



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

**IMPACTO HIDROLÓGICO CERO, PRODUCTO DEL COMPORTAMIENTO DE  
PEQUEÑOS DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN HIDRÁULICA, PARA EL CONTROL  
DE INUNDACIONES EN ÁREAS URBANAS**

**Ing. Erick Vicente Menjivar Romero**  
Asesorado por el M.Sc Ing. Juan José Sandoval

Guatemala, junio del 2014



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**IMPACTO HIDROLÓGICO CERO, PRODUCTO DEL COMPORTAMIENTO DE  
PEQUEÑOS DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN HIDRÁULICA, PARA EL CONTROL  
DE INUNDACIONES EN ÁREAS URBANAS**

**ESTUDIO ESPECIAL**

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

**POR EL INGENIERO**

**ERICK VICENTE MENJIVAR ROMERO**

**ASESORADO POR EL M.SC ING. JUAN JOSÉ SANDOVAL**

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

**GUATEMALA, JUNIO DEL 2014**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

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

**Director de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y  
Recursos Hidráulicos**

M.Sc. Ing. Pedro Cipriano Saravia Celis

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

|            |  |
|------------|--|
| Examinador | M.Sc. Ing. Juan José Sandoval          |
| Examinador | M.Sc. Ing. Joram Matías Gil Laroj      |
| Examinador | M.Sc. Ing. Elfego Odvin Orozco Fuentes |



## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

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

### **IMPACTO HIDROLÓGICO CERO, PRODUCTO DEL COMPORTAMIENTO DE PEQUEÑOS DISPOSITIVOS DE REGULACIÓN HIDRÁULICA, PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES EN ÁREAS URBANAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS), con fecha agosto de 2013.

**Erick Vicente Menjivar Romero**

Ingeniero Civil

erickvmenjivar@gmail.com

Carnet 201390201





## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios y la Virgen**

Por haberme permitido realizar esta etapa de mi vida y todas sus bendiciones hacia mi persona y todos mis seres queridos

### **Mis padres**

José Vicente Menjivar y Coralia de Menjivar, por siempre estar incondicionalmente y apoyarme en todas mis decisiones, por educarme y ser de mí, la persona que soy.

### **Hilda Rodríguez**

Por su apoyo en esta etapa que me embarque hace un año y medio, a pesar de la distancia siempre me brindaba aliento.



## **AGRADECIMIENTO**

**Servicio Alemán de Intercambio Académico, DAAD**

Por darme la oportunidad de realizar esta etapa de mi vida, en la que adquirí nuevos conocimientos.

**Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, ERIS**

Por proporcionarme la oportunidad de venir a realizar mis estudios y cumplir una de mis metas.

**Mis catedráticos**

Por compartir parte de su conocimiento, para la mi formación académica.

**Mis compañeros**

Por brindarme su amistad la cual guardaré y valoraré siempre.



Guatemala, 27 de mayo de 2014

MSc, Ing. Elfego Orozco  
Coordinador de la Maestría en Recursos Hidráulicos  
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos  
Facultad de Ingeniería, USAC

UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE GUATEMALA



Facultad de Ingeniería  
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria  
y Recursos Hidráulicos

Edificio de ERIS,  
Instalaciones de prefabricados, CII  
Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala 01012  
Guatemala, C.A.

Tel. (502) 2418 8000,  
Ext. 86213 y 86212  
(502) 2418 9138

Telfax (502) 2418 9140

[www.ingenieria-usac.edu.gt](http://www.ingenieria-usac.edu.gt)

Habiendo revisado el documento denominado "**Impacto hidrológico cero, producto del comportamiento de pequeños dispositivos de regulación hidráulica, para el control de inundaciones en áreas urbanas**", que fuera elaborado por el Ing. **Erick Vicente Menjivar Romero**, como parte de su Estudio Especial 2, como requisito para optar al grado académico de Maestro en Recursos Hidráulicos, mediante la presente me permito informarle mi satisfacción con su contenido y por lo tanto, le comunico que dicho documento cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo la atención prestada a la presente, me suscribo de usted,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

MSc. Ing. Juan José Sandoval  
Asesor del Estudio



Guatemala, 30 de mayo de 2014

Señores  
Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado  
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos  
Facultad de Ingeniería, USAC

UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE GUATEMALA



Facultad de Ingeniería  
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria  
y Recursos Hidráulicos

Respetuosamente les comunico que he revisado la versión corregida, en mi calidad de Coordinador de la Maestría de Recursos Hidráulicos, el trabajo de Estudio Especial titulado:

**Impacto hidrológico cero, producto del comportamiento de pequeños dispositivos de regulación hidráulica, para el control de inundaciones en áreas urbanas**

presentado por la estudiante,

**Ing. Erick Vicente Menjivar Romero**

Les manifiesto que la estudiante cumplió con los requisitos exigidos por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS) y la Universidad de San Carlos de Guatemala, en la realización de su estudio en forma satisfactoria.

Agradeciéndoles la atención a la presente, se suscribe de ustedes,

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir 'Elfego Orozco'.

MSc. Ing. Elfego Orozco  
Coordinador Maestría de Recursos Hidráulicos

Edificio de ERIS,  
Instalaciones de prefabricados, CII  
Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala 01012  
Guatemala, C.A.

Tel. (502) 2418 8000,  
Ext. 86213 y 86212  
(502) 2418 9138

Telfax (502) 2418 9140

[www.ingenienira-usac.edu.gt](http://www.ingenienira-usac.edu.gt)





UNIVERSIDAD DE  
SAN CARLOS DE GUATEMALA



Facultad de Ingeniería  
Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria  
y Recursos Hidráulicos

Edificio de ERIS,  
Instalaciones de prefabricados, CII  
Ciudad Universitaria zona 12  
Ciudad de Guatemala 01012  
Guatemala, C.A.

Tel. (502) 2418 8000,  
Ext. 86213 y 86212  
(502) 2418 9138

Telfax (502) 2418 9140

[www.ingenieria-usac.edu.gt](http://www.ingenieria-usac.edu.gt)

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: MSc. Ing. Joram Matias Gil Larroj, MSc. Ing. Elfego Orozco y MSc. Ing. Juan José Sandoval; así como el visto bueno del Coordinador de la Maestría en Recursos Hidráulicos, MSc. Ing. Elfego Odvin Orozco Fuentes; la revisión lingüística realizada por la Licda. Rosa Amelia González Domínguez, Colegiado 5284 y el trabajo del estudiante: Ing. Erick Vicente Menjivar Romero, "Impacto hidrológico cero, producto del comportamiento de pequeños dispositivos de regulación hidráulica, para el control de inundaciones en áreas urbanas", en representación de la Comisión de Admisión y Otorgamiento de Grado, procede a la autorización del mismo, en Guatemala a los 24 de junio de 2014.

**IMPRIMASE**

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

MSc. Ing. Pedro Saravía Celis  
DIRECTOR

Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y  
Recursos Hidráulicos



Guatemala, 23 de junio de 2014

Ingeniero Pedro Saravia  
Director de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

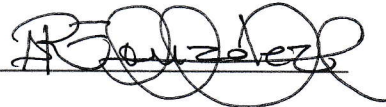
Estimado Ing. Saravia:

Por este medio extiendo constancia a la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos, de la Facultad de Ingeniería, que se ha realizado satisfactoriamente la revisión y corrección de estilo del trabajo de graduación de Maestría en Ciencias de Recursos Hidráulicos Opción Hidrología: **Impacto hidrológico cero, producto del comportamiento de pequeños dispositivos de regulación hidráulica, para el control de inundaciones en áreas urbanas**, del estudiante ingeniero **Erick Vicente Mejinvar Romero (carné: 201390201)**.

Para los requerimientos que su despacho necesite.

Atentamente,

(f) y sello



Rosa Amelia González Domínguez  
LICENCIADA EN LETRAS  
Colegiado No. 3284

Licda. Rosa Amelia González Domínguez  
Unidad de Lingüística  
Facultad de Ingeniería



## ÍNDICE GENERAL

|   |      |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....                    | V    |
| INTRODUCCIÓN.....                               | IX   |
| JUSTIFICACIÓN.....                              | XI   |
| OBJETIVOS.....                                  | XIII |
| ALCANCES.....                                   | XV   |
| ANTECEDENTES.....                               | XVII |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                 | XIX  |
| Hipótesis .....                                 | XIX  |
| <br>  |      |
| 1.    MARCO TEÓRICO.....                        | 1    |
| 1.1.    Conceptos hidrológicos .....            | 1    |
| 1.1.1.    Impacto hidrológico cero.....         | 1    |
| 1.1.2.    Hietograma .....                      | 2    |
| 1.1.3.    Hidrograma.....                       | 2    |
| 1.1.4.    Curva número .....                    | 4    |
| 1.1.5.    Tormenta de diseño.....               | 7    |
| 1.2.    Software SWMM 5.0.....                  | 7    |
| 1.2.1.    Componentes del modelo SWMM 5.0 ..... | 9    |
| 1.2.1.1.    Pluviómetros.....                   | 10   |
| 1.2.1.2.    Cuenca .....                        | 11   |
| 1.2.1.3.    Nudos de conexión .....             | 11   |
| 1.2.1.4.    Nudos de vertido.....               | 12   |
| 1.2.1.5.    Conductos.....                      | 12   |
| 1.2.1.6.    Orificios.....                      | 13   |
| 1.2.1.7.    Vertederos .....                    | 14   |

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.2.2.   | Cálculo de escorrentía superficial .....   | 14 |
| 1.2.3.   | Cálculos hidráulicos .....   | 16 |
| 1.3.     | Descripción de dispositivos de regulación hidráulica .....                                 | 16 |
| 1.3.1.   | Reservorio domiciliario de regulación .....  | 17 |
| 1.3.2.   | Reservorio de grandes superficies .....  | 18 |
| 1.3.3.   | Estanque o conducto de detención .....   | 20 |
| 1.3.4.   | Reservorio (presa) de regulación .....   | 21 |
| 2.       | DESARROLLO DE LA MODELACIÓN .....  | 23 |
| 2.1.     | Modelación física .....  | 23 |
| 2.2.     | Modelación matemática .....  | 26 |
| 2.2.1.   | Definición del área de estudio .....   | 26 |
| 2.2.2.   | Elaboración de tormentas de diseño .....   | 29 |
| 2.2.3.   | Determinación del número de curva (CN) .....   | 33 |
| 2.2.4.   | Determinación de los coeficientes n de Manning ....  | 35 |
| 2.2.5.   | Red existente de la urbanización .....   | 36 |
| 2.2.5.1. | Colector A.....  | 37 |
| 2.2.5.2. | Colector B.....  | 37 |
| 2.2.5.3. | Colector C .....   | 38 |
| 2.2.6.   | Modelación del área de estudio con programa<br>SWMM 5.0 (modelación sin dispositivo).....  | 39 |
| 2.2.6.1. | Colector C .....   | 41 |
| 2.2.7.   | Modelación del área de estudio con programa<br>SWMM 5.0 (modelación con dispositivo) ..... | 45 |
| 2.2.7.1. | Colector C .....   | 50 |
|          | CONCLUSIONES.....  | 59 |
|          | RECOMENDACIONES.....   | 61 |
|          | BIBLIOGRAFÍA.....  | 63 |

APÉNDICES ..... 65





# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Hidrograma respuesta de las condiciones urbanizado, no urbanizado y con la implementación de dispositivos ..... | 1  |
| 2.  | Hietogramas de tormentas a) alturas de precipitación y b) intensidades .....                                    | 2  |
| 3.  | Hidrograma de caudal mensual .....  | 3  |
| 4.  | Hidrograma de tormenta .....  | 3  |
| 5.  | Hietograma para la tormenta de diseño .....   | 7  |
| 6.  | Esquema de un modelo en SWMM.....   | 10 |
| 7.  | Esquema del modelo Deposito Lineal .....  | 15 |
| 8.  | Canal hidráulico USAC.....  | 23 |
| 9.  | Pantalla de policarbonato con boquilla colocada en al canal hidráulico.....                                     | 24 |
| 10. | Sellado de pantalla al canal .....  | 24 |
| 11. | Canal listo para realizar la modelación.....  | 25 |
| 12. | Canal para aforar boquilla de dispositivo .....   | 25 |
| 13. | Curva de calibración boquilla de 0,0254 metros (Ø=1 pulg.).....   | 26 |
| 14. | Altavista Etapa III, áreas de los colectores.....   | 27 |
| 15. | Ubicación de área de estudio dentro de la cuenca del Arenal Seco. ...   | 28 |
| 16. | Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-25 años. ....  | 29 |
| 17. | Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-50 años. ....  | 30 |
| 18. | Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-100 años. ....   | 30 |
| 19. | Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-200 años. ....   | 31 |
| 20. | Hietograma de tormenta de diseño depresión tropical 12E.....  | 32 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 21. | Colectores en Altavista Etapa III.....  | 36 |
| 22. | Vista del programa con información ingresada.....   | 40 |
| 23. | Vista de información ingresada al programa áreas de cuencas,<br>pozos, cajas y tuberías. .... | 40 |
| 24. | Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-25.....                                | 41 |
| 25. | Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-50.....                                | 42 |
| 26. | Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-100.....                               | 42 |
| 27. | Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-200.....                                | 43 |
| 28. | Hidrograma respuesta a tormenta 12E.....  | 44 |
| 29. | Planta del dispositivo .....  | 46 |
| 30. | Vista del corte B-B del dispositivo.....  | 47 |
| 31. | Vista del corte A-A del dispositivo.....  | 48 |
| 32. | Vista del programa con la configuración de los dispositivos de<br>regulación hidráulica.....  | 49 |
| 33. | Vista del programa modelando los dispositivos identificados con<br>colores. ....              | 49 |
| 34. | Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-25.....                                | 51 |
| 35. | Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-50.....                                | 52 |
| 36. | Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-100.....                               | 53 |
| 37. | Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-200.....                                | 54 |
| 38. | Hidrograma respuesta de tormenta 12E .....  | 55 |

## **TABLAS**

|      |  |    |
|------|--|----|
| I.   | Cuadro de condición antecedente de humedad .....                                   | 5  |
| II.  | Cuadro de grupos de suelos considerados por Soil Conservation<br>Service, SCS..... | 5  |
| III. | Cuadro de curva número según usos de suelo .....                                   | 6  |
| IV.  | Cuadro de CN ponderado para el área urbana.....                                    | 34 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| V.    | Cuadro de CN de calle .....  | 34 |
| VI.   | Cuadro de CN de la área rural .....  | 35 |
| VII.  | Cuadro de uso de suelo de colector A .....   | 37 |
| VIII. | Cuadro de uso de suelo de colector B .....   | 38 |
| IX.   | Cuadro de uso de suelo de colector C .....   | 39 |
| X.    | Cuadro resumen de caudales por colector.....   | 45 |
| XI.   | Cuadro resumen de caudales para las condiciones final (CF) y final<br>mejorada (CFM) ..... | 57 |
| XII.  | Cuadro resumen de colectores y sus áreas .....   | 58 |



## INTRODUCCIÓN

Con el presente trabajo se buscará implementar el concepto denominado: impacto hidrológico cero, el cual se refiere a buscar una solución para que un terreno urbanizado responda ante cualquier evento de lluvia, como si no existiese proyecto alguno sobre el mismo.

Para ello, se buscará obtener esto con la implementación de pequeños dispositivos de regulación hidráulica incorporados dentro de la red de agua de lluvia existente, como una solución para un área ya urbanizada en la que no se tiene áreas para implementación de grandes dispositivos de regulación.

En esta investigación primero se encuentra la justificación del por qué hacer el estudio, objetivos que se esperan conseguir con este, antecedentes, en estos últimos se hace referencia a información que proporciona el Banco Mundial con respecto a cómo se ha desarrollado el movimiento de las personas, con respecto a la emigración de estos a las áreas urbanas, las cuales han generado un rápido desarrollo de estas, produciendo más áreas impermeabilizadas que a su vez desarrollan escorrentías. También aparece el planteamiento del problema en la que se presenta la hipótesis del trabajo.

En la segunda parte de la investigación se encuentra el marco teórico, donde aparecen los conceptos y la teoría más relevante para la realización de la misma, como el concepto de impacto hidrológico cero, hidrograma, hietograma, curva número y tormenta de diseño; así también como la información del programa Storm Water Management (SWMM 5.0), donde se presentan todos sus componentes, la teoría de cálculo de la parte hidrológica e

hidráulica; y por último se presenta una descripción de los dispositivos de regulación hidráulica.

En el tercer y última parte del trabajo se presenta el tema de la modelación, con la finalidad de poder enriquecer la investigación se hizo una modelación física realizada en el Laboratorio de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el objetivo de poder calibrar el dispositivo para la modelación matemática y así poder obtener resultados lo más cercanos a la realidad.

También se muestra la modelación matemática, donde en primer lugar se define el área de estudio, siendo esta la colonia Altavista Etapa III de San Salvador; luego se definieron las tormentas de diseño, se determinó los usos de suelo dentro de la colonia y sus respectivos coeficientes de curva número, se definieron los coeficientes de Manning, se presentan los colectores existentes dentro del área de estudio y por último, los resultados obtenidos para cada una de las tormenta de diseño con y sin los pequeños dispositivos de regulación hidráulica.

Finalmente aparecen las conclusiones y las recomendaciones sobre la implementación de estos pequeños dispositivos.

## **JUSTIFICACIÓN**

Debido al mal manejo y poco control de las aguas superficiales y al crecimiento descontrolado y desorganizado de las ciudades, así como el aumento de la pobreza, que es un sector de la población que habita en zonas susceptibles y son vulnerables, se percibe la necesidad de buscar alternativas que sean viables para paliar la problemática de las inundaciones en los puntos bajos de las mismas.





# OBJETIVOS

## General

Determinar el impacto hidrológico con la implementación de pequeños dispositivos de regulación hidráulica, para el control de inundaciones en áreas urbanas.

## Específicos

1. Desarrollar un modelo físico del dispositivo de regulación hidráulica a nivel de laboratorio para la calibración del dispositivo.
2. Comparar los resultados obtenidos mediante el modelo hidráulico matemático y el modelo hidráulico físico.
3. Calibrar el modelo matemático.
4. Evaluar el impacto hidrológico con la implementación de pequeños dispositivos de regulación hidráulica por medio del software Storm Water Management Model (SWMM 5.0) en el área urbana.



## **ALCANCES**

Los alcances de esta investigación (es de carácter descriptivo, correlacional y explicativo) son:

- Modelación hidráulica matemática por medio del software SWMM 5.0.
- Modelación hidráulica física del dispositivo propuesto en un laboratorio.
- Creación de una base documental que servirá como herramienta para apoyo técnico de las personas que busquen soluciones a las problemáticas de inundaciones en áreas urbanas.



## ANTECEDENTES

A nivel mundial, la extensión de los límites de las ciudades es un hecho natural, asociado al desarrollo urbano. Estos procesos en las áreas urbanas son debido a que en su mayoría, la población prefiere estar en la ciudad o cerca de la misma, ya que es ahí donde se tienen los servicios básicos, mejores oportunidades educativas, mejor acceso a las telecomunicaciones, entre otras. Esa explosiva sobrepoblación de las ciudades ha conllevado a un desarrollo, que en ciertas ciudades no ha sido controlado. Por lo que, se han generado los planes de ordenamiento territorial con la finalidad de minimizar las problemáticas existentes.

Uno de los problemas resultantes de la falta de ordenamiento territorial es la ausencia del control sobre las aguas de lluvia superficiales, generando zonas de vulnerabilidad en las partes bajas de las ciudades.

Según el Banco Mundial, en 1960 la población mundial era aproximadamente de 3 018 millones de personas, de las cuales el 33,51 % era población urbana y el 66,49 % era rural. Para el 2012 se reportó una población de 7 021 millones, de los cuales el 52,54 % es urbana y el 47,46 % es rural, lo cual refleja la tendencia a nivel mundial del desarrollo urbanístico en relación con la expansión de la ciudades; pero al escudriñar las estadísticas a nivel centroamericano, no se tienen las mismas tendencias, ya que en los años 60 la población reportada fue de 10,35 millones de habitantes, con una población urbana del 34,80 % y el 65,20 % de población rural. Hasta el 2012, la población se triplicó a 33,628 millones de habitantes, de los cuales el 62,13 % es urbana y el 37,87 % es población rural.

Este aumento de la población causó una gran demanda habitacional, provocando que en la mayoría de las ciudades se incrementara el uso de suelo con esta finalidad, generando la expansión y dejando urbanizaciones en los puntos bajos los cuales actualmente son los más vulnerables a riesgos de inundación, ya sea por desbordamientos de elementos naturales como quebradas o ríos, o por el colapso de las redes de alcantarillado para el drenaje de las aguas lluvias.

En la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos (ERIS) se han realizado diferentes estudios que están orientados a la investigación con relación en el área hidráulica e hidrológica. A continuación se mencionan algunos de ellos:

- Análisis hidráulico por modelo de algunos disipadores de energía.
- Pequeñas obras de captación de agua de lluvia y su factibilidad en el municipio de Santa María de Jesús.
- Comparación del método para el cálculo de caudales de drenaje urbano.
- Rompimiento de presa de tierra natural mediante un modelo hidráulico físico y modelos hidráulicos matemáticos. Este último hizo uso de un modelo físico hidráulico.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cómo controlar o reducir las inundaciones en las zonas bajas o puntos vulnerables de las ciudades?

Con la finalidad de mitigar dicho problema, se realiza la presente investigación, con el planteamiento siguiente:

La solución se ha conceptualizado en reutilizar la red de alcantarillado de aguas lluvias existente en las ciudades, agregando a ellas pequeños dispositivos de detención, los cuales tendrán la capacidad de almacenar un volumen máximo de 1,00 m<sup>3</sup>, y su función será reducir los caudales picos que son los causantes de las inundaciones.

Para la implementación de estos dispositivos se debe de estar consciente de un buen programa de prevención y mantenimiento de los pequeños dispositivos de regulación hidráulica, con una optimizada recolección de desechos sólidos y la concientización en la población sobre no desechar los mismos en la calle.

### **Hipótesis**

Con la implementación de pequeños dispositivos de regulación hidráulica integrados a los colectores de aguas de lluvias existentes de la urbanización es factible obtener un impacto hidrológico cero.





# 1. MARCO TEÓRICO

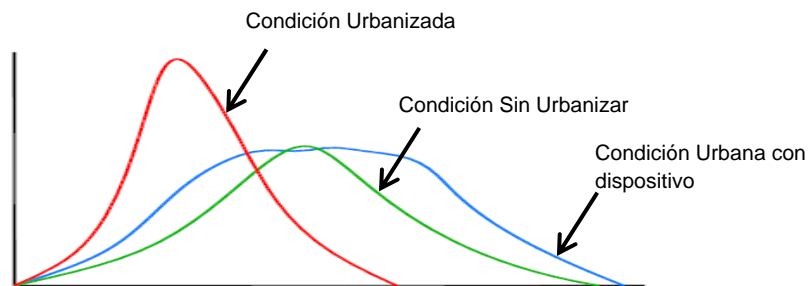
## 1.1. Conceptos hidrológicos

A continuación se presentan los conceptos que serán fundamentales para la realización del presente trabajo, como lo son el impacto hidrológico cero, hietograma, hidrograma, curva número y tormenta de diseño.

### 1.1.1. Impacto hidrológico cero

El concepto denominado impacto hidrológico cero es hacer que un terreno urbanizado responda bajo un evento de lluvia como si no estuviera la urbanización (ver figura 1); por lo que existen varias formas de generar esto, ya sea con dispositivos de gran tamaño, entre los cuales se puede mencionar lagunas dentro de parques o reservorios dentro de los cauces de un río y dispositivos pequeños, lo que son el objeto de este estudio.

Figura 1. **Hidrograma respuesta de las condiciones urbanizado, no urbanizado y con la implementación de dispositivos**

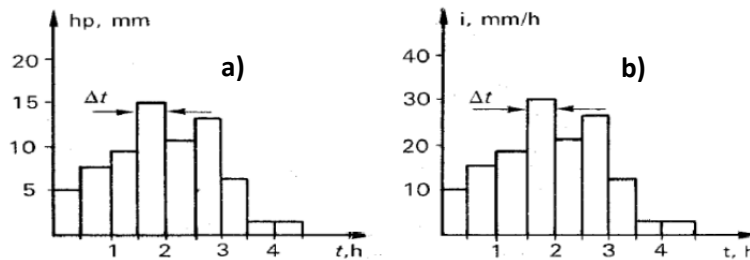


Fuente: elaboración propia.

### 1.1.2. Hietograma

Gráfico de barras que expresa precipitación en función del tiempo en intervalos regulares. Se podrán tener dos tipos de hietograma, uno de precipitaciones y el otro de intensidades (ver figura 2). El intervalo de tiempo en el cual se representará las tormentas dependerá en gran medida del tamaño de la cuenca a analizar.

Figura 2. **Hietogramas de tormentas a) alturas de precipitación y b) intensidades**

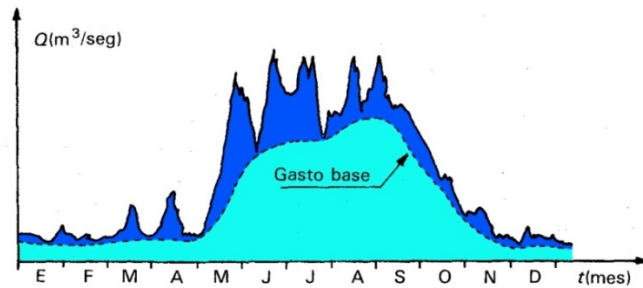


Fuente: Aparicio, 1992, p. 139, modificado.

### 1.1.3. Hidrograma

Se denomina así a la representación gráfica de la variación del caudal en relación con el tiempo, este intervalo de tiempo puede variar desde horas hasta años, o también se define como el caudal que pasa de manera continua durante todo un año por una determinada sección transversal de un río graficando estos valores de caudal contra el tiempo (ver figura 3).

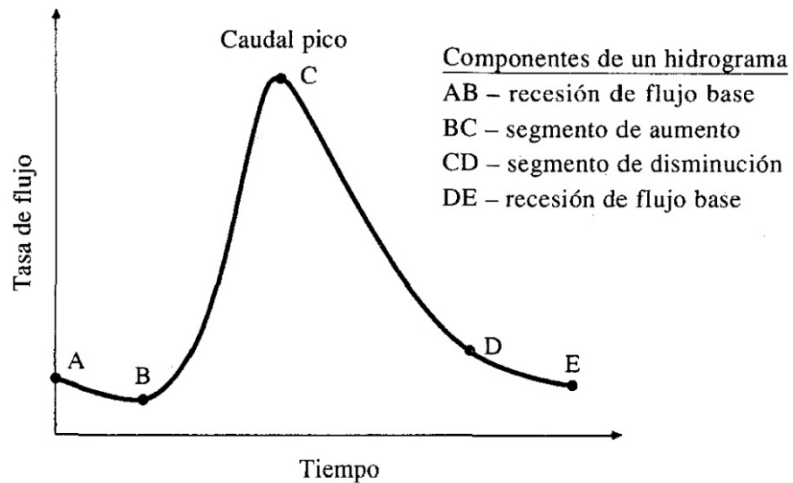
Figura 3. **Hidrograma de caudal mensual**



Fuente: Aparicio, 1992, p. 28, modificado.

Cuando la escala de tiempo es menor, como por ejemplo, el tiempo que dura una tormenta, se tendrá un gráfico con un solo pico el cual se denomina hidrograma de tormenta (ver figura 4).

Figura 4. **Hidrograma de tormenta**



Fuente: Ven Te Chow, 1994: p. 137.

En la figura anterior se puede observar cuatro tramos que surgen durante una tormenta, de los cuales se pueden describir como:

- Tramo AB, este se da antes de que la lluvia se presente en forma intensa, y se observa que el flujo base está disminuyendo gradualmente, denominado recesión del flujo base.
- Tramo BC, el punto B es cuando se presenta la escorrentía directa alcanzando un pico en el punto C, este tramo se le denomina segmento en aumento.
- Tramo CD, el punto C corresponde al caudal pico el cual comienza a disminuir la cantidad de la escorrentía directa hasta el punto D, este segmento se denomina segmento en disminución.
- Tramo DE, este tramo es nuevamente parecido por no decir igual al tramo AB donde se observa nuevamente la disminución del flujo base, denominado igual que el tramo AB.

#### **1.1.4. Curva número**

Se define como un número adimensional denominado curva número que puede estar entre los valores 0 y 100, siendo  $CN= 100$  para superficies impermeables y para superficies naturales esta podrá estar con valores  $CN<100$ , los cuales dependerán de valores como la condición de humedad antecedente (ver tabla I), el tipo de suelo (ver tabla II) y el uso de la tierra (ver tabla III).

Tabla I. **Cuadro de condición antecedente de humedad**

**Clasificación de clases antecedentes de humedad (AMC) para el método de abstracciones de lluvia del SCS**

| Grupo AMC | Lluvia antecedente total de 5 días (pulg) |                         |
|-----------|---|-------------------------|
|           | Estación inactiva                         | Estación de crecimiento |
| I         | Menor que 0.5                             | Menor que 1.4           |
| II        | 0.5 a 1.1                                 | 1.4 a 2.1               |
| III       | Sobre 1.1                                 | Sobre 2.1               |

Fuente: Ven Te Chow, 1994: p. 153.

Los números de curva han sido tabulados por el Soil Conservation Service de los Estados Unidos, con base en el tipo de suelo y el uso de la tierra. Definiendo cuatro grupos como se demuestra en la tabla II.

Tabla II. **Cuadro de grupos de suelos considerados por Soil Conservation Service, SCS**

| GRUPO   | TIPO DE SUELO   |
|---------|---|
| Grupo A | Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados   |
| Grupo B | Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa  |
| Grupo C | Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con altos contenidos de arcilla. |
| Grupo D | Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos.               |

Fuente: Ven Te Chow, 1994: p. 153.

Tabla III. **Cuadro de curva número según usos de suelo**

**Números de curva de escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana  
(condiciones antecedentes de humedad II, la = 0.2S)**

| Descripción del uso de la tierra                                   | Grupo hidrológico del suelo                  |    |    |    |
|--|--|----|----|----|
|  | A  | B  | C  | D  |
| Tierra Cultivada <sup>1</sup> : sin tratamientos de conservación   | 72   | 81 | 88 | 91 |
| con tratamiento de conservación                                    | 62   | 71 | 78 | 81 |
| Pastizales; condiciones pobres                                     | 68   | 79 | 86 | 89 |
| condiciones óptimas  | 39   | 61 | 74 | 80 |
| Vegas de ríos: condiciones óptimas                                 | 30   | 58 | 71 | 78 |
| Bosques: troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas,            | 45   | 66 | 77 | 83 |
| cubiertas buenas <sup>2</sup>                                      | 25   | 55 | 70 | 77 |
| Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc. |  |    |    |    |
| óptimas condiciones: cubiertas de pasto en el 75% o mas            | 39   | 61 | 74 | 80 |
| condiciones aceptables: cubiertas de pasto en el 50 al 75%         | 49   | 69 | 79 | 84 |
| Áreas comerciales de negocios (85% impermeables)                   | 89   | 92 | 94 | 95 |
| Distritos industriales (72% impermeabilizado)                      | 81   | 88 | 91 | 93 |
| Residencial <sup>3</sup> :   |  |    |    |    |
| Tamaño promedio del lote   | Porcentaje promedio impermeable <sup>4</sup> |    |    |    |
| 0.05 hectárea o menos  | 65   | 77 | 85 | 90 |
| 0.10 hectárea  | 38   | 61 | 75 | 83 |
| 0.13 hectárea  | 30   | 57 | 72 | 81 |
| 0.20 hectárea  | 25   | 54 | 70 | 80 |
| 0.40 hectárea  | 20   | 51 | 68 | 79 |
| Parqueaderos pavimentados, techos, accesos, etc. <sup>5</sup>      |  | 98 | 98 | 98 |
| Calles y carreteras  |  |    |    |    |
| Pavimentados con cunetas y alcantarillados <sup>5</sup>            |  | 98 | 98 | 98 |
| grava  |  | 76 | 85 | 89 |
| tierra   |  | 72 | 82 | 87 |

1 Para una descripción más detallada de los números de curva para usos agrícolas de la tierra, remitirse a Soil Conservation Service, 1972, Cap.9

2 Una buena cubierta está protegida del pastizaje, y los desechos del retiro de la cubierta del suelo

3 Los números de curva se calculan suponiendo que la escorrentía desde las casas y de los accesos se dirige hacia la calle, con un mínimo del agua del techo dirigida hacia el césped donde se puede ocurrir infiltración adicional.

4 Las áreas permeables restantes (césped) se consideran como pastizales en buena condición para estos números de curva.

5 En algunos países con climas más cálidos se puede utilizar 95 como número de curva.

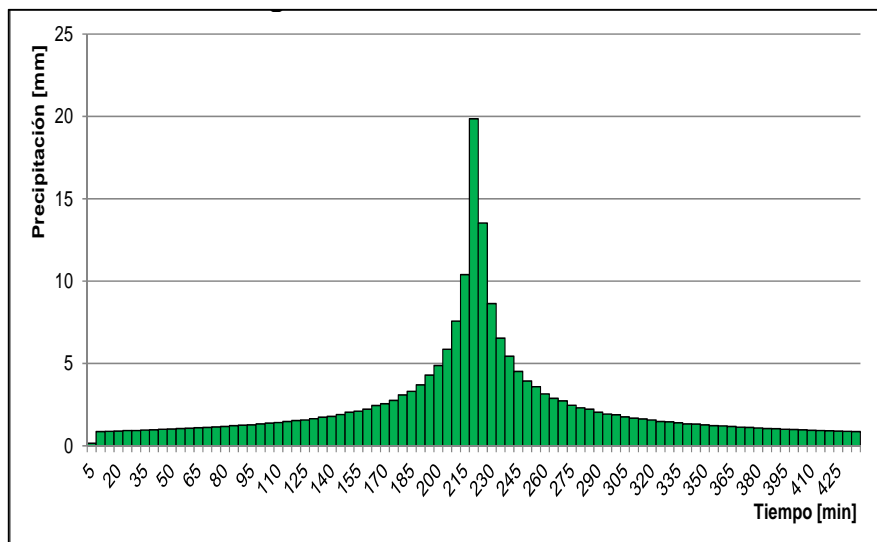
Fuente: Ven Te Chow, 1994: p. 154.

### 1.1.5. Tormenta de diseño

Para la elaboración de las tormentas de diseño se pueden obtener por medio de registros continuos de lluvias o por métodos de diseño, como es el método del Bloque Alterno.

Para la elaboración de la tormenta de diseño se utilizará el Método del Bloque Alterno utilizando las Curvas Intensidad, Duración y Frecuencia (IDF), que es una forma simple para desarrollar un hietograma (ver figura 5)

Figura 5. Hietograma para la tormenta de diseño



Fuente: elaboración propia.

### 1.2. Software SWMM 5.0

SWMM 5.0 es un modelo numérico que permite simular el comportamiento hidrológico-hidráulico de un sistema de drenaje urbano, desarrollado bajo la supervisión y financiamiento de la Agencia de Protección del Medio Ambiente

(Environmental Protection Agency, EPA) de los Estados Unidos. La primera versión del programa SWMM (Storm Water Management Model) es de 1971. Desde entonces a la fecha este ha sido actualizado.

- Características del modelo hidrológico.

El modelo SWMM 5.0 considera distintos procesos hidrológicos que se producen en la salida de las aguas urbanas, los cuales son:

- ✓ Precipitaciones variables en el tiempo.
- ✓ Evaporación de las aguas superficiales estancadas.
- ✓ Acumulación y deshielo de nieve, lo que para nuestra región no aplica.
- ✓ Intercepción de precipitaciones por almacenamiento en depresiones.
- ✓ Infiltración de las precipitaciones en capas del suelo no saturadas.
- ✓ Entrada del agua de la infiltración en el acuífero.
- ✓ Intercambio de flujos entre los acuíferos y el sistema de transporte.
- ✓ Modelo de depósitos no lineales para el flujo superficial.

- Aplicaciones típicas del modelo SWMM 5.0

Este software ha sido utilizado desde su creación para la modelación de redes tanto para aguas residuales como pluviales, siendo las aplicaciones típicas las siguientes:

- ✓ Diseño y dimensionamiento de componentes de la red de drenaje para prevenir inundaciones.
- ✓ Dimensionamiento de estructuras de retención y accesorios correspondientes para el control de inundaciones y protección de



la calidad de las aguas. Esta es la aplicación que se utilizó en el estudio.

- ✓ Delimitación de zonas de inundación en barrancos y canales naturales.
- ✓ Diseño de estrategias de control de la red para minimizar el número de descargas de sistemas unitarios.
- ✓ Evaluación del impacto de aportes e infiltraciones en las descargas de sistemas de evacuación de aguas residuales.

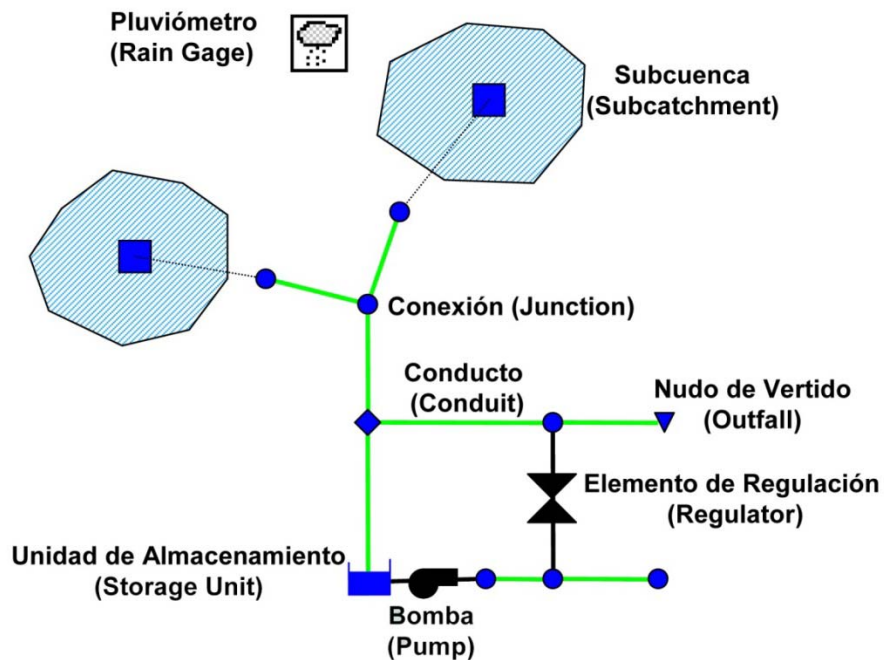
### **1.2.1. Componentes del modelo SWMM 5.0**

A continuación se definirán los componentes tanto en español como inglés (ver figura 6), que se utilizaron para la calibración correspondiente:

- Pluviómetro
- Cuencas
- Conexión
- Nudos de vertido
- Unidad de almacenamiento
- Conducto

En la figura 6 se encuentran las traducciones al inglés de los elementos anteriormente mencionados.

Figura 6. Esquema de un modelo en SWMM



Fuente: Manual del usuario versión español. 2005, p. 37.

### 1.2.1.1. Pluviómetros

Estas serán las series temporales de precipitaciones que ocurren sobre una o varias de las cuencas definidas en el área de estudio.

Las propiedades principales de los datos de entrada de los pluviómetros son:

- Tipo de datos de lluvia (intensidad de lluvia).
- Intervalo de tiempo de los datos (hora, minutos).
- Origen de los datos de lluvia (especificando si es un archivo temporal o un archivo externo).
- Nombre del origen de los datos de lluvia.

### **1.2.1.2. Cuenca**

Son las áreas hidrológicas proyectadas de terreno cuya delimitación fue obtenida por topografía. Esta área será ingresada por el usuario del programa, por lo que este deberá de tener conocimiento de la distribución de áreas.

Algunos de los parámetros que se deberán de definir a cada una de las áreas hidrológicas son:

- El pluviómetro asignado.
- El punto donde descarga la cuenca (el poso o caja tragante).
- Los usos de suelo.
- Porcentaje de permeabilidad.
- Pendiente de la cuenca.
- Coeficiente de Manning para el flujo superficial.
- El almacenamiento en depresión tanto para áreas permeables como para áreas impermeables.

### **1.2.1.3. Nudos de conexión**

En este caso podrán ser pozos, cajas tragantes con lo cual se simulará la red de alcantarillado. Los caudales que se generen en las cuencas serán introducidos en el sistema por medio de los nudos. Los parámetros que se deberán de asignar a los nudos son:

- Cota de fondo del pozo o caja tragante
- Profundidad del pozo (altura)

#### **1.2.1.4. Nudos de vertido**

Estos son los puntos de descarga de los sistemas de drenaje introducidos en el programa, los cuales tienen una restricción ya que a la salida solo se le puede colocar una tubería. A estos se les deberá de definir las condiciones de contorno que podrán describirse de la siguiente manera:

- El calado crítico o el calado uniforme en la conexión con el conducto.
- Un nivel fijo de agua.
- El nivel de mareas representado como los diferentes niveles de la misma a lo largo del día.
- Una serie temporal que represente el nivel de agua en el punto de descarga a lo largo del tiempo.

Dentro de los parámetros de entrada de los nudos de vertido están:

- La cota de fondo.
- La descripción del tipo y estado de la condición de contorno.

#### **1.2.1.5. Conductos**

Estas son las tuberías o canales por donde se desplaza el agua de un nudo a otro dentro del sistema, los cuales podrán ser de sección transversal diferentes según se tengan geometrías definidas en el programa.

El modelo SWMM 5.0 emplea la ecuación de Manning para establecer la relación entre el caudal que circula por el conducto ( $Q$ ), la sección del mismo ( $A$ ), su radio hidráulico ( $R_h$ ) y la pendiente de la tubería ( $S$ ) tanto para canales abiertos como para conductos cerrados parcialmente llenos.

Los parámetros que se deberán de definir en los conductos son:

- Definir el nudo de entrada y de salida.
- Nivel de llegada al nudo final.
- Longitud del conducto.
- Coeficiente de Manning.
- Geometría de la sección transversal del conducto.
- Coeficiente de pérdida tanto en la entrada como en la salida del conducto.

#### **1.2.1.6. Orificios**

Estos son empleados para modelar descargas y estructuras de derivación en los sistemas de drenaje. Estos son normalmente aperturas en las paredes de los pozos, sistemas de almacenamiento, siendo representados en el programa como una línea que une dos puntos. Podrán tener forma rectangular o circular.

Los parámetros a introducir en los orificios son:

- Nudo de entrada y salida
- Definir en qué pared se encuentra el o los orificios
- Forma del orificio
- Altura
- Coeficiente de descarga

### **1.2.1.7. Vertederos**

Se utilizan igual que los orificios, empleados para modelar descargas y estructuras de separación de flujo en sistemas de drenaje

### **1.2.2. Cálculo de escorrentía superficial**

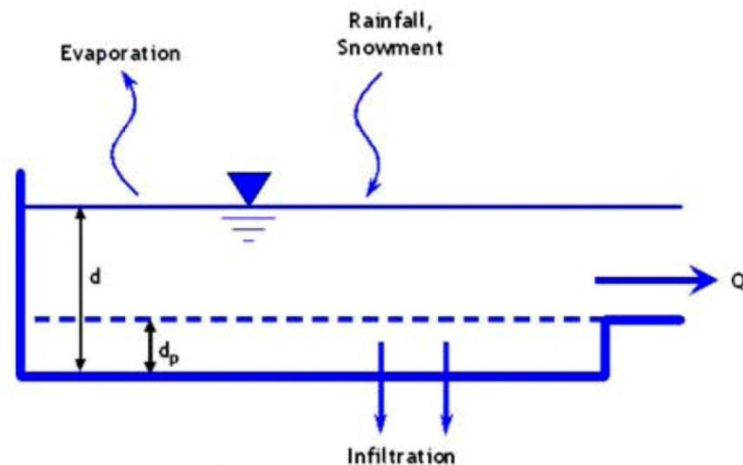
El modelo SWMM 5.0 calcula los hidrogramas de escorrentía superficial utilizando el Método del Depósito No Lineal, donde cada subcuenca se considera como un depósito que recibe flujos que entran en él y que también tiene salidas de flujos.

En los flujos de entrada se consideran los aportes de las precipitaciones (lluvia, nieve) y los potenciales hidrogramas provenientes de la subcuenca que se encuentran aguas arriba del punto de interés y para los flujos de salida se consideran la evaporación, infiltración y la escorrentía superficial.

La capacidad de este depósito es el valor máximo de un parámetro denominado almacenamiento en depresión, que corresponde con el máximo almacenamiento de la superficie debido a la inundación del terreno, el mojado superficial de la superficie del suelo y los caudales interceptados en la escorrentía superficial por las irregularidades del terreno.

La escorrentía superficial por unidad de área,  $Q$ , se produce únicamente cuando la profundidad del agua del depósito excede el valor del máximo almacenamiento en depresión,  $dp$ . Este dato de caudal se obtiene con la aplicación de la ecuación de Manning (ver figura 7).

Figura 7. Esquema del modelo Deposito Lineal



Fuente: Manual del usuario versión español. 2005, p. 59. Modificada.

Se deberá de considerar que en este modelo la escorrentía se produce cuando la altura dentro del depósito ( $d$ ) supera el umbral de escorrentía ( $d_p$ ).

Este método se basa en la ecuación de continuidad, además de una ecuación que relaciona el caudal de escorrentía superficial con el calado en el interior del depósito (esta es una ecuación tipo Manning).

Ecuación de continuidad:

$$I - O = \frac{dV}{dt}$$

Dónde:  $I$  = flujo de entrada variables en el tiempo.

$O$  = flujos de salida variables en el tiempo.

$dV/dt$  = variación del volumen de almacenado en el tiempo.

Ecuación tipo Manning

$$Q = \frac{W(d - d_p)^{5/3} \sqrt{S_0}}{n}$$

|          |   |   |
|----------|---|---|
| Dónde: Q | = | escorrentía superficial.                            |
| W        | = | ancho del depósito.                                 |
| $d_p$    | = | umbral de escorrentía.                              |
| S0       | = | pendiente media del depósito.                       |
| n        | = | coeficiente de Rugosidad de Manning en el depósito. |

### 1.2.3. Cálculos hidráulicos

La evaluación hidráulica se realiza una vez se tiene cargada la representación gráfica del sistema con la data requerida. Dicha evaluación puede realizarse bajo tres enfoques claramente explicados por la EPA (2005):

- Modelo de flujo uniforme (más simplificado) el cual supone la ocurrencia en los conductos del flujo uniforme para cada incremento de tiempo.
- Onda cinemática como una simplificación de las llamadas ecuaciones de Saint Venant, y.
- Onda dinámica (el más completo) que resuelve las ecuaciones completas de continuidad y cantidad de movimiento para flujo no permanente.

### 1.3. Descripción de dispositivos de regulación hidráulica

Antes de comenzar a describir el dispositivo del estudio, se debe conocer que estos consisten en obras de control estructurales, esto es, medidas a base de obras hidráulicas. Estas obras buscan influir sobre el control del escurrimiento ya sea por regulación del flujo (los cuales son proyectados para producir una minimización y retardo de los caudales pico), o por reducción (total o parcial) del volumen pluvial escurrido por infiltración, o en algunos casos por una combinación de ambos procesos. Se pueden exponer dos tipos:



- Dispositivos de detención: son obras estructurales de control de flujo pluvial, diseñadas para captar cuerpos de agua y producir una liberación continua y controlada de estos, con el objetivo de generar una disminución y retardo de los caudales drenados.
- Dispositivos de retención: son obras estructurales de control de flujo pluvial, diseñadas para tener una lámina de agua permanente proveniente de las aguas de lluvias, cuyo objetivo es la reducción de los volúmenes y caudales drenados, por lo que estas aguas capturadas se le da un reuso como el de riego.

Los dos tipos de dispositivos se pueden utilizar con o sin infiltración, pero la implementación de infiltración conllevaría a un control de la calidad del agua a infiltrar para evitar la contaminación del acuífero.

A continuación se realizará la descripción de algunos dispositivos de regulación:

- Reservorio domiciliar de regulación
- Reservorio de grandes superficies
- Estanque o conducto de detención

### **1.3.1. Reservorio domiciliar de regulación**

Sistema de detención por lote, consistente de cámaras de captación generalmente subterráneas, cuyo abasto es el proveniente de las aguas lluvias escurridas de techos y/o jardines.

- **Objetivo**
  - ✓ Reducción y retardo de los caudales pico de salida por lote.
  - ✓ Reducción de los volúmenes escurridos (con infiltración).
  - ✓ Alivio en los volúmenes y caudales drenados a los microdrenajes por efecto de regulación más infiltración.
  - ✓ Sistema alternativo de control pluvial para lotes reducidos.
  
- **Ventaja**
  - ✓ Usos varios con el cuerpo de agua almacenada (sin infiltración) como sistema de retención.
  - ✓ Poco espacio requerido y además subterráneo.
  - ✓ Baja vulnerabilidad a la sedimentación, propias de sistemas de control en la fuente.
  - ✓ Obra complementaria como abasto a dispositivos de infiltración con poco almacenamiento por ejemplo pozo de infiltración.
  - ✓ Compatible con medidas de infiltración (regulación más infiltración).
  
- **Desventaja**
  - ✓ Área reducida con poco almacenaje para combinación con medidas de infiltración como sistema de retención más infiltración.
  - ✓ Potencial zona de cría de bichos en temporadas secas.
  - ✓ Superficialidad en los estratos alcanzados para posible infiltración.

### **1.3.2. Reservorio de grandes superficies**

Depósito generalmente superficial de almacenaje temporáneo y liberación controlada del escurrimiento de grande superficies impermeables,

cuyo abasto generalmente es el flujo proveniente de grandes cubiertas de techos.

- Objetivo
  - ✓ Reducción y retardo de los caudales pico de salida de las áreas drenadas.
  - ✓ Alivio de los macrodrenajes, por la reducción y retardo de los caudales de salida.
  - ✓ Sistema alternativo de control pluvial para grandes lotes con altos porcentajes de área impermeable.
  
