



**ESTUDIO CATASTRO DE LA RED PLUVIAL DEL CASCO
CENTRAL DE LA CIUDAD DE SANTA ANA
INFORME FINAL**



1912C44-S-001-DOC-REVO
Julio de 2020

PREFACIO

Participaron en la elaboración del presente Informe los siguientes profesionales:

Ing. Esteban Aguilera Chaves, MSc
Hidrología, Hidráulica

Ing. María José Chacón Rodríguez
Hidráulica

Ing. José Pablo Porrás Velázquez, Dr.-Ing.
Profesional Responsable
IC-9300
Cédula 1-948-740

| Control revisiones de documento | | | | | |
|---------------------------------|------------|-----------|------------|------------|------------------------|
| Número de revisión | Fecha | Elaboró | Revisó | Aprobó | Descripción de cambios |
| 0 | 28/07/2020 | P. Porrás | O. Jiménez | O. Jiménez | Emitido para entrega |

ÍNDICE

| | Página |
|---|------------|
| PREFACIO..... | I |
| ÍNDICE..... | II |
| 1. INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA RED PLUVIAL EXISTENTE | 5 |
| 2.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | 5 |
| 2.2 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE DRENAJE DEL SISTEMA PLUVIAL DE SANTA ANA | 8 |
| 2.2.1 Delimitación del área de drenaje..... | 8 |
| 2.2.2 Definición de conjuntos y sistemas para el análisis..... | 10 |
| 2.2.3 Caracterización climática | 19 |
| 3. MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA RED PLUVIAL EXISTENTE | 21 |
| 3.1 EL MÉTODO RACIONAL | 21 |
| 3.1.1 Estimación de intensidades máximas de lluvia para diseño | 22 |
| 3.1.2 Estimación de coeficientes de escorrentía | 28 |
| 3.1.3 Estimación de áreas de drenaje..... | 36 |
| 3.2 ESTIMACIÓN DE CAUDALES EN ENTRADAS AL SISTEMA PLUVIAL | 41 |
| 4. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED PLUVIAL EXISTENTE | 42 |
| 4.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO | 42 |
| 4.2 PARÁMETROS GEOMÉTRICOS, CONDICIONES HIDRÁULICAS Y DE CONTORNO DEL MODELO | 43 |
| 4.3 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED PLUVIAL ACTUAL PARA LOS PERÍODOS DE RETORNO ANALIZADOS..... | 49 |
| 4.3.1 Resultados para Conjunto I..... | 49 |
| 4.3.2 Resultados para Conjunto II..... | 56 |
| 4.3.3 Resultados para Conjunto III..... | 68 |
| 4.3.4 Resultados para Conjunto IV | 79 |
| 4.3.5 Resultados para Conjunto V | 91 |
| 5. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN..... | 103 |
| 5.1 RESUMEN DE LAS PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN..... | 103 |
| 5.1.1 Propuestas de intervención para el conjunto I | 103 |
| 5.1.2 Propuestas de intervención para el conjunto II | 105 |
| 5.1.3 Propuestas de intervención para el conjunto III..... | 108 |
| 5.1.4 Propuestas de intervención para el conjunto IV..... | 112 |
| 5.1.5 Propuestas de intervención para el conjunto V..... | 122 |
| 5.2 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED PLUVIAL CON LAS PROPUESTAS DE INTERVENCIÓNES DE PRIORIDAD 1 Y 2, PARA LOS PERÍODOS DE RETORNO ANALIZADOS | 128 |
| 5.2.1 Resultados para Conjunto I..... | 128 |
| 5.2.2 Resultados para Conjunto II..... | 134 |
| 5.2.3 Resultados para Conjunto III..... | 144 |
| 5.2.4 Resultados para Conjunto IV | 154 |
| 5.2.5 Resultados para Conjunto V | 164 |
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 174 |
| 7. REFERENCIAS | 175 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 8. | ANEXOS | 177 |
| A. | CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS..... | 177 |
| B. | LÁMINAS | 177 |
| 8.1 | CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS | 179 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente es un informe con los resultados del Estudio Hidrológico e Hidráulico y de Catastro de la Red Pluvial del Casco Central de la Ciudad de Santa Ana.

