 | 39.29 | 23.90 | 1.16 |
| **340** | Max WS | 183.57 | 928.72 | 931.51 | | 932.22 | 0.0043 | 3.73 | 49.26 | 25.26 | 0.85 |
| **320** | Max WS | 183.60 | 928.64 | 931.33 | 931.26 | 932.25 | 0.0052 | 4.24 | 43.32 | 21.24 | 0.95 |
| **300** | Max WS | 183.57 | 928.57 | 931.19 | 931.49 | 932.51 | 0.0090 | 5.10 | 35.97 | 20.79 | 1.24 |
| **280** | Max WS | 183.57 | 928.32 | 930.96 | 931.51 | 932.79 | 0.0140 | 5.99 | 30.63 | 18.79 | 1.50 |
| **260** | Max WS | 183.56 | 928.09 | 930.75 | 930.84 | 931.79 | 0.0066 | 4.51 | 40.68 | 22.33 | 1.07 |
| **240** | Max WS | 183.56 | 928.09 | 930.62 | 930.73 | 931.72 | 0.0068 | 4.65 | 39.49 | 21.05 | 1.08 |
| **220** | Max WS | 183.56 | 927.78 | 930.49 | 930.52 | 931.57 | 0.0064 | 4.62 | 39.76 | 18.99 | 1.02 |
| **200** | Max WS | 183.48 | 927.50 | 930.36 | 930.47 | 931.63 | 0.0069 | 4.99 | 36.74 | 16.43 | 1.07 |
| **180** | Max WS | 183.48 | 927.11 | 930.17 | 930.72 | 932.23 | 0.0119 | 6.36 | 28.83 | 12.75 | 1.35 |
| **160** | Max WS | 183.48 | 927.03 | 929.98 | 930.03 | 931.27 | 0.0070 | 5.03 | 36.50 | 15.00 | 1.03 |
| **140** | Max WS | 183.35 | 926.95 | 929.85 | 929.86 | 931.02 | 0.0064 | 4.79 | 38.27 | 16.37 | 1.00 |
| **120** | Max WS | 183.35 | 927.04 | 929.72 | 929.76 | 930.72 | 0.0062 | 4.42 | 41.45 | 21.53 | 1.02 |
| **100** | Max WS | 183.34 | 926.76 | 929.61 | 929.60 | 930.71 | 0.0052 | 4.66 | 39.33 | 17.43 | 0.99 |
| **80** | Max WS | 183.34 | 926.69 | 929.47 | 929.85 | 930.83 | 0.0083 | 5.17 | 35.47 | 17.06 | 1.14 |
| **60** | Max WS | 183.16 | 926.51 | 929.32 | 929.40 | 930.44 | 0.0066 | 4.69 | 39.03 | 18.72 | 1.04 |
| **40** | Max WS | 183.16 | 926.42 | 929.22 | | 930.08 | 0.0041 | 4.11 | 44.57 | 26.01 | 0.88 |
| **20** | Max WS | 183.32 | 926.32 | 929.08 | 929.02 | 930.09 | 0.0050 | 4.45 | 41.22 | 45.85 | 0.96 |
| **0** | Max WS | 182.89 | 921.32 | 924.07 | 924.00 | 925.08 | 0.0051 | 4.46 | 41.02 | 45.55 | 0.96 |

**Tabla LV. Resultados para el perfil hidráulico de tormenta 20070614**

| Estación | Perfil | Q Total (m3/s) | Elev. Mín. Canal (m) | Elev. Sup. Agua (m) | Elev. Crít. Sup. Agua (m) | Elev. Grad. Energía (m) | Pend. Grad. Energía (m/m) | Vel. Canal (m/s) | Area (m2) | Ancho Máx. Espejo de Agua (m) | N° de Froude Canal |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
| **2540** | Max WS | 220.10 | 949.02 | 952.19 | 952.57 | 954.08 | 0.0104 | 6.10 | 36.10 | 14.86 | 1.25 |
| **1540** | Max WS | 219.60 | 939.52 | 942.89 | 943.08 | 944.50 | 0.0082 | 5.63 | 39.01 | 14.86 | 1.11 |
| **1520** | Max WS | 219.60 | 939.33 | 942.74 | 942.75 | 943.99 | 0.0066 | 4.97 | 44.23 | 17.75 | 1.00 |