- Ventaja
  - ✓ Fácil Implementación y de bajo costo.
  - ✓ Poco espacio requerido.
  - ✓ Poca vulnerabilidad a la sedimentación, propia de sistemas de control en la fuente.
  - ✓ Compatible con medidas de infiltración (reservorio subterráneo) por su esperada calidad del agua.
  - ✓ Mantenimiento sencillo.
  
- Desventaja
  - ✓ Área reducida con poco almacenaje para combinación con medidas de infiltración como sistema de detención más infiltración.
  - ✓ Por ser de tipo superficial propenso a uso como botadero de basura por falta de cultura del aseo público.

### 1.3.3. Estanque o conducto de detención

Dispositivos de detención a base de almacenamiento temporáneo empleados para captar cantidades considerables de agua lluvia. Estos pueden ser abiertos (estanques) con exposición a la superficie de los volúmenes captados, o cerrados (conducto).

- Objetivo
  - ✓ Reducción y retardo de los caudales pico de salida de las áreas contribuyentes.
  - ✓ Reducción de los volúmenes escurridos (con infiltración).
  - ✓ Alivio en los volúmenes y caudales drenados a los macrodrenajes efectos de regulación más infiltración.
  - ✓ Sistema alternativo de control pluvial grandes superficies.
  
- Ventaja
  - ✓ Detención de volúmenes considerables de aguas pluviales.
  - ✓ Capacidad de mejora del efluente por períodos largos de vaciamiento.
  - ✓ Pueden ser diseñados compatibles con el ambiente (paisajismo y recreación).
  - ✓ Moderada profundidad de estratos alcanzados para posible infiltración.
  - ✓ Superficie con gran almacenaje para combinación con medidas de infiltración.
  - ✓ Posibilidades de uso de cuerpos de agua almacenados como sistema de retención.

- Desventaja
  - ✓ Demanda de grandes zonas de emplazamiento y generación de partidas elevadas de movimiento de tierra.
  - ✓ En los de tipo estanque sus fondos y partes bajas crean coberturas hostiles de vegetación, además sus fondos por sedimentación se vuelven fangosos y con mal aspecto, y los de tipo conducto, son vulnerables a la sedimentación y reducción de su capacidad hidráulica de diseño.

#### **1.3.4. Reservorio (presa) de regulación**

Dispositivo de detención más infiltración para el control de las aguas superficiales escurridas en cuencas rurales ubicadas aguas arriba.

- Objetivo
  - ✓ Retardo y reducción de los caudales pico de las áreas contribuyentes.
  - ✓ Alivio de los volúmenes y caudales abastecidos a los microdrenajes.
  - ✓ Sistema alternativo de control pluvial grandes superficies en cuencas rurales.
- Ventajas
  - ✓ Detención de volúmenes considerables de aguas pluviales.
  - ✓ No se compromete la calidad del agua en los procesos de infiltración por la naturaleza rural de las zonas contribuyentes.
- Desventajas

- ✓ Dependencia de cierres topográficos o gargantas para el desarrollo de los volúmenes almacenados temporalmente.

En el presente trabajo solo se trabajará con el dispositivo del tipo de reservorio el cual captará las aguas de grandes áreas, no solo de una vivienda pero con un volumen máximo de 1 m<sup>3</sup>.

## 2. DESARROLLO DE LA MODELACIÓN

### 2.1. Modelación física

Para el presente estudio se realizó una modelación física en el laboratorio hidráulico del Departamento de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (ver figura 8), con la finalidad de poder calibrar el dispositivo de regulación hidráulica y poder obtener datos más fehacientes al momento de la modelación hidráulica con el modelo ya referido.

Figura 8. Canal hidráulico USAC



Fuente: Laboratorio de Hidráulica, Universidad San Carlos de Guatemala.

Se construyó una pantalla de policarbonato en la cual se le colocó una boquilla diámetro de 0.0254 metros ( $\varnothing = 1$  pulg.) para poder realizar la modelación en el canal (ver figura 9).

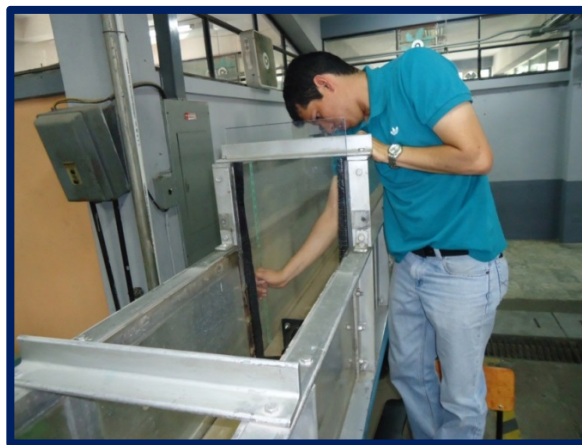
Figura 9. **Pantalla de policarbonato con boquilla colocada en el canal hidráulico**



Fuente: Canal Hidráulico, Universidad San Carlos de Guatemala.

Luego de la colocación de la pantalla en el canal hidráulico se procedió a sellar la pantalla para evitar fugas, (ver figura 10), y proceder a realizar la modelación, (ver figura 11 y 12).

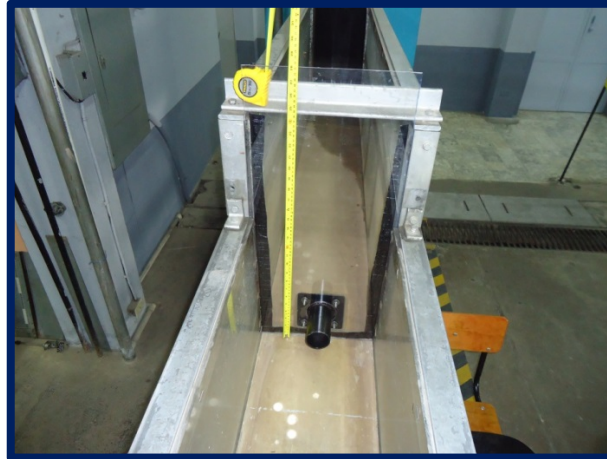
Figura 10. **Sellado de pantalla al canal**



Fuente: Canal Hidráulico, Universidad San Carlos de Guatemala.



Figura 11. **Canal listo para realizar la modelación**



Fuente: Canal Hidráulico, Universidad San Carlos de Guatemala.

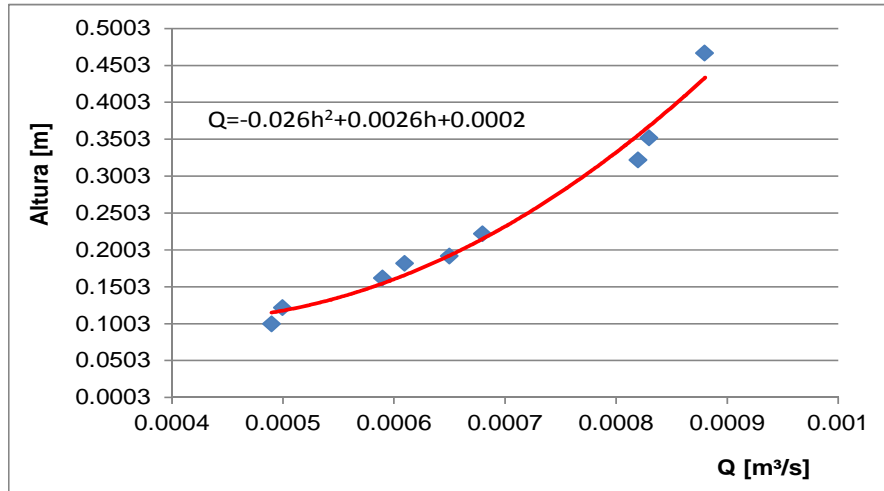
Figura 12. **Canal para aforar boquilla de dispositivo**



Fuente: Canal Hidráulico, Universidad San Carlos de Guatemala.

Realizada la modelación se procedió a hacer la calibración del dispositivo. El resultado es una curva de calibración cuyas variables independiente y dependiente son la altura y el caudal, respectivamente (ver figura 13).

Figura 13. **Curva de calibración boquilla de 0,0254 metros (Ø=1 pulg.).**



Fuente: elaboración propia.

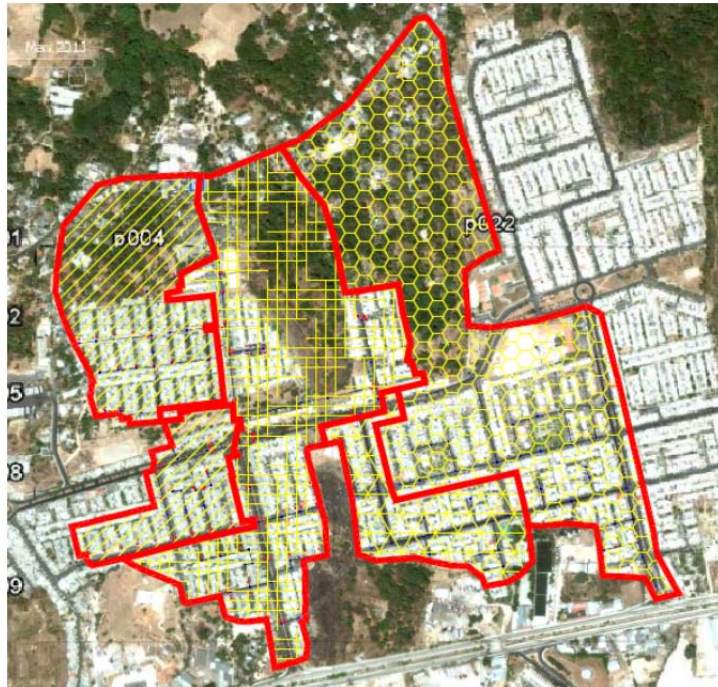
## 2.2. Modelación matemática

Para realizar la modelación matemática se deberá definir algunos parámetros a utilizar en el software SWMM 5.0, con la finalidad que el modelaje sea lo más real posible.

### 2.2.1. Definición del área de estudio

Para la selección del área de estudio se solicitó apoyo a la Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador (OPAMSS), la cual proporcionó los datos referentes al drenaje de aguas pluviales de la colonia Altavista Etapa III. Esta colonia se encuentra ubicada en el noreste de San Salvador, entre las Municipalidades de Tonacatepeque y San Martín, (ver figura 14).

Figura 14. **Altavista Etapa III, áreas de los colectores**

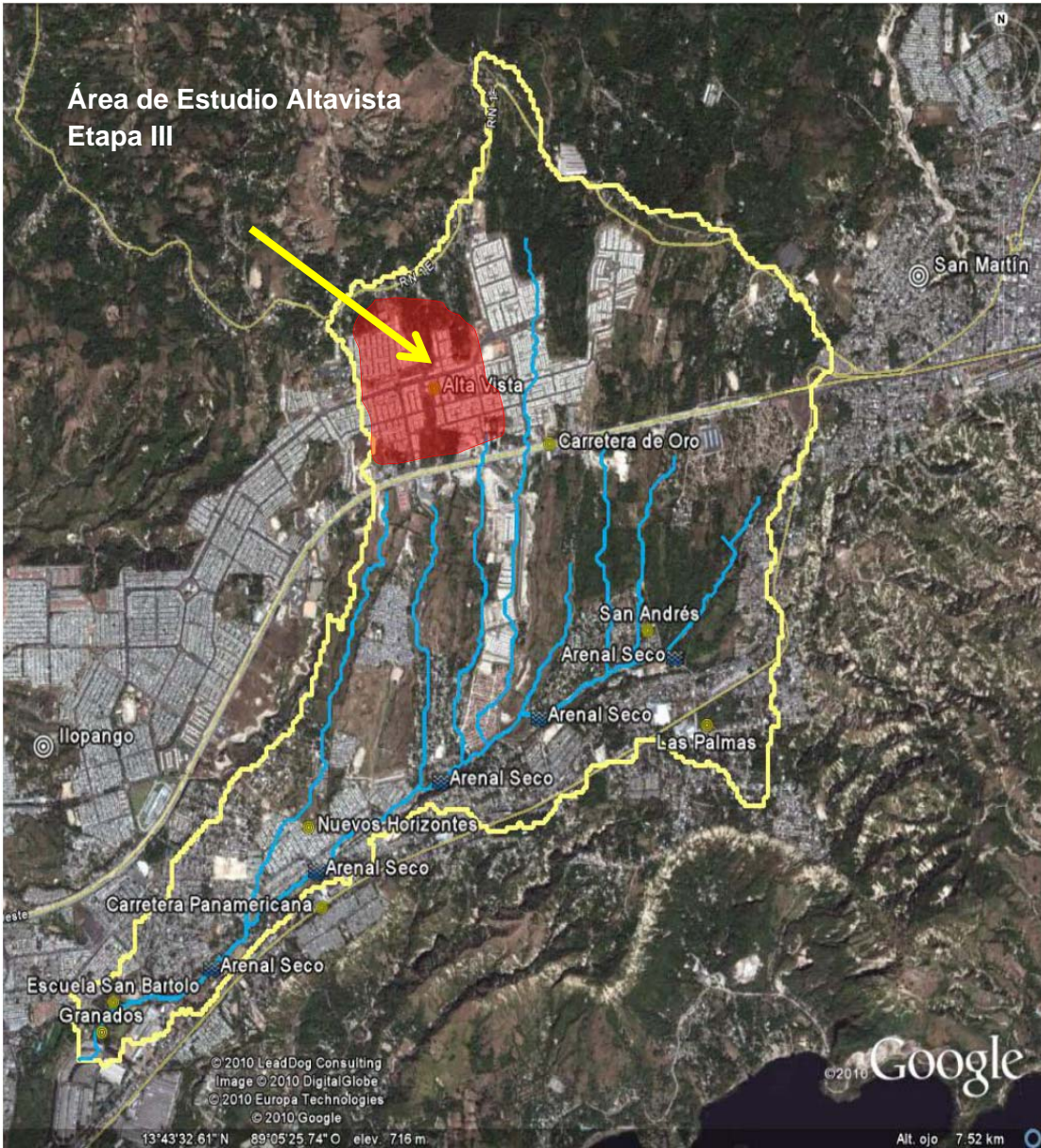


Fuente: Imagen satelital, Google Earth 2014, modificada.

La colonia Altavista etapa III se desarrolló dentro de la cuenca del Arenal Seco la cual ha presentado varios problemas de drenaje en varios puntos de la misma y como se expresa en un estudio realizado por el Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Vivienda y Desarrollo Urbano (MOPTVDU), según el uso actual la cuenca ha mostrado incapacidad hidráulica en tramos del río y en obras de paso existentes con respecto al gasto producido por la superficie de recogimiento (ver figura 15).

Es por este motivo actualmente todo desarrollo urbanístico que se quiera dar sobre esta cuenca no se está permitiendo.

Figura 15. **Ubicación de área de estudio dentro de la cuenca del Arenal Seco**



Fuente: Informe Climatología-Hidrología-Hidráulica, MOPTVDU, modificado.

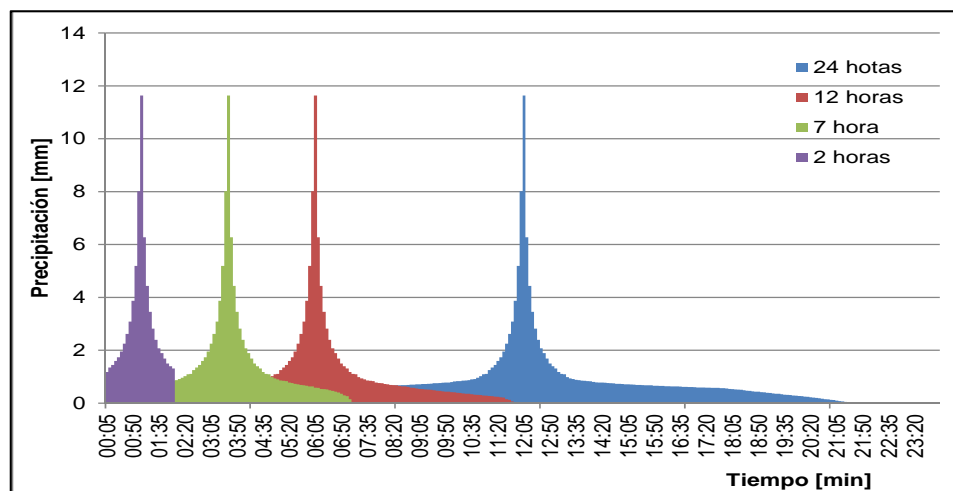
## 2.2.2. Elaboración de tormentas de diseño

Para la obtención de estas se realizaron dos formas:

- Elaboración de tormenta de diseño por medio de Método de Bloques Alternos.
- Elaboración de tormenta de diseño por medio del registro de la estación que registró el evento 12E.

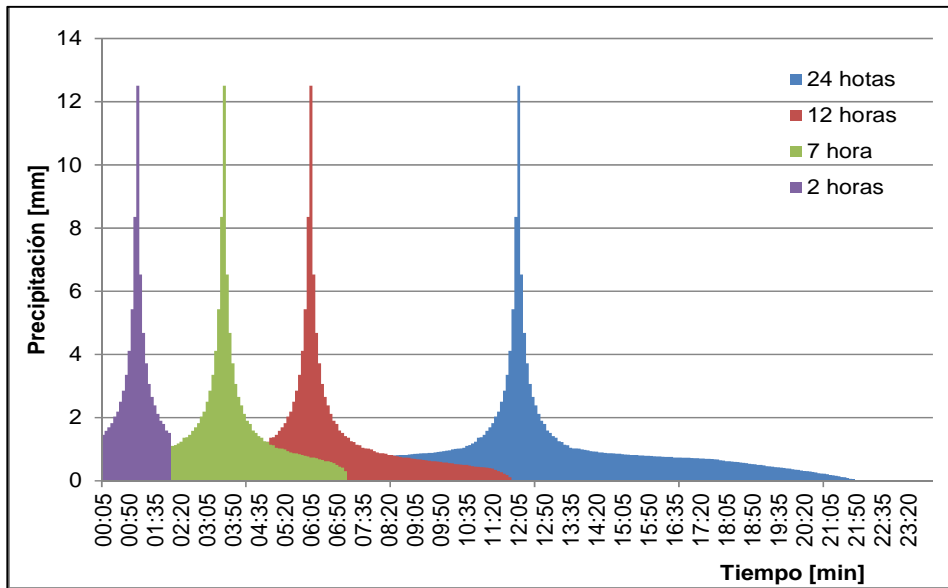
Con las tormentas de diseño realizadas por medio del Método de Bloques Alternos se elaboraran varias tormentas para poder analizar el pequeño dispositivo de regulación hidráulica. Estas tormentas se analizaron para periodos de retorno de 25, 50, 100 y 200; y para duraciones de tormentas de 2, 7, 12, 24 horas, con el fin de conocer el umbral de los dispositivos (ver figura 16 a figura 19).

Figura 16. **Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-25 años**



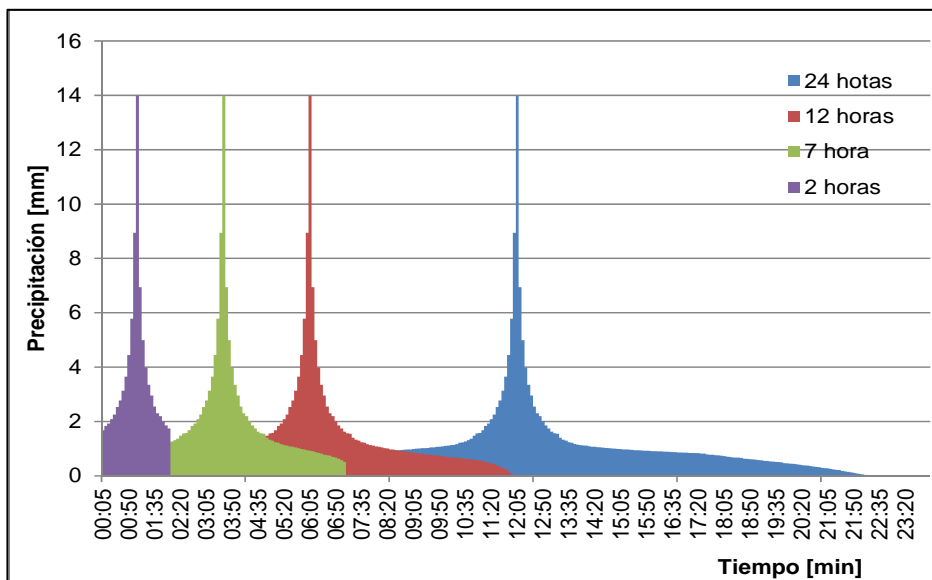
Fuente: elaboración propia.

Figura 17. **Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-50 años**



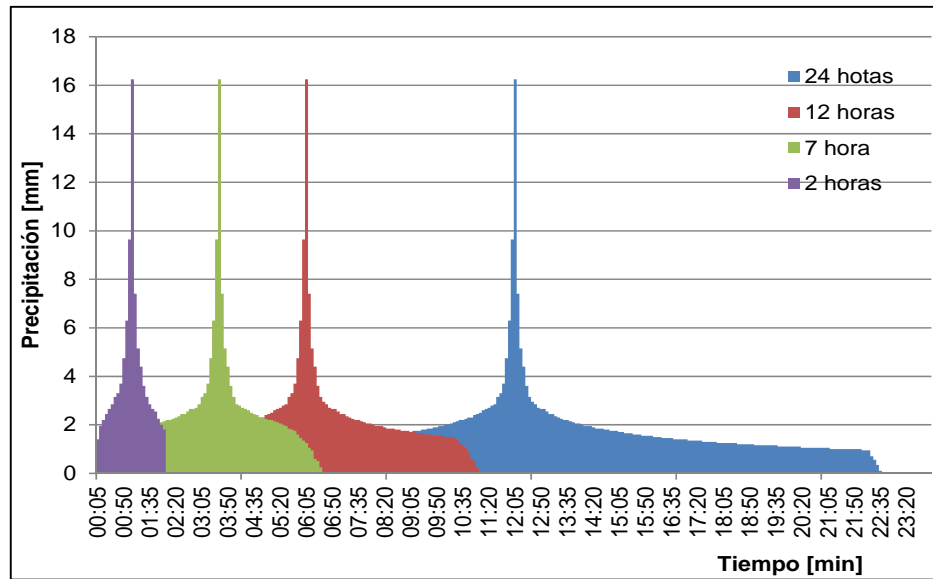
Fuente: elaboración propia.

Figura 18. **Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-100 años**



Fuente: elaboración propia.

Figura 19. **Hietogramas de tormentas de diseño para Tr-200 años**



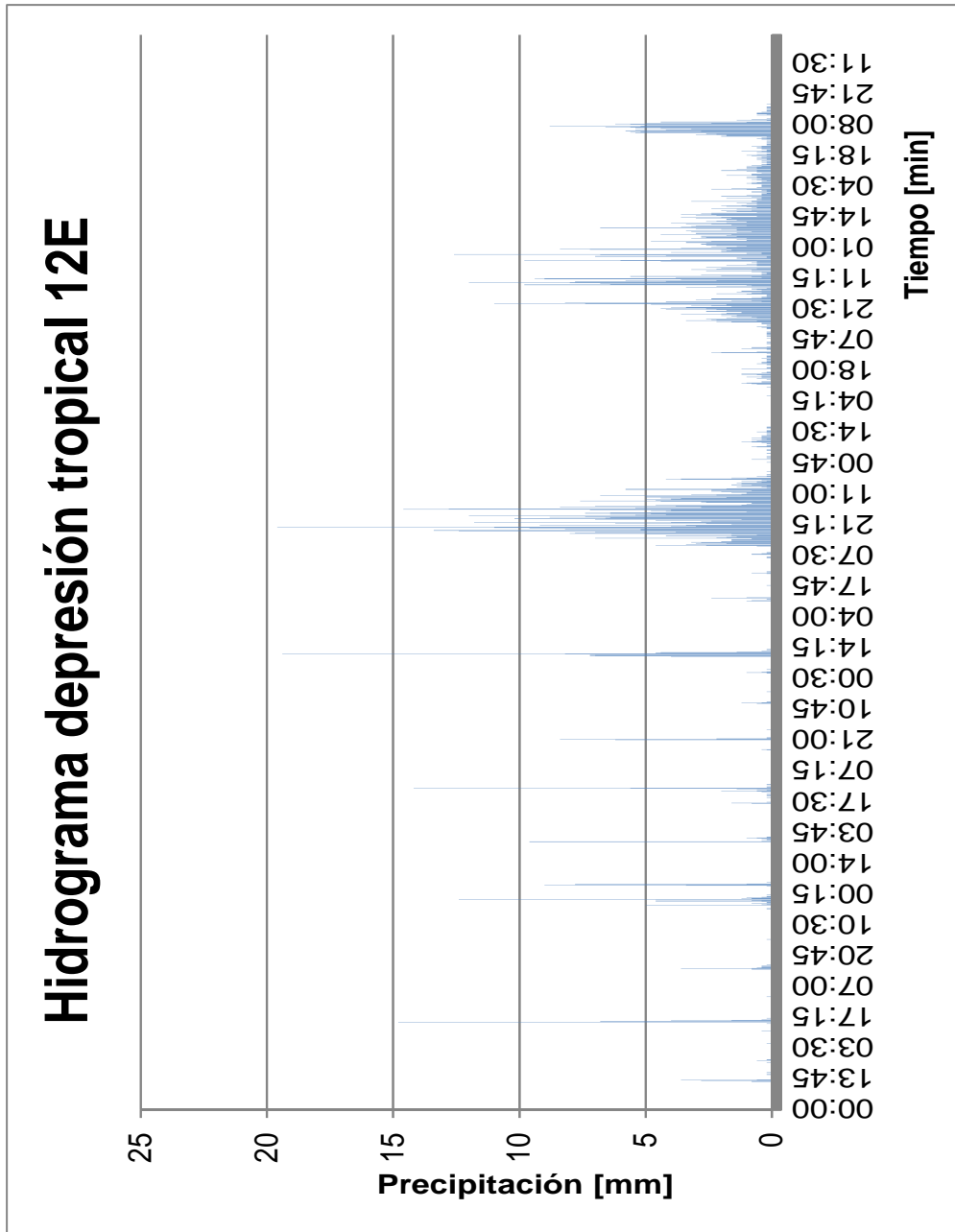
Fuente: elaboración propia.

También se procederá a modelar el dispositivo para un evento similar al observado en la depresión tropical 12E, este evento tuvo una duración de 10 días, siendo este el más grande registrado que se tenga en El Salvador, inundando aproximadamente el 10 % del territorio.

Este fenómeno registro el máximo de lluvia en 24 horas de 433,4 mm el 12 de octubre 2011 y un acumulado de lluvia de 1 344 mm durante los 10 días, como es reportado en el informe preliminar *Evaluación de daños y pérdidas en El Salvador ocasionados por la depresión tropical 12E, octubre 2011*, (ver figura 20), el registro de este evento es el de la estación Los Naranjos.

Los datos de las tormentas de diseños se presentarán en el apéndice y los datos de la depresión tropical 12E, tienen el tiempo donde se presentó la mayor intensidad registrada.

Figura 20. Hietograma de tormenta de diseño depresión tropical 12E.



Fuente: elaboración propia.



### 2.2.3. Determinación del número de curva (CN)

Para la determinación de este número se toma como base lo establecido por el Reglamento de la OPAMSS, el cual estipula que en todo lote urbanizado solamente podrá ser construido el 70 % del mismo y el área restante 30 % será zona verde (ej. jardines).

Para propósitos de este estudio se considerará que se tendrán cuatro usos de suelos los cuales serán denominados de la siguiente manera:

- CN urbano
- CN calle
- CN rural

Primero se deberá de considerar el tipo de suelo a utilizar que se definirá como suelo tipo B, definido como suelo poco profundo depositado por el viento, marga arenosa (ver tabla 2), ya que en la cuenca se cuenta con suelo que presenta una gran cantidad de tierra blanca; así como también obtener el CN para la condición antecedente de humedad III.

Estos usos de suelo y su CN respectivos serán definidos considerando un área ponderada de 1 metro cuadrado, así:

- **CN urbano**

Se considerará que se tendrá impermeabilizado el 70 % del terreno referente a las casas con un CN de 98 que corresponde a techos y calles y el 30 % restante serán zonas verdes con un CN de 61, que corresponde a jardines en condiciones óptimas (ver tabla IV). Nótese que los valores de impermeabilización corresponden a lo que indica el reglamento de la OPAMSS.

Tabla IV. **Cuadro de CN ponderado para el área urbana**

| <b>CN urbano</b>   |             |           |
|--------------------|-------------|-----------|
| <b>Descripción</b> | <b>Área</b> | <b>CN</b> |
| Techos             | 0,7         | 98        |
| Jardines           | 0,3         | 61        |
|                    | CN (II) =   | 86,9      |
|                    | CN (III) =  | 93,8      |

Fuente: elaboración propia.

- **CN calle**

Se considera estas áreas totalmente impermeable, debido que esta no se encuentra considerada dentro del CN urbano con un CN de 98 (ver tabla V).

Tabla V. **Cuadro de CN de calle**

| <b>CN calle</b>    |             |           |
|--------------------|-------------|-----------|
| <b>Descripción</b> | <b>Área</b> | <b>CN</b> |
| calles             | 1           | 98        |
|                    |             |           |
|                    | CN (II) =   | 98        |
|                    | CN (III) =  | 99,1      |

Fuente: elaboración propia.

- **CN rural**

Se asignará este uso de suelo a las áreas rurales que se encuentran actualmente aledaños a la urbanización, en donde se tendrán dentro del área: techos con CN de 98, pastizales con un CN de 61 y cultivos con un CN de 71, (ver tabla VI).

Tabla VI. Cuadro de CN de la área rural

| CN rural    |            |      |
|-------------|------------|------|
| Descripción | Área       | CN   |
| Techos      | 0,1        | 98   |
| pastizales  | 0,3        | 61   |
| cultivos    | 0,6        | 71   |
|             | CN (II) =  | 70,7 |
|             | CN (III) = | 84,7 |

Fuente: elaboración propia.

#### 2.2.4. Determinación de los coeficientes n de Manning

Como se utilizará el software SWMM 5.0 para la realización del análisis hidráulico, en este trabajo se trabaja con base en el coeficiente de Manning, el cual se deberá buscar en las condiciones que se tendrán dentro del área de estudio:

n para área impermeable (área construida con concreto y asfalto)

n para área permeable ( zona verde, grama)

n para área permeable ( zona rural, cultivos y pastizales)

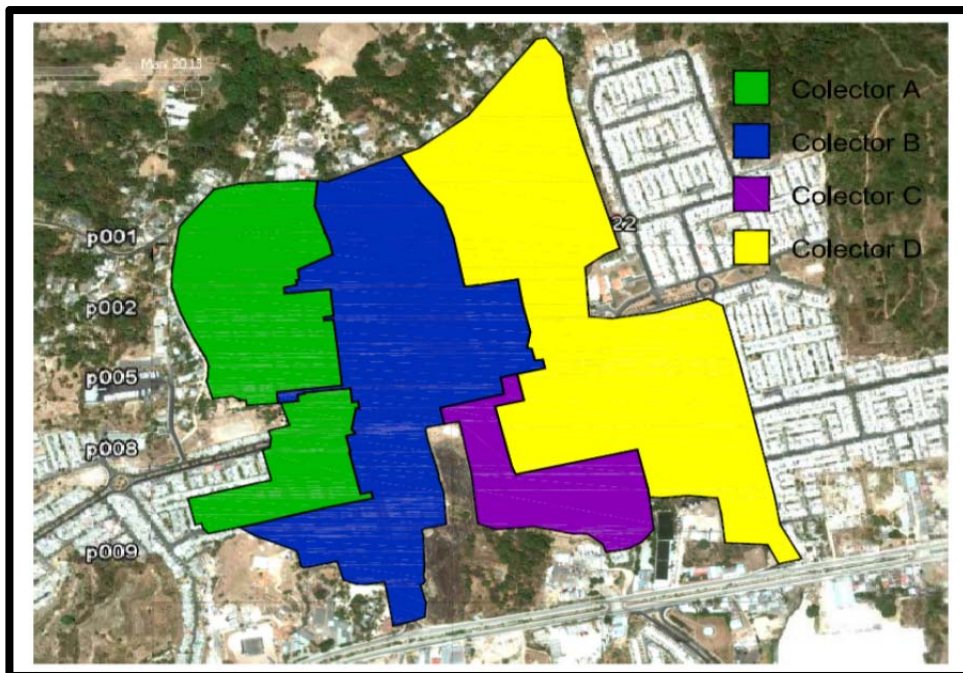
Para la determinación de estos coeficientes se ha considerado para las áreas impermeables un coeficiente de 0,015 este valor se encuentra entre los rangos del concreto y del asfalto, para las áreas permeables (zonas verdes y grama) se estima un coeficiente de 0,03 siendo estas áreas regulares y para las áreas permeables (zona rural) se considera un coeficiente de 0,04 por tener secciones irregulares).

### 2.2.5. Red existente de la urbanización

Según lo observado en la red de la colonia Altavista Etapa III, esta no posee una sola red de alcantarillado, sino que se encuentra conformada con cuatro colectores (ver figura 21) que descargan a la quebrada existente, la cual fue rellenada por la urbanización en su etapa de construcción. Ciertos drenajes fueron reencausados. Los colectores se han identificado como:

- Colector A
- Colector B
- Colector C
- Colector D

Figura 21. Colectores en Altavista Etapa III



Fuente: Imagen satelital, Google Earth 2014, modificada.

En el presente estudio solo se analizarán los colectores A, B y C, los cuales cuentan con toda la información necesaria para realizar la modelación.

#### **2.2.5.1. Colector A**

Este colector se encuentra identificado con el color amarillo en la figura 21, con un área de recogimiento de 113 660 m<sup>2</sup> (0,114 km<sup>2</sup> = 11,4 ha), en la que se encuentran tanto área rural como urbana y dentro esta última hay un aproximado de 690 unidades habitacionales (ver tabla VII).

El colector está conformado por un total de 54 pozos, 67 cajas tragantes, posee una longitud aproximada de 1 695 metros lineales de los cuales 689 metros lineales conforman su colector principal.

Este colector potencialmente se puede implementar un total de 65 pequeños dispositivos de regulación hidráulica.

Tabla VII. **Cuadro de uso de suelo de colector A**

| <b>Usos de suelo</b> | <b>Áreas [ha]</b> | <b>%</b> |
|----------------------|-------------------|----------|
| Area urbana          | 6,5               | 57,5     |
| Area de calles       | 1,2               | 10,2     |
| Area rural           | 3,7               | 32,3     |
| <b>Total</b>         | 11,4              | 100,0    |

Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.5.2. Colector B**

Este colector se encuentra identificado con el color azul en la figura 21, con un área de recogimiento aproximada de 168 950 m<sup>2</sup> (0,169 km<sup>2</sup> = 16,9 ha),

en la que se encuentran tanto área rural como urbana y dentro de esta última hay un aproximado de 890 unidades habitacionales (ver tabla VIII).

El colector se encuentra conformado por un total de 42 pozos, 72 cajas tragantes, posee una longitud aproximada de 1 600 metros lineales de los cuales 715 metros lineales lo conforman su colector principal.

Este colector potencialmente se puede implementar un total de 78 pequeños dispositivos de regulación hidráulica.

Tabla VIII. **Cuadro de uso de suelo de colector B**

| <b>Usos de suelo</b> | <b>Áreas [ha]</b> | <b>%</b>     |
|----------------------|-------------------|--------------|
| Area urbana          | 8,5               | 50,4         |
| Area de calles       | 2,0               | 11,7         |
| Area rural           | 6,4               | 37,9         |
| <b>Total</b>         | <b>16,9</b>       | <b>100,0</b> |

Fuente: elaboración propia.

### **2.2.5.3. Colector C**

Este colector se encuentra identificado con el color morado en la figura 21, con un área de recogimiento aproximada de 52 410 m<sup>2</sup> (0,052 km<sup>2</sup> = 5,24 ha), en la que se encuentran tanto área rural como urbana y dentro de esta última hay un aproximado de 403 unidades habitacionales (ver tabla IX).

El colector se encuentra conformado por un total de 25 pozos, 44 cajas tragantes, posee una longitud aproximada de 920 metros lineales de los cuales 526 metros lineales lo conforman su colector principal.

Este colector potencialmente se puede implementar un total de 53 pequeños dispositivos de regulación hidráulica.

Tabla IX. **Cuadro de uso de suelo de colector C**

| <b>Usos de suelo</b> | <b>Áreas [ha]</b> | <b>%</b>     |
|----------------------|-------------------|--------------|
| Area urbana          | 3,9               | 75,1         |
| Area de calles       | 1,3               | 24,9         |
| Area rural           | 0,0               | 0,0          |
| <b>Total</b>         | <b>5,2</b>        | <b>100,0</b> |

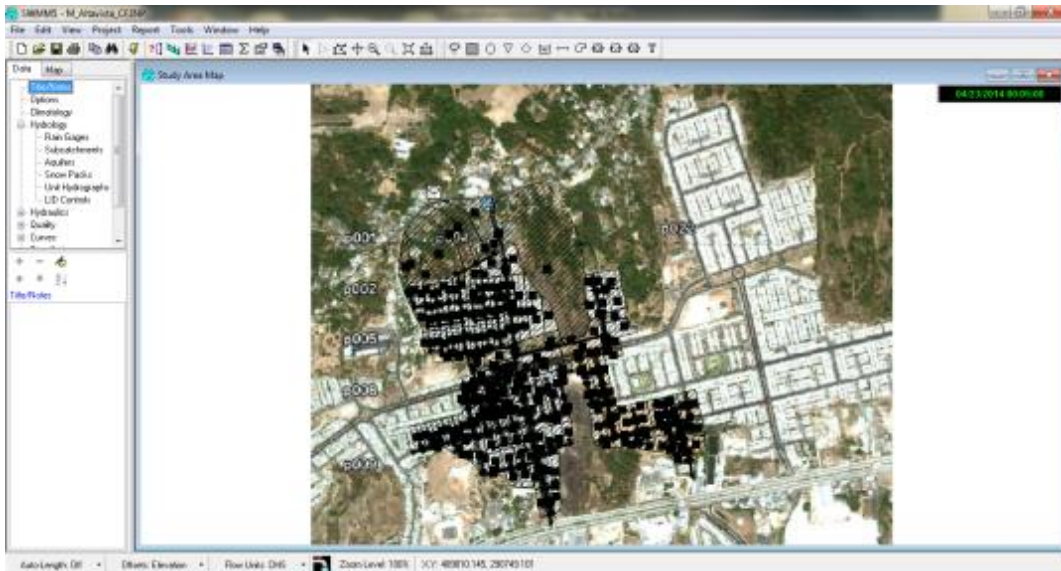
Fuente: elaboración propia.

#### **2.2.6. Modelación del área de estudio con programa SWMM 5.0 (modelación sin dispositivo)**

Con la definición de los parámetros en los apartados anteriores se ingresaron en el programa SWMM 5.0, todos los parámetros necesarios; los cuales son principalmente: áreas de tributarias, colectores y dispositivos; para la simulación de las diferentes tormentas de diseño (ver de figura 22 a figura 23).

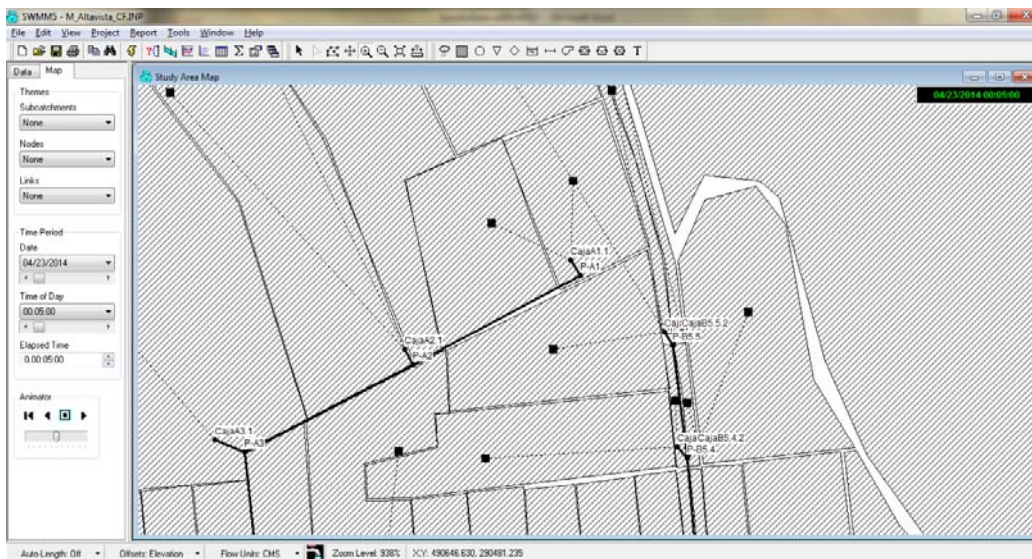
A continuación se presentan los resultados obtenidos del colector B que presentaron un mayor impacto en la disminución del caudal pico (Condición Final = CF). Los datos y gráficas de los hidrogramas de respuesta a las diferentes tormentas de diseño de los colectores se presentan en el anexo de este documento.

Figura 22. Vista del programa con información ingresada.



Fuente: Impresión de pantalla programa SWMM 5.0 con datos propios.

Figura 23. Vista de información ingresada al programa áreas de cuencas, pozos, cajas y tuberías.



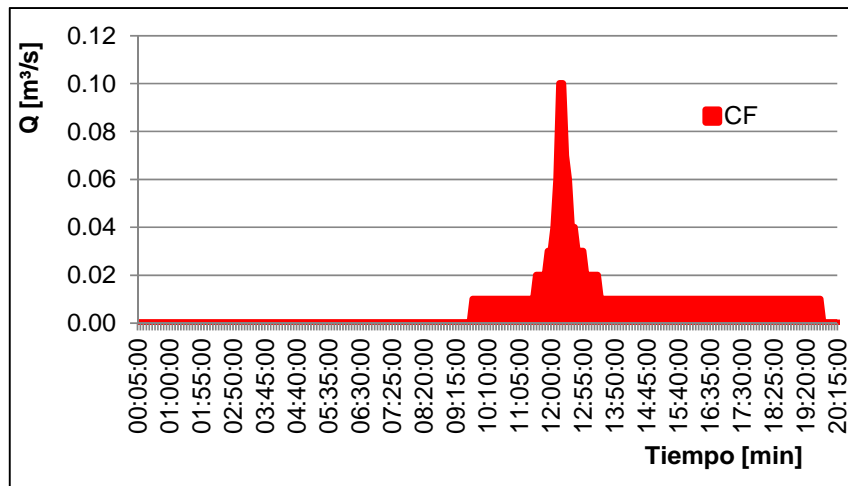
Fuente: Impresión de pantalla programa SWMM 5.0 con datos propios.



### 2.2.6.1. Colector C

Para el periodo de retorno de 25 años se presentará el resultado del hidrograma de la tormentas de diseño con duración de 24 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo 0,1 m<sup>3</sup>/s (ver figura 24).

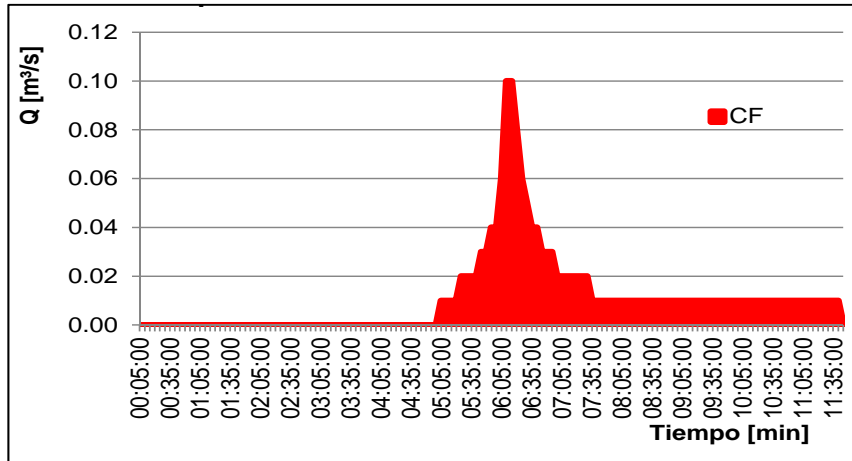
Figura 24. Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 50 años se presenta el resultado de la tormenta con duración de 12 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo de 0,1 m<sup>3</sup>/s (ver figura 25).

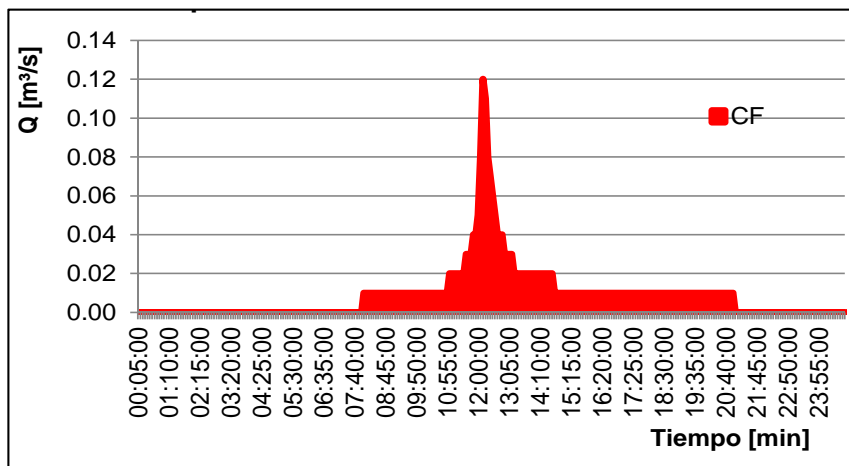
Figura 25. **Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-50**



Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 100 años se presenta el hidrograma de la tormenta con duración de 24 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo de 0,12  $\text{m}^3/\text{s}$  (ver figura 26).

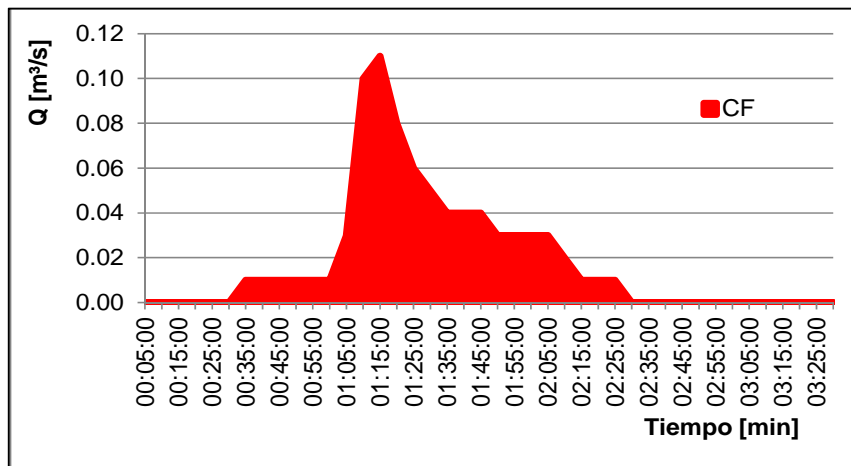
Figura 26. **Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-100**



Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 200 años se presenta el hidrograma de la tormenta con duración de 2 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo de 0,11 m<sup>3</sup>/s (ver figura 27).

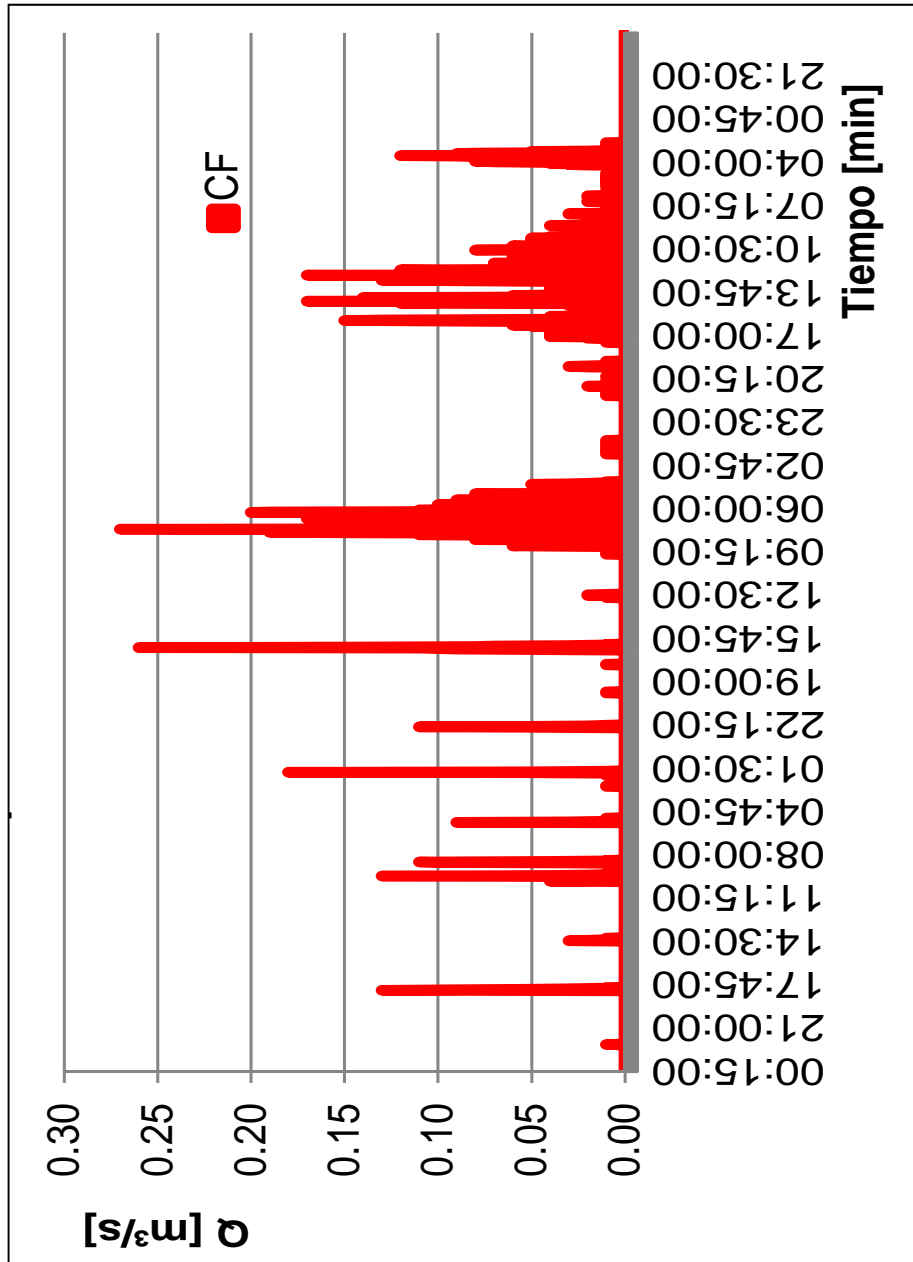
Figura 27. **Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-200**



Fuente: elaboración propia.