El estudio se planteó con el objetivo de realizar el catastro urbano de inundaciones y plantear un plan de intervención de la red pluvial de manera planificada con el tiempo, para el casco urbano de la ciudad de Santa Ana. El plan incluye las soluciones mediatas e inmediatas para mejorar las zonas inundables y define el tipo de contramedidas y mejoramientos a realizar para reducir el impacto de las inundaciones en el sector central de la ciudad.

Para el desarrollo de este objetivo, y de acuerdo con los términos de referencia de la contratación, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- Levantamiento topográfico de la red pluvial del casco central de Santa Ana
- Modelización hidrológica e hidráulica de la red pluvial
- Identificación de zonas con problemáticas de inundación y falta de capacidad hidráulica
- Propuestas de intervención para mejorar la condición actual
- Generación de una base de datos geoespacial del catastro de la red pluvial, incluyendo los resultados de los análisis y las propuestas de intervención

En los siguientes capítulos se presentan los resultados de los análisis y las recomendaciones para mejorar la capacidad hidráulica del río Corrogres y las estructuras presentes a lo largo del cauce.

2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA RED PLUVIAL EXISTENTE

2.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio, para la cual se realizó la evaluación de la capacidad hidráulica de su red pluvial, se ubica en el cantón de Santa Ana, San José, en el distrito de Santa Ana. El área de estudio abarca una superficie de 70.57 hectáreas, y se encuentra delimitada por la radial Santa Ana 147 al oeste, la calle 3 al este, la avenida 11 al norte y la avenida 6 al sur, todas pertenecientes al casco central de Santa Ana, tal como se muestra en la **Figura 2.1**, en el perímetro color verde. Asimismo, se muestran los tramos de tubería y nodos existentes de la red pluvial considerada en este estudio para la elaboración del catastro, además se indican en color amarillo las ubicaciones de los edificios municipales que se encuentran dentro del área.

Tal como se indica en la **Figura 2.1**, la red pluvial considerada dentro del análisis excede al norte el área de estudio de análisis inicial, pues se incluyeron adicionalmente la avenida 11 y el tramo de calles 2,4 y 6 comprendido entre avenidas 11 y 13, a raíz de la inclusión del desfogue del sistema pluvial en la parte posterior del Hotel Los Candiles, ubicado en la parte Noreste de la red mostrada en la figura. El área de estudio se encuentra comprendida entre los ríos Uruca y Corrogres, al oeste y este respectivamente.

En la **Figura 2.2** se muestra una ampliación del área de estudio con una imagen satelital de fondo, donde a su vez, se indican los edificios municipales que se encuentran dentro de la misma, que corresponden al cementerio de Santa Ana al oeste (con frente sobre calle 12), el CEN-CINAI y la policía municipal al este (con frente sobre avenida 7), la escuela Municipal de Artes Integradas al sureste (con frente sobre avenida 4), el salón comunal al sureste (con frente sobre avenida 6) y la municipalidad al centro del área de estudio (con doble frente en calle central y avenida 1).