| **1500** | Max WS | 219.59 | 939.31 | 942.43 | 943.62 | 946.41 | 0.0243 | 8.84 | 24.85 | 10.49 | 1.83 |
| **1480** | Max WS | 219.59 | 939.14 | 942.07 | 942.56 | 944.13 | 0.0119 | 6.36 | 34.51 | 15.32 | 1.35 |
| **1460** | Max WS | 219.59 | 938.88 | 941.88 | 942.04 | 943.34 | 0.0071 | 5.35 | 41.04 | 17.08 | 1.10 |
| **1440** | Max WS | 219.58 | 938.76 | 941.70 | 942.09 | 943.46 | 0.0108 | 5.88 | 37.35 | 17.98 | 1.30 |
| **1420** | Max WS | 219.58 | 938.51 | 941.39 | 942.30 | 944.37 | 0.0209 | 7.65 | 28.68 | 14.77 | 1.75 |
| **1400** | Max WS | 219.54 | 938.00 | 941.10 | 941.36 | 942.51 | 0.0078 | 5.26 | 41.76 | 20.11 | 1.16 |
| **1380** | Max WS | 219.56 | 937.68 | 940.97 | 940.92 | 941.93 | 0.0053 | 4.35 | 50.50 | 24.25 | 0.96 |
| **1360** | Max WS | 219.54 | 937.60 | 940.86 | 940.94 | 942.10 | 0.0062 | 4.93 | 44.50 | 19.54 | 1.04 |
| **1340** | Max WS | 219.54 | 937.61 | 940.71 | 941.05 | 942.34 | 0.0089 | 5.66 | 38.82 | 18.50 | 1.25 |
| **1320** | Max WS | 219.53 | 937.58 | 940.53 | 940.79 | 942.30 | 0.0087 | 5.89 | 37.30 | 13.79 | 1.14 |
| **1300** | Max WS | 219.53 | 937.38 | 940.34 | 940.68 | 941.97 | 0.0105 | 5.65 | 38.85 | 18.49 | 1.24 |
| **1280** | Max WS | 219.53 | 937.11 | 940.18 | 940.20 | 941.35 | 0.0065 | 4.79 | 45.86 | 20.18 | 1.01 |
| **1260** | Max WS | 219.53 | 936.82 | 940.03 | 940.21 | 941.45 | 0.0080 | 5.28 | 41.62 | 18.22 | 1.11 |
| **1240** | Max WS | 219.53 | 936.60 | 939.86 | 940.22 | 941.63 | 0.0098 | 5.89 | 37.25 | 16.09 | 1.24 |
| **1220** | Max WS | 214.92 | 936.32 | 939.71 | | 940.61 | 0.0045 | 4.19 | 51.30 | 21.50 | 0.87 |
| **1200** | Max WS | 214.73 | 936.10 | 939.60 | 939.70 | 940.86 | 0.0071 | 4.99 | 43.07 | 19.36 | 1.07 |
| **1180** | Max WS | 214.52 | 936.04 | 939.47 | 939.41 | 940.63 | 0.0055 | 4.78 | 44.92 | 17.97 | 0.96 |
| **1160** | Max WS | 219.52 | 935.70 | 939.41 | | 940.04 | 0.0034 | 3.52 | 62.42 | 29.67 | 0.77 |
| **1140** | Max WS | 219.52 | 935.38 | 939.15 | | 940.02 | 0.0047 | 4.14 | 53.00 | 23.46 | 0.88 |
| **1120** | Max WS | 219.51 | 935.21 | 938.74 | 939.79 | 942.18 | 0.0365 | 8.22 | 26.70 | 18.17 | 2.17 |
| **1100** | Max WS | 219.51 | 935.09 | 938.25 | 938.70 | 939.99 | 0.0127 | 5.85 | 37.49 | 20.46 | 1.38 |
| **1080** | Max WS | 219.51 | 934.96 | 938.05 | 938.11 | 939.17 | 0.0070 | 4.69 | 46.79 | 26.54 | 1.05 |
| **1060** | Max WS | 219.50 | 934.70 | 937.92 | 937.93 | 938.98 | 0.0060 | 4.56 | 48.15 | 37.15 | 1.00 |
| **1040** | Max WS | 219.50 | 934.61 | 937.80 | 937.77 | 938.90 | 0.0057 | 4.63 | 47.39 | 21.88 | 1.00 |
| **1020** | Max WS | 219.49 | 934.50 | 937.67 | 937.88 | 938.77 | 0.0083 | 4.66 | 47.33 | 30.61 | 1.17 |