Para el evento de la depresión tropical 12E se obtuvo un caudal máximo de 0,27 m<sup>3</sup>/s (ver figura 28).

Figura 28. Hidrograma respuesta a tormenta 12E



Fuente: elaboración propia.

A continuación se presenta en la tabla X el resumen de los resultados obtenidos en la modelación en la condición final (condición actual de la urbanización) en el programa SWMM 5.0

Tabla X. **Cuadro resumen de caudales por colector**

| Tr<br>[años] | Duración<br>[h] | Colector A      | Colector B      | Colector C      |
|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              |                 | Q máx<br>[m³/s] | Q máx<br>[m³/s] | Q máx<br>[m³/s] |
| 25           | 2               | 0.14            | 0.15            | 0.06            |
|              | 7               | 0.19            | 0.23            | 0.09            |
|              | 12              | 0.20            | 0.25            | 0.09            |
|              | 24              | 0.20            | 0.26            | 0.10            |
| 50           | 2               | 0.17            | 0.18            | 0.08            |
|              | 7               | 0.21            | 0.26            | 0.10            |
|              | 12              | 0.21            | 0.27            | 0.10            |
|              | 24              | 0.21            | 0.28            | 0.11            |
| 100          | 2               | 0.20            | 0.22            | 0.09            |
|              | 7               | 0.23            | 0.30            | 0.11            |
|              | 12              | 0.24            | 0.31            | 0.12            |
|              | 24              | 0.24            | 0.31            | 0.12            |
| 200          | 2               | 0.23            | 0.27            | 0.11            |
|              | 7               | 0.27            | 0.34            | 0.14            |
|              | 12              | 0.27            | 0.36            | 0.14            |
|              | 24              | 0.31            | 0.41            | 0.17            |
| 12E          | 240             | 0.56            | 0.72            | 0.27            |

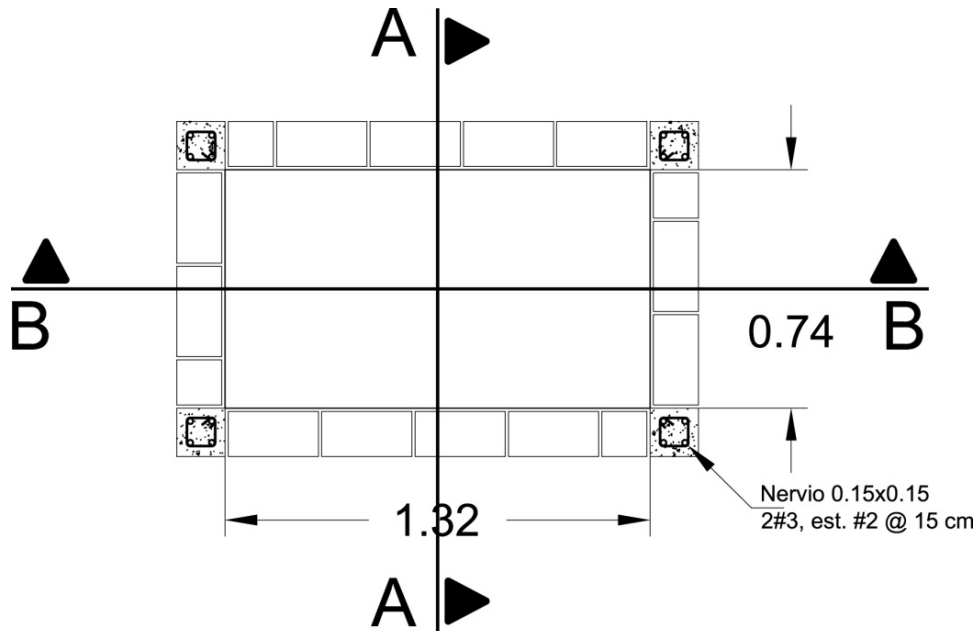
Fuente: elaboración propia.

### 2.2.7. Modelación del área de estudio con programa SWMM 5.0 (modelación con dispositivo)

Antes de presentar los resultados de la modelación, se deberá de conceptualizar el dispositivo.

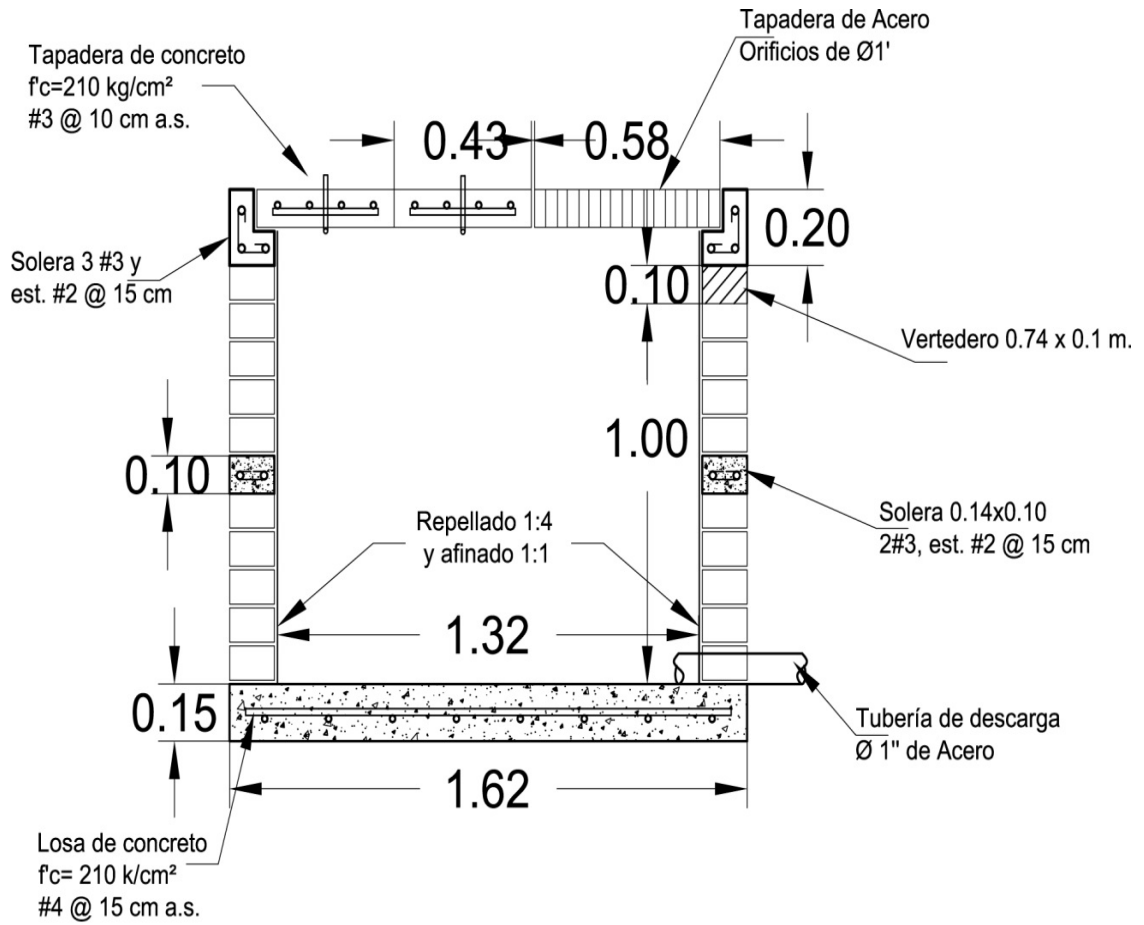
El dispositivo a colocar en la modelación es de un volumen de  $0,97 \text{ m}^3$ , consta de una boquilla de desfogue de diámetro de  $0,0254 \text{ m}$ . ( $\text{Ø}=1 \text{ pulg.}$ ) y un vertedero a una altura de un metro sobre el nivel de fondo de este, con unas dimensiones de  $0,74 \text{ m}$ . de ancho y una altura de  $0,1 \text{ m}$ ., (ver esquema de dispositivo desde figura 29 a figura 31), el dispositivo estará conectado a una cada tragante del sistema de agua lluvia existente.

Figura 29. **Planta del dispositivo**



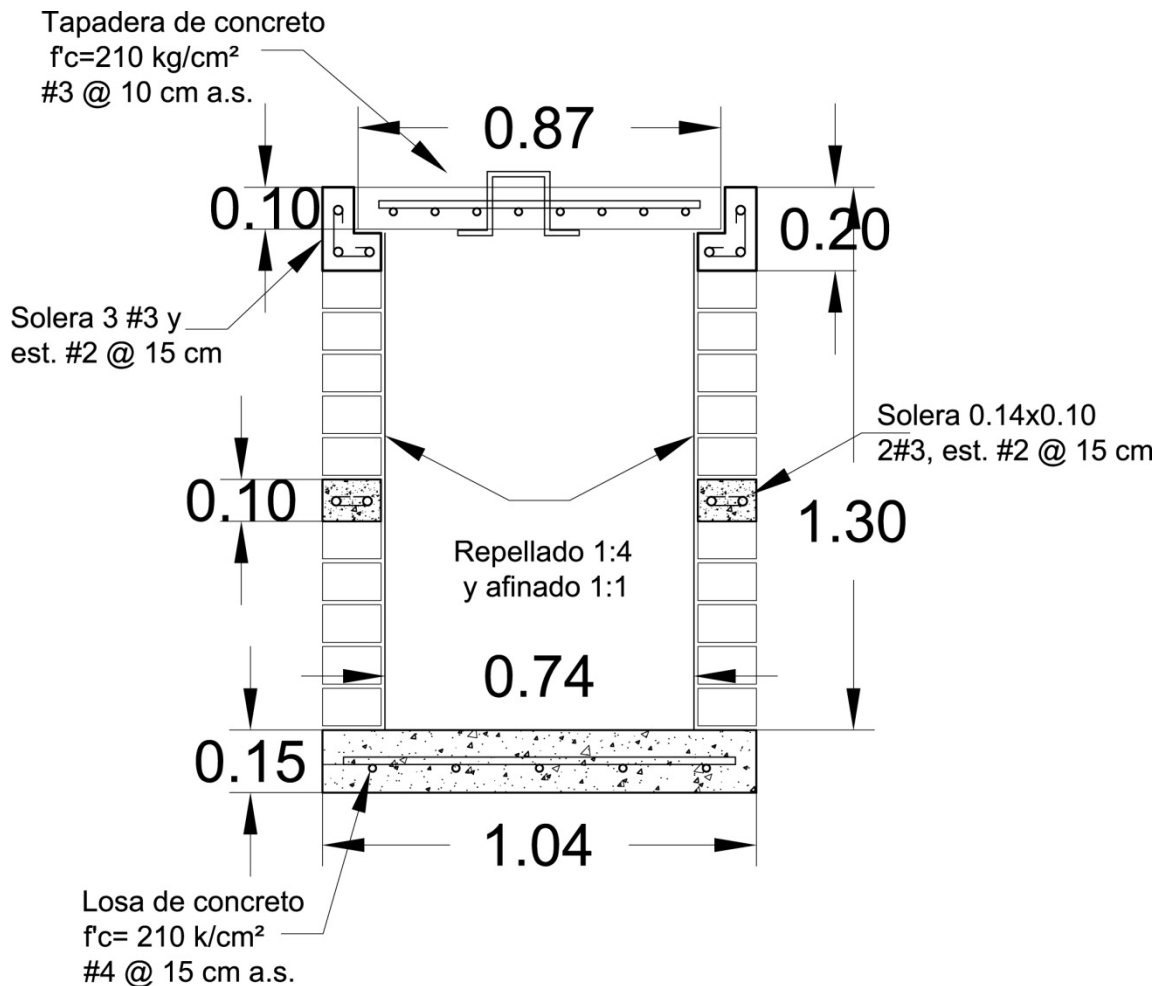
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Vista del corte B-B del dispositivo



Fuente: elaboración propia.

Figura 31. Vista del corte A-A del dispositivo

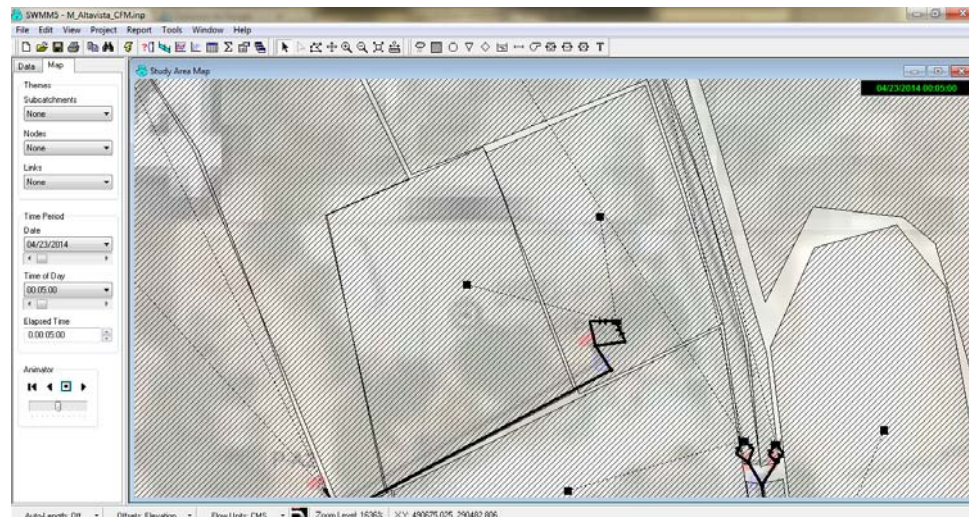


Fuente: elaboración propia.

A continuación se presentan imágenes del programa SWMM 5.0 de la condición final mejorada (CFM) en la que ya se han implementado los pequeños dispositivos de regulación hidráulica para cada colector, los dispositivos en el programa son representados por una unidad de almacenamiento, así como una imagen de la corrida del programa (ver figura 32 y figura 33).

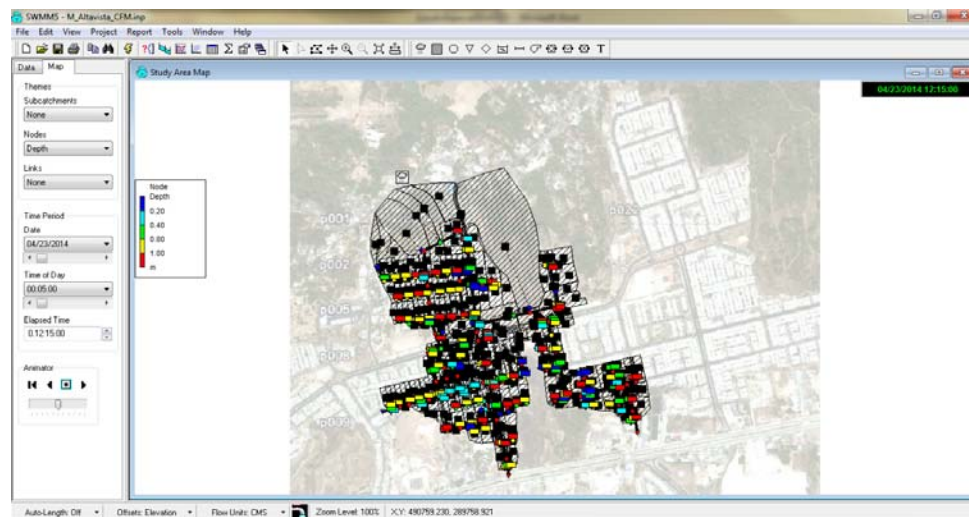


Figura 32. **Vista del programa con la configuración de los dispositivos de regulación hidráulica**



Fuente: Impresión de pantalla programa SWMM 5.0 con datos propios.

Figura 33. **Vista del programa modelando los dispositivos identificados con colores**



Fuente: Impresión de pantalla programa SWMM 5.0 con datos propios.

Los dispositivos deberán de estar colocados antes de las cajas tragantes para poder interceptar la escorrentía, adicionalmente se deberá de considerar que no se pueden colocar en lugares donde se tenga una alta carga de sedimentos puesto que estos podrán disminuir la capacidad de estos.

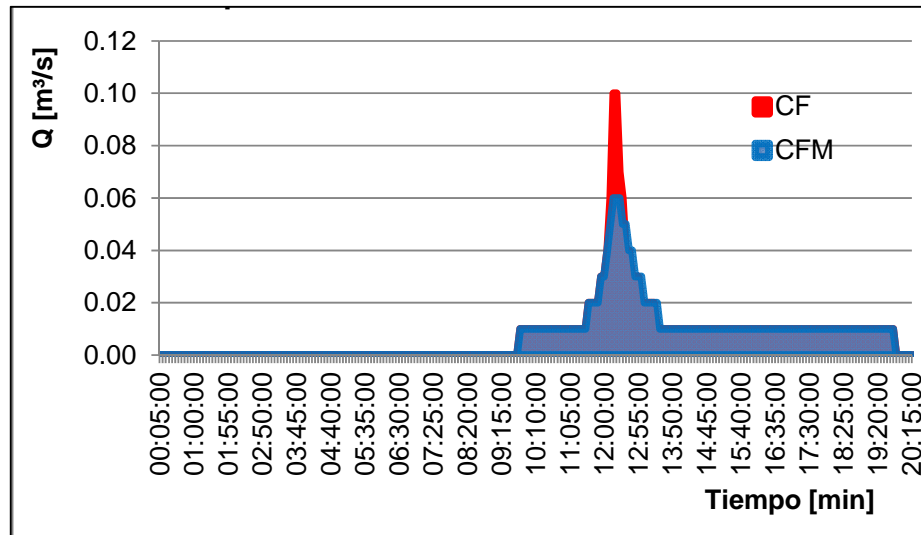
Para asegurar el funcionamiento de los dispositivos se ha dispuesto de una rejilla con diámetros de 0,0254 m. ( $\varnothing = 1$  pulg.) con la finalidad de evitar que elementos de mayor diámetro entren y obstruyan la boquilla de desfogue.

A continuación se presentan los resultados obtenidos del colector B que presentaron un mayor impacto en la disminución del caudal pico en la condición final mejorada (CFM), para ver los resultados completos de todos los colectores y todas las tormentas de diseño referirse a los apéndices.

#### **2.2.7.1. Colector C**

Para el periodo de retorno de 25 años se presenta el resultado de la tormenta con duración de 24 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo de 0,06 m<sup>3</sup>/s (ver figura 34). La diferencia de caudales entre la condición final y la condición final mejorada (CF-CFM) se obtuvo una reducción del 40 % del caudal pico.

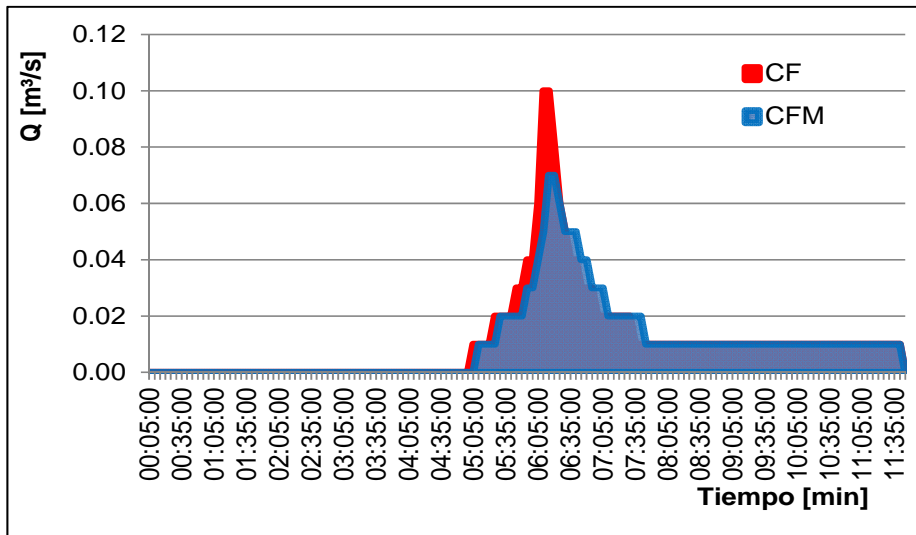
Figura 34. Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 50 años se presenta el resultado de la tormenta con duración de 12 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo de 0,07 m<sup>3</sup>/s (ver figura 35). La diferencia de caudales entre la condición final y la condición final mejorada (CF-CFM) se obtuvo una reducción del 30 % del caudal pico.

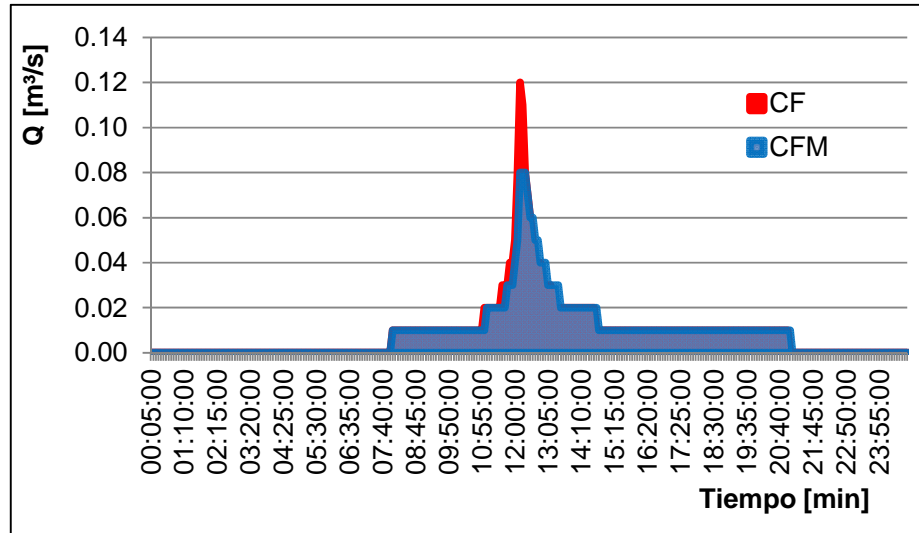
Figura 35. Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 100 años se presenta el resultado de la tormenta con duración de 24 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo de 0,08 m<sup>3</sup>/s (ver figura 36). La diferencia de caudales entre la condición final y la condición final mejorada (CF-CFM) se obtuvo una reducción del 33,33 % del caudal pico.

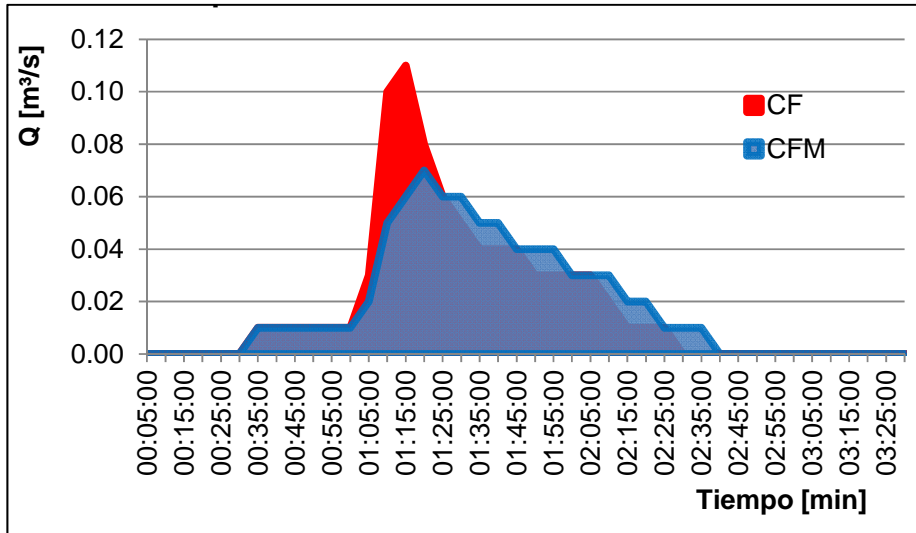
Figura 36. Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-100



Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 200 años se presenta el resultado de la tormenta con duración de 24 horas, en el que se obtuvo un caudal máximo de 0,07  $\text{m}^3/\text{s}$  (ver figura 37). La diferencia de caudales entre la condición final y la condición final mejorada (CF-CFM) se obtuvo una reducción del 36.36% del caudal pico.

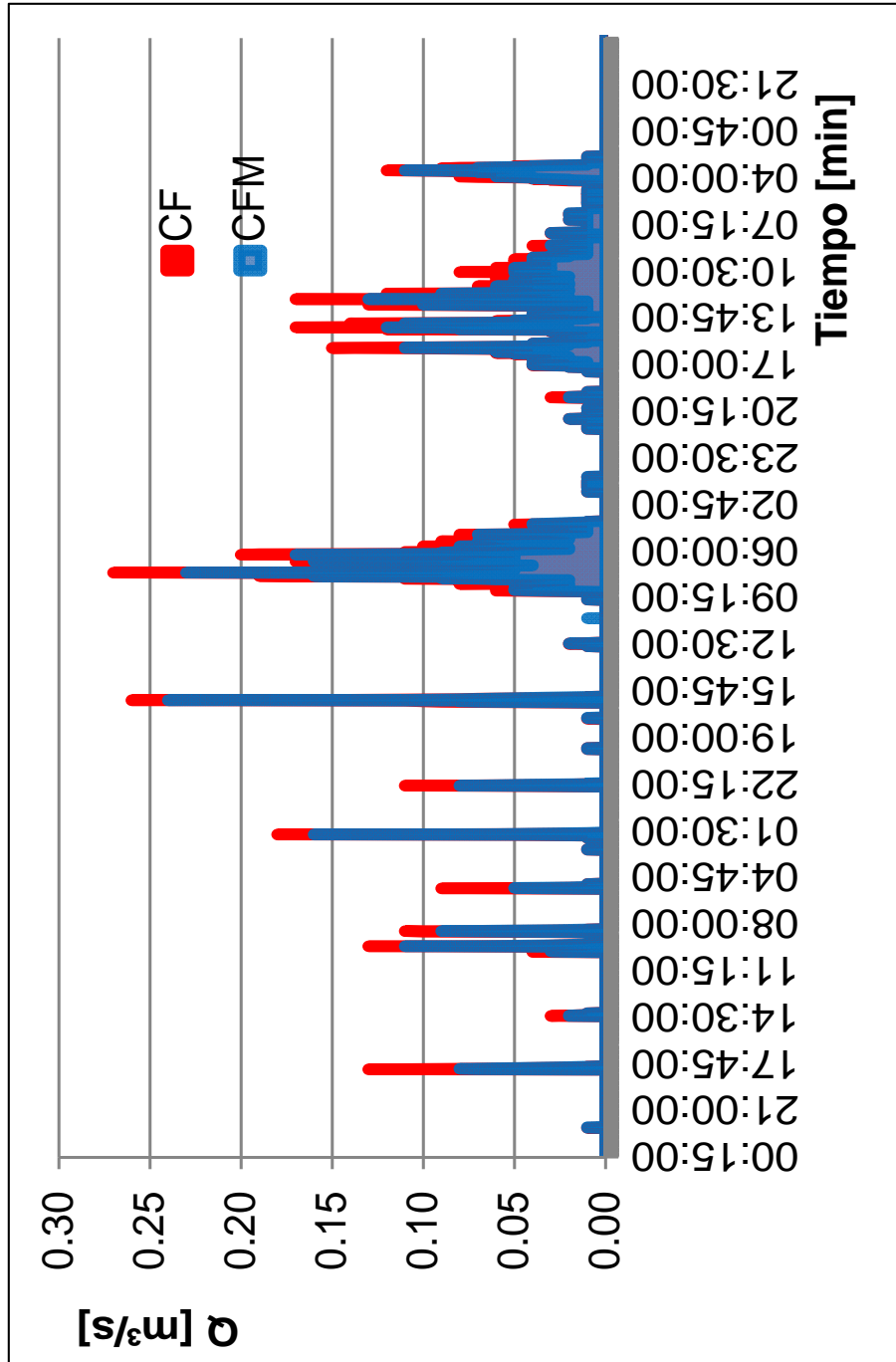
Figura 37. Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

Para la depresión tropical 12E se obtuvo un caudal máximo de 0,24 m<sup>3</sup>/s (ver figura 38). La diferencia de caudales entre la condición final y la condición final mejorada (CF-CFM) se obtuvo una reducción del 11,11 % del caudal pico.

Figura 38. Hidrograma respuesta de tormenta 12E



Fuente: elaboración propia.

En la tabla XI se presenta el resumen de los resultados de la modelación, observándose resultados de reducción del caudal pico entre los rangos de 4 % al 40 %.

Para analizar los colectores hay que tener un panorama del área de recogimiento, la longitud del colector y la cantidad de dispositivos colocados. En la tabla XII se presenta un resumen.

Como se observa en la tabla XI el colector que presentó mejor desempeño fue el colector C, alcanzando una disminución en el caudal pico de la condición final (CF) del 40 % como máximo y esto es debido a que no presenta áreas rurales

Con la finalidad de hacer un análisis de los resultados se genera un índice de dispositivos por hectárea de terreno, el cual para el colector A es de 5,71, para el colector B es 4,61 y el colector C posee un índice de 10,11 siendo este el más alto y por lo tanto congruente en los resultados observados en la tabla XI.

Si se es un poco más minucioso se puede observar en los índices de dispositivos por hectárea, que si se realizarán con el área impermeabilizada o urbanizada estos serían para el colector A de 8,44, colector B de 7,43 y colector C de 10,11, pero las incidencias de las áreas rurales en los colectores A y B generan que tengan comportamientos similares aunque al observar la tabla XI, se nota que en ciertos eventos de lluvia el colector B presenta mejor comportamiento a pesar que este posee menor índice de dispositivos por hectárea en ambas condiciones, ya sea por todo el área o solo el área urbanizada y esto se puede deber a que el área impermeable ingresa en un



solo punto a lo largo del colector, siendo este el trayecto desde su ingreso al punto de descarga aproximadamente la misma longitud del colector A.

Tabla XI. **Cuadro resumen de caudales para las condiciones final (CF) y final mejorada (CFM)**

| Tr [años] | Duración [h] | C      | Colector A   |        | Colector B   |        | Colector C   |        |
|-----------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|
|           |              |        | Q máx [m³/s] | %      | Q máx [m³/s] | %      | Q máx [m³/s] | %      |
| 25        | 2            | CF     | 0,14         | 100,00 | 0,15         | 100,00 | 0,06         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,11         | 78,57  | 0,13         | 86,67  | 0,05         | 83,33  |
|           |              | CF-CFM | 0,03         | 21,43  | 0,02         | 13,33  | 0,01         | 16,67  |
|           | 7            | CF     | 0,19         | 100,00 | 0,23         | 100,00 | 0,09         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,17         | 89,47  | 0,20         | 86,96  | 0,06         | 66,67  |
|           |              | CF-CFM | 0,02         | 10,53  | 0,03         | 13,04  | 0,03         | 33,33  |
|           | 12           | CF     | 0,20         | 100,00 | 0,25         | 100,00 | 0,09         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,18         | 90,00  | 0,21         | 84,00  | 0,07         | 77,78  |
|           |              | CF-CFM | 0,02         | 10,00  | 0,04         | 16,00  | 0,02         | 22,22  |
|           | 24           | CF     | 0,20         | 100,00 | 0,26         | 100,00 | 0,10         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,17         | 85,00  | 0,23         | 88,46  | 0,06         | 60,00  |
|           |              | CF-CFM | 0,03         | 15,00  | 0,03         | 11,54  | 0,04         | 40,00  |
| 50        | 2            | CF     | 0,17         | 100,00 | 0,18         | 100,00 | 0,08         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,14         | 82,35  | 0,15         | 83,33  | 0,06         | 75,00  |
|           |              | CF-CFM | 0,03         | 17,65  | 0,03         | 16,67  | 0,02         | 25,00  |
|           | 7            | CF     | 0,21         | 100,00 | 0,26         | 100,00 | 0,10         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,17         | 80,95  | 0,20         | 76,92  | 0,08         | 80,00  |
|           |              | CF-CFM | 0,04         | 19,05  | 0,06         | 23,08  | 0,02         | 20,00  |
|           | 12           | CF     | 0,21         | 100,00 | 0,27         | 100,00 | 0,10         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,18         | 85,71  | 0,22         | 81,48  | 0,07         | 70,00  |
|           |              | CF-CFM | 0,03         | 14,29  | 0,05         | 18,52  | 0,03         | 30,00  |
|           | 24           | CF     | 0,21         | 100,00 | 0,28         | 100,00 | 0,11         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,18         | 85,71  | 0,24         | 85,71  | 0,09         | 81,82  |
|           |              | CF-CFM | 0,03         | 14,29  | 0,04         | 14,29  | 0,02         | 18,18  |
| 100       | 2            | CF     | 0,20         | 100,00 | 0,22         | 100,00 | 0,09         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,17         | 85,00  | 0,17         | 77,27  | 0,06         | 66,67  |
|           |              | CF-CFM | 0,03         | 15,00  | 0,05         | 22,73  | 0,03         | 33,33  |
|           | 7            | CF     | 0,23         | 100,00 | 0,30         | 100,00 | 0,11         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,19         | 82,61  | 0,23         | 76,67  | 0,08         | 72,73  |
|           |              | CF-CFM | 0,04         | 17,39  | 0,07         | 23,33  | 0,03         | 27,27  |
|           | 12           | CF     | 0,24         | 100,00 | 0,31         | 100,00 | 0,12         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,20         | 83,33  | 0,25         | 80,65  | 0,09         | 75,00  |
|           |              | CF-CFM | 0,04         | 16,67  | 0,06         | 19,35  | 0,03         | 25,00  |
|           | 24           | CF     | 0,24         | 100,00 | 0,31         | 100,00 | 0,12         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,23         | 95,83  | 0,26         | 83,87  | 0,08         | 66,67  |
|           |              | CF-CFM | 0,01         | 4,17   | 0,05         | 16,13  | 0,04         | 33,33  |
| 200       | 2            | CF     | 0,23         | 100,00 | 0,27         | 100,00 | 0,11         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,18         | 78,26  | 0,21         | 77,78  | 0,07         | 63,64  |
|           |              | CF-CFM | 0,05         | 21,74  | 0,06         | 22,22  | 0,04         | 36,36  |
|           | 7            | CF     | 0,27         | 100,00 | 0,34         | 100,00 | 0,14         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,23         | 85,19  | 0,29         | 85,29  | 0,11         | 78,57  |
|           |              | CF-CFM | 0,04         | 14,81  | 0,05         | 14,71  | 0,03         | 21,43  |
|           | 12           | CF     | 0,27         | 100,00 | 0,36         | 100,00 | 0,14         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,23         | 85,19  | 0,30         | 83,33  | 0,11         | 78,57  |
|           |              | CF-CFM | 0,04         | 14,81  | 0,06         | 16,67  | 0,03         | 21,43  |
|           | 24           | CF     | 0,31         | 100,00 | 0,41         | 100,00 | 0,17         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,25         | 80,65  | 0,35         | 85,37  | 0,12         | 70,59  |
|           |              | CF-CFM | 0,06         | 19,35  | 0,06         | 14,63  | 0,05         | 29,41  |
| 12E       | 240          | CF     | 0,56         | 100,00 | 0,72         | 100,00 | 0,27         | 100,00 |
|           |              | CFM    | 0,48         | 85,71  | 0,66         | 91,67  | 0,24         | 88,89  |
|           |              | CF-CFM | 0,08         | 14,29  | 0,06         | 8,33   | 0,03         | 11,11  |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Cuadro resumen de colectores y sus áreas**

| Usos de suelo     | Colector A  |              | Colector B  |              | Colector C |              |
|-------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|--------------|
|                   | Áreas [ha]  | %            | Áreas [ha]  | %            | Áreas [ha] | %            |
| Urbana            | 6,5         | 57,5         | 8,5         | 50,4         | 3,9        | 75,1         |
| calles            | 1,2         | 10,2         | 2,0         | 11,7         | 1,3        | 24,9         |
| Rural             | 3,7         | 32,3         | 6,4         | 37,9         | 0,0        | 0,0          |
| <b>Total</b>      | <b>11,4</b> | <b>100,0</b> | <b>16,9</b> | <b>100,0</b> | <b>5,2</b> | <b>100,0</b> |
| # de dispositivos | 65          |              | 78          |              | 53         |              |
| Longitud Colector | 689,0       |              | 716,0       |              | 526,8      |              |

Fuente: elaboración propia.

La disposición de los dispositivo dentro de la red existente dependerá de la configuración de los colectores y de las pendientes que se tengan en las calles de la colonia, esto será lo que marcará si se tendrán dos o un dispositivo por caja tragante existente.

## CONCLUSIONES

1. La implementación de pequeños dispositivos de regulación hidráulica no son una solución definitiva para la generación del impacto hidrológico cero dentro de una ciudad, pero si pueden contribuir para la disminución de los caudales picos, considerando que no se cuentan con grandes áreas dentro de la ciudad para la generación de los dispositivos de gran tamaño.
2. Los impactos generados dentro de los colectores son considerables, si se medita, que solo se está trabajando con dispositivos que en volumen neto tienen  $0,97 \text{ m}^3$  y que al colocarlos dentro de la red se tiene disminuciones del caudal pico en un 40 % con un volumen de almacenamiento de  $51,41 \text{ m}^3$  distribuidos en la red.
3. Entre mayor sea la disposición de los pequeños dispositivos de regulación hidráulica dentro de un área urbana mejores serán los resultados de estos con respecto a la mitigación de los caudales picos, con el fin de buscar el impacto hidrológico cero.
4. La modelación física del dispositivo de regulación hidráulica es necesaria para acercarse al verdadero comportamiento de este ante cualquier evento.



## RECOMENDACIONES

1. Para lograr el impacto hidrológico cero será necesario la colocación de más dispositivos dentro de la red existente.
2. La ubicación de los pequeños dispositivos de regulación hidráulica será entre una caja tragante y flujo de la escorrentía, con la finalidad de que capture antes estas para que entre en funcionamiento, en el caso que se tenga confluencia de dos escorrentías hacia una caja tragante se podrán colocar dos dispositivos.
3. Se deberá considerar que estos dispositivos no se podrán colocar en zonas que se observe que presentan un alto arrastre de material ya que obstruirían la rejilla de entrada al dispositivo y disminuiría su capacidad de funcionamiento.



## BIBLIOGRAFÍA

1. APARICIO, M. *Fundamentos de hidrología de superficie*. México: Linusa, 1992. 302 p.
2. AZEVEDO, N.; DE ACOSTA, J. M. *Manual de hidráulica*. México: Harla 1976, 578 p.
3. CHOW, V. T.; MAIDMENT, D.R.; MAYS, L. W. *Hidrología aplicada*. Bogotá, Colombia: McGraw – Hill, 1994, 633 p.
4. Grupo del Banco Mundial, 2014. *Población Total*. (en línea): <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>. Consulta: 02 de noviembre de 2013.
5. LINSLEY R.; KOHLER A.; *Hidrología para ingenieros*, 2<sup>a</sup> ed. México. McGraw – Hill, 1967, 350 p.
6. MENJIVAR, E.; MUNDO, O. *Impacto hidrológico cero, comportamiento de los dispositivos y metodología de selección*, San Salvador, El Salvador: 2008, 168 p.
7. Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. *Informe preliminar Evaluación de daños y pérdidas en El Salvador ocasionados por la depresión tropical 12E, octubre 2011*. El Salvador; MARN

8. MONSALVE SÁENZ, G.; *Hidrología en la Ingeniería*. 2ª ed. México: Alfa Omega, 2000, 360 p.
  
9. Oficina de Planificación del Área Metropolitana de San Salvador;. *Reglamento a la Ley de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Área Metropolitana de San Salvador y de los Municipios Aledaños*. El Salvador: OPAMSS, 2010.



## APÉNDICES

En esta parte se presentan todos los resultados obtenidos de la modelación para cada una de las tormentas de diseño.

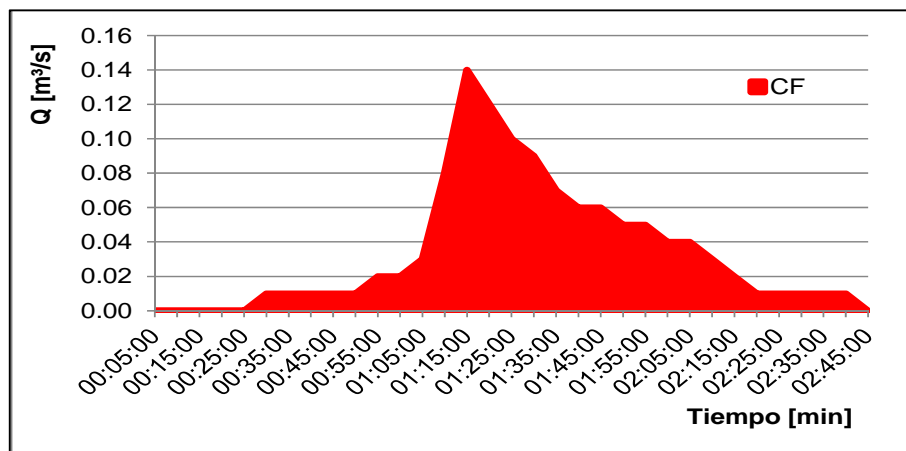
### 1. Modelación del área de estudio con programa SWMM 5.0 (modelación sin dispositivo)

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los Colectores en la condición final (CF)

#### 1.1. Colector A

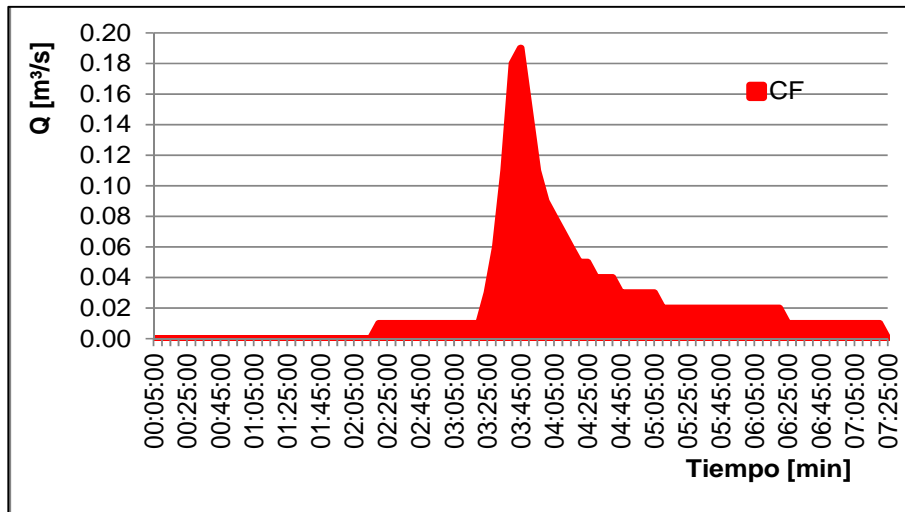
Para el periodo de retorno de 25 años la modelación son los siguientes resultados de caudal máximo 0,14, 0,19, 0,2 y 0,2 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 1 a figura 4).

Figura 1. Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-25



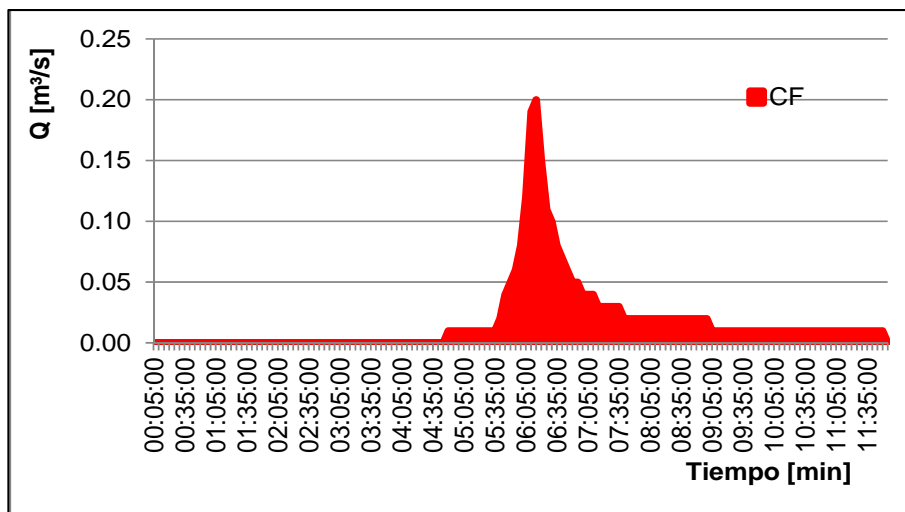
Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-25



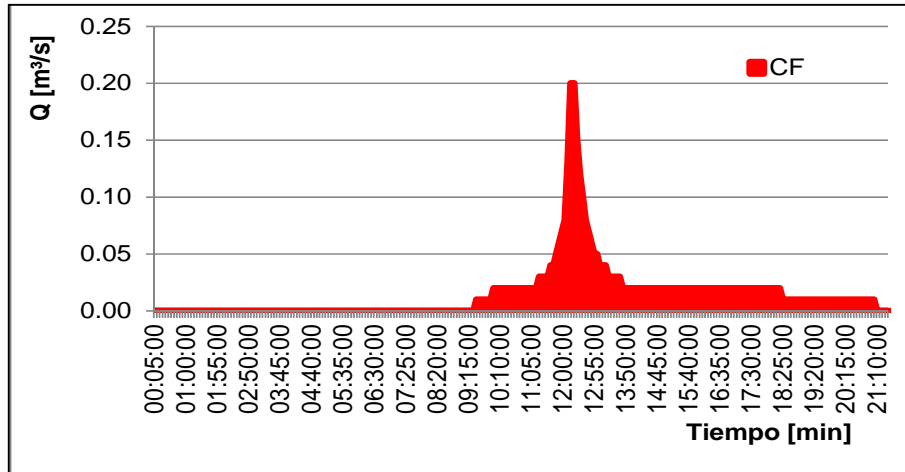
Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

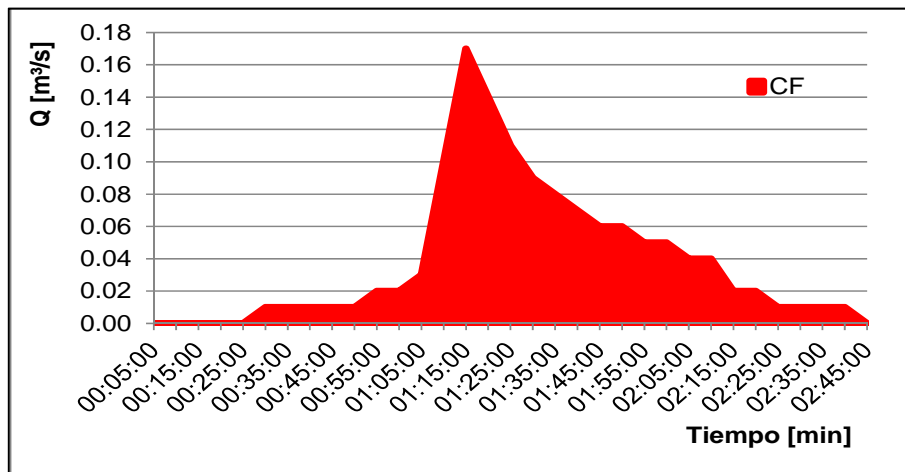
Figura 4. **Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-25**



Fuente: elaboración propia.

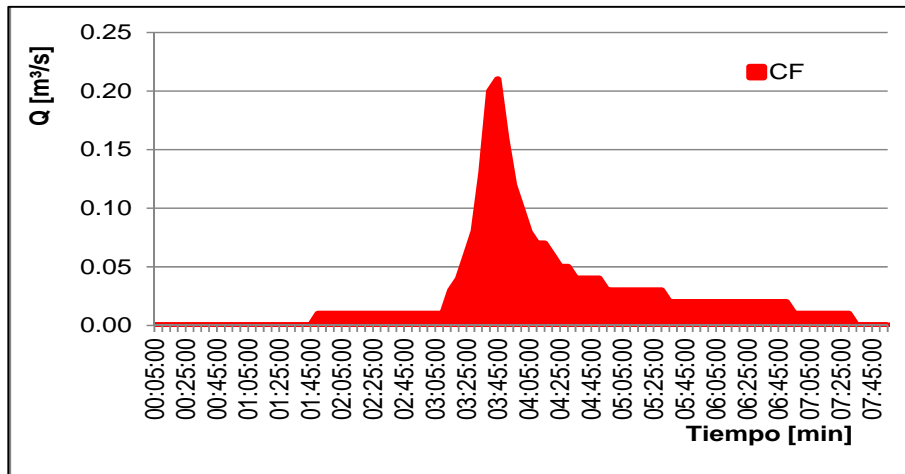
Para el periodo de retorno de 50 años se obtuvieron caudales máximos de 0,17, 0,21, 0,21, 0,21  $\text{m}^3/\text{s}$  para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 5 a figura 8).

Figura 5. **Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-50**



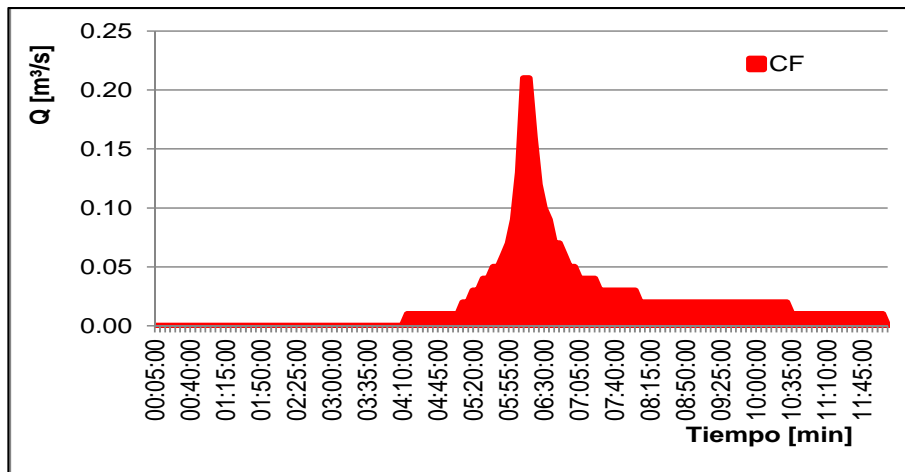
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-50



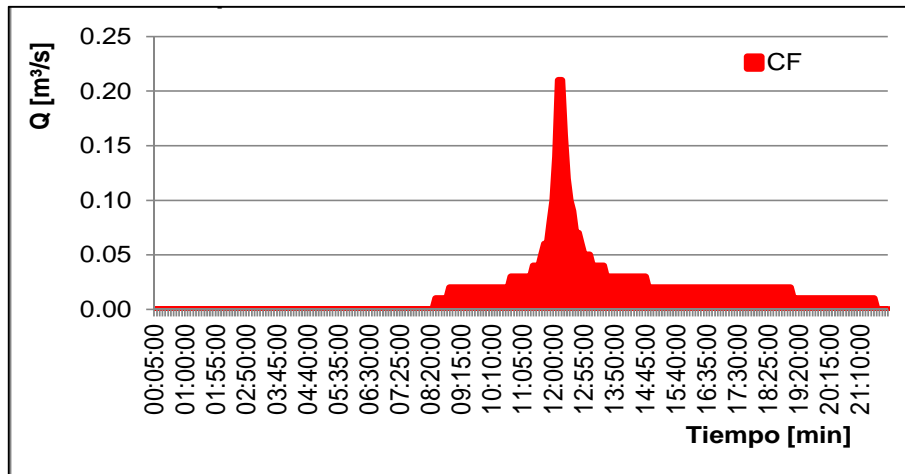
Fuente: elaboración propia.

Figura 7. Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

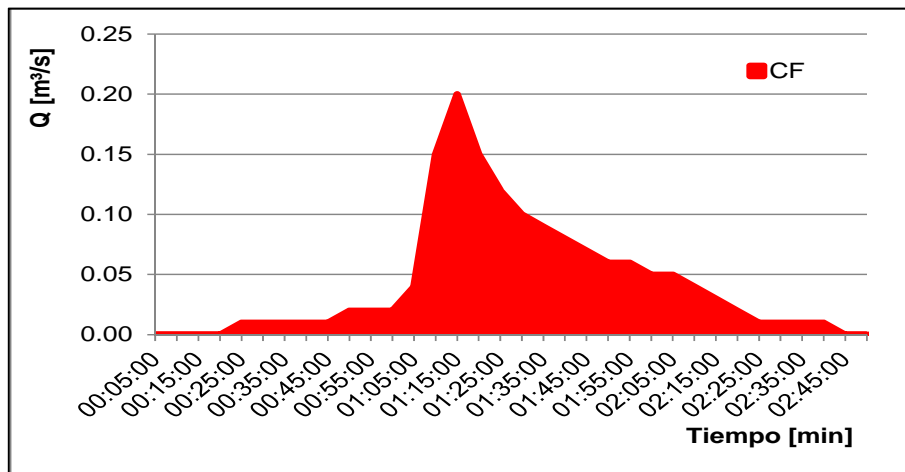
Figura 8. **Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-50**



Fuente: elaboración propia.

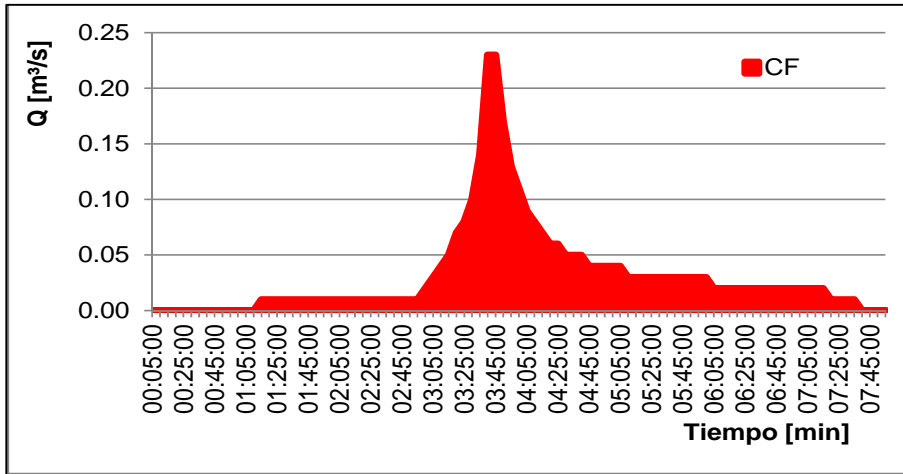
Para el periodo de retorno de 100 años se obtuvieron caudales máximos de 0,2, 0,23, 0,24 y 0,24 m³/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 9 a figura 12).

Figura 9. **Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-100**



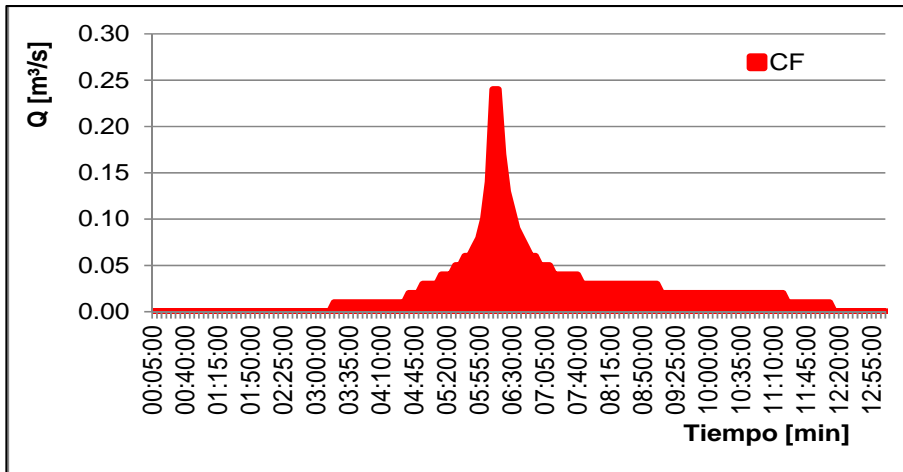
Fuente: elaboración propia.

Figura 10. Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-100



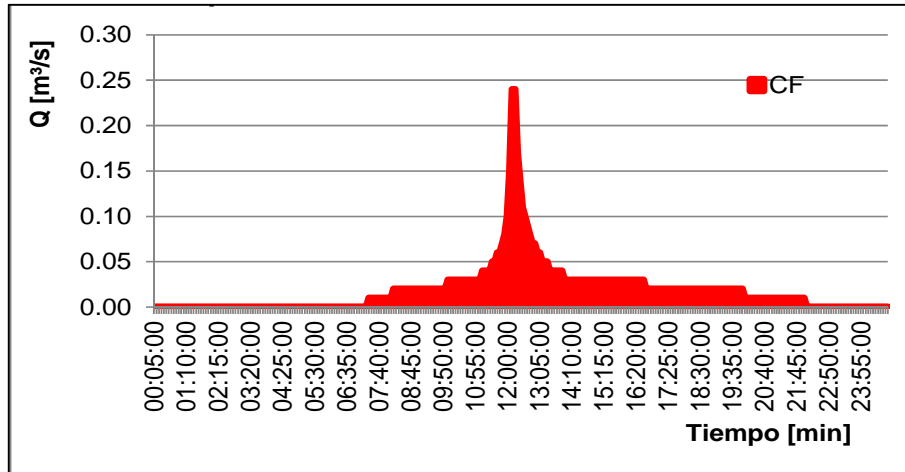
Fuente: elaboración propia.

Figura 11. Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-100



Fuente: elaboración propia.

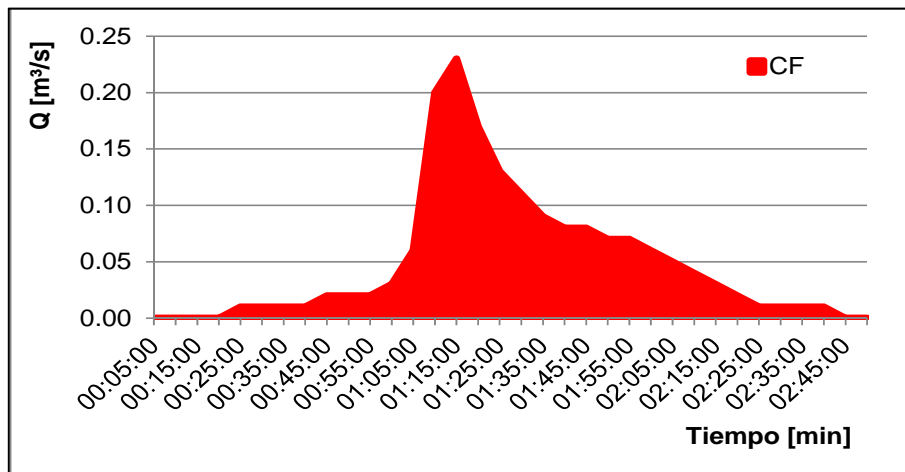
Figura 12. **Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-100**



Fuente: elaboración propia.

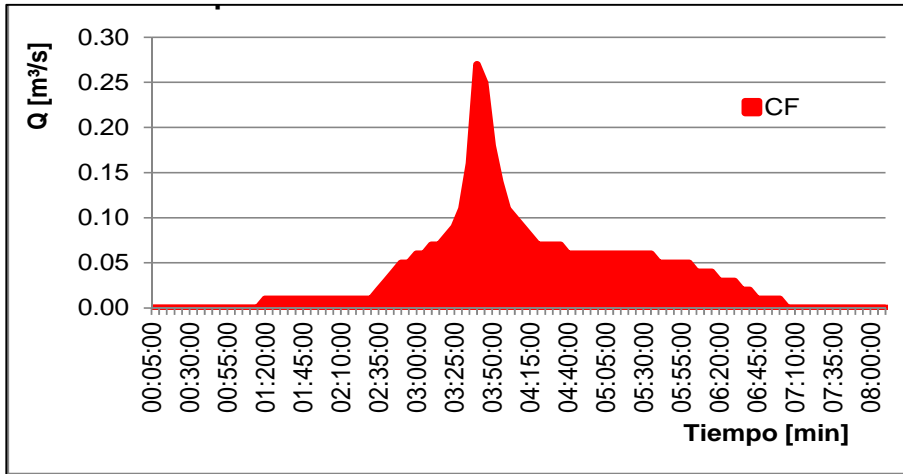
Para el periodo de retorno de 200 años se obtuvieron caudales máximos de 0,23, 0,27, 0,27 y 0,31 m³/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 13 a figura figura 16).

Figura 13. **Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-200**



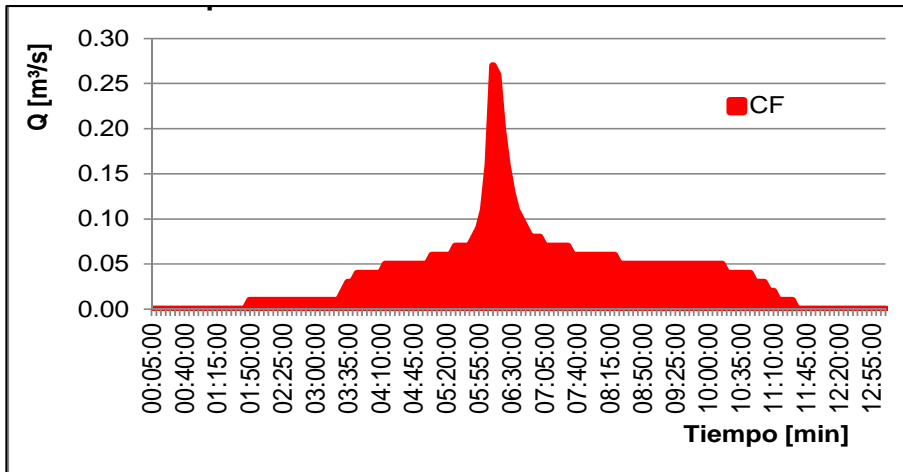
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

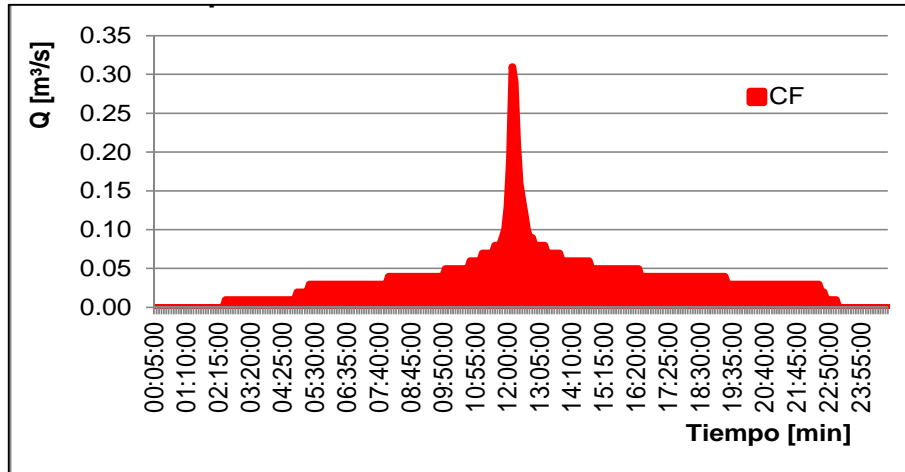
Figura 15. Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.



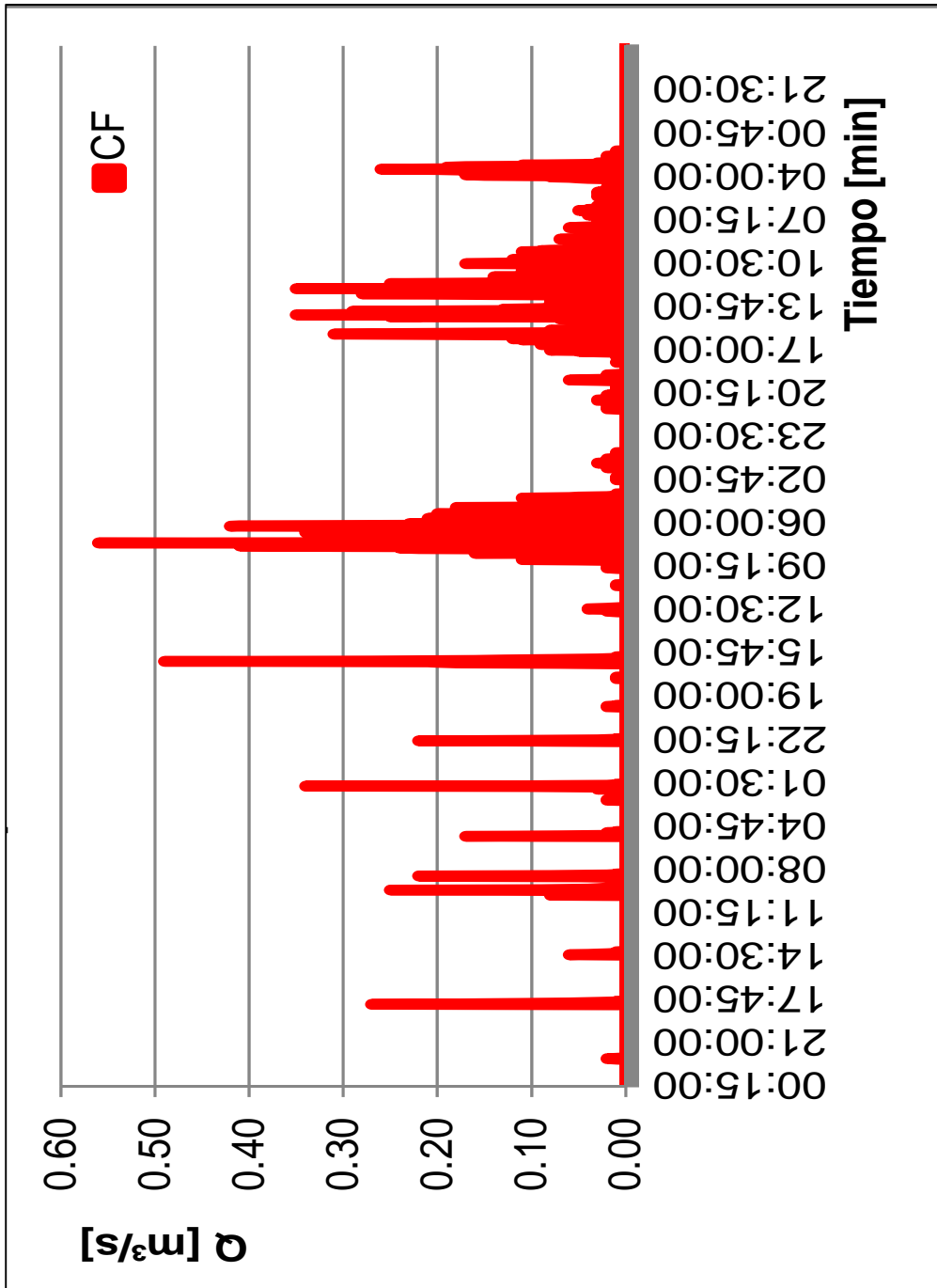
Figura 16. Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

Para la depresión tropical 12E se obtuvo un caudal máximo de 0,56 m<sup>3</sup>/s (ver figura 17).

Figura 17. Hidrograma respuesta de tormenta 12E

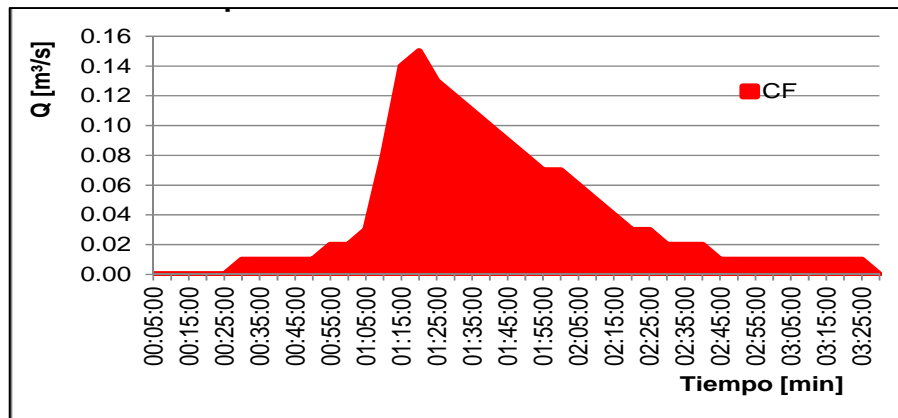


Fuente: elaboración propia.

## 1.2. Colector B

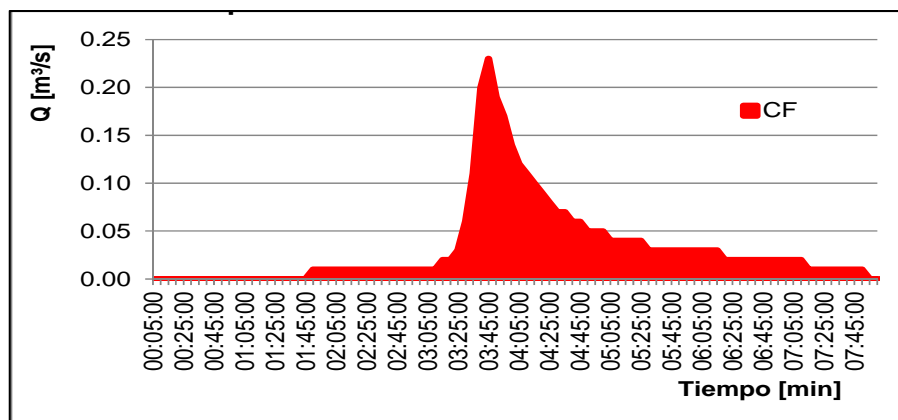
Para el periodo de retorno de 25 años se obtuvieron caudales máximos de 0,15, 0,23, 0,25 y 0,26 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 18 a figura 21).

Figura 18. Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-25



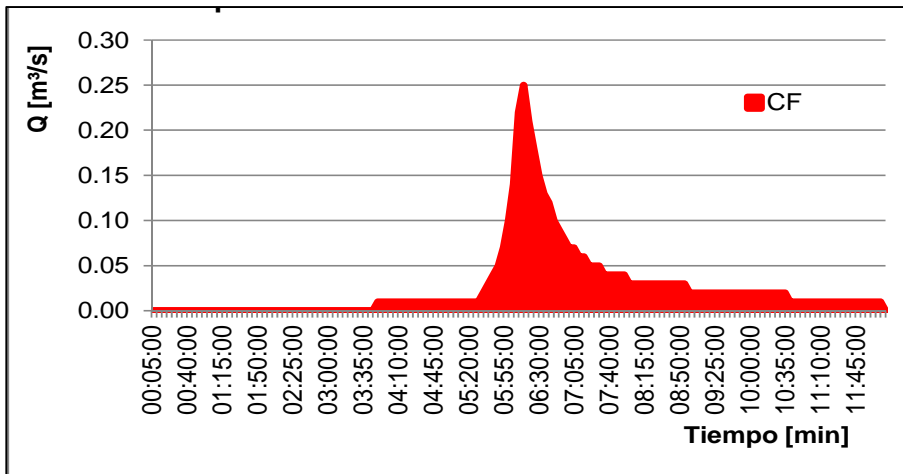
Fuente: elaboración propia.

Figura 19. Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-25



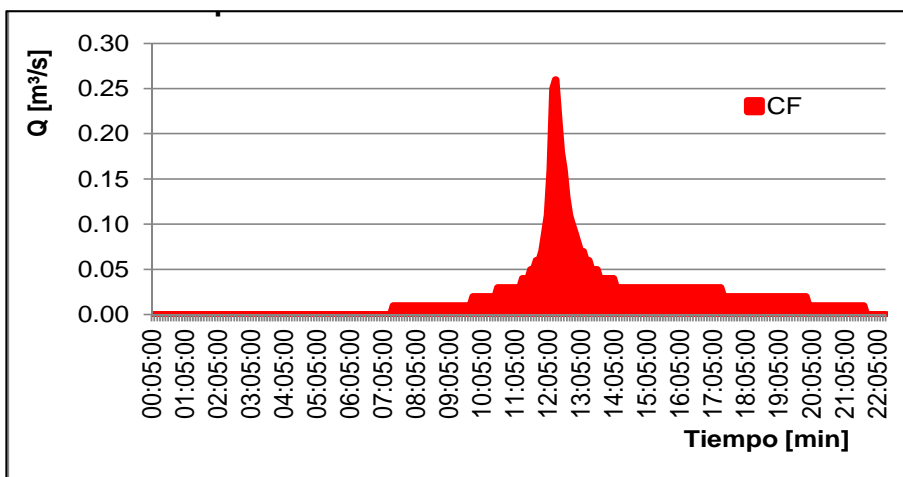
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

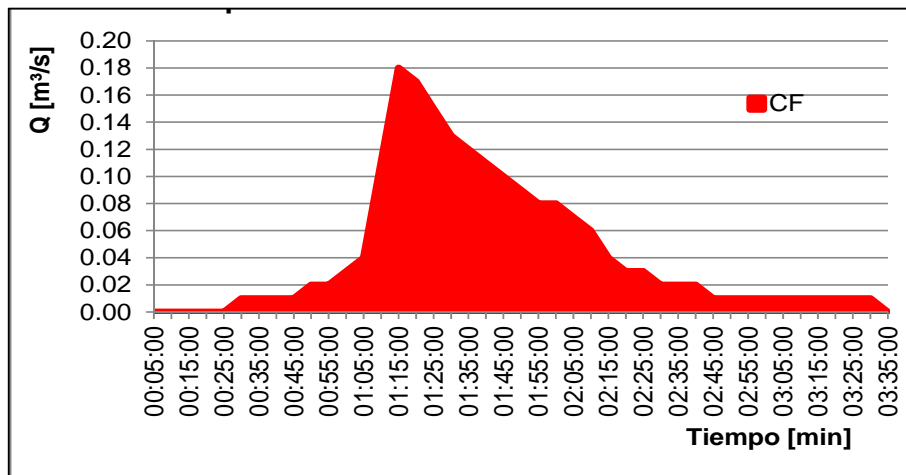
Figura 21. Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

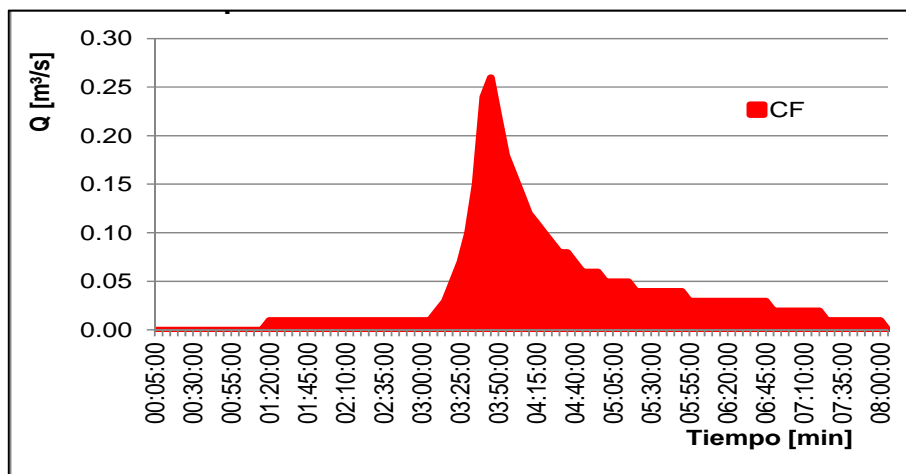
Para el periodo de retorno de 50 años se obtuvieron caudales máximos de 0,18, 0,26, 0,27 y 0,28 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 22 a figura 25).

Figura 22. **Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-50**



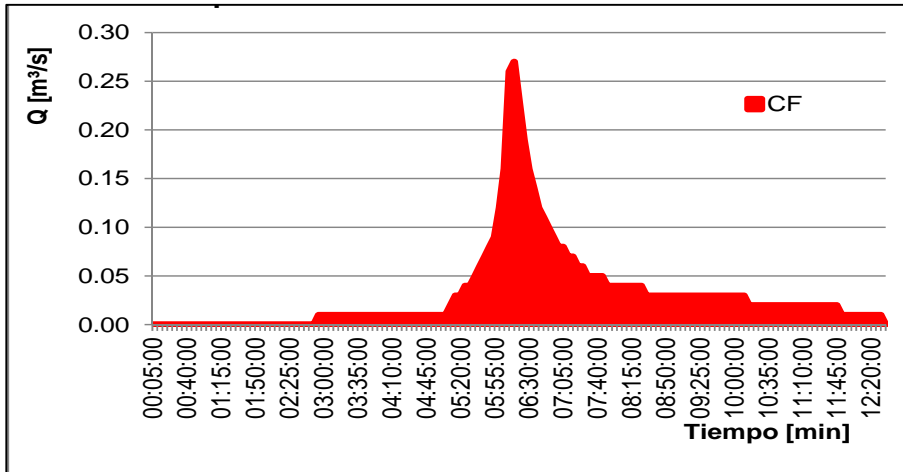
Fuente: elaboración propia.

Figura 23. **Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-50**



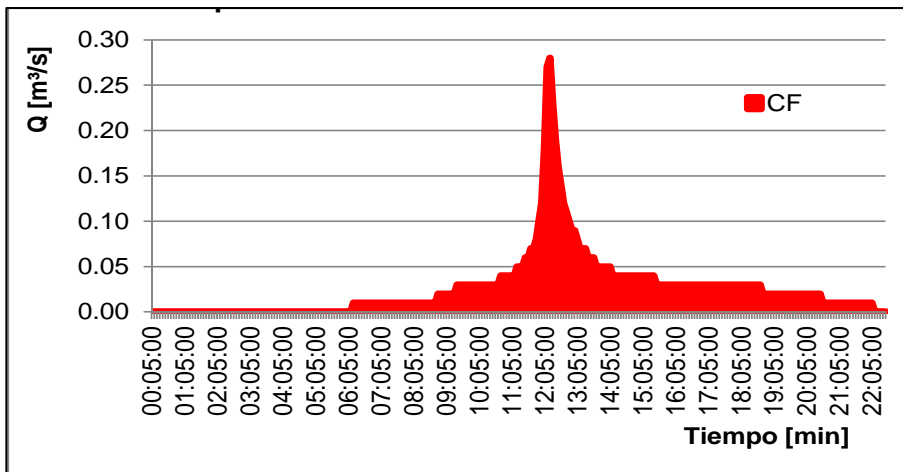
Fuente: elaboración propia.

Figura 24. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

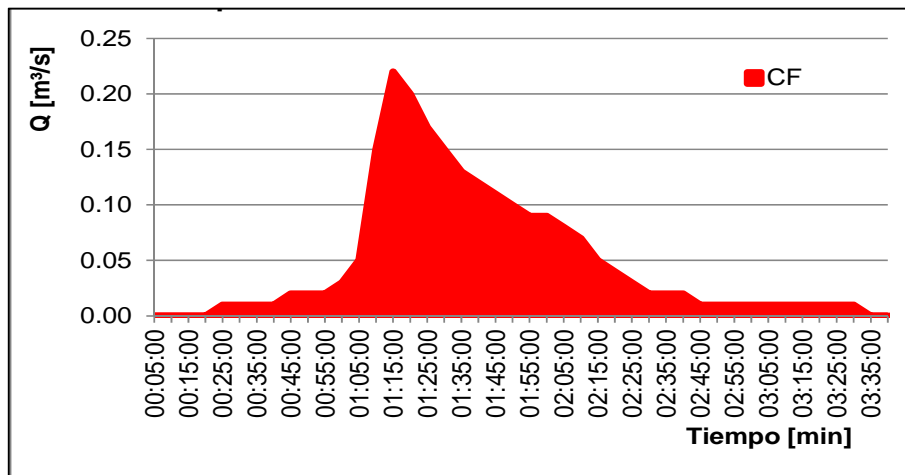
Figura 25. Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

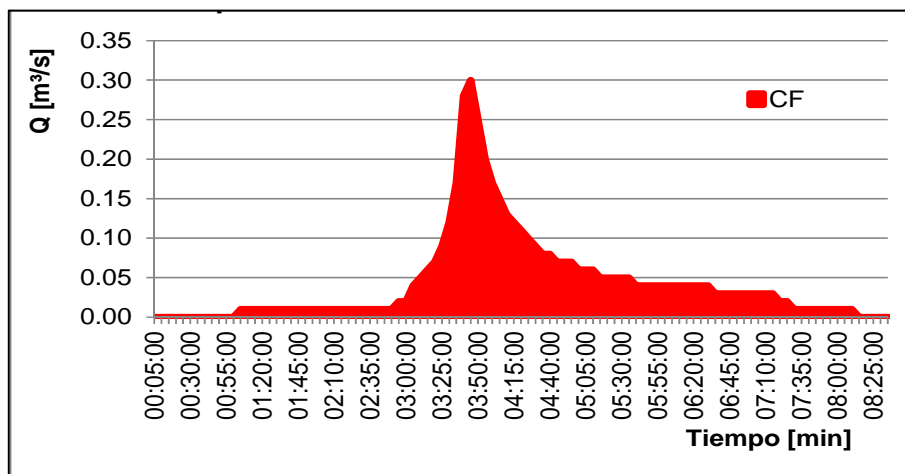
Para el periodo de retorno de 100 años se obtuvieron caudales máximos de 0,22, 0,30, 0,31 y 0,31 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 26 a figura 29).

Figura 26. **Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-100**



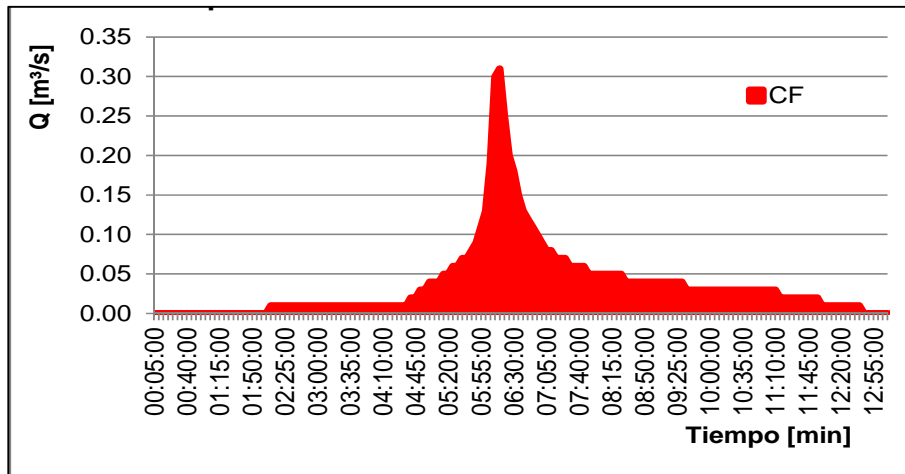
Fuente: elaboración propia.

Figura 27. **Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-100**



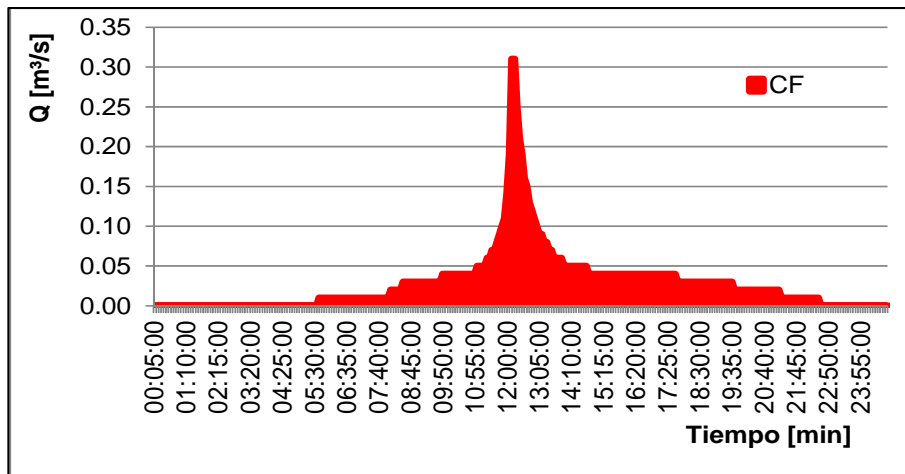
Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-100



Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-100

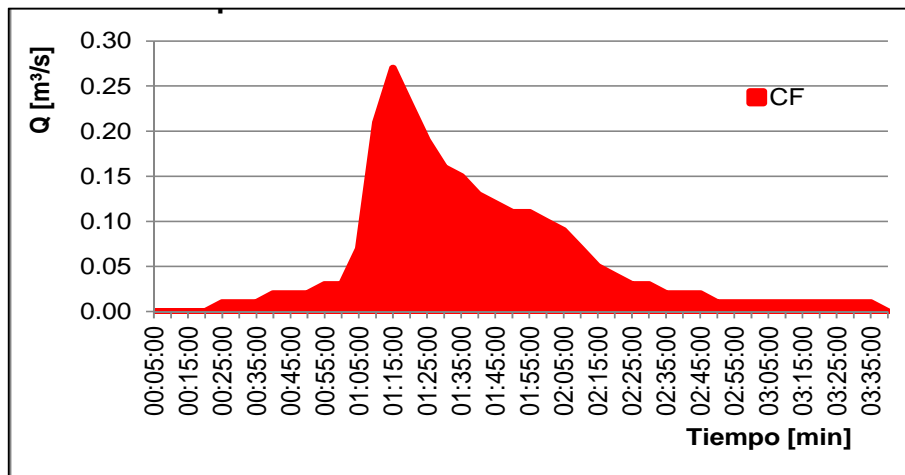


Fuente: elaboración propia.



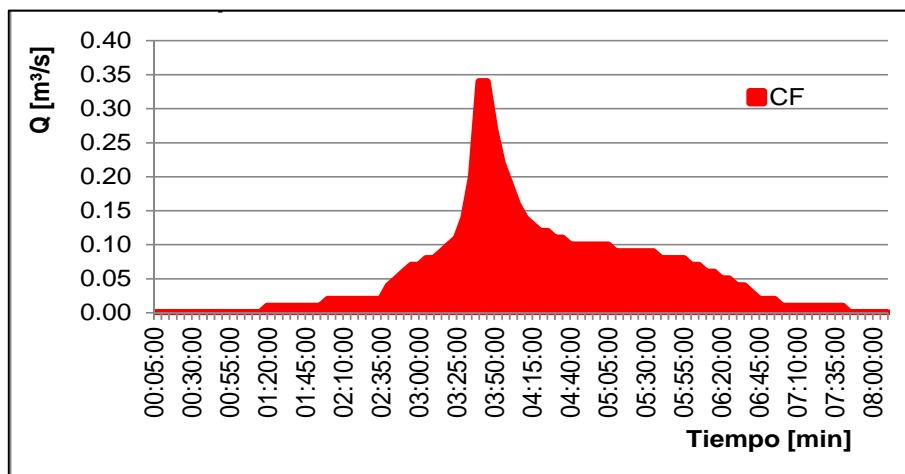
Para el periodo de retorno de 200 años se obtuvieron caudales máximos de 0,27, 0,34, 0,36 y 0,41 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 30 a figura 33).

Figura 30. **Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-200**



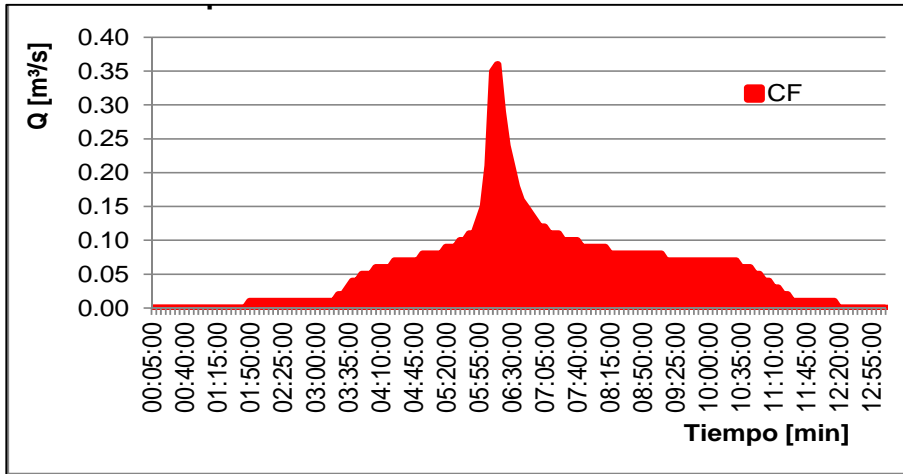
Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-200**



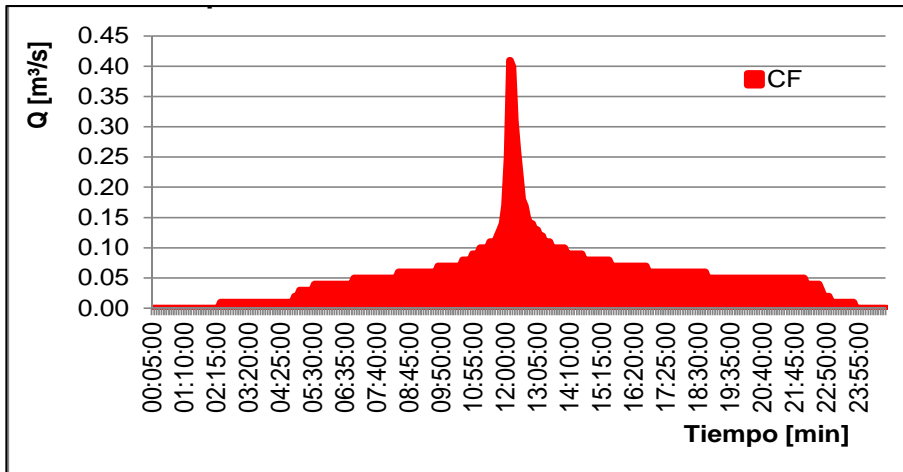
Fuente: elaboración propia.

Figura 32. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

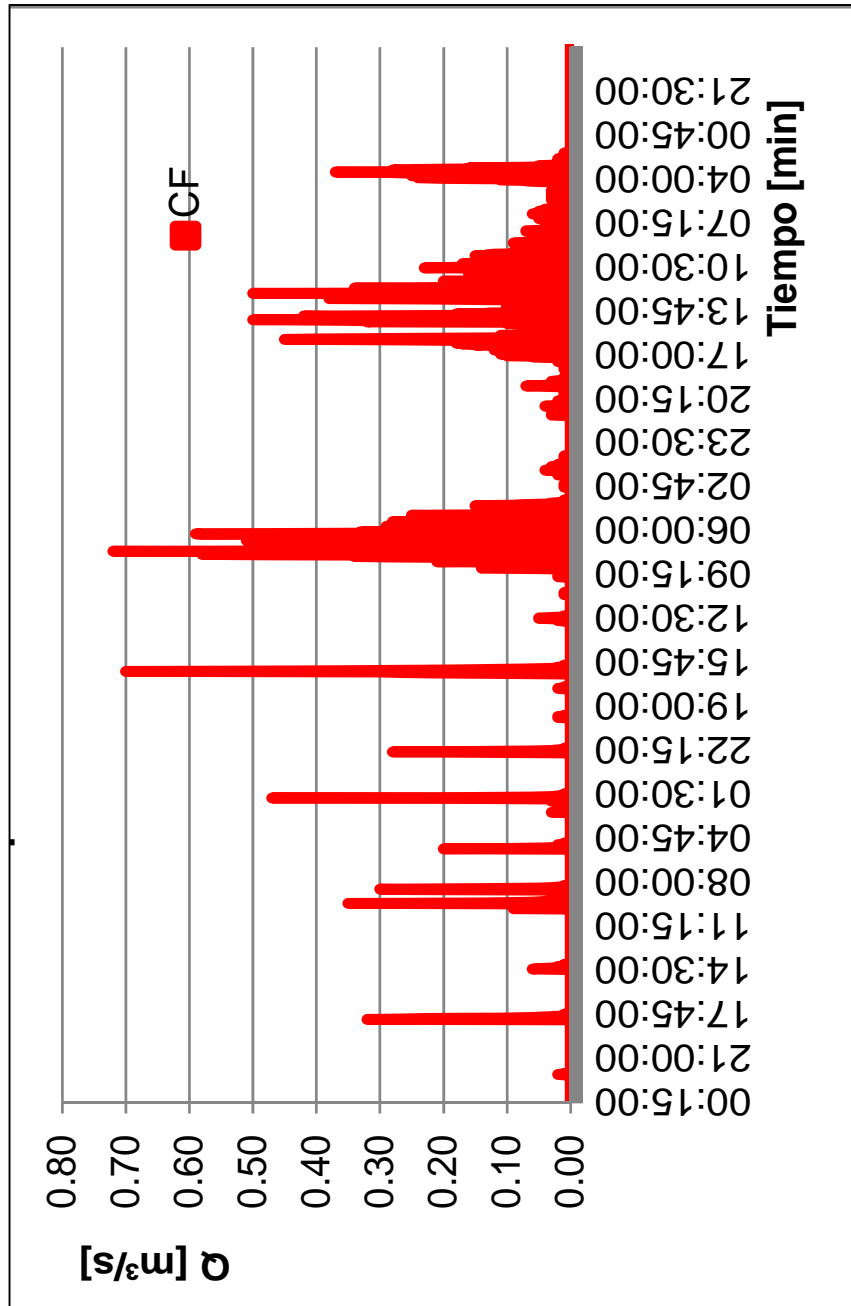
Figura 33. Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

Para la depresión tropical 12E se obtuvo un caudal máximo de 0.72  $\text{m}^3/\text{s}$  (ver figura 34).

Figura 34. Hidrograma respuesta a tormenta 12 E

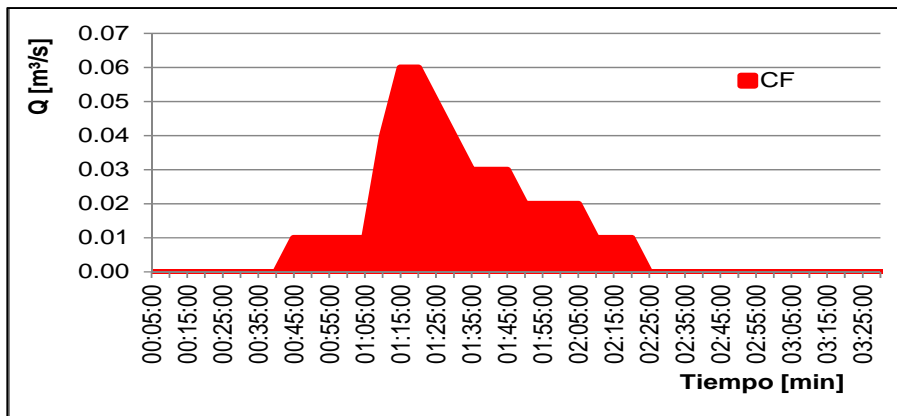


Fuente: elaboración propia.

### 1.3. Colector C

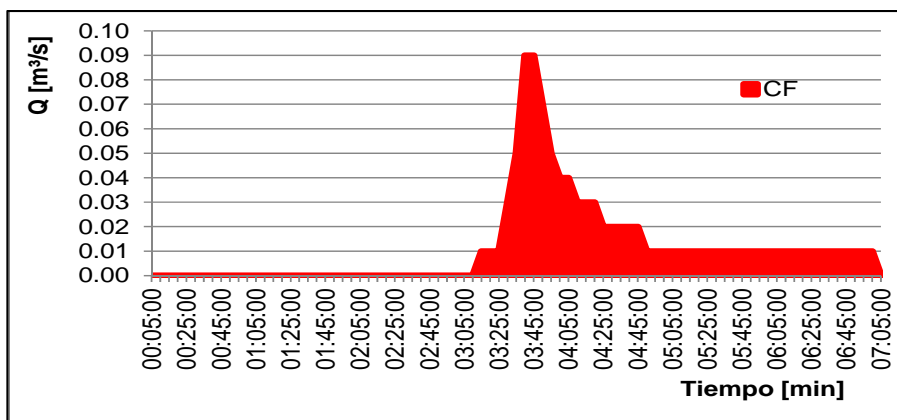
Para el periodo de retorno de 25 años se obtuvieron caudales máximos de 0,06, 0,09, 0,09 y 0,1 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 35 a figura 38).

Figura 35. Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-25



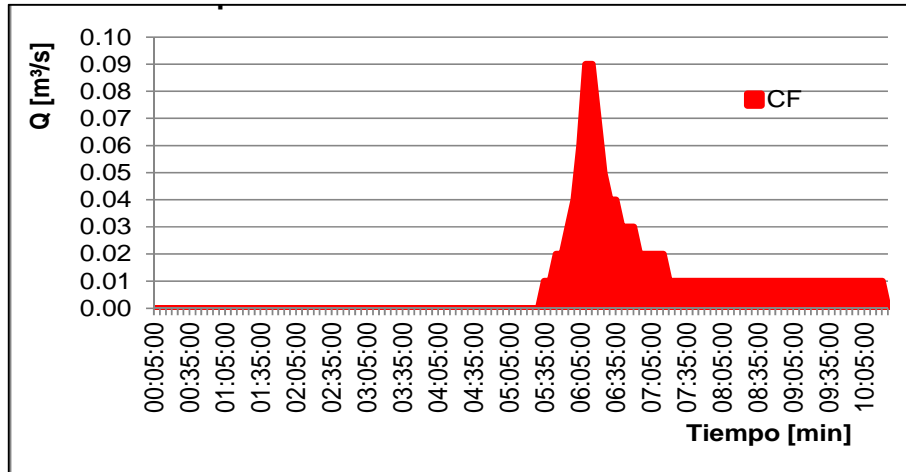
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-25



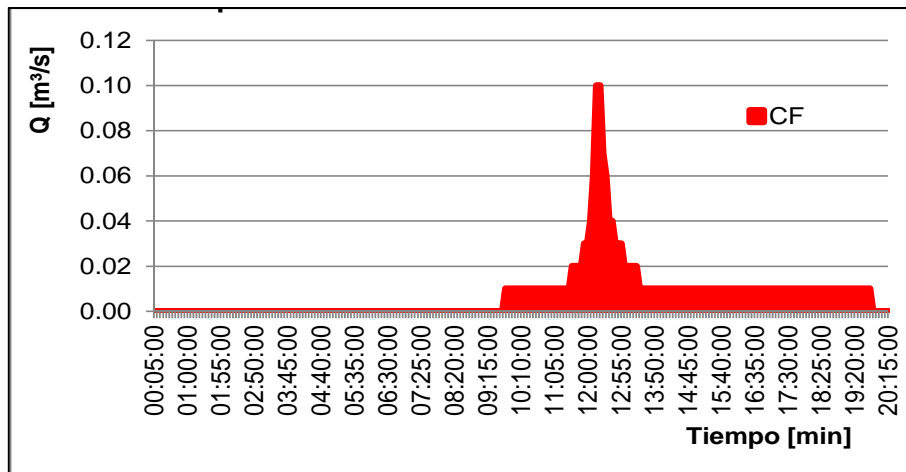
Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

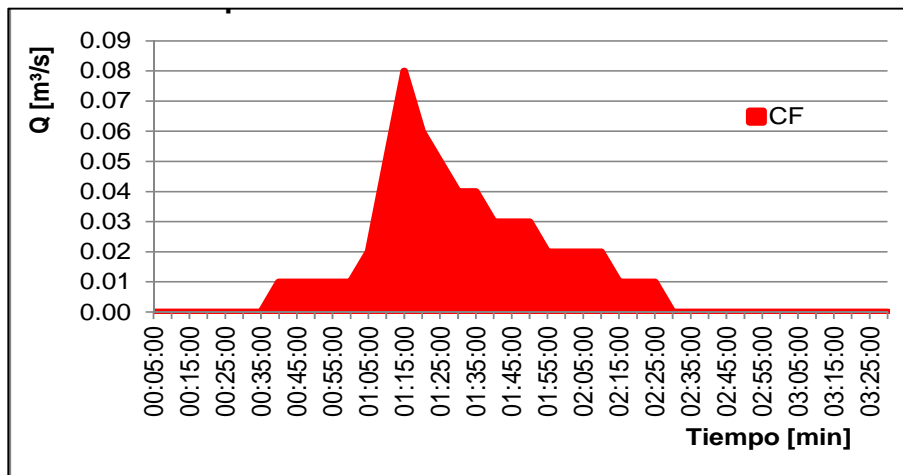
Figura 38. Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

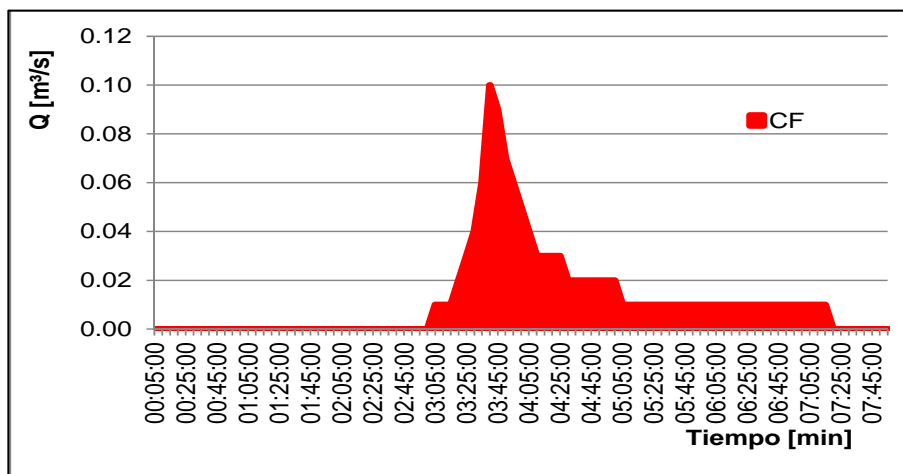
Para el periodo de retorno de 50 años se obtuvieron caudales máximos de 0,08, 0,1, 0,1 y 0,11 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 39 a figura 42).