| **1000** | Max WS | 219.49 | 934.35 | 937.49 | 937.73 | 938.59 | 0.0094 | 4.65 | 47.28 | 33.70 | 1.24 |
| **980** | Max WS | 219.48 | 934.24 | 936.93 | 937.83 | 940.29 | 0.0487 | 8.11 | 27.05 | 27.45 | 2.61 |
| **960** | Max WS | 219.47 | 933.76 | 936.41 | | 937.30 | 0.0051 | 4.19 | 52.44 | 25.89 | 0.94 |
| **940** | Max WS | 219.39 | 933.66 | 936.29 | 936.45 | 937.54 | 0.0071 | 4.95 | 44.32 | 22.01 | 1.11 |
| **920** | Max WS | 219.38 | 933.37 | 936.19 | | 936.66 | 0.0028 | 3.02 | 72.59 | 38.82 | 0.71 |
| **900** | Max WS | 219.38 | 933.28 | 936.01 | | 936.62 | 0.0041 | 3.45 | 63.63 | 37.59 | 0.85 |
| **880** | Max WS | 219.38 | 933.08 | 935.86 | | 936.55 | 0.0043 | 3.69 | 59.51 | 31.64 | 0.86 |
| **860** | Max WS | 219.38 | 932.85 | 936.13 | | 936.38 | 0.0012 | 2.27 | 100.89 | 52.59 | 0.49 |
| **840** | Max WS | 219.38 | 932.68 | 935.85 | | 936.36 | 0.0028 | 3.14 | 69.81 | 33.33 | 0.69 |
| **820** | Max WS | 219.38 | 932.53 | 935.76 | 935.78 | 936.56 | 0.0062 | 3.94 | 55.61 | 35.75 | 1.01 |
| **800** | Max WS | 219.37 | 932.42 | 935.63 | 935.90 | 936.55 | 0.0078 | 4.27 | 53.24 | 47.38 | 1.08 |
| **780** | Max WS | 219.37 | 932.33 | 935.42 | 936.02 | 937.00 | 0.0138 | 5.57 | 39.69 | 30.72 | 1.39 |
| **760** | Max WS | 219.37 | 932.22 | 935.21 | 935.38 | 936.88 | 0.0084 | 5.73 | 38.26 | 13.66 | 1.09 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **740** | Max WS | 219.37 | 932.10 | 935.03 | 935.24 | 936.77 | 0.0091 | 5.84 | 37.57 | 13.12 | 1.10 |
| **720** | Max WS | 219.32 | 931.74 | 934.85 | 935.66 | 936.40 | 0.0090 | 5.52 | 39.75 | 16.15 | 1.12 |
| **700** | Max WS | 219.37 | 931.53 | 934.71 | | 935.71 | 0.0052 | 4.43 | 49.53 | 21.58 | 0.93 |
| **680** | Max WS | 219.31 | 931.23 | 934.95 | | 935.31 | 0.0017 | 2.68 | 81.99 | 60.39 | 0.55 |
| **660** | Max WS | 219.31 | 931.38 | 934.67 | | 935.38 | 0.0033 | 3.73 | 58.79 | 39.10 | 0.73 |
| **640** | Max WS | 219.33 | 931.20 | 934.64 | | 935.22 | 0.0042 | 3.44 | 68.00 | 51.04 | 0.80 |
| **620** | Max WS | 219.23 | 930.68 | 934.62 | | 935.05 | 0.0029 | 3.05 | 79.91 | 55.60 | 0.67 |
| **600** | Max WS | 219.30 | 930.38 | 934.49 | | 935.02 | 0.0029 | 3.37 | 74.16 | 52.05 | 0.68 |
| **580** | Max WS | 219.29 | 930.28 | 934.37 | 934.35 | 935.05 | 0.0037 | 3.75 | 66.16 | 53.24 | 0.76 |
| **560** | Max WS | 219.28 | 930.29 | 934.27 | 934.27 | 935.31 | 0.0064 | 4.53 | 48.44 | 22.85 | 0.99 |
| **540** | Max WS | 219.28 | 930.26 | 934.01 | 934.77 | 936.32 | 0.0199 | 6.74 | 32.53 | 19.62 | 1.67 |
| **520** | Max WS | 219.27 | 930.06 | 933.69 | 934.25 | 935.57 | 0.0120 | 6.07 | 36.12 | 22.13 | 1.42 |
| **500** | Max WS | 219.24 | 930.06 | 933.52 | 933.48 | 934.66 | 0.0056 | 4.74 | 46.25 | 19.38 | 0.98 |