Figura 39. **Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-50**



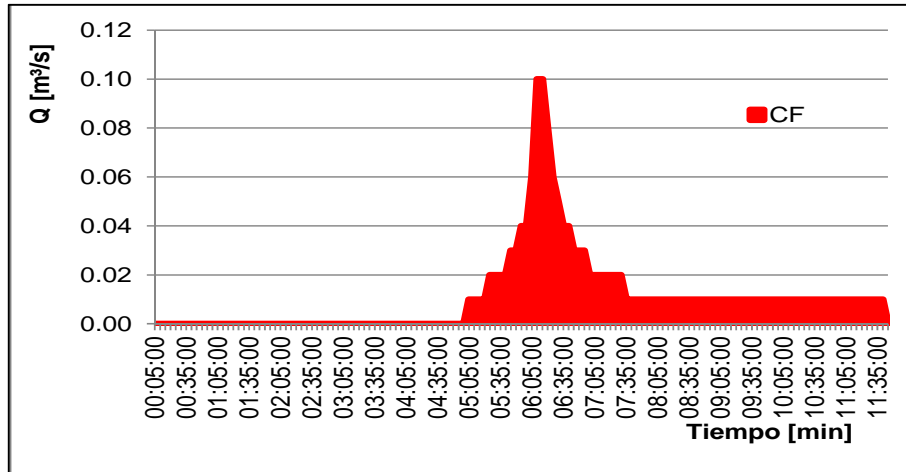
Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-50**



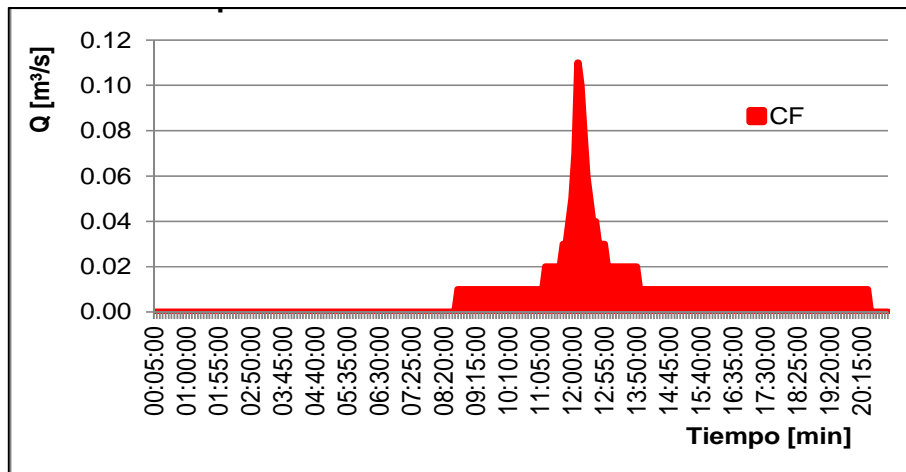
Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

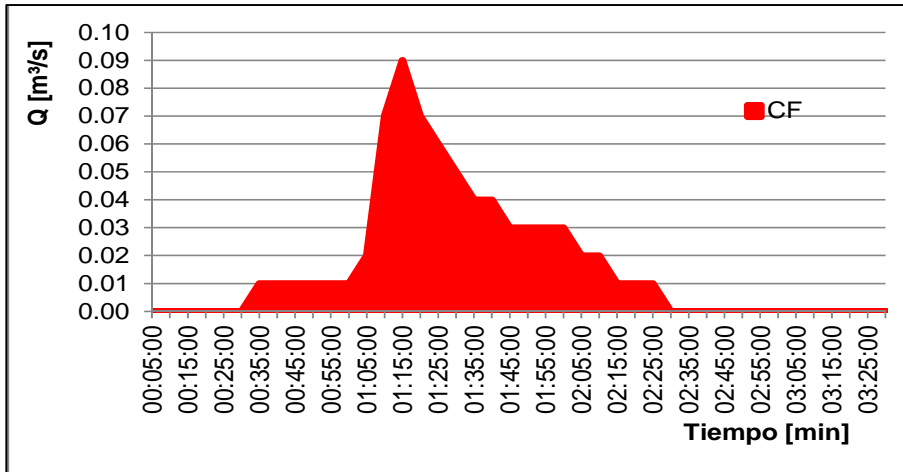
Figura 42. Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

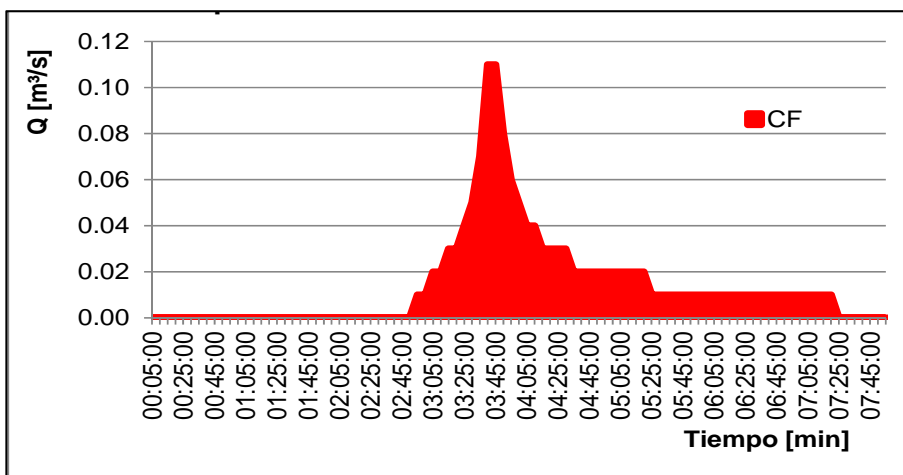
Para el periodo de retorno de 100 años se obtuvieron caudales máximos de 0,09, 0,11, 0,12 y 0,12 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 43 a figura 46).

Figura 43. Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-100



Fuente: elaboración propia.

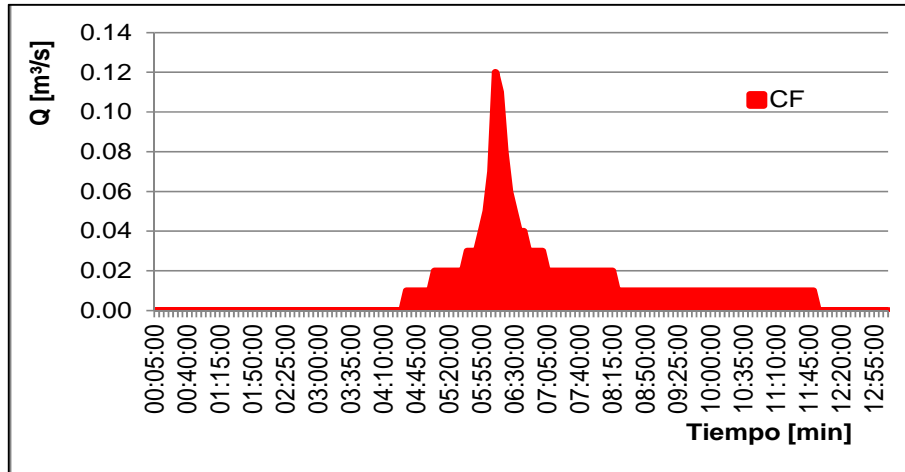
Figura 44. Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-100



Fuente: elaboración propia.

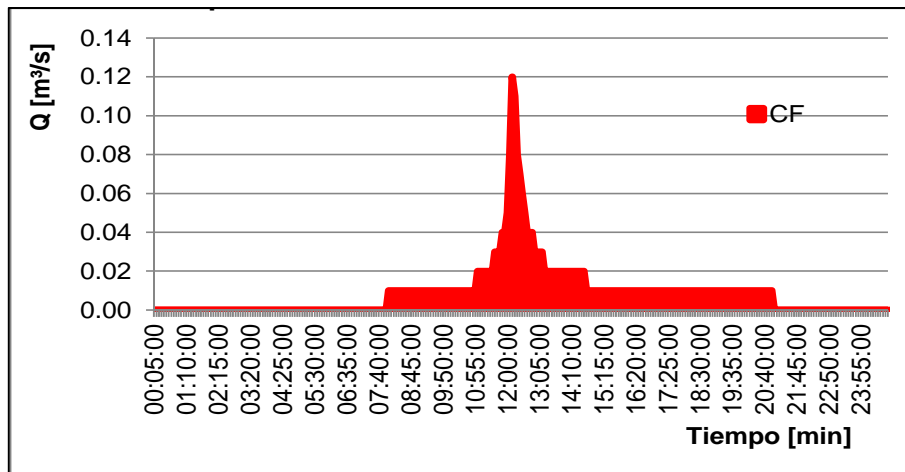


Figura 45. **Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-100**



Fuente: elaboración propia.

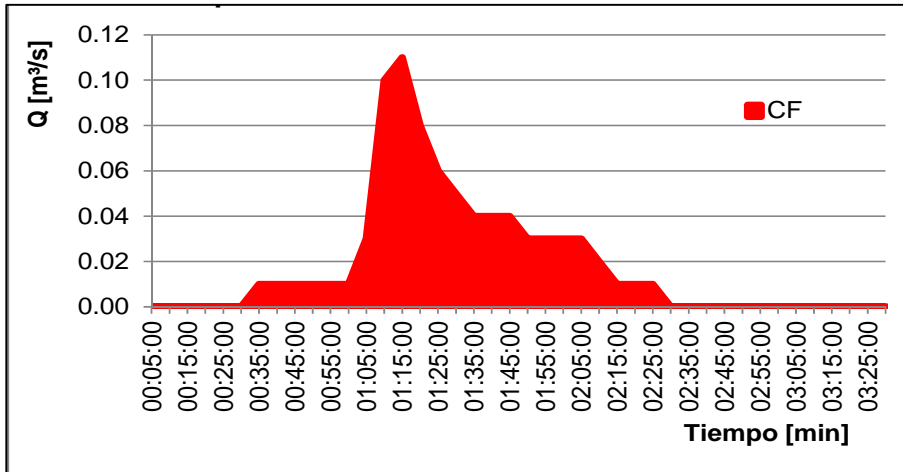
Figura 46. **Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-100**



Fuente: elaboración propia.

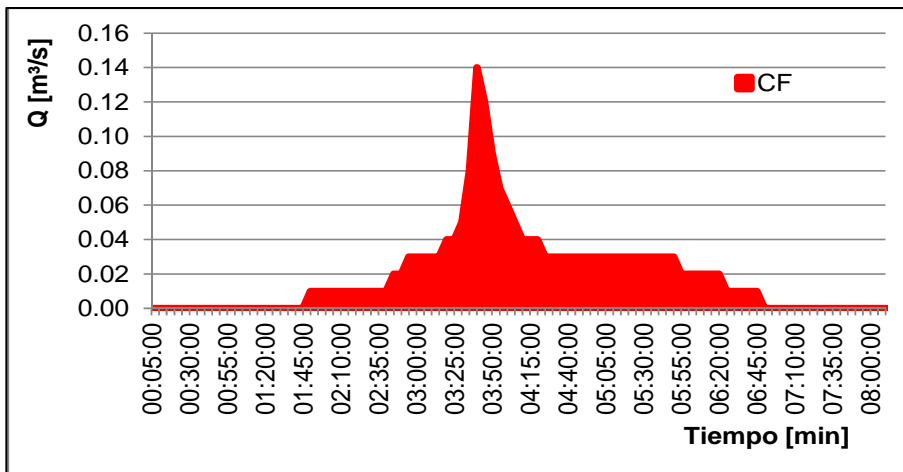
Para el periodo de retorno de 200 años se obtuvieron caudales máximos de 0,11, 0,14, 0,14 y 0,17  $m^3/s$  para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente, (ver de figura 47 a figura 50).

Figura 47. Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-200



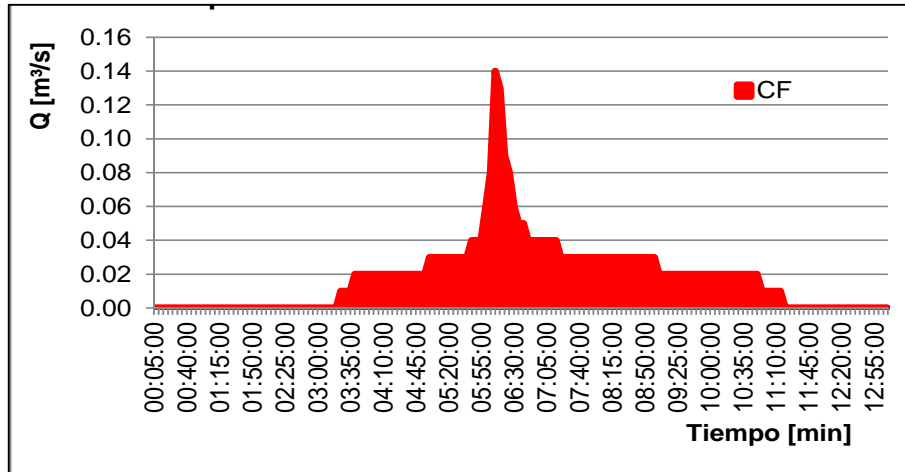
Fuente: elaboración propia.

Figura 48. Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-200



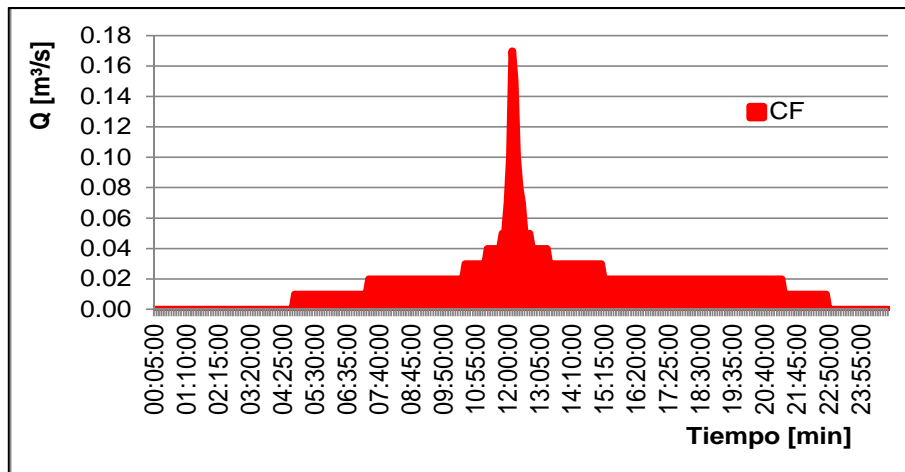
Fuente: elaboración propia.

Figura 49. **Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-200**



Fuente: elaboración propia.

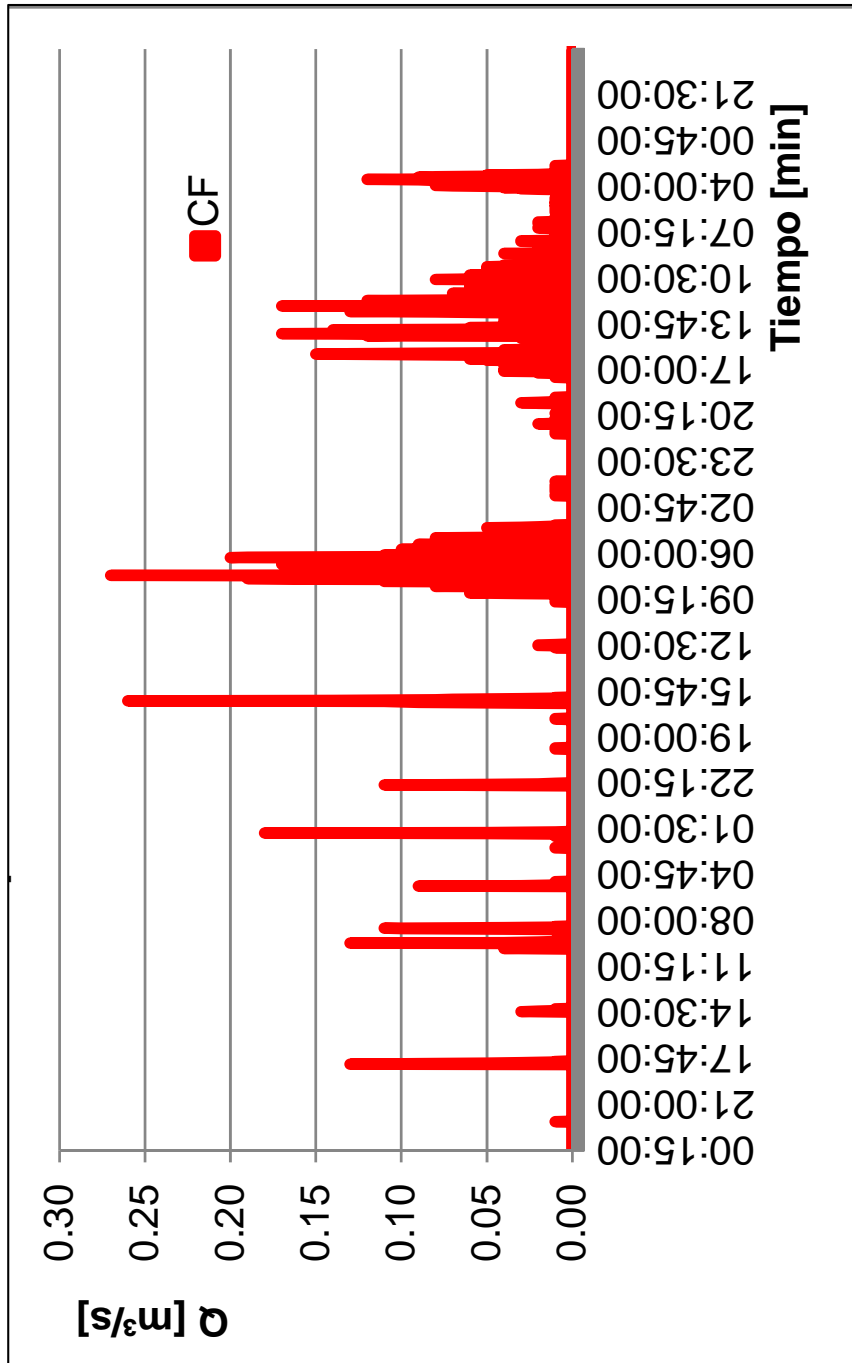
Figura 50. **Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-200**



Fuente: elaboración propia.

Para la depresión tropical 12E se obtuvo un caudal 0,27 m³/s (ver figura 51).

Figura 51. Hidrograma respuesta a tormenta 12E



Fuente: elaboración propia.

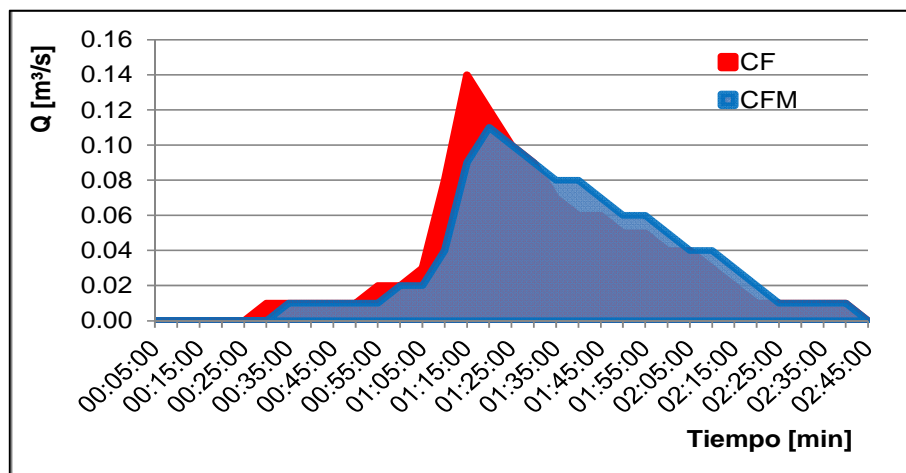
## 2. Modelación del área de estudio con programa SWMM 5.0 (modelación con dispositivo)

A continuación se presentan los resultados obtenidos de los colectores en la condición final mejorada (CFM)

### 2.1. Colector A

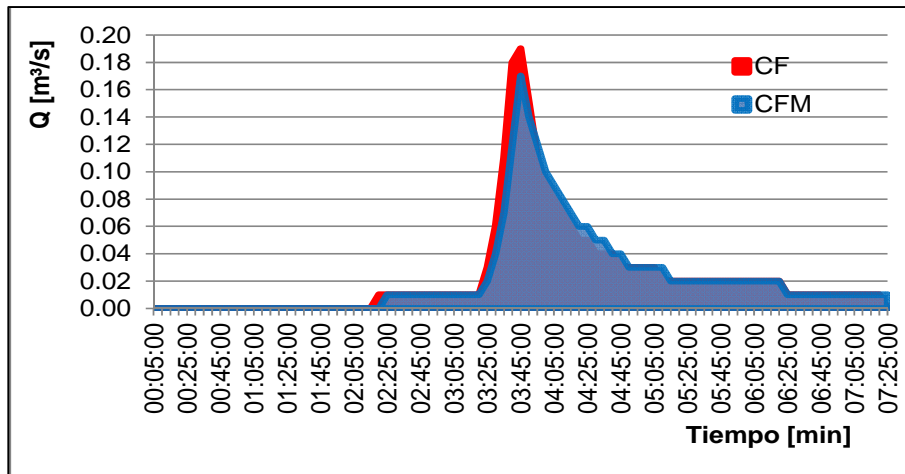
Para el periodo de retorno de 25 años la modelación generó los siguientes resultados de caudal máximo 0,11, 0,17, 0,18 y 0,17 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente, (ver de figura 52 a figura 55), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 21,43 %, 7 horas de 10,53 %, 12 horas de 10 % y 24 horas 15 %.

Figura 52. Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-25



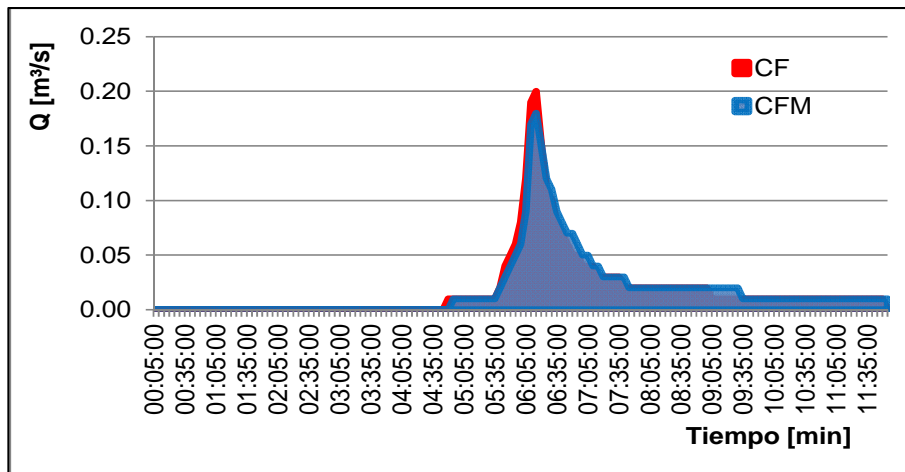
Fuente: elaboración propia.

Figura 53. Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-25



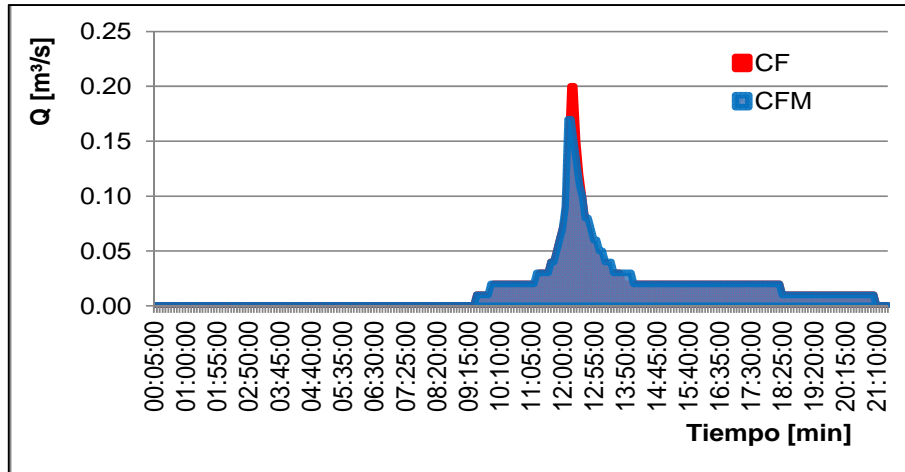
Fuente: elaboración propia.

Figura 54. Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

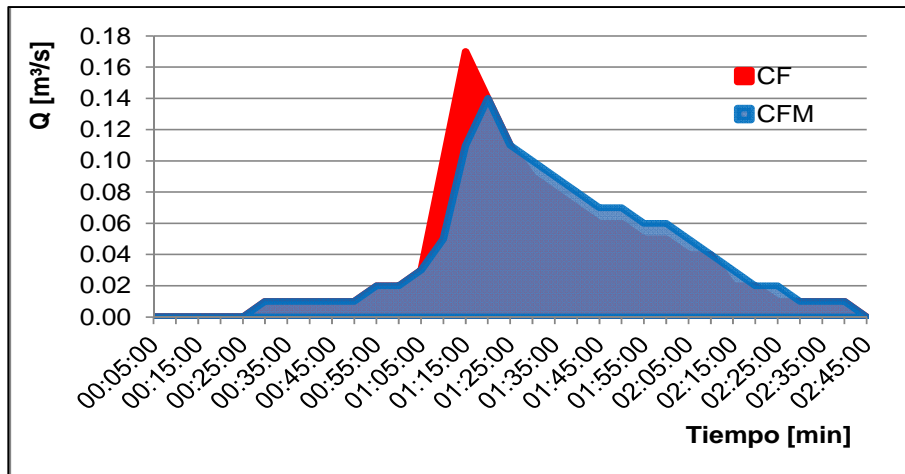
Figura 55. Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

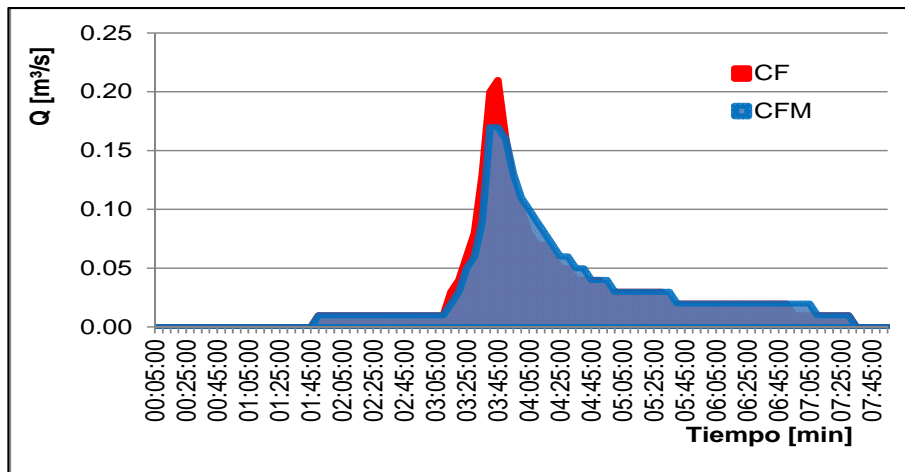
Para el periodo de retorno de 50 años se obtuvieron caudales máximos de 0,14, 0,17, 0,18, 0,18 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente, (ver de figura 56 a figura 59), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 17,65 %, 7 horas de 19,05 %, 12 horas de 14,29 % y 24 horas de 14,29 %.

Figura 56. Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

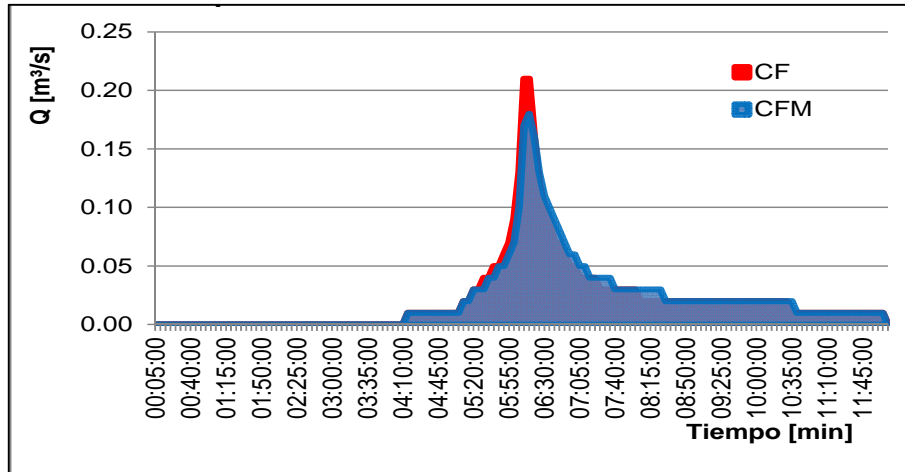
Figura 57. Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

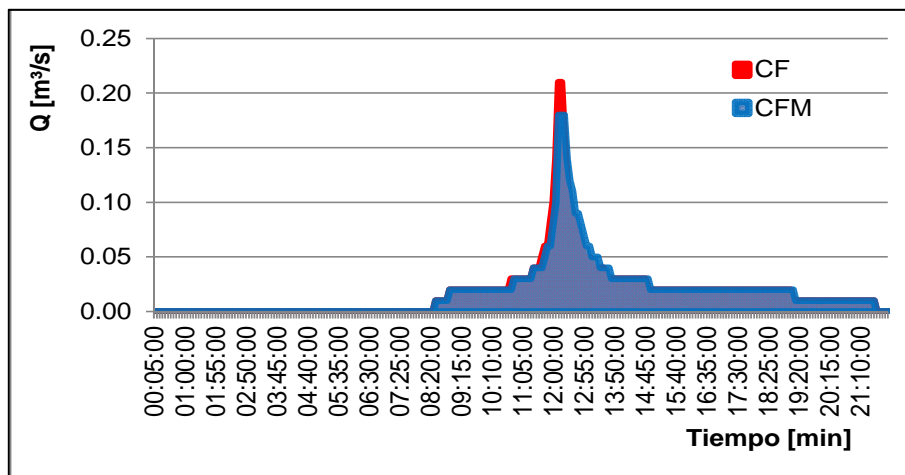


Figura 58. **Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-50**



Fuente: elaboración propia.

Figura 59. **Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-50**

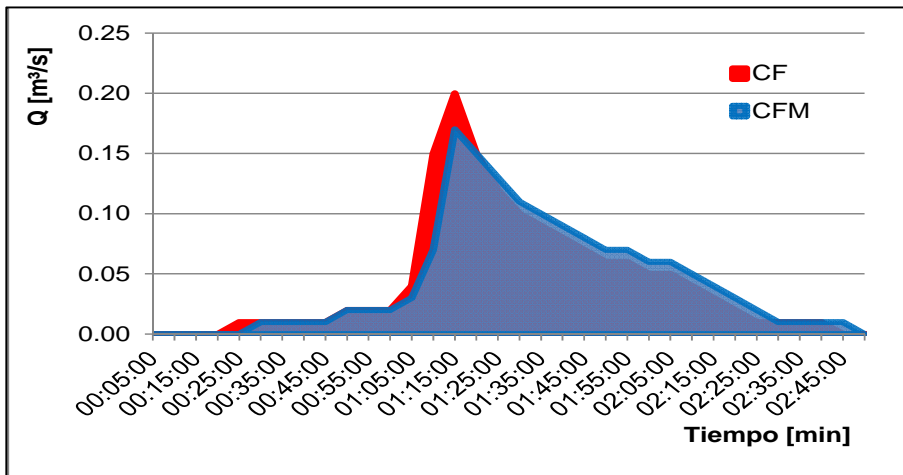


Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 100 años se obtuvieron caudales máximos de 0,17, 0,19, 0,2, 0,23  $\text{m}^3/\text{s}$  para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 60 a figura 63), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de

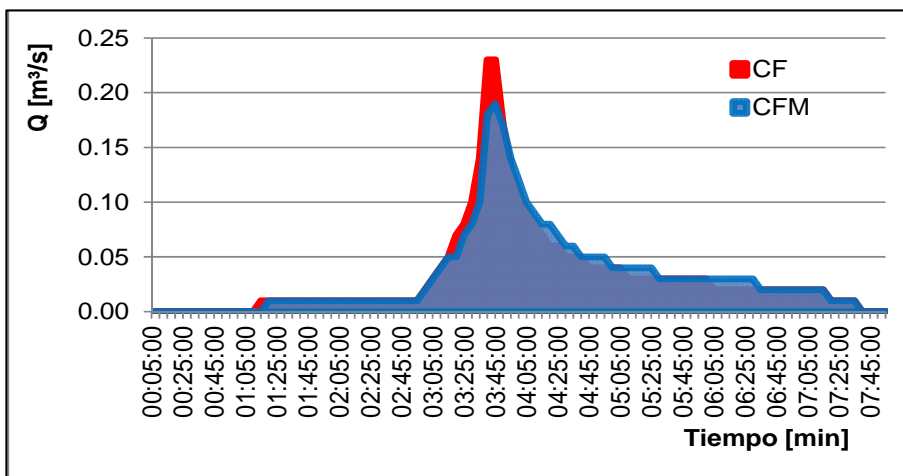
2 horas de 15 %, 7 horas de 17,39 %, 12 horas de 16,67 % y 24 horas de 4,17 %.

Figura 60. Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-100



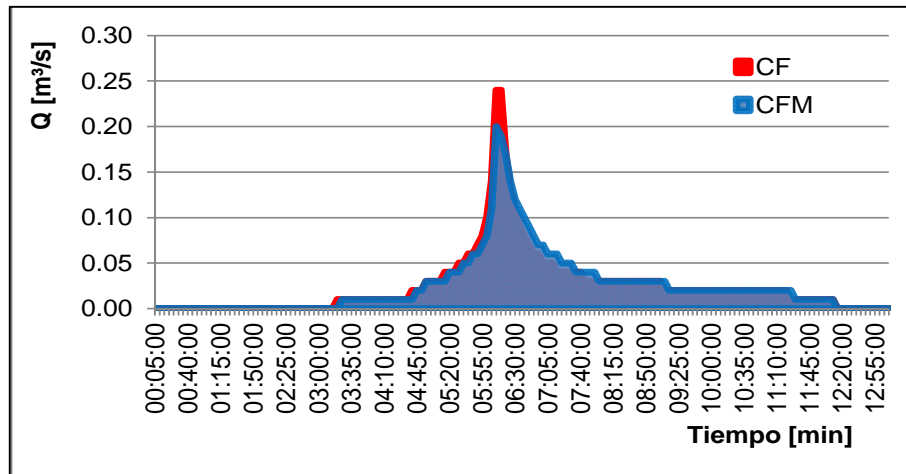
Fuente: elaboración propia.

Figura 61. Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-100



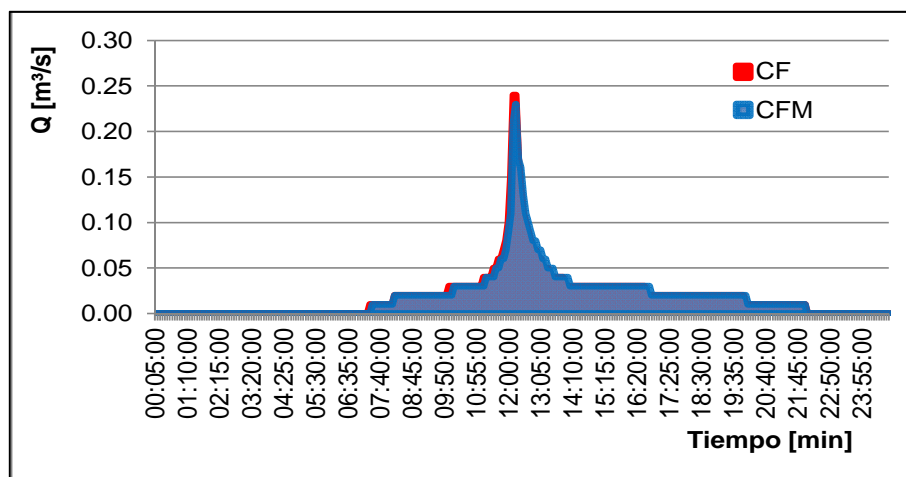
Fuente: elaboración propia.

Figura 62. **Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-100**



Fuente: elaboración propia.

Figura 63. **Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-100**

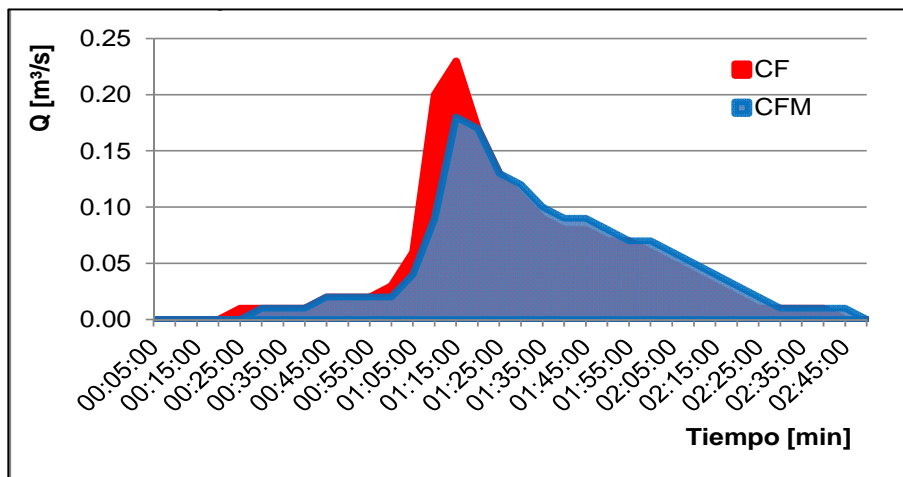


Fuente: elaboración propia.

Para el periodo de retorno de 200 años se obtuvieron caudales máximos de 0,18, 0,23, 0,23 y 0,25  $\text{m}^3/\text{s}$  para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 64 a figura 67), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de

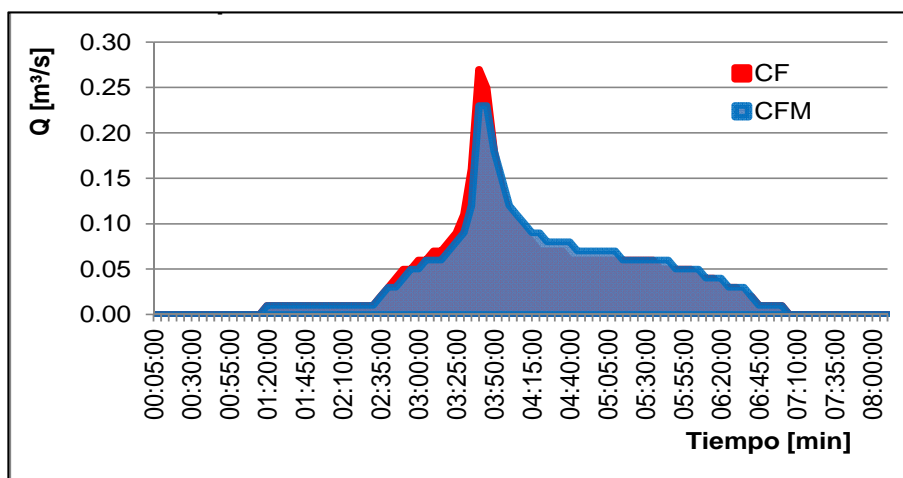
2 horas de 21,74 %, 7 horas de 14,81 %, 12 horas de 14,81 % y 24 horas de 19,35 %.

Figura 64. **Hidrograma del colector A para tormenta de 2 horas Tr-200**



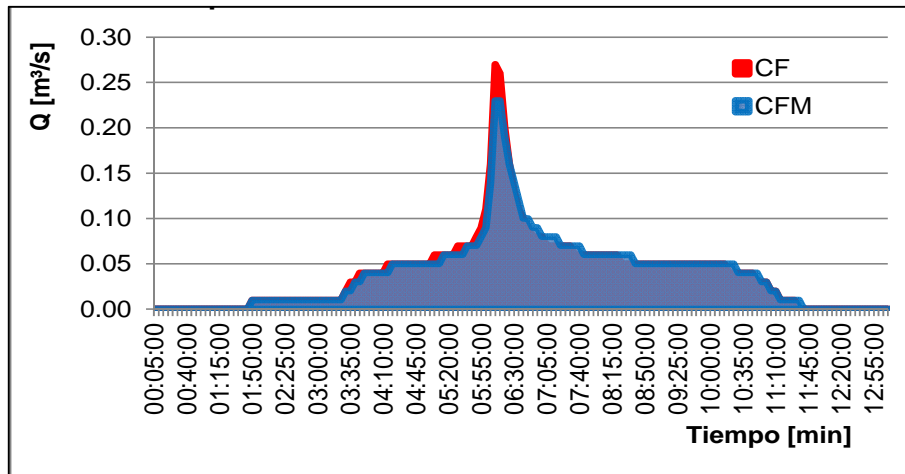
Fuente: elaboración propia.

Figura 65. **Hidrograma del colector A para tormenta de 7 horas Tr-200**



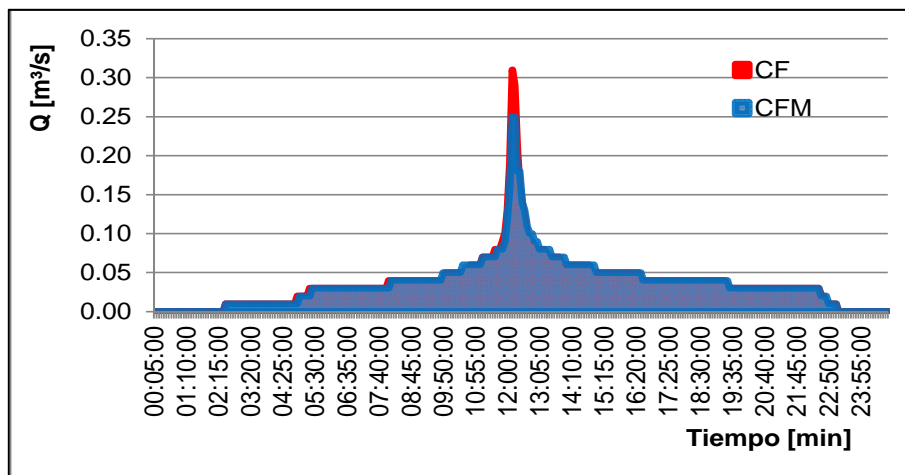
Fuente: elaboración propia.

Figura 66. Hidrograma del colector A para tormenta de 12 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

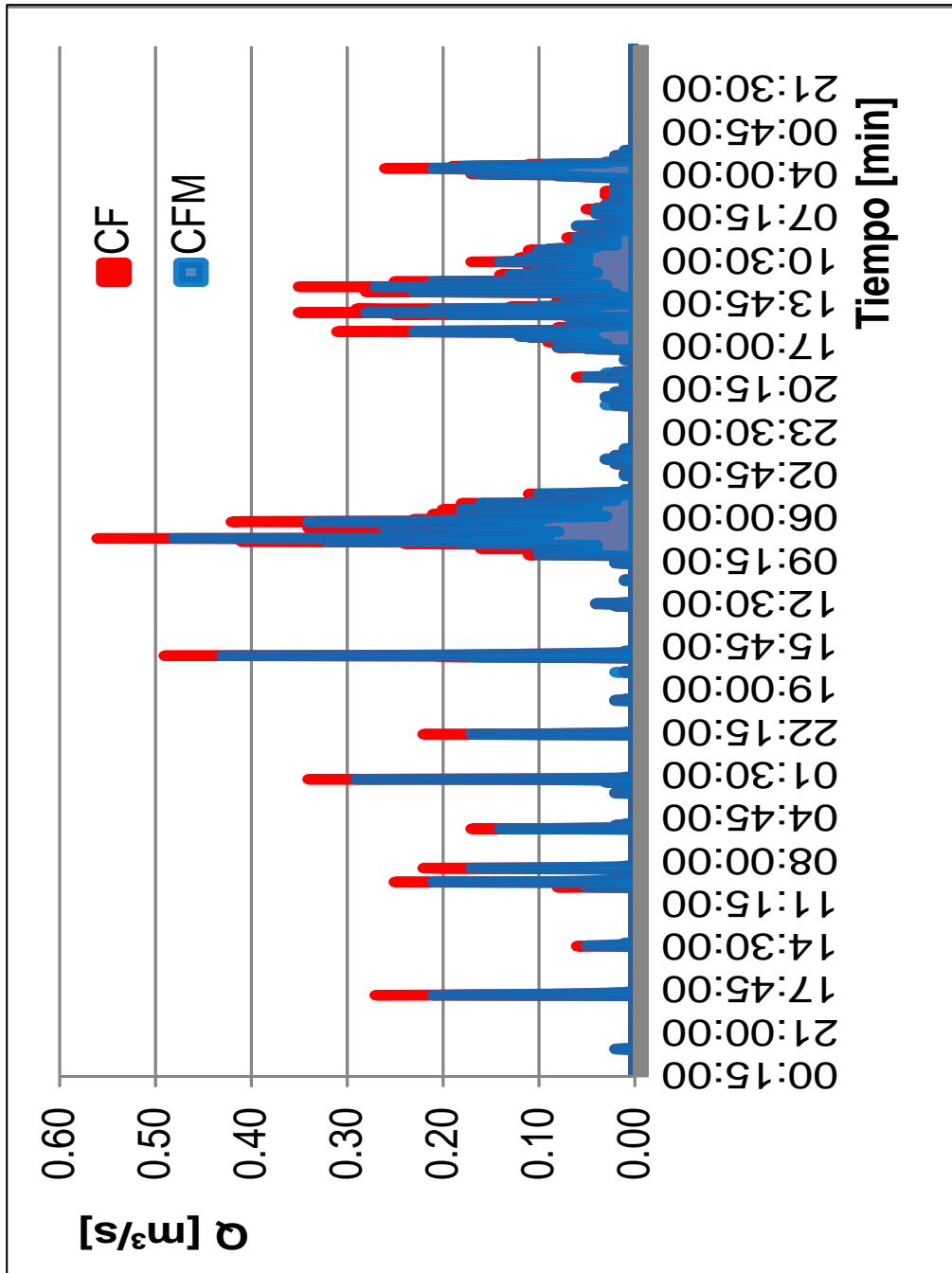
Figura 67. Hidrograma del colector A para tormenta de 24 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

Para la depresión tropical 12E se tuvo un caudal máximo de 0,48 m³/s, respecto a la condición final (CF) se obtuvo una disminución de caudal pico de 14,29% (ver figura 68).

Figura 68. Hidrograma respuesta de tormenta 12E

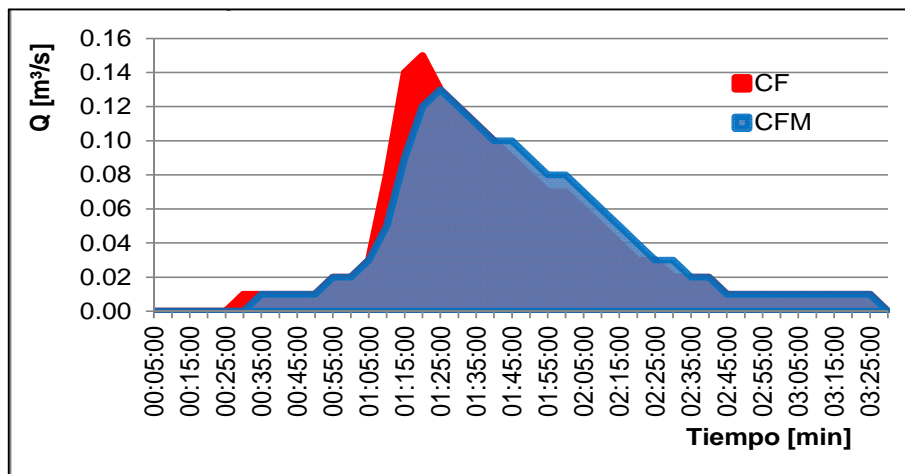


Fuente: elaboración propia.

## 2.2. Colector B

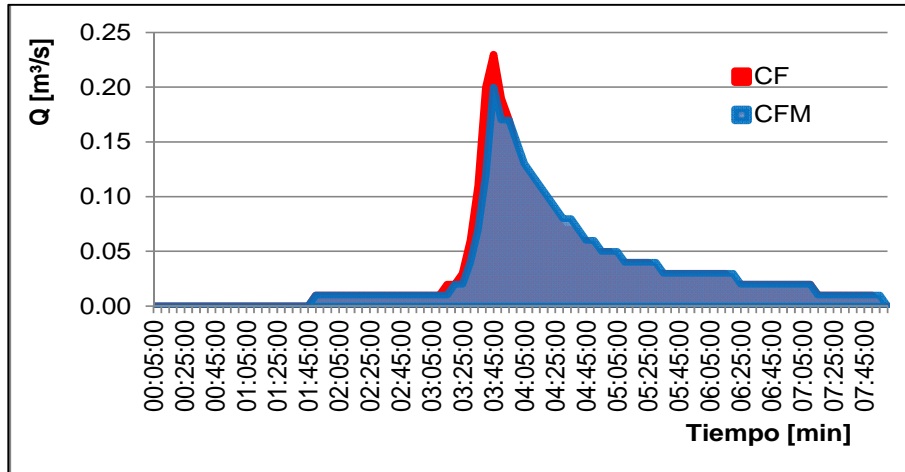
Para el periodo de retorno de 25 años se obtuvieron caudales máximos de 0,13, 0,2, 0,21 y 0,23 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas, respectivamente (ver de figura 69 a figura 72), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 13,33 %, 7 horas de 13 %, 12 horas de 16 % y 24 horas de 11,54 %.

Figura 69. Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-25



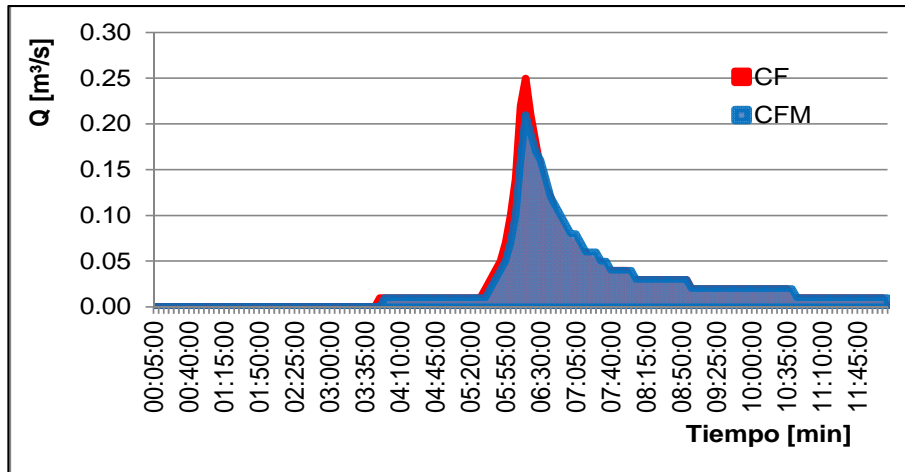
Fuente: elaboración propia.

Figura 70. Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

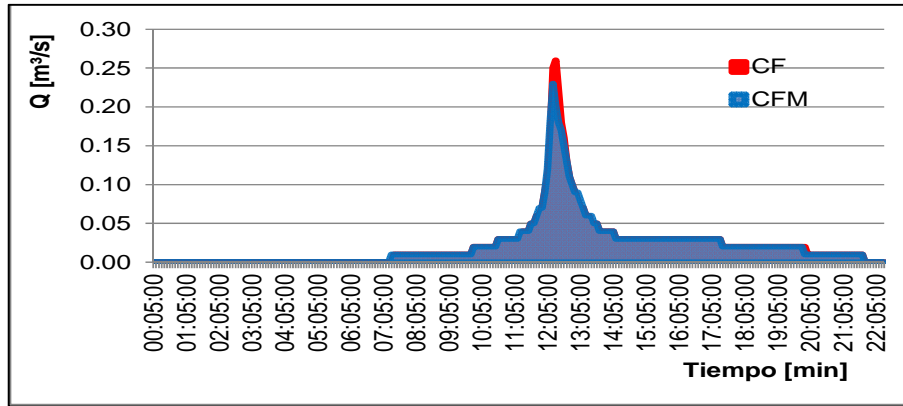
Figura 71. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.



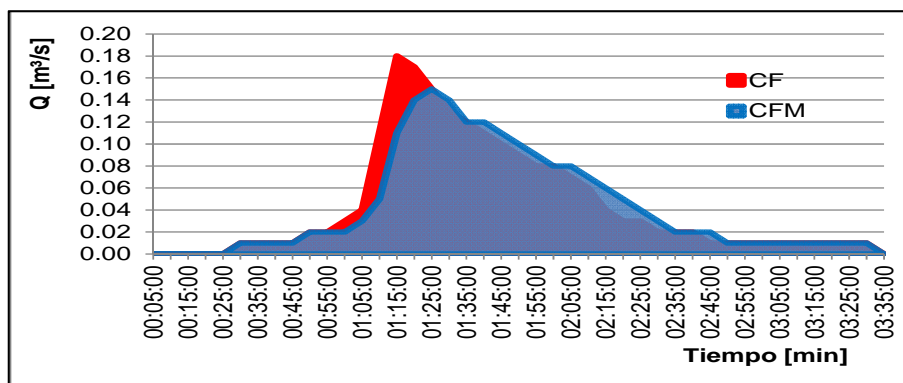
Figura 72. Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

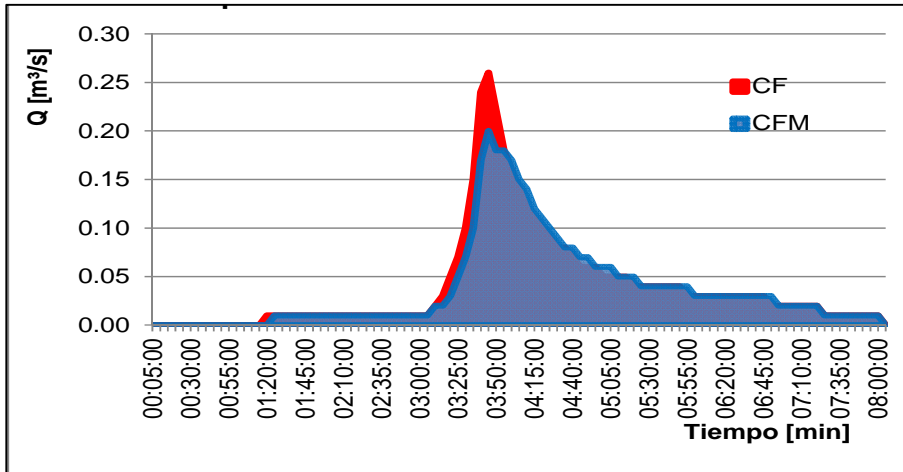
Para el periodo de retorno de 50 años se obtuvieron caudales máximos de 0,15, 0,2, 0,22 y 0,24 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas respectivamente (ver de figura 73 a figura 76), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 16,67 %, 7 horas de 23,08 %, 12 horas de 18,52 % y 24 horas de 14,29 %.

Figura 73. Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-50



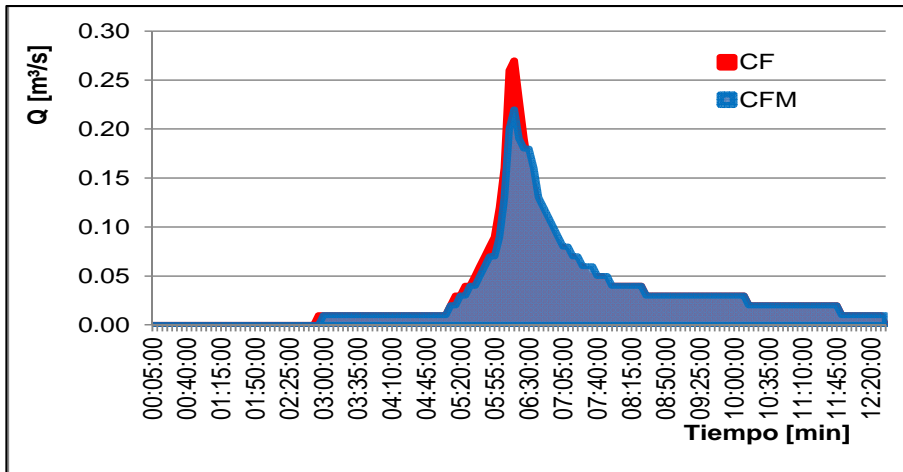
Fuente: elaboración propia.

Figura 74. Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-50



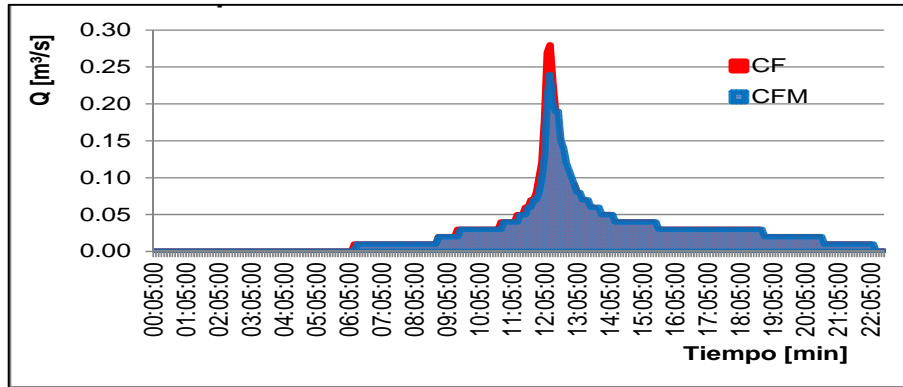
Fuente: elaboración propia.

Figura 75. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

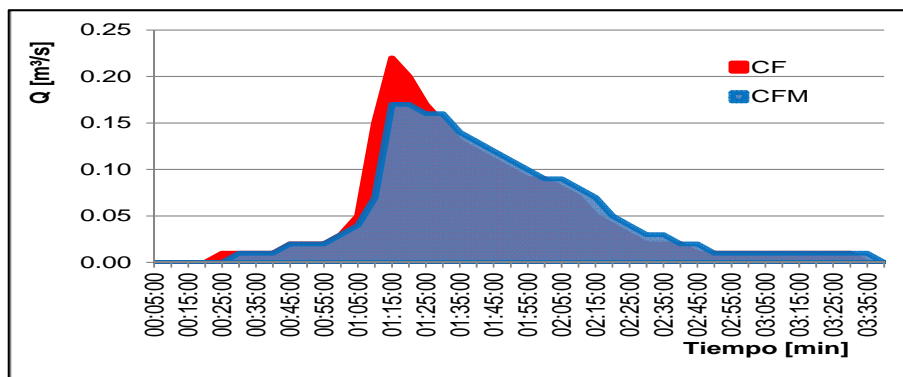
Figura 76. Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

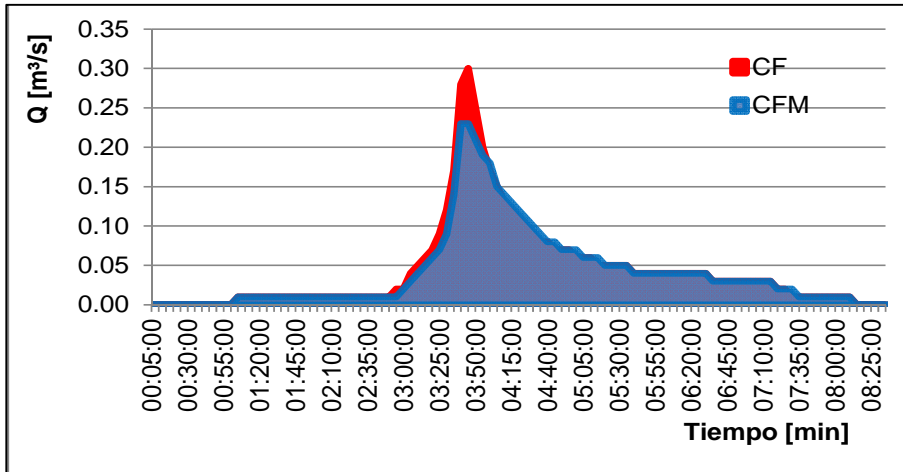
Para el periodo de retorno de 100 años se obtuvieron caudales máximos de 0,17, 0,23, 0,25 y 0,26 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas respectivamente (ver de figura 77 a figura 80), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 22,73 %, 7 horas de 23,33 %, 12 horas de 19,35 % y 24 horas de 16,13 %.

Figura 77. Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-100



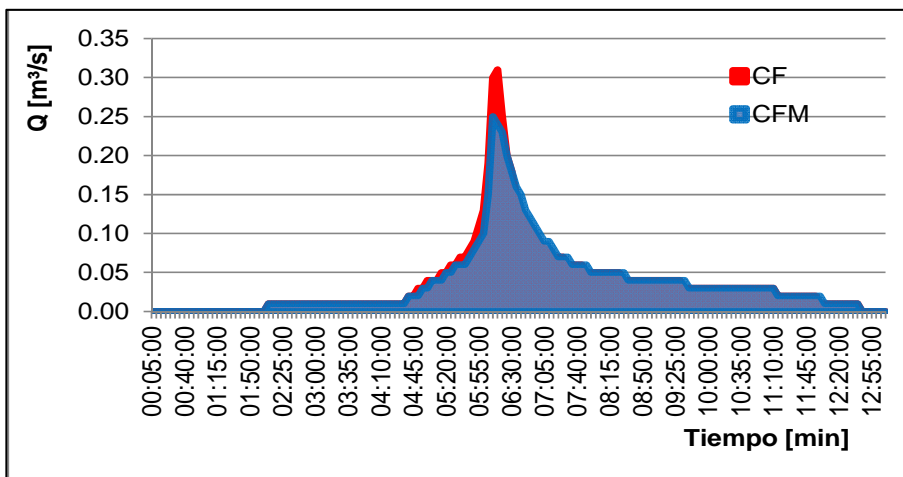
Fuente: elaboración propia.

Figura 78. Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-100



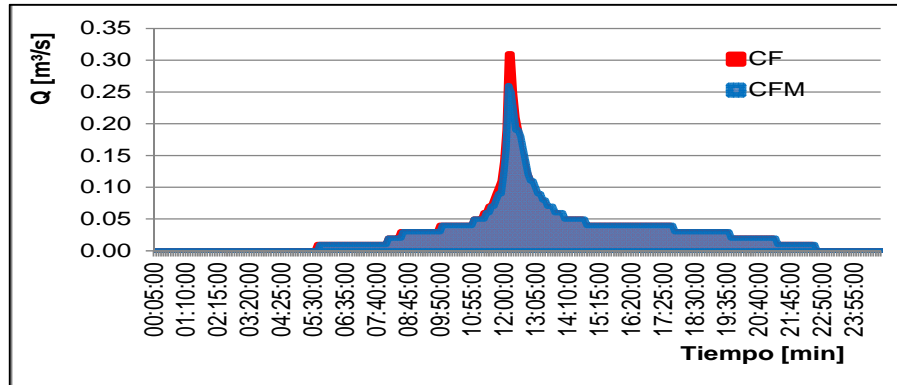
Fuente: elaboración propia.

Figura 79. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-100



Fuente: elaboración propia.

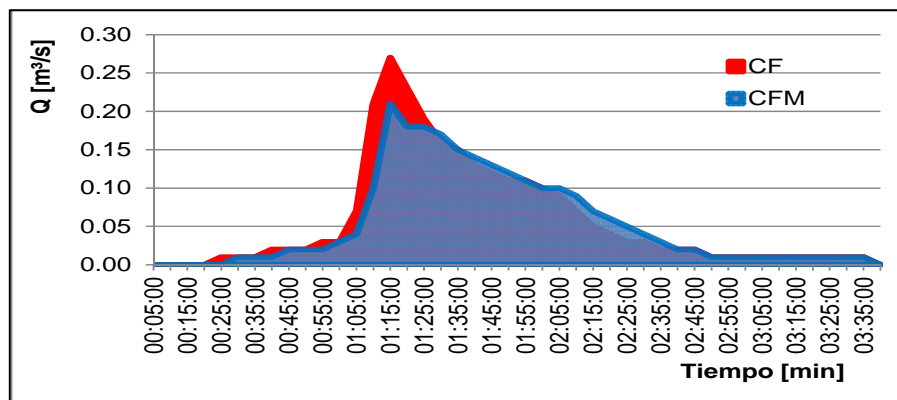
Figura 80. **Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-100**



Fuente: elaboración propia.

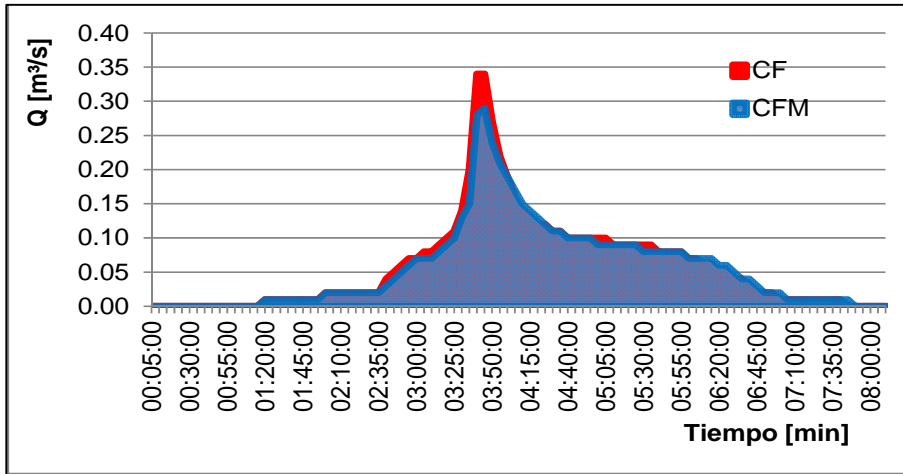
Para el periodo de retorno de 200 años se obtuvieron caudales máximos de 0,21, 0,29, 0,3 y 0,35 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas respectivamente (ver de figura 81 a figura 84), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 22,22 %, 7 horas de 14,71 %, 12 horas de 16,67 % y 24 horas de 14,63 %.

Figura 81. **Hidrograma del colector B para tormenta de 2 horas Tr-200**



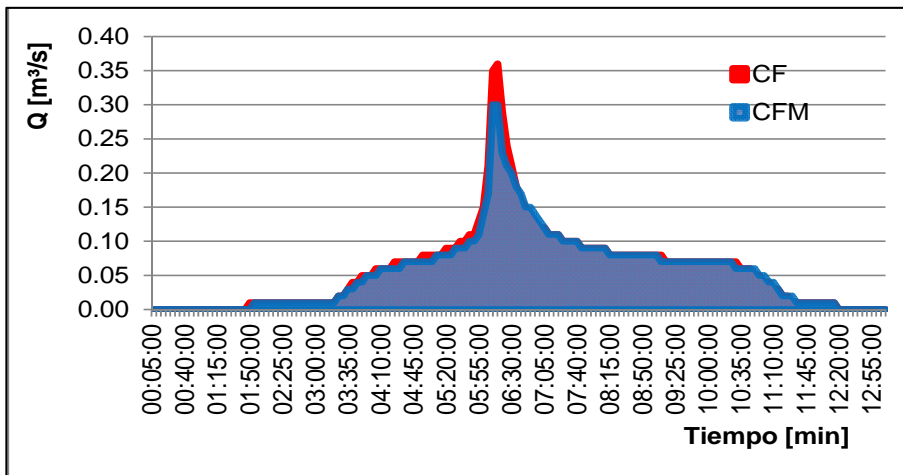
Fuente: elaboración propia.

Figura 82. Hidrograma del colector B para tormenta de 7 horas Tr-200



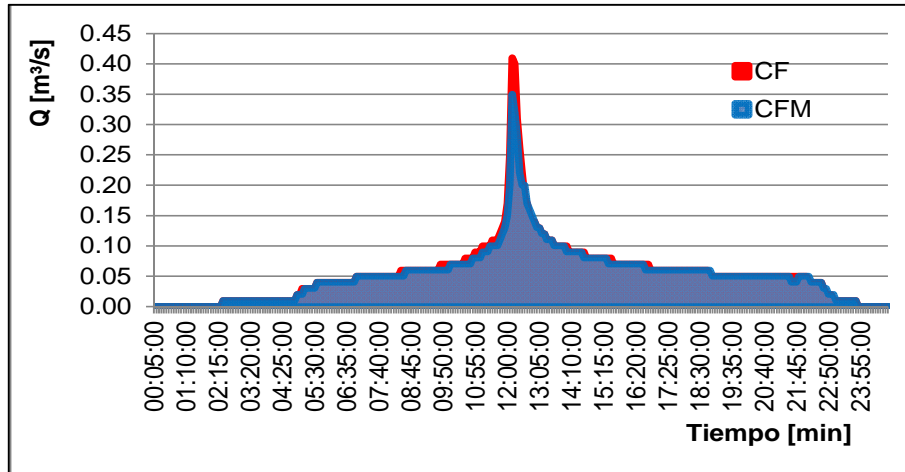
Fuente: elaboración propia.

Figura 83. Hidrograma del colector B para tormenta de 12 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

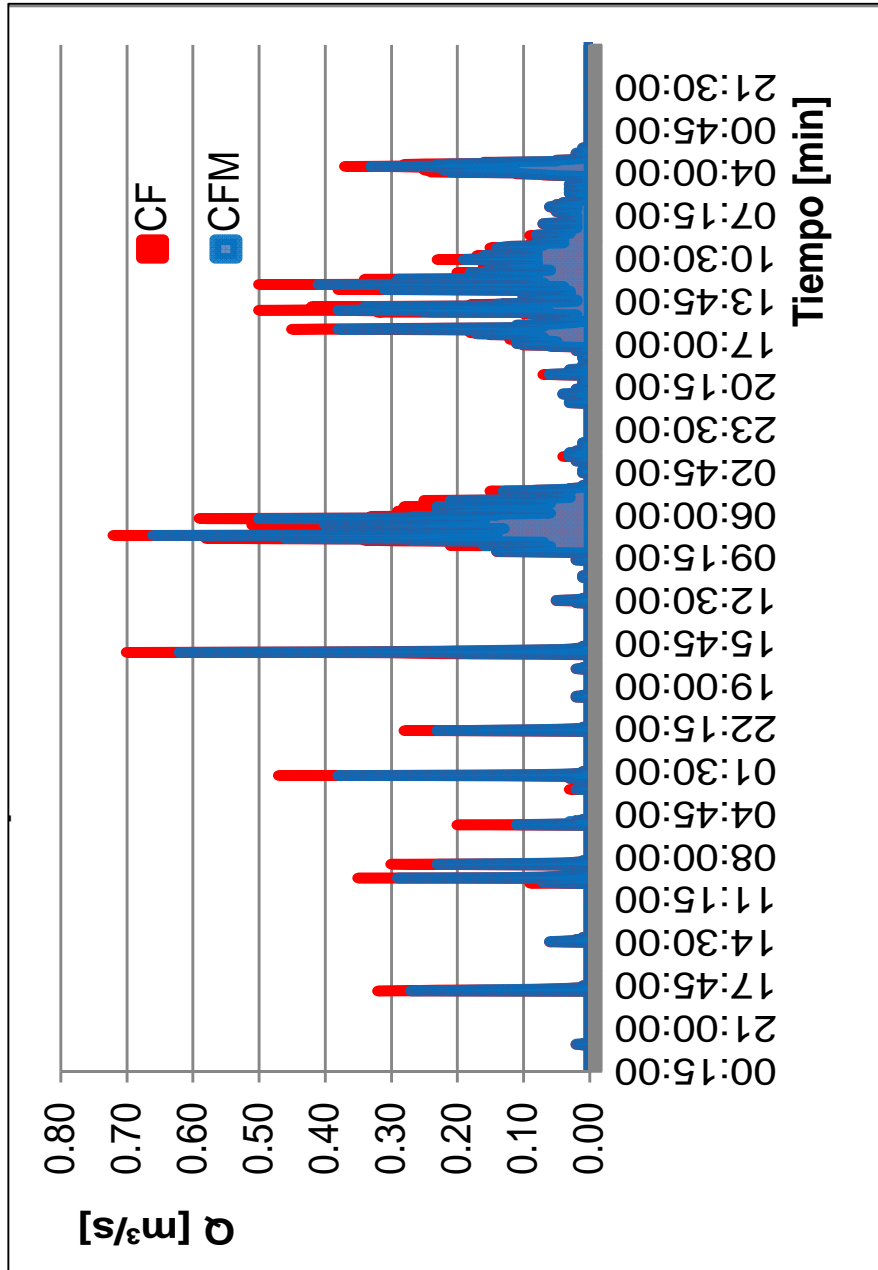
Figura 84. Hidrograma del colector B para tormenta de 24 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

Para la depresión tropical 12E se obtuvo un caudal máximo de 0,72 m<sup>3</sup>/s, con respecto a la condición final (CF) se obtuvo una reducción del caudal pico de 8,33 % (ver figura 85).

Figura 85. Hidrograma respuesta de tormenta 12E



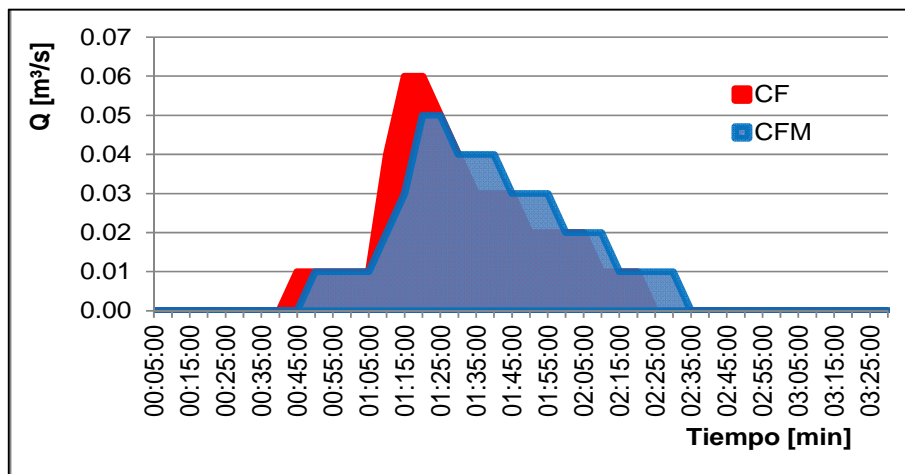
Fuente: elaboración propia.



### 2.3. Colector C

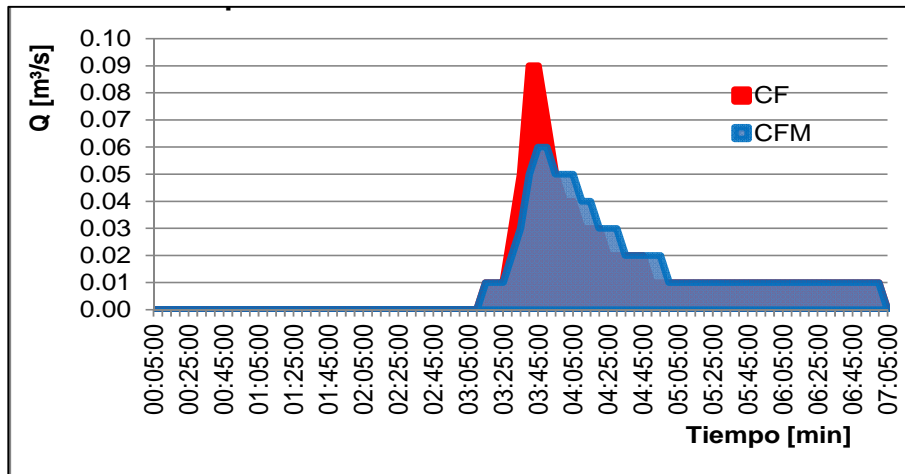
Para el periodo de retorno de 25 años se obtuvieron caudales máximos de 0,05, 0,06, 0,07 y 0,06 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas respectivamente (ver de figura 86 a figura 89), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 16,67 %, 7 horas de 33,33 %, 12 horas de 22,22 % y 24 horas de 40 %.

Figura 86. Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-25



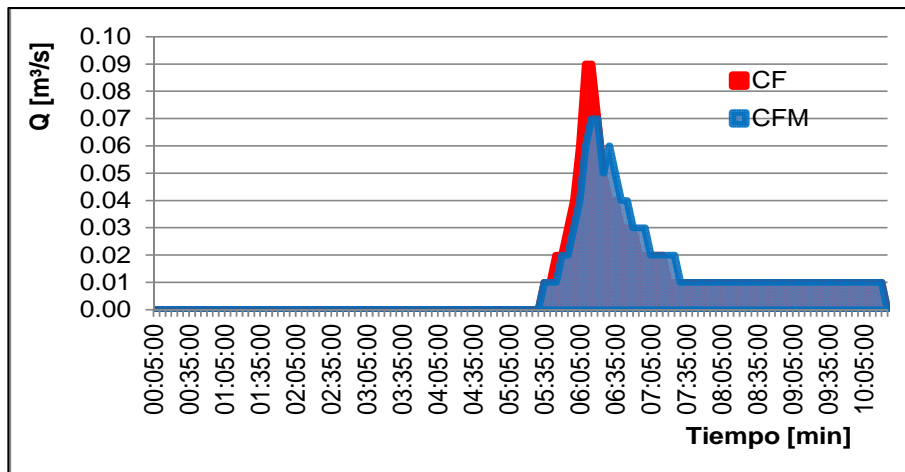
Fuente: elaboración propia.

Figura 87. Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-25



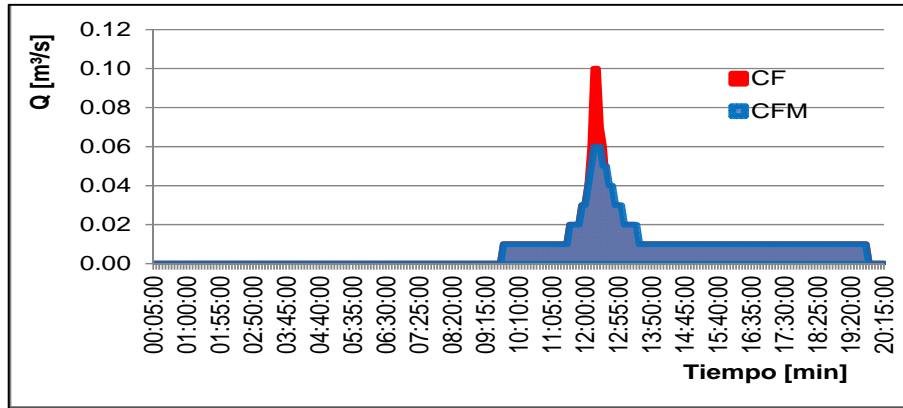
Fuente: elaboración propia.

Figura 88. Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-25



Fuente: elaboración propia.

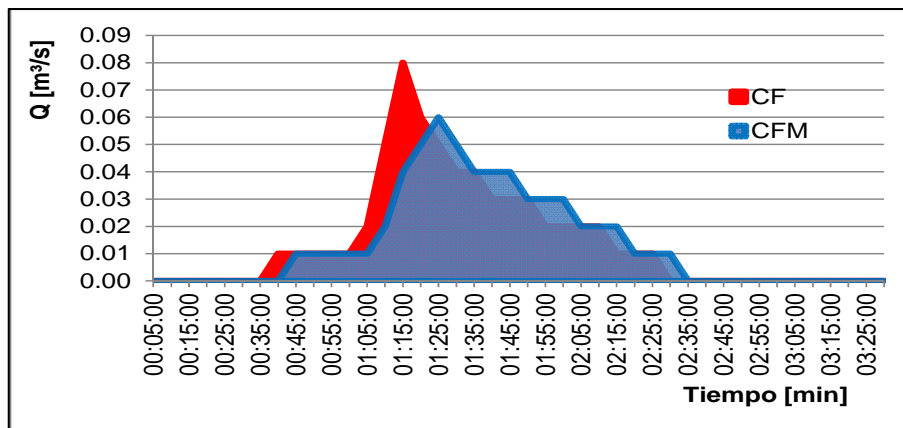
Figura 89. **Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-25**



Fuente: elaboración propia.

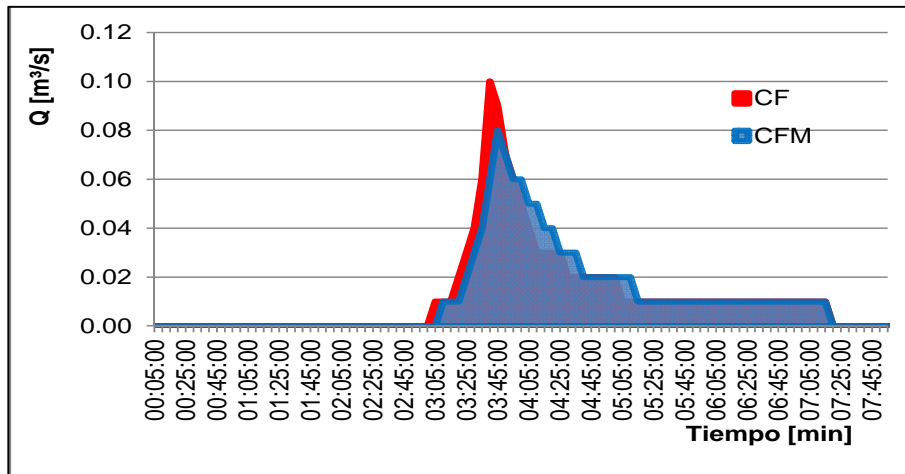
Para el periodo de retorno de 50 años se obtuvieron caudales máximos de 0,06, 0,08, 0,07 y 0,09 m³/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas respectivamente (ver de figura 90 a figura 93), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 25 %, 7 horas de 20 %, 12 horas de 30 % y 24 horas de 18,18 %.

Figura 90. **Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-50**



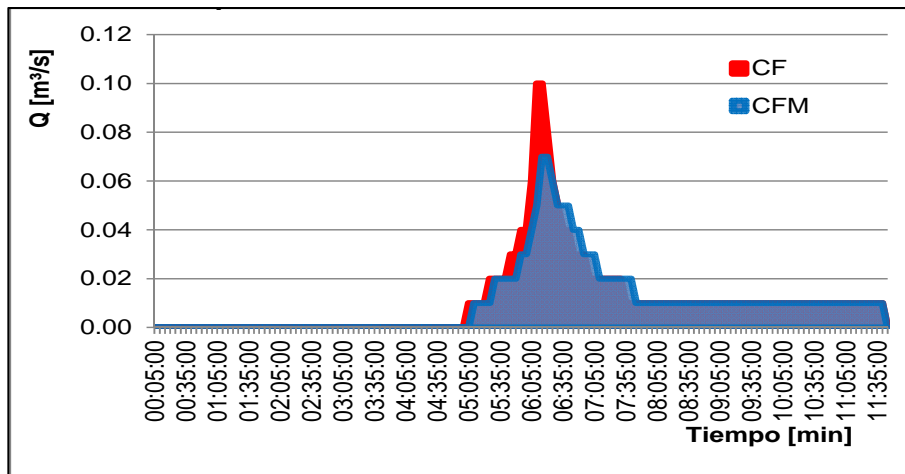
Fuente: elaboración propia.

Figura 91. Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-50



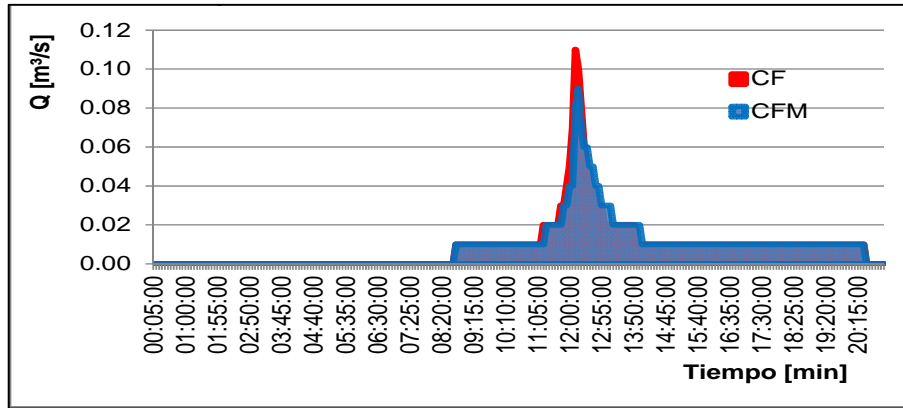
Fuente: elaboración propia.

Figura 92. Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-50



Fuente: elaboración propia.

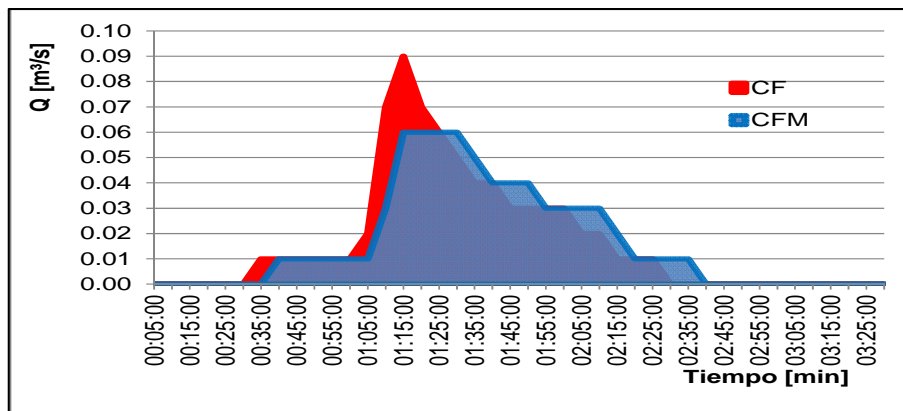
Figura 93. **Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-50**



Fuente: elaboración propia.

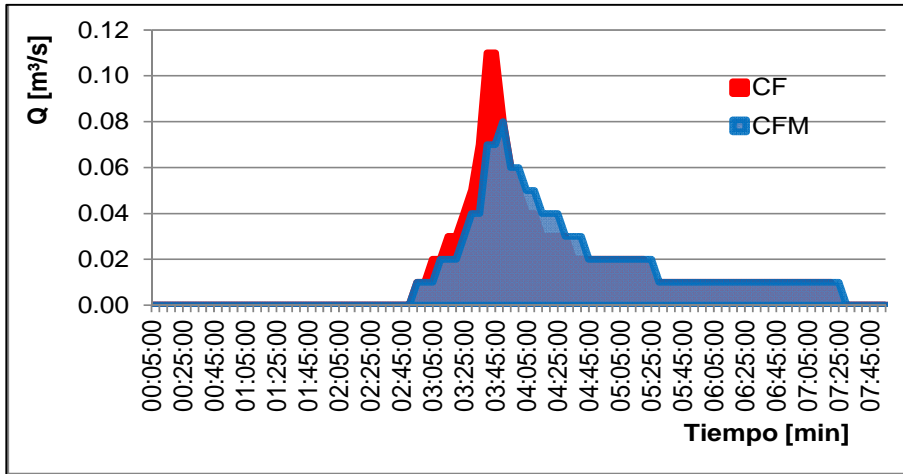
Para el periodo de retorno de 100 años se obtuvieron caudales máximos de 0,06, 0,08, 0,09 y 0,08 m<sup>3</sup>/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas respectivamente (ver de figura 94 a figura 97), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 33,3 %, 7 horas de 27,27 %, 12 horas de 25 % y 24 horas de 33,3 %.

Figura 94. **Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-100**



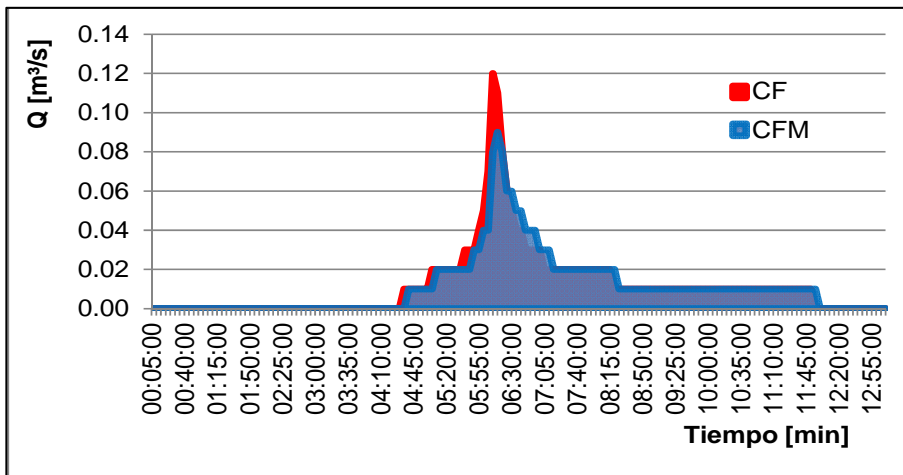
Fuente: elaboración propia.

Figura 95. Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-100



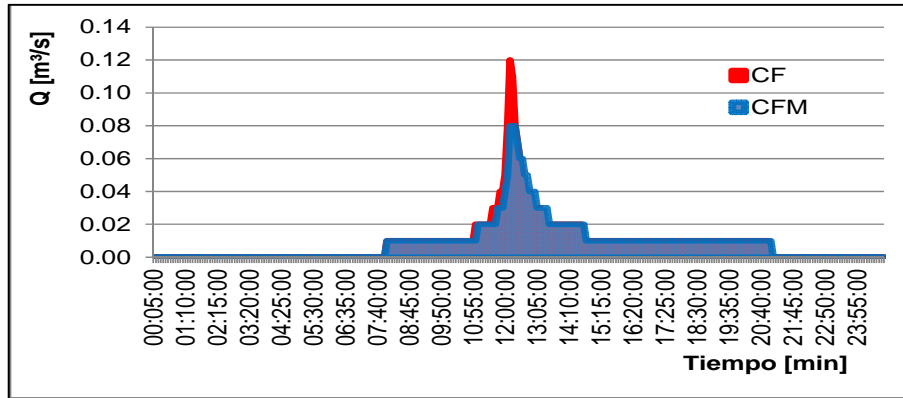
Fuente: elaboración propia.

Figura 96. Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-100



Fuente: elaboración propia.

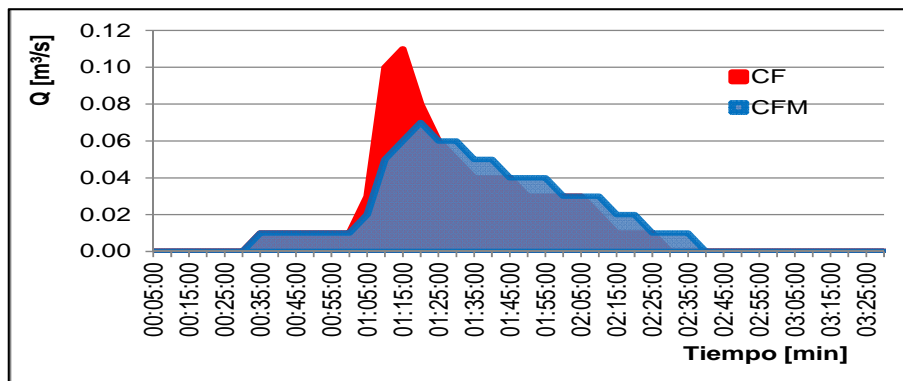
Figura 97. **Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-100**



Fuente: elaboración propia.

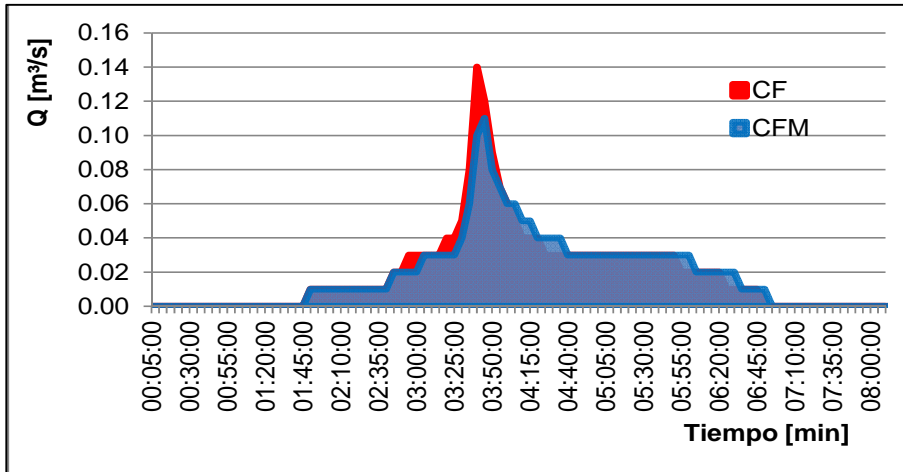
Para el periodo de retorno de 200 años se obtuvieron caudales máximos de 0,07, 0,11, 0,11 y 0,12 m³/s para las tormentas con duración de 2, 7, 12, 24 horas respectivamente (ver de figura 98 a figura 101), a los cuales se obtuvo una reducción del caudal de la condición final .para la tormenta con duración de 2 horas de 36,36 %, 7 horas de 21,43 %, 12 horas de 21,43 % y 24 horas de 29,41 %.

Figura 98. **Hidrograma del colector C para tormenta de 2 horas Tr-200**



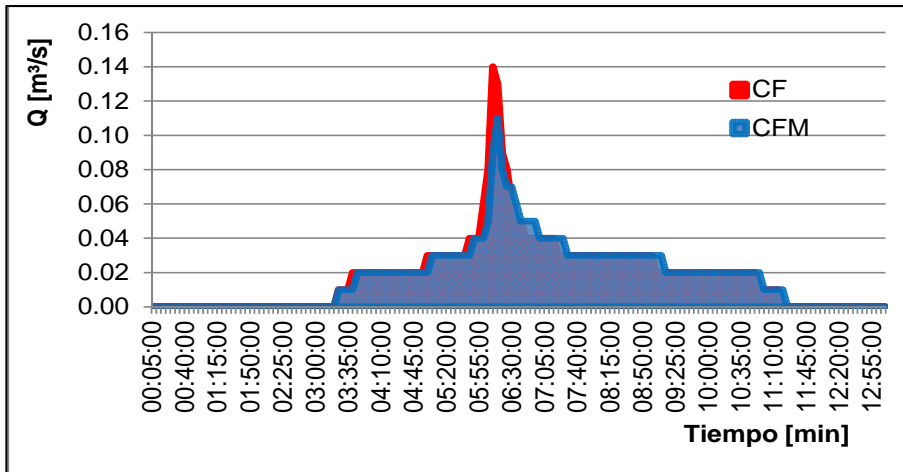
Fuente: elaboración propia.

Figura 99. Hidrograma del colector C para tormenta de 7 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

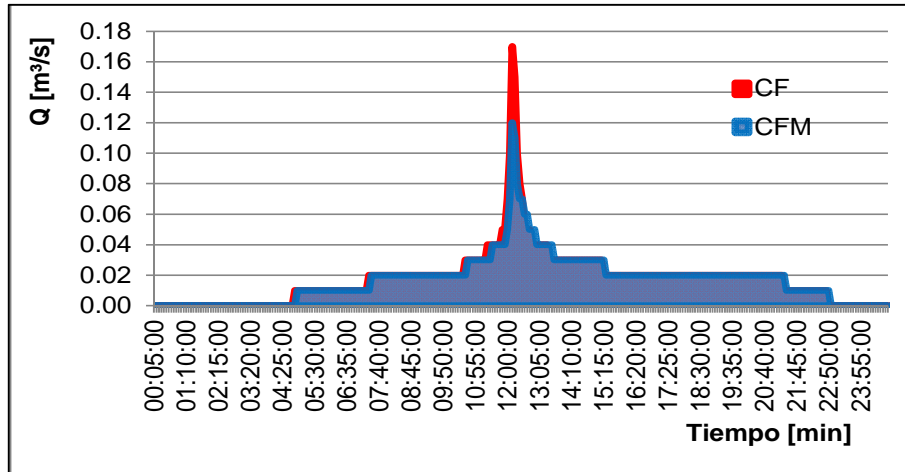
Figura 100. Hidrograma del colector C para tormenta de 12 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.



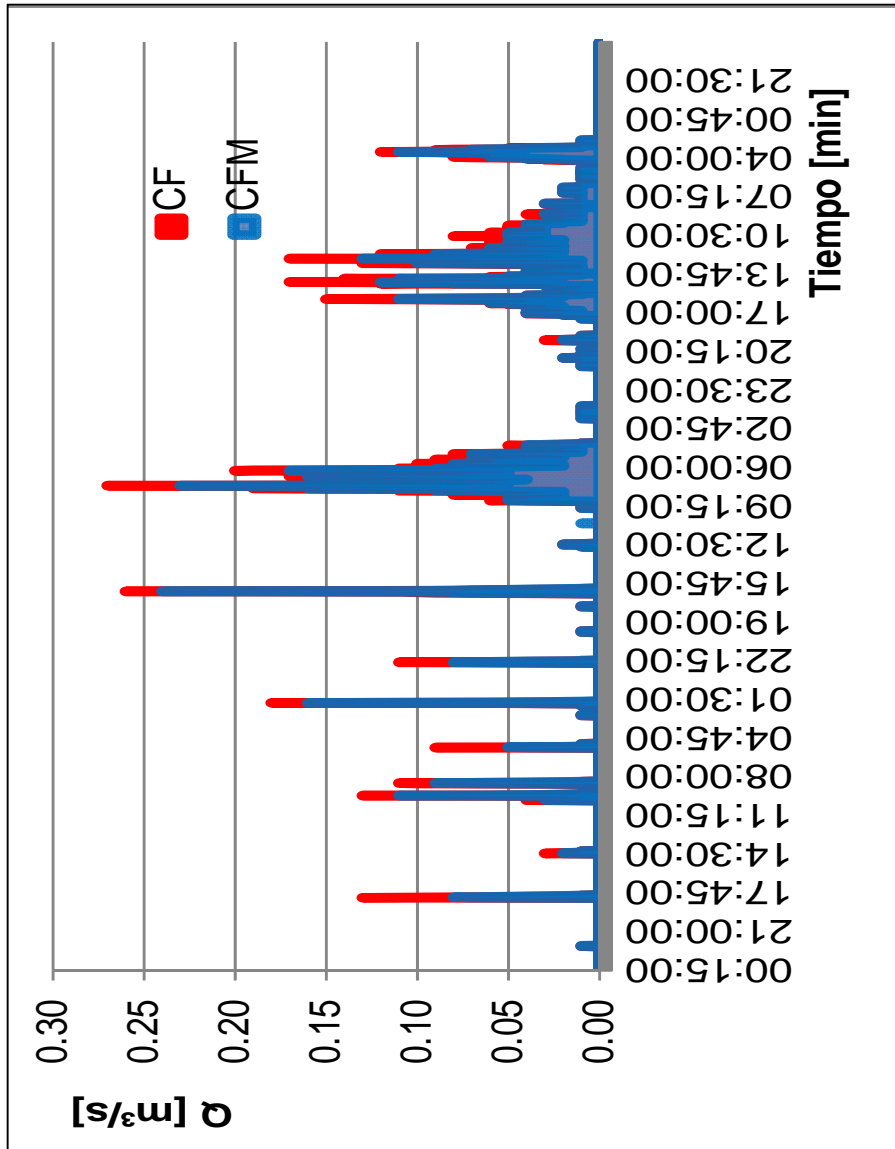
Figura 101. Hidrograma del colector C para tormenta de 24 horas Tr-200



Fuente: elaboración propia.