| **480** | Max WS | 219.26 | 930.05 | 933.40 | 933.43 | 934.38 | 0.0059 | 4.37 | 50.13 | 26.37 | 1.01 |
| **460** | Max WS | 219.24 | 930.03 | 932.99 | 934.03 | 936.77 | 0.0338 | 8.62 | 25.43 | 17.57 | 2.29 |
| **440** | Max WS | 219.24 | 929.38 | 932.55 | 932.82 | 933.99 | 0.0082 | 5.32 | 41.20 | 18.88 | 1.15 |
| **420** | Max WS | 219.24 | 929.32 | 932.35 | 932.85 | 934.05 | 0.0122 | 5.77 | 37.97 | 21.15 | 1.38 |
| **400** | Max WS | 219.23 | 929.11 | 932.16 | 932.30 | 933.33 | 0.0072 | 4.80 | 45.65 | 22.95 | 1.09 |
| **380** | Max WS | 219.23 | 929.04 | 932.02 | 932.17 | 933.17 | 0.0069 | 4.76 | 46.05 | 23.94 | 1.10 |
| **360** | Max WS | 219.22 | 928.89 | 931.87 | 932.08 | 933.08 | 0.0080 | 4.87 | 44.97 | 24.73 | 1.15 |
| **340** | Max WS | 219.22 | 928.72 | 931.75 | | 932.55 | 0.0043 | 3.96 | 55.31 | 25.74 | 0.86 |
| **320** | Max WS | 219.21 | 928.64 | 931.58 | 931.52 | 932.61 | 0.0052 | 4.50 | 48.69 | 21.86 | 0.96 |
| **300** | Max WS | 219.21 | 928.57 | 931.44 | 931.75 | 932.87 | 0.0087 | 5.30 | 41.33 | 21.73 | 1.23 |
| **280** | Max WS | 219.21 | 928.32 | 931.23 | 931.81 | 933.14 | 0.0128 | 6.12 | 35.80 | 19.79 | 1.45 |
| **260** | Max WS | 219.20 | 928.09 | 931.04 | 931.11 | 932.14 | 0.0061 | 4.65 | 47.19 | 23.44 | 1.04 |
| **240** | Max WS | 219.19 | 928.09 | 930.91 | 930.99 | 932.08 | 0.0063 | 4.79 | 45.79 | 21.68 | 1.05 |
| **220** | Max WS | 219.19 | 927.78 | 930.79 | 930.79 | 931.97 | 0.0061 | 4.81 | 45.55 | 19.39 | 1.00 |
| **200** | Max WS | 219.18 | 927.50 | 930.66 | 930.79 | 932.06 | 0.0067 | 5.24 | 41.86 | 16.97 | 1.06 |
| **180** | Max WS | 219.17 | 927.11 | 930.48 | 931.08 | 932.74 | 0.0118 | 6.67 | 32.86 | 13.34 | 1.36 |
| **160** | Max WS | 218.72 | 927.03 | 930.29 | 930.36 | 931.73 | 0.0070 | 5.31 | 41.19 | 15.38 | 1.04 |
| **140** | Max WS | 218.72 | 926.95 | 930.16 | 930.16 | 931.45 | 0.0063 | 5.04 | 43.40 | 16.86 | 1.00 |
| **120** | Max WS | 218.49 | 927.04 | 930.03 | 930.07 | 931.05 | 0.0066 | 4.48 | 48.75 | 26.17 | 1.05 |
| **100** | Max WS | 218.49 | 926.76 | 929.91 | 930.09 | 931.11 | 0.0060 | 4.87 | 44.91 | 20.92 | 1.06 |
| **80** | Max WS | 218.49 | 926.69 | 929.75 | 930.17 | 931.23 | 0.0096 | 5.39 | 40.57 | 20.64 | 1.23 |
| **60** | Max WS | 218.48 | 926.51 | 929.59 | 929.78 | 930.83 | 0.0073 | 4.93 | 44.28 | 24.85 | 1.09 |
| **40** | Max WS | 218.21 | 926.42 | 929.47 | | 930.45 | 0.0043 | 4.38 | 49.81 | 30.63 | 0.91 |
| **20** | Max WS | 218.46 | 926.32 | 929.35 | 929.30 | 930.48 | 0.0050 | 4.72 | 46.32 | 50.29 | 0.97 |
| **0** | Max WS | 217.12 | 921.32 | 924.34 | 924.30 | 925.47 | 0.0050 | 4.70 | 46.16 | 50.20 | 0.97 |