Para la depresión tropical 12E se obtuvo un caudal máximo de 0,27 m<sup>3</sup>/s, el cual respecto a la condición final (CF) se disminuyó el caudal pico en 11,11 % (ver figura 102).

Figura 102. Hidrograma respuesta de tormenta 12E



Fuente: elaboración propia.

A continuación en la tabla 1 y tabla 2 se presentan los hidrogramas de las tormentas de diseño y los hidrogramas obtenidos para cada tormenta en los colectores.

Tabla I. Hietogramas de tormentas y hidrogramas respuesta para cada colector

| Tiempo [min] | Tr-25 años Colector A |       |         |       |          |      |             |      |         |     |         |     | Tr-50 años Colector A |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
|--------------|-----------------------|-------|---------|-------|----------|------|-------------|------|---------|-----|---------|-----|-----------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|----------|-----|
|              | HIETOGRAMA            |       |         |       |          |      | HIDROGRAMAS |      |         |     |         |     | HIETOGRAMA            |     |          |     |         |     | HIDROGRAMAS |     |          |     |          |     |
|              | 2 horas               |       | 7 horas |       | 12 horas |      | 24 horas    |      | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas              |     | 24 horas |     | 2 horas |     | 7 horas     |     | 12 horas |     | 24 horas |     |
|              | CF                    | CFM   | CF      | CFM   | CF       | CFM  | CF          | CFM  | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                    | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM | CF          | CFM | CF       | CFM | CF       | CFM |
| 00:05        | 1,175                 | 0,205 | 0       | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:10        | 1,345                 | 0,28  | 0       | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:15        | 1,44                  | 0,315 | 0       | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:20        | 1,595                 | 0,37  | 0,045   | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:25        | 1,73                  | 0,43  | 0,095   | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:30        | 1,95                  | 0,435 | 0,15    | 0     | 0,01     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:35        | 2,25                  | 0,47  | 0,185   | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:40        | 2,62                  | 0,51  | 0,205   | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:45        | 3,085                 | 0,52  | 0,23    | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:50        | 3,87                  | 0,54  | 0,24    | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:55        | 5,185                 | 0,55  | 0,26    | 0     | 0,02     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:00        | 8,02                  | 0,58  | 0,26    | 0     | 0,02     | 0,02 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:05        | 11,64                 | 0,62  | 0,28    | 0     | 0,03     | 0,02 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:10        | 6,275                 | 0,63  | 0,28    | 0     | 0,08     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:15        | 4,43                  | 0,645 | 0,285   | 0     | 0,14     | 0,09 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:20        | 3,455                 | 0,67  | 0,31    | 0     | 0,12     | 0,11 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:25        | 2,82                  | 0,68  | 0,315   | 0     | 0,1      | 0,1  | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:30        | 2,39                  | 0,71  | 0,33    | 0     | 0,09     | 0,08 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:35        | 2,07                  | 0,72  | 0,34    | 0     | 0,07     | 0,08 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:40        | 1,89                  | 0,755 | 0,355   | 0     | 0,06     | 0,08 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:45        | 1,685                 | 0,76  | 0,36    | 0     | 0,06     | 0,07 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:50        | 1,5                   | 0,78  | 0,375   | 0     | 0,05     | 0,06 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:55        | 1,395                 | 0,835 | 0,385   | 0     | 0,05     | 0,06 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:00        | 1,305                 | 0,85  | 0,4     | 0     | 0,04     | 0,05 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:05        |                       | 0,865 | 0,415   | 0     | 0,04     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:10        |                       | 0,91  | 0,425   | 0     | 0,03     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:15        |                       | 0,965 | 0,43    | 0     | 0,02     | 0,03 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:20        |                       | 1,02  | 0,435   | 0     | 0,01     | 0,02 | 0,01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:25        |                       | 1,09  | 0,465   | 0     | 0,01     | 0,01 | 0,01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:30        |                       | 1,105 | 0,46    | 0     | 0,01     | 0,01 | 0,01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:35        |                       | 1,255 | 0,47    | 0,01  | 0,01     | 0,01 | 0,01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:40        |                       | 1,345 | 0,485   | 0,025 | 0,01     | 0,01 | 0,01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:45        |                       | 1,44  | 0,505   | 0,045 | 0        | 0    | 0,01        | 0,01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:00        |                       | 1,95  | 0,54    | 0,09  |          |      | 0,01        | 0,01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:15        |                       | 3,085 | 0,58    | 0,135 |          |      | 0,01        | 0,01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:30        |                       | 8,02  | 0,63    | 0,18  |          |      | 0,06        | 0,04 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:35        |                       | 11,64 | 0,64    | 0,19  |          |      | 0,11        | 0,07 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:40        |                       | 6,275 | 0,655   | 0,205 |          |      | 0,18        | 0,12 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:45        |                       | 4,43  | 0,675   | 0,21  |          |      | 0,19        | 0,17 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:00        |                       | 2,39  | 0,72    | 0,26  |          |      | 0,09        | 0,1  | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:15        |                       | 1,685 | 0,775   | 0,28  |          |      | 0,06        | 0,07 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:30        |                       | 1,305 | 0,85    | 0,315 |          |      | 0,04        | 0,05 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-100 años Colector A |       |        |       |          |      |             |      |         |     |         |     | Tr-200 años Colector A |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
|--------------|------------------------|-------|--------|-------|----------|------|-------------|------|---------|-----|---------|-----|------------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|----------|-----|
|              | HIETOGRAMA             |       |        |       |          |      | HIDROGRAMAS |      |         |     |         |     | HIETOGRAMA             |     |          |     |         |     | HIDROGRAMAS |     |          |     |          |     |
|              | 2 horas                |       | 7 hora |       | 12 horas |      | 24 horas    |      | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas               |     | 24 horas |     | 2 horas |     | 7 horas     |     | 12 horas |     | 24 horas |     |
|              | CF                     | CFM   | CF     | CFM   | CF       | CFM  | CF          | CFM  | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                     | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM | CF          | CFM | CF       | CFM | CF       | CFM |
| 00:05        | 1.675                  | 0.55  | 0      | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:10        | 1.83                   | 0.59  | 0.03   | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:15        | 1.93                   | 0.665 | 0.13   | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:20        | 2.085                  | 0.68  | 0.215  | 0     | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:25        | 2.26                   | 0.725 | 0.28   | 0     | 0.01     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:30        | 2.53                   | 0.755 | 0.32   | 0     | 0.01     | 0.01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:35        | 2.77                   | 0.775 | 0.375  | 0     | 0.01     | 0.01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:40        | 3.13                   | 0.785 | 0.395  | 0     | 0.01     | 0.01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:45        | 3.65                   | 0.82  | 0.44   | 0     | 0.01     | 0.01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:50        | 4.44                   | 0.86  | 0.47   | 0     | 0.02     | 0.02 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:55        | 5.78                   | 0.9   | 0.505  | 0     | 0.02     | 0.02 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:00        | 8.945                  | 0.92  | 0.525  | 0     | 0.02     | 0.02 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:05        | 13.995                 | 0.935 | 0.55   | 0     | 0.04     | 0.03 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:10        | 6.94                   | 0.945 | 0.57   | 0     | 0.15     | 0.07 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:15        | 4.99                   | 0.975 | 0.585  | 0     | 0.2      | 0.17 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:20        | 3.98                   | 1.005 | 0.585  | 0     | 0.15     | 0.15 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:25        | 3.35                   | 1.025 | 0.605  | 0     | 0.12     | 0.13 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:30        | 2.95                   | 1.045 | 0.625  | 0     | 0.1      | 0.11 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:35        | 2.55                   | 1.075 | 0.635  | 0     | 0.09     | 0.1  | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:40        | 2.3                    | 1.105 | 0.645  | 0     | 0.08     | 0.09 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:45        | 2.195                  | 1.125 | 0.665  | 0     | 0.07     | 0.08 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:50        | 2.005                  | 1.145 | 0.665  | 0     | 0.06     | 0.07 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:55        | 1.855                  | 1.215 | 0.68   | 0.025 | 0.06     | 0.07 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:00        | 1.745                  | 1.225 | 0.685  | 0.04  | 0.05     | 0.06 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:05        | 1.26                   | 0.705 | 0.065  | 0.05  | 0.05     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:10        | 1.31                   | 0.715 | 0.08   | 0.04  | 0.05     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:15        | 1.37                   | 0.725 | 0.1    | 0.03  | 0.04     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:20        | 1.48                   | 0.74  | 0.125  | 0.02  | 0.03     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:25        | 1.555                  | 0.755 | 0.135  | 0.01  | 0.02     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:30        | 1.58                   | 0.77  | 0.16   | 0.01  | 0.01     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:35        | 1.675                  | 0.775 | 0.17   | 0.01  | 0.01     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:40        | 1.83                   | 0.785 | 0.195  | 0.01  | 0.01     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:45        | 1.93                   | 0.8   | 0.215  | 0     | 0.01     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:00        | 2.53                   | 0.845 | 0.26   |       | 0.02     | 0.02 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:15        | 3.65                   | 0.9   | 0.305  |       | 0.05     | 0.05 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:30        | 8.945                  | 0.935 | 0.35   |       | 0.1      | 0.08 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:35        | 13.995                 | 0.945 | 0.37   |       | 0.14     | 0.1  | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:40        | 6.94                   | 0.97  | 0.38   |       | 0.23     | 0.18 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:45        | 4.99                   | 0.985 | 0.39   |       | 0.23     | 0.19 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:00        | 2.95                   | 1.045 | 0.43   |       | 0.11     | 0.12 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:15        | 2.195                  | 1.125 | 0.47   |       | 0.07     | 0.08 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:30        | 1.745                  | 1.225 | 0.505  |       | 0.05     | 0.06 | 0.01        | 0.01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |

Continuación tabla 1

| Tiempo<br>[min] | Tr-25 años Colector A |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     | Tr-50 años Colector A |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
|-----------------|-----------------------|-----|--------|-----|----------|-----|-------------|-----|---------|-----|---------|-----|-----------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|----------|-----|--|
|                 | HIETOGRAMA            |     |        |     |          |     | HIDROGRAMAS |     |         |     |         |     | HIETOGRAMA            |     |          |     |         |     | HIDROGRAMAS |     |          |     |          |     |  |
|                 | 2 horas               |     | 7 hora |     | 12 horas |     | 24 horas    |     | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas              |     | 24 horas |     | 2 horas |     | 7 horas     |     | 12 horas |     | 24 horas |     |  |
|                 | CF                    | CFM | CF     | CFM | CF       | CFM | CF          | CFM | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                    | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM | CF          | CFM | CF       | CFM | CF       | CFM |  |
| 04:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 05:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 05:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 05:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 05:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 06:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 06:05           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 06:10           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 06:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 06:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 06:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 07:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 07:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 07:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 07:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 08:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 08:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 08:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 08:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 09:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 09:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 09:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 09:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 10:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 10:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 10:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 10:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 11:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 11:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 11:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 11:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 12:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 12:05           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 12:10           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 12:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 12:20           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 12:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 12:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 13:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 13:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 13:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 13:45           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 14:00           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 14:15           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 14:30           |                       |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |

Continuación tabla 1

| Tiempo<br>[min] | Tr-100 años Colector A |        |          |          |    |             |      |      |      |      | Tr-200 años Colector A |        |          |          |      |             |      |      |      |      |
|-----------------|------------------------|--------|----------|----------|----|-------------|------|------|------|------|------------------------|--------|----------|----------|------|-------------|------|------|------|------|
|                 | HIETOGRAMA             |        |          |          |    | HIDROGRAMAS |      |      |      |      | HIETOGRAMA             |        |          |          |      | HIDROGRAMAS |      |      |      |      |
|                 | 2 horas                | 7 hora | 12 horas | 24 horas | CF | CFM         | CF   | CFM  | CF   | CFM  | 2 horas                | 7 hora | 12 horas | 24 horas | CF   | CFM         | CF   | CFM  | CF   | CFM  |
| 04:45           |                        | 1.545  | 1.37     | 0.54     |    | 0.04        | 0.05 | 0.02 | 0.02 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.06 | 0.07        | 0.05 | 0.05 | 0.01 | 0.01 |
| 05:00           |                        | 1.29   | 1.58     | 0.57     |    | 0.04        | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.06 | 0.07        | 0.05 | 0.05 | 0.02 | 0.02 |
| 05:15           |                        | 1.16   | 1.93     | 0.605    |    | 0.03        | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.06 | 0.06        | 0.06 | 0.06 | 0.02 | 0.02 |
| 05:30           |                        | 1.08   | 2.53     | 0.645    |    | 0.03        | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.06 | 0.06        | 0.07 | 0.06 | 0.03 | 0.03 |
| 05:45           |                        | 1.015  | 3.65     | 0.68     |    | 0.03        | 0.03 | 0.06 | 0.06 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.05 | 0.06        | 0.07 | 0.07 | 0.03 | 0.03 |
| 06:00           |                        | 0.94   | 8.945    | 0.715    |    | 0.03        | 0.03 | 0.1  | 0.08 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.05 | 0.05        | 0.11 | 0.09 | 0.03 | 0.03 |
| 06:05           |                        | 0.925  | 13.965   | 0.725    |    | 0.02        | 0.03 | 0.14 | 0.11 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.04 | 0.05        | 0.16 | 0.14 | 0.03 | 0.03 |
| 06:10           |                        | 0.91   | 5.94     | 0.74     |    | 0.02        | 0.03 | 0.24 | 0.2  | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.04 | 0.04        | 0.27 | 0.23 | 0.03 | 0.03 |
| 06:15           |                        | 0.87   | 4.99     | 0.755    |    | 0.02        | 0.03 | 0.24 | 0.19 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.04 | 0.04        | 0.26 | 0.23 | 0.03 | 0.03 |
| 06:30           |                        | 0.78   | 2.95     | 0.765    |    | 0.02        | 0.03 | 0.11 | 0.12 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.03 | 0.03        | 0.13 | 0.14 | 0.03 | 0.03 |
| 06:45           |                        | 0.695  | 2.195    | 0.82     |    | 0.02        | 0.02 | 0.07 | 0.09 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.01 | 0.01        | 0.09 | 0.1  | 0.03 | 0.03 |
| 07:00           |                        | 0.58   | 1.745    | 0.845    |    | 0.02        | 0.02 | 0.05 | 0.07 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        | 0.01 | 0.01        | 0.08 | 0.08 | 0.03 | 0.03 |
| 07:15           |                        |        | 1.545    | 0.86     |    | 0.02        | 0.02 | 0.04 | 0.06 | 0    | 0                      | 0      | 0        | 0        |      |             | 0.07 | 0.07 | 0.03 | 0.03 |
| 07:30           |                        |        | 1.29     | 0.87     |    | 0.01        | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.01 | 0.01                   | 0.01   | 0.01     | 0.01     |      |             | 0.07 | 0.07 | 0.03 | 0.03 |
| 07:45           |                        |        | 1.16     | 0.885    |    |             |      | 0.03 | 0.04 | 0.01 | 0.01                   | 0.01   | 0.01     | 0.01     |      |             | 0.06 | 0.06 | 0.03 | 0.03 |
| 08:00           |                        |        | 1.08     | 0.905    |    |             |      | 0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.01                   | 0.01   | 0.01     | 0.01     |      |             | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| 08:15           |                        |        | 1.02     | 0.92     |    |             |      | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| 08:30           |                        |        | 0.965    | 0.935    |    |             |      | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.04 |
| 08:45           |                        |        | 0.92     | 0.955    |    |             |      | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 09:00           |                        |        | 0.86     | 0.975    |    |             |      | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 09:15           |                        |        | 0.815    | 1.005    |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 09:30           |                        |        | 0.78     | 1.025    |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 09:45           |                        |        | 0.75     | 1.065    |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.04 |
| 10:00           |                        |        | 0.705    | 1.1      |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02                   | 0.02   | 0.02     | 0.02     |      |             | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 10:15           |                        |        | 0.67     | 1.14     |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03                   | 0.03   | 0.03     | 0.03     |      |             | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 |
| 10:30           |                        |        | 0.635    | 1.225    |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03                   | 0.03   | 0.03     | 0.03     |      |             | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 |
| 10:45           |                        |        | 0.605    | 1.37     |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03                   | 0.03   | 0.03     | 0.03     |      |             | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.06 |
| 11:00           |                        |        | 0.565    | 1.58     |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.03                   | 0.03   | 0.03     | 0.03     |      |             | 0.03 | 0.03 | 0.06 | 0.06 |
| 11:15           |                        |        | 0.495    | 1.93     |    |             |      | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.04                   | 0.04   | 0.04     | 0.04     |      |             | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.07 |
| 11:30           |                        |        | 0.385    | 2.53     |    |             |      | 0.01 | 0.01 | 0.05 | 0.04                   | 0.04   | 0.04     | 0.04     |      |             | 0.01 | 0.01 | 0.07 | 0.07 |
| 11:45           |                        |        | 0.25     | 3.65     |    |             |      | 0.01 | 0.01 | 0.06 | 0.06                   | 0.06   | 0.06     | 0.06     |      |             | 0.01 | 0.01 | 0.08 | 0.08 |
| 12:00           |                        |        | 0        | 8.945    |    |             |      | 0.01 | 0.01 | 0.1  | 0.09                   | 0.09   | 0.09     | 0.09     |      |             |      |      | 0.13 | 0.12 |
| 12:05           |                        |        |          | 13.965   |    |             |      | 0.01 | 0.01 | 0.15 | 0.11                   | 0.11   | 0.11     | 0.11     |      |             |      |      | 0.19 | 0.16 |
| 12:10           |                        |        |          | 6.94     |    |             |      | 0.01 | 0.01 | 0.24 | 0.21                   | 0.21   | 0.21     | 0.21     |      |             |      |      | 0.31 | 0.25 |
| 12:15           |                        |        |          | 4.99     |    |             |      | 0    | 0    | 0.24 | 0.23                   | 0.23   | 0.23     | 0.23     |      |             |      |      | 0.29 | 0.25 |
| 12:20           |                        |        |          | 3.98     |    |             |      |      |      | 0.17 | 0.17                   | 0.17   | 0.17     | 0.17     |      |             |      |      | 0.21 | 0.18 |
| 12:30           |                        |        |          | 2.95     |    |             |      |      |      | 0.11 | 0.13                   | 0.13   | 0.13     | 0.13     |      |             |      |      | 0.14 | 0.14 |
| 12:45           |                        |        |          | 2.195    |    |             |      |      |      | 0.08 | 0.09                   | 0.09   | 0.09     | 0.09     |      |             |      |      | 0.08 | 0.1  |
| 13:00           |                        |        |          | 1.745    |    |             |      |      |      | 0.06 | 0.07                   | 0.07   | 0.07     | 0.07     |      |             |      |      | 0.08 | 0.09 |
| 13:15           |                        |        |          | 1.545    |    |             |      |      |      | 0.05 | 0.06                   | 0.06   | 0.06     | 0.06     |      |             |      |      | 0.08 | 0.08 |
| 13:30           |                        |        |          | 1.29     |    |             |      |      |      | 0.04 | 0.05                   | 0.05   | 0.05     | 0.05     |      |             |      |      | 0.07 | 0.07 |
| 13:45           |                        |        |          | 1.17     |    |             |      |      |      | 0.04 | 0.04                   | 0.04   | 0.04     | 0.04     |      |             |      |      | 0.07 | 0.07 |
| 14:00           |                        |        |          | 1.12     |    |             |      |      |      | 0.03 | 0.04                   | 0.04   | 0.04     | 0.04     |      |             |      |      | 0.06 | 0.06 |
| 14:15           |                        |        |          | 1.075    |    |             |      |      |      | 0.03 | 0.03                   | 0.03   | 0.03     | 0.03     |      |             |      |      | 0.06 | 0.06 |
| 14:30           |                        |        |          | 1.04     |    |             |      |      |      | 0.03 | 0.03                   | 0.03   | 0.03     | 0.03     |      |             |      |      | 0.06 | 0.06 |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-25 años Colector A |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     | Tr-50 años Colector A |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
|--------------|-----------------------|--------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|----|-----|-----------------------|--------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|----|-----|--|--|
|              | HIETOGRAMA            |        |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |    |     | HIETOGRAMA            |        |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |    |     |  |  |
|              | 2 horas               | 7 hora | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas               | 7 hora | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM |  |  |
| 14:45        |                       |        |          | 0.73     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 15:00        |                       |        |          | 0.715    |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 15:15        |                       |        |          | 0.695    |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 15:30        |                       |        |          | 0.68     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 15:45        |                       |        |          | 0.67     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 16:00        |                       |        |          | 0.65     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 16:15        |                       |        |          | 0.64     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 16:30        |                       |        |          | 0.63     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 16:45        |                       |        |          | 0.615    |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 17:00        |                       |        |          | 0.6      |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 17:15        |                       |        |          | 0.59     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 17:30        |                       |        |          | 0.58     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 17:45        |                       |        |          | 0.57     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 18:00        |                       |        |          | 0.54     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 18:15        |                       |        |          | 0.51     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 18:30        |                       |        |          | 0.47     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 18:45        |                       |        |          | 0.435    |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 19:00        |                       |        |          | 0.405    |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 19:15        |                       |        |          | 0.37     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 19:30        |                       |        |          | 0.335    |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 19:45        |                       |        |          | 0.3      |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 20:00        |                       |        |          | 0.27     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 20:15        |                       |        |          | 0.24     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 20:30        |                       |        |          | 0.2      |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 20:45        |                       |        |          | 0.15     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 21:00        |                       |        |          | 0.115    |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 21:15        |                       |        |          | 0.06     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 21:30        |                       |        |          | 0.02     |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 21:45        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 22:00        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 22:05        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 22:10        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 22:15        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 22:30        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 22:45        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 23:00        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 23:15        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 23:30        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 23:45        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |
| 00:00        |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                       |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |  |

Continuación tabla 1

| Tiempo<br>[min] | Tr-100 años Colector A |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     | Tr-200 años Colector A |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
|-----------------|------------------------|-----|--------|-----|----------|-----|-------------|-----|---------|-----|---------|-----|------------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|----------|-----|--|
|                 | HIETOGRAMA             |     |        |     |          |     | HIDROGRAMAS |     |         |     |         |     | HIETOGRAMA             |     |          |     |         |     | HIDROGRAMAS |     |          |     |          |     |  |
|                 | 2 horas                |     | 7 hora |     | 12 horas |     | 24 horas    |     | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas               |     | 24 horas |     | 2 horas |     | 7 horas     |     | 12 horas |     | 24 horas |     |  |
|                 | CF                     | CFM | CF     | CFM | CF       | CFM | CF          | CFM | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                     | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM | CF          | CFM | CF       | CFM | CF       | CFM |  |
| 14:45           |                        |     |        |     |          |     | 1,015       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 15:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,985       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 15:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,97        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 15:30           |                        |     |        |     |          |     | 0,945       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 15:45           |                        |     |        |     |          |     | 0,925       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,91        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,9         |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:30           |                        |     |        |     |          |     | 0,88        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:45           |                        |     |        |     |          |     | 0,86        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,85        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,835       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:30           |                        |     |        |     |          |     | 0,81        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:45           |                        |     |        |     |          |     | 0,775       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,74        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,695       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:30           |                        |     |        |     |          |     | 0,665       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:45           |                        |     |        |     |          |     | 0,625       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,59        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,55        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:30           |                        |     |        |     |          |     | 0,52        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:45           |                        |     |        |     |          |     | 0,49        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,45        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,41        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:30           |                        |     |        |     |          |     | 0,375       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:45           |                        |     |        |     |          |     | 0,325       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,285       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,24        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:30           |                        |     |        |     |          |     | 0,185       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:45           |                        |     |        |     |          |     | 0,13        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:00           |                        |     |        |     |          |     | 0,075       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:05           |                        |     |        |     |          |     | 0,05        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:10           |                        |     |        |     |          |     | 0,03        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:15           |                        |     |        |     |          |     | 0,01        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:30           |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:45           |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:00           |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:15           |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:30           |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:45           |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 00:00           |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |



Continuación tabla 1

| Tiempo<br>[min] | Tr-25 años Colector B |        |          |          |         |         |             |          |         |        |          |          | Tr-50 años Colector B |         |          |          |         |         |             |          |       |  |  |  |
|-----------------|-----------------------|--------|----------|----------|---------|---------|-------------|----------|---------|--------|----------|----------|-----------------------|---------|----------|----------|---------|---------|-------------|----------|-------|--|--|--|
|                 | HIETOGRAMA            |        |          |          |         |         | HIDROGRAMAS |          |         |        |          |          | HIETOGRAMA            |         |          |          |         |         | HIDROGRAMAS |          |       |  |  |  |
|                 | 2 horas               | 7 hora | 12 horas | 24 horas | 2 horas | 7 horas | 12 horas    | 24 horas | 2 horas | 7 hora | 12 horas | 24 horas | 2 horas               | 7 horas | 12 horas | 24 horas | 2 horas | 7 horas | 12 horas    | 24 horas |       |  |  |  |
| 00:05           | 1.175                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:10           | 1.345                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:15           | 1.44                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:20           | 1.595                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:25           | 1.73                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:30           | 1.95                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:35           | 2.25                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:40           | 2.62                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:45           | 3.085                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:50           | 3.87                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 00:55           | 5.185                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:00           | 8.02                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:05           | 11.64                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:10           | 6.275                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:15           | 4.43                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:20           | 3.455                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:25           | 2.82                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:30           | 2.39                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:35           | 2.07                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:40           | 1.89                  | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:45           | 1.685                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:50           | 1.5                   | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 01:55           | 1.395                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 02:00           | 1.305                 | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 02:05           |                       | 0.985  | 0.845    | 0.725    | 0.635   | 0.565   | 0.515       | 0.485    | 0.465   | 0.455  | 0.455    | 0.455    | 0.455                 | 0.455   | 0.455    | 0.455    | 0.455   | 0.455   | 0.455       | 0.455    | 0.455 |  |  |  |
| 02:10           |                       | 0.91   | 0.425    | 0        | 0.05    | 0.06    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:15           |                       | 0.965  | 0.43     | 0        | 0.04    | 0.05    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:20           |                       | 1.02   | 0.435    | 0        | 0.03    | 0.04    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:25           |                       | 1.09   | 0.465    | 0        | 0.03    | 0.03    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:30           |                       | 1.105  | 0.46     | 0        | 0.02    | 0.03    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:35           |                       | 1.255  | 0.47     | 0.01     | 0.02    | 0.02    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:40           |                       | 1.345  | 0.495    | 0.025    | 0.02    | 0.02    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:45           |                       | 1.44   | 0.505    | 0.045    | 0.01    | 0.01    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:50           |                       | 1.595  | 0.52     | 0.055    | 0.01    | 0.01    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 02:55           |                       | 1.73   | 0.53     | 0.07     | 0.01    | 0.01    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:00           |                       | 1.95   | 0.54     | 0.09     | 0.01    | 0.01    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:05           |                       | 2.25   | 0.54     | 0.1      | 0.01    | 0.01    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:10           |                       | 2.62   | 0.565    | 0.125    | 0.01    | 0.01    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:15           |                       | 3.085  | 0.58     | 0.135    | 0.02    | 0.01    | 0           | 0        | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:20           |                       | 3.87   | 0.59     | 0.15     | 0.02    | 0.02    | 0           | 0        | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:25           |                       | 5.185  | 0.62     | 0.155    | 0.03    | 0.02    | 0           | 0        | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:30           |                       | 8.02   | 0.63     | 0.18     | 0.06    | 0.04    | 0           | 0        | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:35           |                       | 11.64  | 0.64     | 0.19     | 0.11    | 0.07    | 0           | 0        | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:40           |                       | 6.275  | 0.655    | 0.205    | 0.2     | 0.12    | 0           | 0        | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 03:45           |                       | 4.43   | 0.675    | 0.21     | 0.23    | 0.2     | 0           | 0        | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 04:00           |                       | 2.39   | 0.72     | 0.26     | 0.14    | 0.15    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |
| 04:15           |                       | 1.895  | 0.775    | 0.28     | 0.1     | 0.11    | 0.01        | 0.01     | 0       | 0      | 0        | 0        | 0                     | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0           | 0        | 0     |  |  |  |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-100 años Colector B |        |          |             |         |         | Tr-200 años Colector B |          |         |             |          |          |         |         |          |          |
|--------------|------------------------|--------|----------|-------------|---------|---------|------------------------|----------|---------|-------------|----------|----------|---------|---------|----------|----------|
|              | HIETOGRAMA             |        |          | HIDROGRAMAS |         |         | HIETOGRAMA             |          |         | HIDROGRAMAS |          |          |         |         |          |          |
|              | 2 horas                | 7 hora | 12 horas | 24 horas    | 2 horas | 7 horas | 12 horas               | 24 horas | 2 horas | 7 hora      | 12 horas | 24 horas | 2 horas | 7 horas | 12 horas | 24 horas |
| 00:05        | 1.675                  | 0.55   | 0        | 0           | 0       | 0       | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0       | 0       | 0        | 0        |
| 00:10        | 1.83                   | 0.59   | 0.03     | 0           | 0       | 0       | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0       | 0       | 0        | 0        |
| 00:15        | 1.93                   | 0.655  | 0.13     | 0           | 0       | 0       | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0       | 0       | 0        | 0        |
| 00:20        | 2.085                  | 0.68   | 0.215    | 0           | 0       | 0       | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0       | 0       | 0        | 0        |
| 00:25        | 2.26                   | 0.725  | 0.28     | 0           | 0.01    | 0       | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.01    | 0       | 0        | 0        |
| 00:30        | 2.53                   | 0.755  | 0.32     | 0           | 0.01    | 0.01    | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0        | 0        |
| 00:35        | 2.77                   | 0.775  | 0.375    | 0           | 0.01    | 0.01    | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0        | 0        |
| 00:40        | 3.13                   | 0.785  | 0.395    | 0           | 0.01    | 0.01    | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.02    | 0.02    | 0        | 0        |
| 00:45        | 3.65                   | 0.82   | 0.44     | 0           | 0.02    | 0.02    | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.02    | 0.02    | 0        | 0        |
| 00:50        | 4.44                   | 0.86   | 0.47     | 0           | 0.02    | 0.02    | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.02    | 0.02    | 0        | 0        |
| 00:55        | 5.78                   | 0.9    | 0.505    | 0           | 0.02    | 0.02    | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.03    | 0.02    | 0        | 0        |
| 01:00        | 8.945                  | 0.92   | 0.525    | 0           | 0.03    | 0.03    | 0                      | 0        | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.03    | 0.03    | 0        | 0        |
| 01:05        | 13.995                 | 0.935  | 0.55     | 0           | 0.05    | 0.04    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.05    | 0.04    | 0        | 0        |
| 01:10        | 6.94                   | 0.945  | 0.57     | 0           | 0.15    | 0.07    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.15    | 0.07    | 0.01     | 0.01     |
| 01:15        | 4.99                   | 0.975  | 0.585    | 0           | 0.22    | 0.17    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.22    | 0.17    | 0.01     | 0.01     |
| 01:20        | 3.98                   | 1.005  | 0.595    | 0           | 0.2     | 0.17    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.2     | 0.17    | 0.01     | 0.01     |
| 01:25        | 3.35                   | 1.025  | 0.605    | 0           | 0.17    | 0.16    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.17    | 0.16    | 0.01     | 0.01     |
| 01:30        | 2.95                   | 1.045  | 0.625    | 0           | 0.15    | 0.15    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.15    | 0.15    | 0.01     | 0.01     |
| 01:35        | 2.55                   | 1.075  | 0.635    | 0           | 0.13    | 0.14    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.13    | 0.14    | 0.01     | 0.01     |
| 01:40        | 2.3                    | 1.105  | 0.645    | 0           | 0.12    | 0.13    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.12    | 0.13    | 0.01     | 0.01     |
| 01:45        | 2.195                  | 1.125  | 0.665    | 0           | 0.11    | 0.12    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.11    | 0.12    | 0.01     | 0.01     |
| 01:50        | 2.005                  | 1.145  | 0.665    | 0           | 0.1     | 0.11    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.1     | 0.11    | 0.01     | 0.01     |
| 01:55        | 1.855                  | 1.215  | 0.68     | 0.025       | 0.09    | 0.1     | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.09    | 0.1     | 0.01     | 0.01     |
| 02:00        | 1.745                  | 1.225  | 0.685    | 0.04        | 0.09    | 0.09    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.09    | 0.09    | 0.01     | 0.01     |
| 02:05        |                        | 1.26   | 0.705    | 0.065       | 0.08    | 0.09    | 0.01                   | 0.01     | 0       | 0           | 0        | 0        | 0.08    | 0.09    | 0.01     | 0.01     |
| 02:10        |                        | 1.31   | 0.715    | 0.08        | 0.07    | 0.08    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0           | 0        | 0        | 0.07    | 0.08    | 0.01     | 0.01     |
| 02:15        |                        | 1.37   | 0.725    | 0.1         | 0.05    | 0.07    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.05    | 0.07    | 0.01     | 0.01     |
| 02:20        |                        | 1.48   | 0.74     | 0.125       | 0.04    | 0.05    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.04    | 0.05    | 0.01     | 0.01     |
| 02:25        |                        | 1.555  | 0.755    | 0.135       | 0.03    | 0.04    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.03    | 0.04    | 0.01     | 0.01     |
| 02:30        |                        | 1.58   | 0.77     | 0.16        | 0.02    | 0.03    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.03    | 0.04    | 0.01     | 0.01     |
| 02:35        |                        | 1.675  | 0.775    | 0.17        | 0.02    | 0.03    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.02    | 0.03    | 0.01     | 0.01     |
| 02:40        |                        | 1.83   | 0.785    | 0.195       | 0.02    | 0.02    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.02    | 0.02    | 0.01     | 0.01     |
| 02:45        |                        | 1.93   | 0.8      | 0.215       | 0.01    | 0.02    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.02    | 0.02    | 0.01     | 0.01     |
| 02:50        |                        | 2.085  | 0.81     | 0.23        | 0.01    | 0.01    | 0.01                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 02:55        |                        | 2.26   | 0.82     | 0.25        | 0.01    | 0.01    | 0.02                   | 0.01     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:00        |                        | 2.53   | 0.845    | 0.26        | 0.01    | 0.01    | 0.02                   | 0.02     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:05        |                        | 2.77   | 0.86     | 0.28        | 0.01    | 0.01    | 0.04                   | 0.03     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:10        |                        | 3.13   | 0.87     | 0.285       | 0.01    | 0.01    | 0.05                   | 0.04     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:15        |                        | 3.65   | 0.9      | 0.305       | 0.01    | 0.01    | 0.06                   | 0.05     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:20        |                        | 4.44   | 0.91     | 0.32        | 0.01    | 0.01    | 0.07                   | 0.06     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:25        |                        | 5.78   | 0.925    | 0.34        | 0.01    | 0.01    | 0.09                   | 0.07     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:30        |                        | 8.945  | 0.935    | 0.35        | 0.01    | 0.01    | 0.12                   | 0.09     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:35        |                        | 13.995 | 0.945    | 0.37        | 0       | 0.01    | 0.17                   | 0.14     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.01    | 0.01    | 0.01     | 0.01     |
| 03:40        |                        | 6.94   | 0.97     | 0.38        | 0       | 0       | 0.28                   | 0.23     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0       | 0       | 0        | 0        |
| 03:45        |                        | 4.99   | 0.985    | 0.36        | 0       | 0       | 0.3                    | 0.23     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0       | 0       | 0        | 0        |
| 04:00        |                        | 2.95   | 1.045    | 0.43        |         |         | 0.17                   | 0.16     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.17    | 0.16    | 0.01     | 0.01     |
| 04:15        |                        | 2.195  | 1.125    | 0.47        |         |         | 0.12                   | 0.13     | 0.01    | 0.01        | 0        | 0        | 0.12    | 0.13    | 0.01     | 0.01     |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-25 años Colector B |       |          |      |          |      |             |      |         |       |          |       | Tr-50 años Colector B |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
|--------------|-----------------------|-------|----------|------|----------|------|-------------|------|---------|-------|----------|-------|-----------------------|------|---------|------|---------|------|-------------|------|----------|------|--|--|
|              | HIETOGRAMA            |       |          |      |          |      | HIDROGRAMAS |      |         |       |          |       | HIETOGRAMA            |      |         |      |         |      | HIDROGRAMAS |      |          |      |  |  |
|              | 2 horas               |       | 12 horas |      | 24 horas |      | 2 horas     |      | 7 horas |       | 12 horas |       | 24 horas              |      | 2 horas |      | 7 horas |      | 12 horas    |      | 24 horas |      |  |  |
|              | CF                    | CFM   | CF       | CFM  | CF       | CFM  | CF          | CFM  | CF      | CFM   | CF       | CFM   | CF                    | CFM  | CF      | CFM  | CF      | CFM  | CF          | CFM  | CF       | CFM  |  |  |
| 04:30        |                       |       |          |      |          |      |             |      |         |       |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 04:45        | 1.09                  | 0.965 | 0.315    | 0.07 | 0.08     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 1.515 | 1.03     | 0.42  | 0.08                  | 0.09 | 0.01    | 0.01 | 0       | 0    | 0.06        | 0.07 | 0.01     | 0.01 |  |  |
| 05:00        | 0.9                   | 1.105 | 0.395    | 0.05 | 0.05     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 1.255 | 1.175    | 0.445 | 0.05                  | 0.06 | 0.01    | 0.01 | 0       | 0    | 0.05        | 0.06 | 0.01     | 0.01 |  |  |
| 05:15        | 0.83                  | 1.44  | 0.425    | 0.04 | 0.04     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 1.12  | 1.38     | 0.5   | 0.05                  | 0.05 | 0.03    | 0.02 | 0       | 0    | 0.05        | 0.05 | 0.03     | 0.02 |  |  |
| 05:30        | 0.73                  | 1.95  | 0.455    | 0.03 | 0.04     | 0.01 | 0.01        | 0    | 0       | 1.02  | 1.695    | 0.52  | 0.04                  | 0.04 | 0.04    | 0.04 | 0       | 0    | 0.04        | 0.04 | 0.04     | 0.04 |  |  |
| 05:45        | 0.675                 | 3.085 | 0.495    | 0.03 | 0.03     | 0.04 | 0.03        | 0    | 0       | 0.84  | 3.355    | 0.6   | 0.04                  | 0.04 | 0.07    | 0.06 | 0       | 0    | 0.04        | 0.04 | 0.07     | 0.06 |  |  |
| 06:00        | 0.63                  | 8.02  | 0.53     | 0.03 | 0.03     | 0.1  | 0.07        | 0    | 0       | 0.765 | 8.35     | 0.62  | 0.03                  | 0.03 | 0.12    | 0.09 | 0       | 0    | 0.03        | 0.03 | 0.12     | 0.09 |  |  |
| 06:05        | 0.585                 | 11.64 | 0.54     | 0.03 | 0.03     | 0.14 | 0.1         | 0    | 0       | 0.74  | 12.51    | 0.635 | 0.03                  | 0.03 | 0.16    | 0.13 | 0       | 0    | 0.03        | 0.03 | 0.16     | 0.13 |  |  |
| 06:10        | 0.58                  | 8.275 | 0.54     | 0.03 | 0.03     | 0.22 | 0.16        | 0    | 0       | 0.735 | 6.53     | 0.645 | 0.03                  | 0.03 | 0.28    | 0.2  | 0       | 0    | 0.03        | 0.03 | 0.28     | 0.2  |  |  |
| 06:15        | 0.54                  | 4.43  | 0.565    | 0.03 | 0.03     | 0.25 | 0.21        | 0    | 0       | 0.71  | 4.68     | 0.68  | 0.03                  | 0.03 | 0.27    | 0.22 | 0.01    | 0    | 0.03        | 0.03 | 0.27     | 0.22 |  |  |
| 06:30        | 0.49                  | 2.39  | 0.575    | 0.02 | 0.02     | 0.15 | 0.16        | 0    | 0       | 0.62  | 2.655    | 0.695 | 0.03                  | 0.03 | 0.16    | 0.18 | 0.01    | 0.01 | 0.03        | 0.03 | 0.16     | 0.18 |  |  |
| 06:45        | 0.4                   | 1.685 | 0.585    | 0.02 | 0.02     | 0.1  | 0.11        | 0    | 0       | 0.56  | 1.9      | 0.705 | 0.03                  | 0.03 | 0.11    | 0.12 | 0.01    | 0.01 | 0.02        | 0.02 | 0.11     | 0.12 |  |  |
| 07:00        | 0.26                  | 1.305 | 0.595    | 0.02 | 0.02     | 0.07 | 0.08        | 0    | 0       | 0.415 | 1.515    | 0.72  | 0.02                  | 0.02 | 0.08    | 0.09 | 0.01    | 0.01 | 0.02        | 0.02 | 0.08     | 0.09 |  |  |
| 07:15        | 1.09                  | 0.61  |          | 0.01 | 0.01     | 0.06 | 0.06        | 0    | 0       | 1.255 | 0.73     |       | 0.02                  | 0.02 | 0.07    | 0.07 | 0.01    | 0.01 | 0.02        | 0.02 | 0.07     | 0.07 |  |  |
| 07:30        | 0.9                   | 0.62  |          | 0.01 | 0.05     | 0.05 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 1.12  | 0.74     |       | 0.01                  | 0.01 | 0.05    | 0.06 | 0.01    | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.05     | 0.06 |  |  |
| 07:45        | 0.83                  | 0.63  |          | 0.04 | 0.04     | 0.04 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 1.02  | 0.755    |       | 0.01                  | 0.01 | 0.05    | 0.05 | 0.01    | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.05     | 0.05 |  |  |
| 08:00        | 0.755                 | 0.645 |          | 0.03 | 0.04     | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 0.9   | 0.77     |       | 0.01                  | 0.01 | 0.04    | 0.04 | 0.01    | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.04     | 0.04 |  |  |
| 08:15        | 0.69                  | 0.66  |          | 0.03 | 0.03     | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 0.86  | 0.785    |       | 0.01                  | 0.01 | 0.04    | 0.04 | 0.01    | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.04     | 0.04 |  |  |
| 08:30        | 0.645                 | 0.675 |          | 0.03 | 0.03     | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 0.795 | 0.805    |       | 0.03                  | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.01    | 0.01 | 0.03        | 0.03 | 0.03     | 0.03 |  |  |
| 08:45        | 0.615                 | 0.69  |          | 0.03 | 0.03     | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 0.74  | 0.82     |       | 0.03                  | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.01    | 0.01 | 0.03        | 0.03 | 0.03     | 0.03 |  |  |
| 09:00        | 0.55                  | 0.71  |          | 0.02 | 0.02     | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 0.705 | 0.84     |       | 0.03                  | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.02    | 0.02 | 0.03        | 0.03 | 0.03     | 0.03 |  |  |
| 09:15        | 0.52                  | 0.72  |          | 0.02 | 0.02     | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 0.67  | 0.885    |       | 0.03                  | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.02    | 0.02 | 0.03        | 0.03 | 0.03     | 0.03 |  |  |
| 09:30        | 0.49                  | 0.75  |          | 0.02 | 0.02     | 0.01 | 0.01        | 0.01 | 0.01    | 0.635 | 0.88     |       | 0.03                  | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.02    | 0.02 | 0.03        | 0.03 | 0.03     | 0.03 |  |  |
| 09:45        | 0.45                  | 0.77  |          | 0.02 | 0.02     | 0.02 | 0.02        | 0.01 | 0.01    | 0.61  | 0.91     |       | 0.03                  | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.03        | 0.03 | 0.03     | 0.03 |  |  |
| 10:00        | 0.415                 | 0.795 |          | 0.02 | 0.02     | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02    | 0.575 | 0.95     |       | 0.03                  | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.03    | 0.03 | 0.03        | 0.03 | 0.03     | 0.03 |  |  |
| 10:15        | 0.385                 | 0.835 |          | 0.02 | 0.02     | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02    | 0.53  | 1.01     |       | 0.02                  | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02     | 0.02 |  |  |
| 10:30        | 0.35                  | 0.865 |          | 0.02 | 0.02     | 0.03 | 0.02        | 0.02 | 0.02    | 0.5   | 1.04     |       | 0.02                  | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02     | 0.02 |  |  |
| 10:45        | 0.315                 | 0.965 |          | 0.01 | 0.01     | 0.03 | 0.03        | 0.03 | 0.03    | 0.46  | 1.175    |       | 0.02                  | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02     | 0.02 |  |  |
| 11:00        | 0.28                  | 1.105 |          | 0.01 | 0.01     | 0.01 | 0.03        | 0.03 | 0.03    | 0.43  | 1.38     |       | 0.02                  | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02     | 0.02 |  |  |
| 11:15        | 0.25                  | 1.44  |          | 0.01 | 0.01     | 0.04 | 0.04        | 0.04 | 0.04    | 0.4   | 1.695    |       | 0.02                  | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02     | 0.02 |  |  |
| 11:30        | 0.205                 | 1.95  |          | 0.01 | 0.01     | 0.05 | 0.04        | 0.04 | 0.04    | 0.305 | 2.19     |       | 0.02                  | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02     | 0.02 |  |  |
| 11:45        | 0.06                  | 3.085 |          | 0.01 | 0.01     | 0.06 | 0.06        | 0.06 | 0.06    | 0.18  | 3.355    |       | 0.02                  | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02    | 0.02 | 0.02        | 0.02 | 0.02     | 0.02 |  |  |
| 12:00        | 0                     | 8.02  |          | 0.01 | 0.11     | 0.09 | 0.09        | 0.01 | 0.11    | 0     | 8.35     |       | 0.01                  | 0.01 | 0.01    | 0.01 | 0.12    | 0.1  | 0.01        | 0.01 | 0.12     | 0.1  |  |  |
| 12:05        | 11.64                 |       |          |      |          |      |             |      |         | 12.51 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 12:10        | 8.275                 |       |          |      |          |      |             |      |         | 6.53  |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 12:15        | 4.43                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 4.68  |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 12:20        | 3.455                 |       |          |      |          |      |             |      |         | 3.715 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 12:30        | 2.39                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 2.655 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 12:45        | 1.685                 |       |          |      |          |      |             |      |         | 1.9   |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 13:00        | 1.305                 |       |          |      |          |      |             |      |         | 1.515 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 13:15        | 1.09                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 1.255 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 13:30        | 0.91                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 1.12  |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 13:45        | 0.85                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 1.025 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 14:00        | 0.825                 |       |          |      |          |      |             |      |         | 0.975 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 14:15        | 0.78                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 0.93  |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 14:30        | 0.76                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 0.895 |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |
| 14:45        | 0.73                  |       |          |      |          |      |             |      |         | 0.87  |          |       |                       |      |         |      |         |      |             |      |          |      |  |  |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-100 años Colector B |        |          |          |         |    |             |    |     |    |     |    | Tr-200 años Colector B |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
|--------------|------------------------|--------|----------|----------|---------|----|-------------|----|-----|----|-----|----|------------------------|----|-----|----|-----|----|-------------|----|-----|----|-----|--|
|              | HIETOGRAMA             |        |          |          |         |    | HIDROGRAMAS |    |     |    |     |    | HIETOGRAMA             |    |     |    |     |    | HIDROGRAMAS |    |     |    |     |  |
|              | 2 horas                | 7 hora | 12 horas | 24 horas | 2 horas | CF | CFM         | CF | CFM | CF | CFM | CF | CFM                    | CF | CFM | CF | CFM | CF | CFM         | CF | CFM | CF | CFM |  |
| 04:30        |                        | 1.745  | 1.225    | 0.505    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 04:45        |                        | 1.545  | 1.37     | 0.54     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 05:00        |                        | 1.29   | 1.58     | 0.57     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 05:15        |                        | 1.16   | 1.93     | 0.605    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 05:30        |                        | 1.08   | 2.53     | 0.645    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 05:45        |                        | 1.015  | 3.65     | 0.68     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 06:00        |                        | 0.94   | 8.945    | 0.715    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 06:05        |                        | 0.925  | 13.995   | 0.725    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 06:10        |                        | 0.91   | 5.94     | 0.74     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 06:15        |                        | 0.87   | 4.99     | 0.755    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 06:30        |                        | 0.78   | 2.95     | 0.785    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 06:45        |                        | 0.695  | 2.195    | 0.82     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 07:00        |                        | 0.58   | 1.745    | 0.845    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 07:15        |                        |        | 1.545    | 0.86     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 07:30        |                        |        | 1.29     | 0.87     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 07:45        |                        |        | 1.16     | 0.885    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 08:00        |                        |        | 1.08     | 0.905    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 08:15        |                        |        | 1.02     | 0.92     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 08:30        |                        |        | 0.965    | 0.935    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 08:45        |                        |        | 0.92     | 0.955    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 09:00        |                        |        | 0.86     | 0.975    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 09:15        |                        |        | 0.815    | 1.005    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 09:30        |                        |        | 0.78     | 1.025    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 09:45        |                        |        | 0.75     | 1.065    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 10:00        |                        |        | 0.705    | 1.1      |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 10:15        |                        |        | 0.67     | 1.14     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 10:30        |                        |        | 0.635    | 1.225    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 10:45        |                        |        | 0.605    | 1.37     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 11:00        |                        |        | 0.565    | 1.58     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 11:15        |                        |        | 0.485    | 1.93     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 11:30        |                        |        | 0.365    | 2.53     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 11:45        |                        |        | 0.25     | 3.65     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 12:00        |                        |        | 0        | 8.945    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 12:05        |                        |        |          | 13.965   |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 12:10        |                        |        |          | 6.94     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 12:15        |                        |        |          | 4.99     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 12:20        |                        |        |          | 3.98     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 12:30        |                        |        |          | 2.95     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 12:45        |                        |        |          | 2.195    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 13:00        |                        |        |          | 1.745    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 13:15        |                        |        |          | 1.545    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 13:30        |                        |        |          | 1.29     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 13:45        |                        |        |          | 1.17     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 14:00        |                        |        |          | 1.12     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 14:15        |                        |        |          | 1.075    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 14:30        |                        |        |          | 1.04     |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |
| 14:45        |                        |        |          | 1.015    |         |    |             |    |     |    |     |    |                        |    |     |    |     |    |             |    |     |    |     |  |

Continuación tabla 1

| Tiempo<br>[min] | Tr-25 años Colector B |        |          |          |    |     |             |         |          |          |    |       | Tr-50 años Colector B |         |          |          |    |     |             |         |          |          |      |      |
|-----------------|-----------------------|--------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|----|-------|-----------------------|---------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|------|------|
|                 | HIETOGRAMA            |        |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |    |       | HIETOGRAMA            |         |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |      |      |
|                 | 2 horas               | 7 hora | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM   | 2 horas               | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF   | CFM  |
| 15:00           |                       |        |          | 0,715    |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,855 |                       |         |          |          |    |     | 0,855       |         |          |          | 0,04 | 0,04 |
| 15:15           |                       |        |          | 0,695    |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,825 |                       |         |          |          |    |     | 0,825       |         |          |          | 0,04 | 0,04 |
| 15:30           |                       |        |          | 0,68     |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,815 |                       |         |          |          |    |     | 0,815       |         |          |          | 0,03 | 0,04 |
| 15:45           |                       |        |          | 0,67     |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,795 |                       |         |          |          |    |     | 0,795       |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 16:00           |                       |        |          | 0,65     |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,78  |                       |         |          |          |    |     | 0,78        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 16:15           |                       |        |          | 0,64     |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,75  |                       |         |          |          |    |     | 0,75        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 16:30           |                       |        |          | 0,63     |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,75  |                       |         |          |          |    |     | 0,75        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 16:45           |                       |        |          | 0,615    |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,735 |                       |         |          |          |    |     | 0,735       |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 17:00           |                       |        |          | 0,6      |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,725 |                       |         |          |          |    |     | 0,725       |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 17:15           |                       |        |          | 0,59     |    |     | 0,03        | 0,03    |          |          |    | 0,71  |                       |         |          |          |    |     | 0,71        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 17:30           |                       |        |          | 0,58     |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,7   |                       |         |          |          |    |     | 0,7         |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 17:45           |                       |        |          | 0,57     |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,68  |                       |         |          |          |    |     | 0,68        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 18:00           |                       |        |          | 0,54     |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,64  |                       |         |          |          |    |     | 0,64        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 18:15           |                       |        |          | 0,51     |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,61  |                       |         |          |          |    |     | 0,61        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 18:30           |                       |        |          | 0,47     |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,58  |                       |         |          |          |    |     | 0,58        |         |          |          | 0,03 | 0,03 |
| 18:45           |                       |        |          | 0,435    |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,54  |                       |         |          |          |    |     | 0,54        |         |          |          | 0,02 | 0,03 |
| 19:00           |                       |        |          | 0,405    |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,505 |                       |         |          |          |    |     | 0,505       |         |          |          | 0,02 | 0,02 |
| 19:15           |                       |        |          | 0,37     |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,465 |                       |         |          |          |    |     | 0,465       |         |          |          | 0,02 | 0,02 |
| 19:30           |                       |        |          | 0,335    |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,435 |                       |         |          |          |    |     | 0,435       |         |          |          | 0,02 | 0,02 |
| 19:45           |                       |        |          | 0,3      |    |     | 0,02        | 0,02    |          |          |    | 0,405 |                       |         |          |          |    |     | 0,405       |         |          |          | 0,02 | 0,02 |
| 20:00           |                       |        |          | 0,27     |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,365 |                       |         |          |          |    |     | 0,365       |         |          |          | 0,02 | 0,02 |
| 20:15           |                       |        |          | 0,24     |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,325 |                       |         |          |          |    |     | 0,325       |         |          |          | 0,02 | 0,02 |
| 20:30           |                       |        |          | 0,2      |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,295 |                       |         |          |          |    |     | 0,295       |         |          |          | 0,02 | 0,02 |
| 20:35           |                       |        |          | 0,185    |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,275 |                       |         |          |          |    |     | 0,275       |         |          |          | 0,01 | 0,02 |
| 20:40           |                       |        |          | 0,165    |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,265 |                       |         |          |          |    |     | 0,265       |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 20:45           |                       |        |          | 0,15     |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,24  |                       |         |          |          |    |     | 0,24        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 20:50           |                       |        |          | 0,145    |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,23  |                       |         |          |          |    |     | 0,23        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 20:55           |                       |        |          | 0,13     |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,22  |                       |         |          |          |    |     | 0,22        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:00           |                       |        |          | 0,115    |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,21  |                       |         |          |          |    |     | 0,21        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:05           |                       |        |          | 0,095    |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,195 |                       |         |          |          |    |     | 0,195       |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:10           |                       |        |          | 0,08     |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,175 |                       |         |          |          |    |     | 0,175       |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:15           |                       |        |          | 0,06     |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,155 |                       |         |          |          |    |     | 0,155       |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:20           |                       |        |          | 0,045    |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,14  |                       |         |          |          |    |     | 0,14        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:25           |                       |        |          | 0,035    |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,12  |                       |         |          |          |    |     | 0,12        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:30           |                       |        |          | 0,02     |    |     | 0,01        | 0,01    |          |          |    | 0,11  |                       |         |          |          |    |     | 0,11        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:35           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0,085 |                       |         |          |          |    |     | 0,085       |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:40           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0,06  |                       |         |          |          |    |     | 0,06        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 21:45           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0,05  |                       |         |          |          |    |     | 0,05        |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 22:00           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          | 0,01 | 0,01 |
| 22:15           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          | 0    | 0    |
| 22:30           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          |      |      |
| 22:45           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          |      |      |
| 23:00           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          |      |      |
| 23:15           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          |      |      |
| 23:30           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          |      |      |
| 23:45           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          |      |      |
| 00:00           |                       |        |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    | 0     |                       |         |          |          |    |     | 0           |         |          |          |      |      |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-100 años Colector B |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     | Tr-200 años Colector B |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
|--------------|------------------------|-----|--------|-----|----------|-----|-------------|-----|---------|-----|---------|-----|------------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|----------|-----|
|              | HIETOGRAMA             |     |        |     |          |     | HIDROGRAMAS |     |         |     |         |     | HIETOGRAMA             |     |          |     |         |     | HIDROGRAMAS |     |          |     |          |     |
|              | 2 horas                |     | 7 hora |     | 12 horas |     | 24 horas    |     | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas               |     | 24 horas |     | 2 horas |     | 7 horas     |     | 12 horas |     | 24 horas |     |
|              | CF                     | CFM | CF     | CFM | CF       | CFM | CF          | CFM | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                     | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM | CF          | CFM | CF       | CFM | CF       | CFM |
| 15:00        |                        |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 15:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,985       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 15:30        |                        |     |        |     |          |     | 0,97        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 15:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,945       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 15:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,925       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 16:00        |                        |     |        |     |          |     | 0,91        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 16:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,9         |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 16:30        |                        |     |        |     |          |     | 0,88        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 16:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,86        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 17:00        |                        |     |        |     |          |     | 0,85        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 17:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,835       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 17:30        |                        |     |        |     |          |     | 0,81        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 17:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,775       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 18:00        |                        |     |        |     |          |     | 0,74        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 18:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,695       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 18:30        |                        |     |        |     |          |     | 0,665       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 18:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,625       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 19:00        |                        |     |        |     |          |     | 0,59        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 19:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,55        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 19:30        |                        |     |        |     |          |     | 0,52        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 19:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,49        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:00        |                        |     |        |     |          |     | 0,45        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,41        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:30        |                        |     |        |     |          |     | 0,375       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:35        |                        |     |        |     |          |     | 0,36        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:40        |                        |     |        |     |          |     | 0,34        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,325       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:50        |                        |     |        |     |          |     | 0,315       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 20:55        |                        |     |        |     |          |     | 0,295       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:00        |                        |     |        |     |          |     | 0,285       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:05        |                        |     |        |     |          |     | 0,275       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:10        |                        |     |        |     |          |     | 0,25        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,24        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:20        |                        |     |        |     |          |     | 0,215       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:25        |                        |     |        |     |          |     | 0,205       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:30        |                        |     |        |     |          |     | 0,185       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:35        |                        |     |        |     |          |     | 0,165       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:40        |                        |     |        |     |          |     | 0,145       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 21:45        |                        |     |        |     |          |     | 0,13        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 22:00        |                        |     |        |     |          |     | 0,075       |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 22:15        |                        |     |        |     |          |     | 0,01        |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 22:30        |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 22:45        |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 23:00        |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 23:15        |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 23:30        |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 23:45        |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 00:00        |                        |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                        |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-25 años Colector C |          |          |       |          |      |             |     |         |    |          |     | Tr-50 años Colector C |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
|--------------|-----------------------|----------|----------|-------|----------|------|-------------|-----|---------|----|----------|-----|-----------------------|-----|---------|-----|---------|----|-------------|-----|----------|-----|--|--|
|              | HIETGRAMA             |          |          |       |          |      | HIDROGRAMAS |     |         |    |          |     | HIETGRAMA             |     |         |     |         |    | HIDROGRAMAS |     |          |     |  |  |
|              | 2 horas               |          | 12 horas |       | 24 horas |      | 2 horas     |     | 7 horas |    | 12 horas |     | 24 horas              |     | 2 horas |     | 7 horas |    | 12 horas    |     | 24 horas |     |  |  |
|              | 7 hora                | 12 horas | 24 horas | CF    | CFM      | CFM  | CF          | CFM | CFM     | CF | CFM      | CFM | CF                    | CFM | CF      | CFM | CFM     | CF | CFM         | CFM | CF       | CFM |  |  |
| 00:05        | 1,175                 | 0,205    | 0        | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:10        | 1,345                 | 0,28     | 0        | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:15        | 1,44                  | 0,315    | 0        | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:20        | 1,595                 | 0,37     | 0,045    | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:25        | 1,73                  | 0,43     | 0,095    | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:30        | 1,95                  | 0,435    | 0,15     | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:35        | 2,25                  | 0,47     | 0,185    | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:40        | 2,62                  | 0,51     | 0,205    | 0     | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:45        | 3,085                 | 0,52     | 0,23     | 0     | 0,01     | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:50        | 3,87                  | 0,54     | 0,24     | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 00:55        | 5,185                 | 0,55     | 0,26     | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:00        | 8,02                  | 0,58     | 0,26     | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:05        | 11,64                 | 0,62     | 0,28     | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:10        | 6,275                 | 0,63     | 0,28     | 0     | 0,04     | 0,02 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:15        | 4,43                  | 0,645    | 0,295    | 0     | 0,06     | 0,03 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:20        | 3,455                 | 0,67     | 0,31     | 0     | 0,06     | 0,05 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:25        | 2,82                  | 0,68     | 0,315    | 0     | 0,05     | 0,05 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:30        | 2,39                  | 0,71     | 0,33     | 0     | 0,04     | 0,04 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:35        | 2,07                  | 0,72     | 0,34     | 0     | 0,03     | 0,04 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:40        | 1,89                  | 0,755    | 0,355    | 0     | 0,03     | 0,04 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:45        | 1,885                 | 0,76     | 0,36     | 0     | 0,03     | 0,03 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:50        | 1,5                   | 0,78     | 0,375    | 0     | 0,02     | 0,03 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 01:55        | 1,395                 | 0,835    | 0,395    | 0     | 0,02     | 0,03 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:00        | 1,305                 | 0,85     | 0,4      | 0     | 0,02     | 0,02 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:05        |                       | 0,865    | 0,415    | 0     | 0,02     | 0,02 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:10        |                       | 0,91     | 0,425    | 0     | 0,01     | 0,02 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:15        |                       | 0,965    | 0,43     | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:20        |                       | 1,02     | 0,435    | 0     | 0,01     | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:25        |                       | 1,09     | 0,455    | 0     | 0        | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:30        |                       | 1,105    | 0,46     | 0     | 0        | 0,01 | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:35        |                       | 1,255    | 0,47     | 0,01  | 0        | 0    | 0           | 0   | 0       | 0  | 0        | 0   | 0                     | 0   | 0       | 0   | 0       | 0  | 0           | 0   | 0        | 0   |  |  |
| 02:45        |                       | 1,44     | 0,505    | 0,045 |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 03:00        |                       | 1,95     | 0,54     | 0,09  |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 03:15        |                       | 3,065    | 0,58     | 0,135 |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 03:30        |                       | 8,02     | 0,63     | 0,18  |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 03:35        |                       | 11,64    | 0,64     | 0,19  |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 03:40        |                       | 6,275    | 0,655    | 0,205 |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 03:45        |                       | 4,43     | 0,675    | 0,21  |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 04:00        |                       | 2,39     | 0,72     | 0,28  |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 04:15        |                       | 1,685    | 0,775    | 0,28  |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 04:30        |                       | 1,305    | 0,85     | 0,315 |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |
| 04:45        |                       | 1,09     | 0,965    | 0,355 |          |      |             |     |         |    |          |     |                       |     |         |     |         |    |             |     |          |     |  |  |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-100 años Colector C |       |         |      |          |      |             |      |         |     |         |     | Tr-200 años Colector C |     |          |     |         |      |             |      |          |     |          |     |
|--------------|------------------------|-------|---------|------|----------|------|-------------|------|---------|-----|---------|-----|------------------------|-----|----------|-----|---------|------|-------------|------|----------|-----|----------|-----|
|              | HIETOGRAMA             |       |         |      |          |      | HIDROGRAMAS |      |         |     |         |     | HIETOGRAMA             |     |          |     |         |      | HIDROGRAMAS |      |          |     |          |     |
|              | 2 horas                |       | 7 horas |      | 12 horas |      | 24 horas    |      | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas               |     | 24 horas |     | 2 horas |      | 7 horas     |      | 12 horas |     | 24 horas |     |
|              | CF                     | CFM   | CF      | CFM  | CF       | CFM  | CF          | CFM  | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                     | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM  | CF          | CFM  | CF       | CFM | CF       | CFM |
| 00:05        | 1,675                  | 0,55  | 0       | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0    | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:10        | 1,83                   | 0,59  | 0,03    | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0    | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:15        | 1,93                   | 0,665 | 0,13    | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0    | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:20        | 2,085                  | 0,68  | 0,215   | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0    | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:25        | 2,26                   | 0,725 | 0,28    | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0    | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:30        | 2,53                   | 0,755 | 0,32    | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0       | 0    | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:35        | 2,77                   | 0,775 | 0,375   | 0    | 0,01     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:40        | 3,13                   | 0,785 | 0,395   | 0    | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:45        | 3,65                   | 0,82  | 0,44    | 0    | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:50        | 4,44                   | 0,86  | 0,47    | 0    | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 00:55        | 5,78                   | 0,9   | 0,505   | 0    | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:00        | 8,945                  | 0,92  | 0,525   | 0    | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:05        | 13,965                 | 0,935 | 0,55    | 0    | 0,02     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,02 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:10        | 8,94                   | 0,945 | 0,57    | 0    | 0,07     | 0,03 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,1     | 0,05 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:15        | 4,99                   | 0,975 | 0,585   | 0    | 0,09     | 0,06 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,11    | 0,06 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:20        | 3,98                   | 1,005 | 0,595   | 0    | 0,07     | 0,06 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,08    | 0,07 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:25        | 3,35                   | 1,025 | 0,605   | 0    | 0,06     | 0,06 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,06    | 0,06 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:30        | 2,95                   | 1,045 | 0,625   | 0    | 0,05     | 0,06 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,05    | 0,06 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:35        | 2,55                   | 1,075 | 0,635   | 0    | 0,04     | 0,05 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,04    | 0,05 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:40        | 2,3                    | 1,105 | 0,645   | 0    | 0,04     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,04    | 0,05 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:45        | 2,195                  | 1,125 | 0,665   | 0    | 0,03     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,04    | 0,04 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:50        | 2,005                  | 1,145 | 0,665   | 0    | 0,03     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,04 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 01:55        | 1,855                  | 1,215 | 0,68    | 0    | 0,03     | 0,03 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,04 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:00        | 1,745                  | 1,225 | 0,685   | 0,04 | 0,03     | 0,03 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,03 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:05        | 1,26                   | 0,705 | 0,065   | 0,02 | 0,03     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,03 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:10        | 1,31                   | 0,715 | 0,08    | 0,02 | 0,03     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,02    | 0,03 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:15        | 1,37                   | 0,725 | 0,1     | 0,01 | 0,02     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,02 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:20        | 1,48                   | 0,74  | 0,125   | 0,01 | 0,01     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,02 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:25        | 1,555                  | 0,755 | 0,135   | 0,01 | 0,01     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:30        | 1,58                   | 0,77  | 0,16    | 0    | 0,01     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:35        | 1,675                  | 0,775 | 0,17    | 0    | 0,01     | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,01    | 0,01 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 02:45        | 1,93                   | 0,8   | 0,215   | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,02    | 0,02 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:00        | 2,53                   | 0,845 | 0,28    | 0    | 0,01     | 0,01 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,03 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:15        | 3,65                   | 0,9   | 0,305   | 0    | 0        | 0    | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,03 | 0           | 0    | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:30        | 8,945                  | 0,935 | 0,35    | 0    | 0,05     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,05    | 0,04 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:35        | 13,965                 | 0,945 | 0,37    | 0    | 0,07     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,08    | 0,06 | 0,01        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:40        | 6,94                   | 0,97  | 0,38    | 0    | 0,11     | 0,07 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,14    | 0,1  | 0,02        | 0,01 | 0        | 0   | 0        |     |
| 03:45        | 4,99                   | 0,985 | 0,39    | 0    | 0,11     | 0,07 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,12    | 0,11 | 0,02        | 0,02 | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:00        | 2,95                   | 1,045 | 0,43    | 0    | 0,05     | 0,06 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,06    | 0,06 | 0,02        | 0,02 | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:15        | 2,195                  | 1,125 | 0,47    | 0    | 0,03     | 0,04 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,04    | 0,05 | 0,02        | 0,02 | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:30        | 1,745                  | 1,225 | 0,505   | 0    | 0,03     | 0,03 | 0           | 0    | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,04 | 0,02        | 0,02 | 0        | 0   | 0        |     |
| 04:45        | 1,545                  | 1,37  | 0,54    | 0    | 0,02     | 0,02 | 0,01        | 0,01 | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                      | 0   | 0        | 0   | 0,03    | 0,03 | 0,02        | 0,02 | 0        | 0   | 0        |     |



Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-25 años Colector C |       |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     | Tr-50 años Colector C |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
|--------------|-----------------------|-------|--------|-----|----------|-----|-------------|-----|---------|-----|---------|-----|-----------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|----------|-----|
|              | HIETOGRAMA            |       |        |     |          |     | HIDROGRAMAS |     |         |     |         |     | HIETOGRAMA            |     |          |     |         |     | HIDROGRAMAS |     |          |     |          |     |
|              | 2 horas               |       | 7 hora |     | 12 horas |     | 24 horas    |     | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas              |     | 24 horas |     | 2 horas |     | 7 horas     |     | 12 horas |     | 24 horas |     |
|              | CF                    | CFM   | CF     | CFM | CF       | CFM | CF          | CFM | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                    | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM | CF          | CFM | CF       | CFM | CF       | CFM |
| 05:00        | 0.9                   | 1.105 | 0.395  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 05:15        | 0.83                  | 1.44  | 0.425  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 05:30        | 0.73                  | 1.95  | 0.485  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 05:45        | 0.675                 | 3.085 | 0.495  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 06:00        | 0.63                  | 8.02  | 0.53   | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 06:05        | 0.585                 | 11.64 | 0.54   | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 06:10        | 0.58                  | 6.275 | 0.54   | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 06:15        | 0.54                  | 4.43  | 0.565  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 06:30        | 0.49                  | 2.39  | 0.575  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 06:45        | 0.4                   | 1.685 | 0.585  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 07:00        | 0.26                  | 1.305 | 0.595  | 0   | 0        | 0   | 0           | 0   | 0       | 0   | 0       | 0   | 0                     | 0   | 0        | 0   | 0       | 0   | 0           | 0   | 0        | 0   | 0        |     |
| 07:15        | 1.09                  | 0.61  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 07:30        | 0.9                   | 0.62  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 07:45        | 0.83                  | 0.63  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 08:00        | 0.765                 | 0.645 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 08:15        | 0.69                  | 0.66  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 08:30        | 0.645                 | 0.675 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 08:45        | 0.615                 | 0.69  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 09:00        | 0.55                  | 0.71  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 09:15        | 0.52                  | 0.72  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 09:30        | 0.49                  | 0.75  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 09:45        | 0.45                  | 0.77  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 10:00        | 0.415                 | 0.795 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 10:15        | 0.385                 | 0.835 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 10:30        | 0.35                  | 0.865 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 10:45        | 0.315                 | 0.965 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 11:00        | 0.28                  | 1.105 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 11:15        | 0.25                  | 1.44  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 11:30        | 0.205                 | 1.95  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 11:45        | 0.06                  | 3.085 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 12:00        | 0                     | 8.02  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 12:05        |                       | 11.64 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 12:10        |                       | 6.275 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 12:15        |                       | 4.43  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 12:20        |                       | 3.455 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 12:30        |                       | 2.39  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 12:45        |                       | 1.685 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 13:00        |                       | 1.305 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 13:15        |                       | 1.09  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 13:30        |                       | 0.91  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 13:45        |                       | 0.85  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 14:00        |                       | 0.825 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 14:15        |                       | 0.78  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 14:30        |                       | 0.76  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 14:45        |                       | 0.73  |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |
| 15:00        |                       | 0.715 |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |

Continuación tabla 1

| Tiempo<br>[min] | Tr-100 años Colector C |         |          |          |    |     |             |         |          |          |      |      | Tr-200 años Colector C |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
|-----------------|------------------------|---------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|------|------|------------------------|---------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|----|-----|---|
|                 | HIETOGRAMA             |         |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |      |      | HIETOGRAMA             |         |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |    |     |   |
|                 | 2 horas                | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF   | CFM  | 2 horas                | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM |   |
| 05:00           | 1,29                   | 1,58    | 0,57     |          |    |     | 0,02        | 0,02    | 0,01     | 0,01     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 05:15           | 1,16                   | 1,93    | 0,605    |          |    |     | 0,02        | 0,02    | 0,02     | 0,02     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 05:30           | 1,08                   | 2,53    | 0,645    |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,02     | 0,02     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 05:45           | 1,015                  | 3,65    | 0,68     |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,03     | 0,02     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 06:00           | 0,94                   | 8,945   | 0,715    |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,05     | 0,04     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 06:05           | 0,925                  | 13,995  | 0,725    |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,07     | 0,04     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 06:10           | 0,91                   | 6,94    | 0,74     |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,12     | 0,08     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 06:15           | 0,87                   | 4,99    | 0,755    |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,11     | 0,08     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 06:30           | 0,78                   | 2,95    | 0,785    |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,05     | 0,06     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 06:45           | 0,695                  | 2,195   | 0,82     |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,03     | 0,04     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 07:00           | 0,58                   | 1,745   | 0,845    |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,03     | 0,03     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 07:15           |                        | 1,545   | 0,86     |          |    |     | 0,01        | 0,01    | 0,02     | 0,02     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 07:30           |                        | 1,29    | 0,87     |          |    |     | 0           | 0       | 0,02     | 0,02     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 07:45           |                        | 1,16    | 0,885    |          |    |     |             |         | 0,02     | 0,02     | 0    | 0    | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 08:00           |                        | 1,08    | 0,905    |          |    |     |             |         | 0,02     | 0,02     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 08:15           |                        | 1,02    | 0,92     |          |    |     |             |         | 0,02     | 0,02     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 08:30           |                        | 0,965   | 0,935    |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 08:45           |                        | 0,92    | 0,955    |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 09:00           |                        | 0,86    | 0,975    |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 09:15           |                        | 0,815   | 1,005    |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 09:30           |                        | 0,78    | 1,025    |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 09:45           |                        | 0,75    | 1,065    |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 10:00           |                        | 0,705   | 1,1      |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 10:15           |                        | 0,67    | 1,14     |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 10:30           |                        | 0,635   | 1,225    |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 10:45           |                        | 0,605   | 1,37     |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,01 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 11:00           |                        | 0,565   | 1,58     |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,02 | 0,01                   | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 11:15           |                        | 0,495   | 1,93     |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,02 | 0,02                   | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 11:30           |                        | 0,365   | 2,53     |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,01 | 0,02 | 0,02                   | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 11:45           |                        | 0,25    | 3,65     |          |    |     |             |         | 0,01     | 0,01     | 0,03 | 0,03 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 12:00           |                        | 0       | 8,945    |          |    |     |             |         | 0        | 0        | 0,05 | 0,04 | 0                      | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0           | 0       | 0        | 0        | 0  | 0   | 0 |
| 12:05           |                        |         | 13,995   |          |    |     |             |         |          |          | 0,08 | 0,05 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 12:10           |                        |         | 6,94     |          |    |     |             |         |          |          | 0,12 | 0,08 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 12:15           |                        |         | 4,99     |          |    |     |             |         |          |          | 0,11 | 0,08 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 12:20           |                        |         | 3,98     |          |    |     |             |         |          |          | 0,08 | 0,08 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 12:30           |                        |         | 2,95     |          |    |     |             |         |          |          | 0,06 | 0,06 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 12:45           |                        |         | 2,195    |          |    |     |             |         |          |          | 0,04 | 0,05 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 13:00           |                        |         | 1,745    |          |    |     |             |         |          |          | 0,03 | 0,04 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 13:15           |                        |         | 1,545    |          |    |     |             |         |          |          | 0,02 | 0,03 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 13:30           |                        |         | 1,29     |          |    |     |             |         |          |          | 0,02 | 0,02 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 13:45           |                        |         | 1,17     |          |    |     |             |         |          |          | 0,02 | 0,02 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 14:00           |                        |         | 1,12     |          |    |     |             |         |          |          | 0,02 | 0,02 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 14:15           |                        |         | 1,075    |          |    |     |             |         |          |          | 0,02 | 0,02 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 14:30           |                        |         | 1,04     |          |    |     |             |         |          |          | 0,02 | 0,02 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 14:45           |                        |         | 1,015    |          |    |     |             |         |          |          | 0,01 | 0,01 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
| 15:00           |                        |         | 0,985    |          |    |     |             |         |          |          | 0,01 | 0,01 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |
|                 |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          | 1,75 |      |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |   |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-25 años Colector C |     |        |     |          |     |             |     |         |     |         |     | Tr-50 años Colector C |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
|--------------|-----------------------|-----|--------|-----|----------|-----|-------------|-----|---------|-----|---------|-----|-----------------------|-----|----------|-----|---------|-----|-------------|-----|----------|-----|----------|-----|--|
|              | HIETOGRAMA            |     |        |     |          |     | HIDROGRAMAS |     |         |     |         |     | HIETOGRAMA            |     |          |     |         |     | HIDROGRAMAS |     |          |     |          |     |  |
|              | 2 horas               |     | 7 hora |     | 12 horas |     | 24 horas    |     | 2 horas |     | 7 horas |     | 12 horas              |     | 24 horas |     | 2 horas |     | 7 horas     |     | 12 horas |     | 24 horas |     |  |
|              | CF                    | CFM | CF     | CFM | CF       | CFM | CF          | CFM | CF      | CFM | CF      | CFM | CF                    | CFM | CF       | CFM | CF      | CFM | CF          | CFM | CF       | CFM | CF       | CFM |  |
| 15:15        |                       |     |        |     |          |     | 0.695       |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 15:30        |                       |     |        |     |          |     | 0.68        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 15:45        |                       |     |        |     |          |     | 0.67        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:00        |                       |     |        |     |          |     | 0.65        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:15        |                       |     |        |     |          |     | 0.64        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:30        |                       |     |        |     |          |     | 0.63        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 16:45        |                       |     |        |     |          |     | 0.615       |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:00        |                       |     |        |     |          |     | 0.6         |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:15        |                       |     |        |     |          |     | 0.59        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:30        |                       |     |        |     |          |     | 0.58        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 17:45        |                       |     |        |     |          |     | 0.57        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:00        |                       |     |        |     |          |     | 0.54        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:15        |                       |     |        |     |          |     | 0.51        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:30        |                       |     |        |     |          |     | 0.47        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 18:45        |                       |     |        |     |          |     | 0.435       |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:00        |                       |     |        |     |          |     | 0.405       |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:15        |                       |     |        |     |          |     | 0.37        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:30        |                       |     |        |     |          |     | 0.335       |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 19:45        |                       |     |        |     |          |     | 0.3         |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:00        |                       |     |        |     |          |     | 0.27        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:15        |                       |     |        |     |          |     | 0.24        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:30        |                       |     |        |     |          |     | 0.2         |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 20:45        |                       |     |        |     |          |     | 0.15        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:00        |                       |     |        |     |          |     | 0.115       |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:15        |                       |     |        |     |          |     | 0.06        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:30        |                       |     |        |     |          |     | 0.02        |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 21:45        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:00        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:15        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:30        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 22:45        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:00        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:15        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:30        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 23:45        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |
| 00:00        |                       |     |        |     |          |     | 0           |     |         |     |         |     |                       |     |          |     |         |     |             |     |          |     |          |     |  |

Continuación tabla 1

| Tiempo [min] | Tr-100 años Colector C |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     | Tr-200 años Colector C |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
|--------------|------------------------|---------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|----|-----|------------------------|---------|----------|----------|----|-----|-------------|---------|----------|----------|----|-----|--|
|              | HIETOGRAMA             |         |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |    |     | HIETOGRAMA             |         |          |          |    |     | HIDROGRAMAS |         |          |          |    |     |  |
|              | 2 horas                | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas                | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM | 2 horas     | 7 horas | 12 horas | 24 horas | CF | CFM |  |
| 15:15        |                        |         |          | 0.97     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 15:30        |                        |         |          | 0.945    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 15:45        |                        |         |          | 0.925    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 16:00        |                        |         |          | 0.91     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 16:15        |                        |         |          | 0.9      |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 16:30        |                        |         |          | 0.88     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 16:45        |                        |         |          | 0.86     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 17:00        |                        |         |          | 0.85     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 17:15        |                        |         |          | 0.835    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 17:30        |                        |         |          | 0.81     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 17:45        |                        |         |          | 0.775    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 18:00        |                        |         |          | 0.74     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 18:15        |                        |         |          | 0.695    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 18:30        |                        |         |          | 0.665    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 18:45        |                        |         |          | 0.625    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 19:00        |                        |         |          | 0.59     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 19:15        |                        |         |          | 0.55     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 19:30        |                        |         |          | 0.52     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 19:45        |                        |         |          | 0.49     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 20:00        |                        |         |          | 0.45     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 20:15        |                        |         |          | 0.41     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 20:30        |                        |         |          | 0.375    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 20:45        |                        |         |          | 0.325    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 21:00        |                        |         |          | 0.285    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 21:15        |                        |         |          | 0.24     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 21:30        |                        |         |          | 0.185    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 21:45        |                        |         |          | 0.13     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 22:00        |                        |         |          | 0.075    |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 22:15        |                        |         |          | 0.01     |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 22:30        |                        |         |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 22:45        |                        |         |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 23:00        |                        |         |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 23:15        |                        |         |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 23:30        |                        |         |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 23:45        |                        |         |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |
| 00:00        |                        |         |          | 0        |    |     |             |         |          |          |    |     |                        |         |          |          |    |     |             |         |          |          |    |     |  |

Fuente: elaboración propia

Tabla II. Hietogramas de 12E y hidrograma respuesta para cada colector

| TORMENTA TROPICAL 12E |            |            |      |            |      |            |      |
|-----------------------|------------|------------|------|------------|------|------------|------|
| Tiempo                | HIETOGRAMA | HIDROGRAMA |      |            |      |            |      |
|                       |            | Colector A |      | Colector B |      | Colector C |      |
|                       |            | CF         | CFM  | CF         | CFM  | CF         | CFM  |
| 10:00                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 10:15                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 10:30                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 10:45                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 11:00                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 11:15                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 11:30                 | 0,6        | 0          | 0    | 0,01       | 0    | 0          | 0    |
| 11:45                 | 2,6        | 0,05       | 0,04 | 0,05       | 0,04 | 0,03       | 0,02 |
| 12:00                 | 4,6        | 0,11       | 0,08 | 0,14       | 0,1  | 0,06       | 0,04 |
| 12:15                 | 3,4        | 0,1        | 0,1  | 0,14       | 0,14 | 0,05       | 0,05 |
| 12:30                 | 3          | 0,09       | 0,09 | 0,13       | 0,13 | 0,05       | 0,05 |
| 12:45                 | 1,8        | 0,06       | 0,07 | 0,1        | 0,1  | 0,03       | 0,04 |
| 13:00                 | 2,8        | 0,07       | 0,07 | 0,11       | 0,1  | 0,04       | 0,04 |
| 13:15                 | 3,2        | 0,09       | 0,08 | 0,13       | 0,12 | 0,05       | 0,04 |
| 13:30                 | 2          | 0,07       | 0,07 | 0,1        | 0,11 | 0,03       | 0,04 |
| 13:45                 | 1,6        | 0,05       | 0,06 | 0,08       | 0,09 | 0,03       | 0,03 |
| 14:00                 | 1,6        | 0,05       | 0,05 | 0,07       | 0,08 | 0,02       | 0,03 |
| 14:15                 | 1,6        | 0,05       | 0,05 | 0,07       | 0,07 | 0,02       | 0,02 |
| 14:30                 | 1,6        | 0,05       | 0,05 | 0,07       | 0,07 | 0,02       | 0,02 |
| 14:45                 | 0,8        | 0,03       | 0,04 | 0,05       | 0,06 | 0,02       | 0,02 |
| 15:00                 | 7          | 0,16       | 0,1  | 0,21       | 0,16 | 0,08       | 0,04 |
| 15:15                 | 2,2        | 0,09       | 0,1  | 0,13       | 0,14 | 0,05       | 0,05 |
| 15:30                 | 1,8        | 0,06       | 0,07 | 0,1        | 0,11 | 0,03       | 0,04 |
| 15:45                 | 1,4        | 0,05       | 0,06 | 0,08       | 0,09 | 0,02       | 0,03 |
| 16:00                 | 4,2        | 0,1        | 0,08 | 0,14       | 0,12 | 0,05       | 0,04 |
| 16:15                 | 1,6        | 0,07       | 0,08 | 0,1        | 0,12 | 0,03       | 0,04 |
| 16:30                 | 0,6        | 0,03       | 0,05 | 0,06       | 0,08 | 0,02       | 0,03 |
| 16:45                 | 1,6        | 0,04       | 0,04 | 0,06       | 0,07 | 0,02       | 0,02 |
| 17:00                 | 5          | 0,12       | 0,09 | 0,16       | 0,13 | 0,06       | 0,06 |
| 17:15                 | 8          | 0,22       | 0,18 | 0,29       | 0,23 | 0,11       | 0,07 |
| 17:30                 | 7,8        | 0,24       | 0,18 | 0,34       | 0,27 | 0,11       | 0,09 |
| 17:45                 | 7          | 0,22       | 0,18 | 0,32       | 0,24 | 0,11       | 0,08 |
| 18:00                 | 3,8        | 0,14       | 0,14 | 0,21       | 0,21 | 0,06       | 0,07 |
| 18:15                 | 12,4       | 0,31       | 0,25 | 0,47       | 0,39 | 0,16       | 0,15 |
| 18:30                 | 13,4       | 0,41       | 0,32 | 0,58       | 0,46 | 0,19       | 0,16 |
| 18:45                 | 5,2        | 0,21       | 0,2  | 0,33       | 0,3  | 0,09       | 0,09 |
| 19:00                 | 8,2        | 0,24       | 0,21 | 0,35       | 0,31 | 0,11       | 0,09 |
| 19:15                 | 5,2        | 0,18       | 0,18 | 0,27       | 0,23 | 0,08       | 0,08 |
| 19:30                 | 9,6        | 0,26       | 0,24 | 0,39       | 0,31 | 0,13       | 0,12 |
| 19:45                 | 11         | 0,33       | 0,24 | 0,48       | 0,39 | 0,16       | 0,13 |
| 20:00                 | 19,6       | 0,56       | 0,48 | 0,72       | 0,66 | 0,27       | 0,23 |
| 20:15                 | 3          | 0,19       | 0,2  | 0,32       | 0,31 | 0,08       | 0,09 |
| 20:30                 | 4          | 0,13       | 0,13 | 0,22       | 0,22 | 0,06       | 0,06 |
| 20:45                 | 9,2        | 0,25       | 0,2  | 0,36       | 0,3  | 0,12       | 0,11 |
| 21:00                 | 3,4        | 0,14       | 0,15 | 0,22       | 0,21 | 0,06       | 0,07 |

Continuación tabla 2

| TORMENTA TROPICAL 12E |            |            |      |            |      |            |      |  |
|-----------------------|------------|------------|------|------------|------|------------|------|--|
| Tiempo                | HIETOGRAMA | HIDROGRAMA |      |            |      |            |      |  |
|                       |            | Colector A |      | Colector B |      | Colector C |      |  |
|                       |            | CF         | CFM  | CF         | CFM  | CF         | CFM  |  |
| 21:15                 | 1,6        | 0,07       | 0,09 | 0,12       | 0,14 | 0,03       | 0,05 |  |
| 21:30                 | 6,2        | 0,16       | 0,15 | 0,23       | 0,2  | 0,08       | 0,06 |  |
| 21:45                 | 2,6        | 0,1        | 0,11 | 0,16       | 0,17 | 0,05       | 0,05 |  |
| 22:00                 | 11,8       | 0,3        | 0,23 | 0,43       | 0,33 | 0,15       | 0,11 |  |
| 22:15                 | 4          | 0,17       | 0,18 | 0,26       | 0,24 | 0,08       | 0,07 |  |
| 22:30                 | 2,8        | 0,1        | 0,11 | 0,17       | 0,19 | 0,05       | 0,06 |  |
| 22:45                 | 2,4        | 0,08       | 0,09 | 0,13       | 0,14 | 0,04       | 0,05 |  |
| 23:00                 | 4,6        | 0,12       | 0,12 | 0,18       | 0,17 | 0,06       | 0,05 |  |
| 23:15                 | 1,2        | 0,07       | 0,08 | 0,11       | 0,13 | 0,03       | 0,04 |  |
| 23:30                 | 7          | 0,18       | 0,15 | 0,24       | 0,22 | 0,09       | 0,06 |  |
| 23:45                 | 10,2       | 0,28       | 0,22 | 0,4        | 0,33 | 0,14       | 0,11 |  |
| 00:00                 | 6,6        | 0,22       | 0,18 | 0,33       | 0,29 | 0,1        | 0,08 |  |
| 00:15                 | 6,4        | 0,2        | 0,18 | 0,31       | 0,24 | 0,1        | 0,07 |  |
| 00:30                 | 8,8        | 0,26       | 0,21 | 0,37       | 0,31 | 0,12       | 0,09 |  |
| 00:45                 | 7,4        | 0,24       | 0,19 | 0,36       | 0,28 | 0,11       | 0,09 |  |
| 01:00                 | 12         | 0,34       | 0,26 | 0,51       | 0,4  | 0,17       | 0,16 |  |
| 01:15                 | 5,4        | 0,2        | 0,2  | 0,32       | 0,28 | 0,09       | 0,09 |  |
| 01:30                 | 4,2        | 0,14       | 0,15 | 0,23       | 0,21 | 0,07       | 0,07 |  |
| 01:45                 | 6,4        | 0,18       | 0,18 | 0,28       | 0,24 | 0,09       | 0,08 |  |
| 02:00                 | 4,8        | 0,16       | 0,15 | 0,24       | 0,21 | 0,07       | 0,07 |  |
| 02:15                 | 7,4        | 0,21       | 0,2  | 0,31       | 0,25 | 0,1        | 0,08 |  |
| 02:30                 | 6,4        | 0,21       | 0,19 | 0,3        | 0,24 | 0,1        | 0,08 |  |
| 02:45                 | 1          | 0,08       | 0,1  | 0,14       | 0,16 | 0,03       | 0,05 |  |
| 03:00                 | 4,2        | 0,11       | 0,1  | 0,17       | 0,16 | 0,05       | 0,05 |  |
| 03:15                 | 4,8        | 0,14       | 0,14 | 0,21       | 0,18 | 0,07       | 0,07 |  |
| 03:30                 | 4          | 0,13       | 0,13 | 0,19       | 0,18 | 0,06       | 0,06 |  |
| 03:45                 | 7,2        | 0,2        | 0,18 | 0,28       | 0,24 | 0,1        | 0,07 |  |
| 04:00                 | 14,6       | 0,42       | 0,34 | 0,58       | 0,5  | 0,2        | 0,17 |  |
| 04:15                 | 12,8       | 0,41       | 0,33 | 0,59       | 0,48 | 0,19       | 0,13 |  |
| 04:30                 | 5,4        | 0,21       | 0,2  | 0,34       | 0,3  | 0,1        | 0,09 |  |
| 04:45                 | 2,8        | 0,11       | 0,13 | 0,19       | 0,2  | 0,05       | 0,06 |  |
| 05:00                 | 8,4        | 0,23       | 0,2  | 0,33       | 0,27 | 0,11       | 0,09 |  |
| 05:15                 | 7          | 0,23       | 0,18 | 0,33       | 0,24 | 0,11       | 0,08 |  |
| 05:30                 | 3,8        | 0,14       | 0,14 | 0,22       | 0,21 | 0,06       | 0,06 |  |
| 05:45                 | 1,2        | 0,06       | 0,09 | 0,12       | 0,14 | 0,03       | 0,05 |  |
| 06:00                 | 4,6        | 0,12       | 0,1  | 0,17       | 0,15 | 0,06       | 0,05 |  |
| 06:15                 | 1          | 0,06       | 0,08 | 0,1        | 0,12 | 0,03       | 0,04 |  |
| 06:30                 | 0,8        | 0,03       | 0,05 | 0,07       | 0,08 | 0,02       | 0,02 |  |
| 06:45                 | 0,8        | 0,03       | 0,03 | 0,05       | 0,06 | 0,01       | 0,02 |  |
| 07:00                 | 2,6        | 0,06       | 0,05 | 0,09       | 0,07 | 0,03       | 0,02 |  |
| 07:15                 | 2,8        | 0,08       | 0,07 | 0,11       | 0,1  | 0,04       | 0,03 |  |
| 07:30                 | 4,4        | 0,12       | 0,11 | 0,17       | 0,16 | 0,06       | 0,04 |  |
| 07:45                 | 7,6        | 0,21       | 0,18 | 0,29       | 0,23 | 0,1        | 0,08 |  |
| 08:00                 | 4,6        | 0,16       | 0,16 | 0,24       | 0,21 | 0,07       | 0,07 |  |
| 08:15                 | 5          | 0,16       | 0,15 | 0,23       | 0,2  | 0,07       | 0,06 |  |
| 08:30                 | 4          | 0,13       | 0,13 | 0,2        | 0,19 | 0,06       | 0,06 |  |
| 08:45                 | 3,6        | 0,12       | 0,12 | 0,18       | 0,18 | 0,05       | 0,05 |  |

Continuación tabla 2

| TORMENTA TROPICAL 12E |            |            |      |            |      |            |      |
|-----------------------|------------|------------|------|------------|------|------------|------|
| Tiempo                | HIETOGRAMA | HIDROGRAMA |      |            |      |            |      |
|                       |            | Colector A |      | Colector B |      | Colector C |      |
|                       |            | CF         | CFM  | CF         | CFM  | CF         | CFM  |
| 09:00                 | 4,4        | 0,13       | 0,13 | 0,2        | 0,19 | 0,06       | 0,06 |
| 09:15                 | 1,8        | 0,08       | 0,09 | 0,12       | 0,14 | 0,04       | 0,05 |
| 09:30                 | 5          | 0,13       | 0,12 | 0,19       | 0,17 | 0,06       | 0,06 |
| 09:45                 | 5          | 0,15       | 0,14 | 0,22       | 0,2  | 0,07       | 0,06 |
| 10:00                 | 6,8        | 0,2        | 0,18 | 0,28       | 0,23 | 0,09       | 0,07 |
| 10:15                 | 2,2        | 0,1        | 0,11 | 0,17       | 0,18 | 0,04       | 0,06 |
| 10:30                 | 3,2        | 0,1        | 0,1  | 0,15       | 0,15 | 0,05       | 0,05 |
| 10:45                 | 1,2        | 0,06       | 0,07 | 0,1        | 0,11 | 0,03       | 0,04 |
| 11:00                 | 1          | 0,04       | 0,05 | 0,07       | 0,08 | 0,02       | 0,02 |
| 11:15                 | 1,6        | 0,05       | 0,04 | 0,07       | 0,07 | 0,02       | 0,02 |
| 11:30                 | 1          | 0,04       | 0,04 | 0,06       | 0,06 | 0,02       | 0,02 |
| 11:45                 | 2          | 0,05       | 0,05 | 0,08       | 0,07 | 0,03       | 0,02 |
| 12:00                 | 2,4        | 0,07       | 0,06 | 0,1        | 0,08 | 0,03       | 0,03 |
| 12:15                 | 0,8        | 0,04       | 0,05 | 0,07       | 0,08 | 0,02       | 0,03 |
| 12:30                 | 2,4        | 0,06       | 0,05 | 0,09       | 0,08 | 0,03       | 0,02 |
| 12:45                 | 5,8        | 0,15       | 0,12 | 0,2        | 0,17 | 0,07       | 0,05 |
| 13:00                 | 5,8        | 0,18       | 0,16 | 0,25       | 0,21 | 0,08       | 0,07 |
| 13:15                 | 1,8        | 0,09       | 0,1  | 0,14       | 0,15 | 0,04       | 0,05 |
| 13:30                 | 0,2        | 0,03       | 0,05 | 0,07       | 0,09 | 0,01       | 0,03 |
| 13:45                 | 1,4        | 0,04       | 0,04 | 0,06       | 0,07 | 0,02       | 0,02 |
| 14:00                 | 0,4        | 0,03       | 0,03 | 0,05       | 0,05 | 0,01       | 0,01 |
| 14:15                 | 0,2        | 0,01       | 0,02 | 0,03       | 0,03 | 0,01       | 0,01 |
| 14:30                 | 1,2        | 0,03       | 0,02 | 0,04       | 0,04 | 0,01       | 0,01 |
| 14:45                 | 0,8        | 0,03       | 0,03 | 0,04       | 0,04 | 0,01       | 0,01 |
| 15:00                 | 1,6        | 0,04       | 0,04 | 0,06       | 0,05 | 0,02       | 0,02 |
| 15:15                 | 1,2        | 0,04       | 0,04 | 0,06       | 0,06 | 0,02       | 0,02 |
| 15:30                 | 1,4        | 0,04       | 0,04 | 0,06       | 0,06 | 0,02       | 0,02 |
| 15:45                 | 1,2        | 0,04       | 0,04 | 0,06       | 0,06 | 0,02       | 0,02 |
| 16:00                 | 0,4        | 0,02       | 0,03 | 0,04       | 0,05 | 0,01       | 0,01 |
| 16:15                 | 0,6        | 0,02       | 0,02 | 0,03       | 0,04 | 0,01       | 0,01 |
| 16:30                 | 1,2        | 0,03       | 0,03 | 0,04       | 0,04 | 0,01       | 0,01 |
| 16:45                 | 0,2        | 0,02       | 0,02 | 0,03       | 0,04 | 0,01       | 0,01 |
| 17:00                 | 0,4        | 0,01       | 0,01 | 0,02       | 0,03 | 0,01       | 0,01 |
| 17:15                 | 4,2        | 0,09       | 0,06 | 0,12       | 0,07 | 0,04       | 0,03 |
| 17:30                 | 3,6        | 0,11       | 0,1  | 0,15       | 0,13 | 0,05       | 0,04 |
| 17:45                 | 1          | 0,06       | 0,07 | 0,09       | 0,1  | 0,03       | 0,04 |
| 18:00                 | 1,6        | 0,05       | 0,05 | 0,08       | 0,08 | 0,02       | 0,03 |
| 18:15                 | 0          | 0,02       | 0,03 | 0,04       | 0,06 | 0,01       | 0,02 |
| 18:30                 | 0,2        | 0,01       | 0,01 | 0,03       | 0,03 | 0,01       | 0,01 |
| 18:45                 | 0,6        | 0,01       | 0,01 | 0,03       | 0,03 | 0,01       | 0,01 |
| 19:00                 | 0          | 0,01       | 0,01 | 0,02       | 0,02 | 0          | 0    |
| 19:15                 | 0,2        | 0,01       | 0,01 | 0,01       | 0,01 | 0          | 0    |
| 19:30                 | 0,2        | 0,01       | 0,01 | 0,01       | 0,01 | 0          | 0    |
| 19:45                 | 0          | 0          | 0,01 | 0,01       | 0,01 | 0          | 0    |
| 20:00                 | 0          | 0          | 0    | 0,01       | 0,01 | 0          | 0    |
| 20:15                 | 0          | 0          | 0    | 0,01       | 0,01 | 0          | 0    |
| 20:30                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 20:45                 | 0,2        | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |
| 21:00                 | 0          | 0          | 0    | 0          | 0    | 0          | 0    |

Fuente: elaboración propia