Figura 2.1. Ubicación del área de estudio de catastro de inundaciones

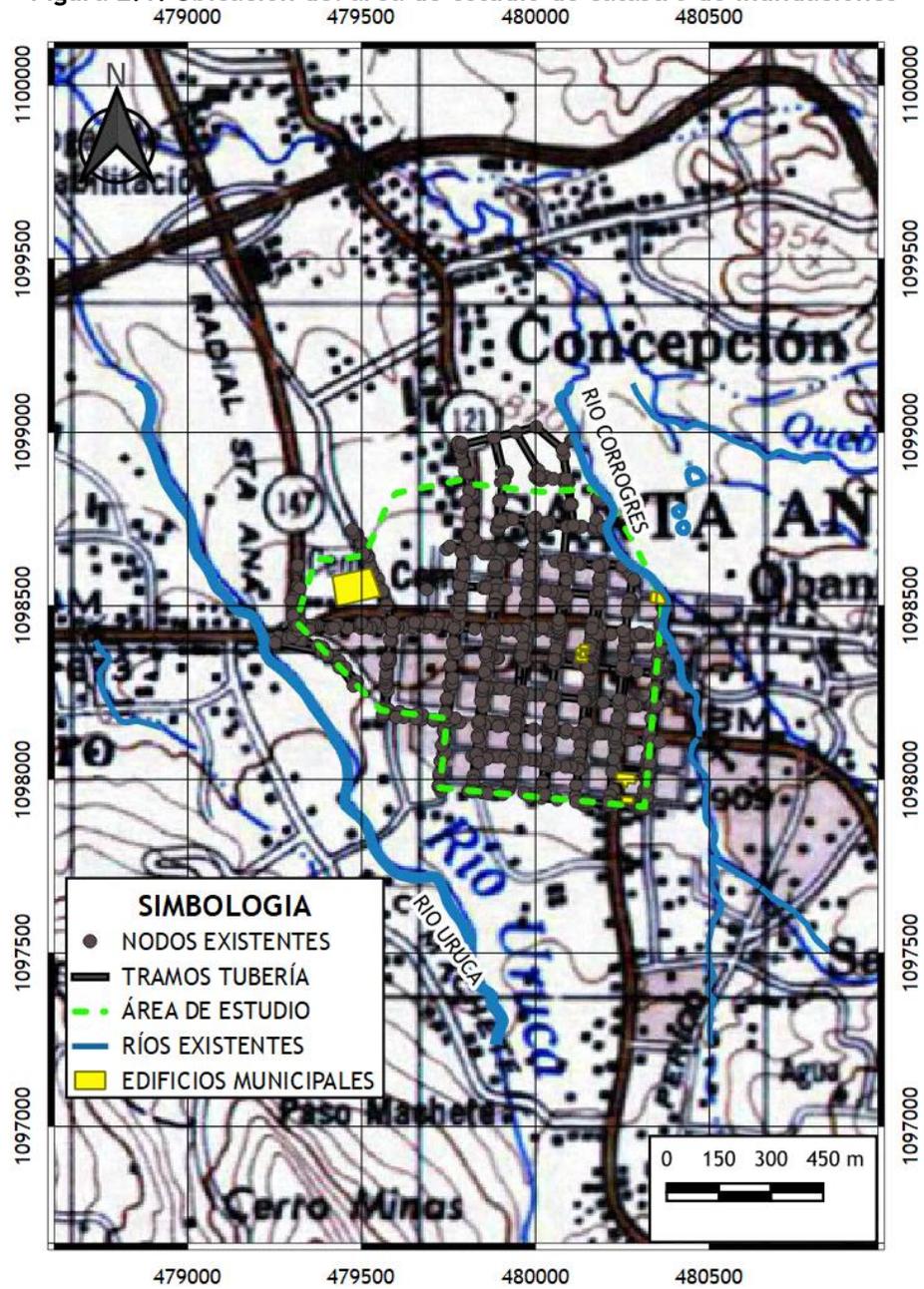
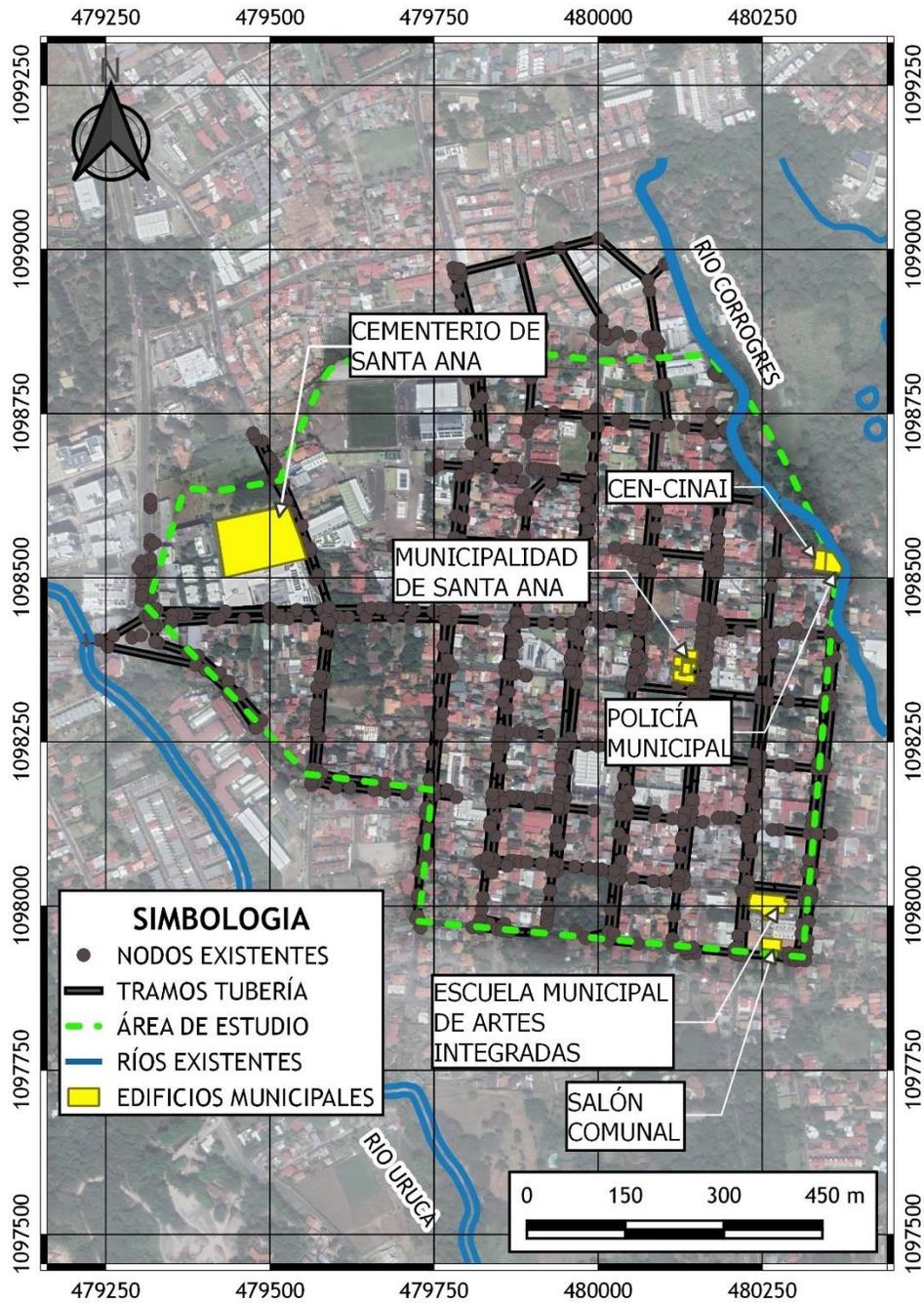


Figura 2.2. Mapa de ubicación general del estudio de catastro de inundaciones con imagen satelital



2.2 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE DRENAJE DEL SISTEMA PLUVIAL DE SANTA ANA

2.2.1 Delimitación del área de drenaje

El área de drenaje considerada para el cálculo de caudales de la red pluvial, cuya capacidad se evaluó para propósitos de generación del catastro de inundaciones, es más extensa que el área de estudio original pues se incluyeron las áreas de aportes externos de la zona sur de la red pluvial, específicamente en avenidas 2 y 6, para las zonas este y oeste del casco central de Santa Ana.

Para el estudio de la red pluvial del casco central de Santa Ana se realizó un levantamiento topográfico de 883 nodos que incluyen tragantes y pozos, así como 816 tramos de tubería con interconexiones entre estos nodos.

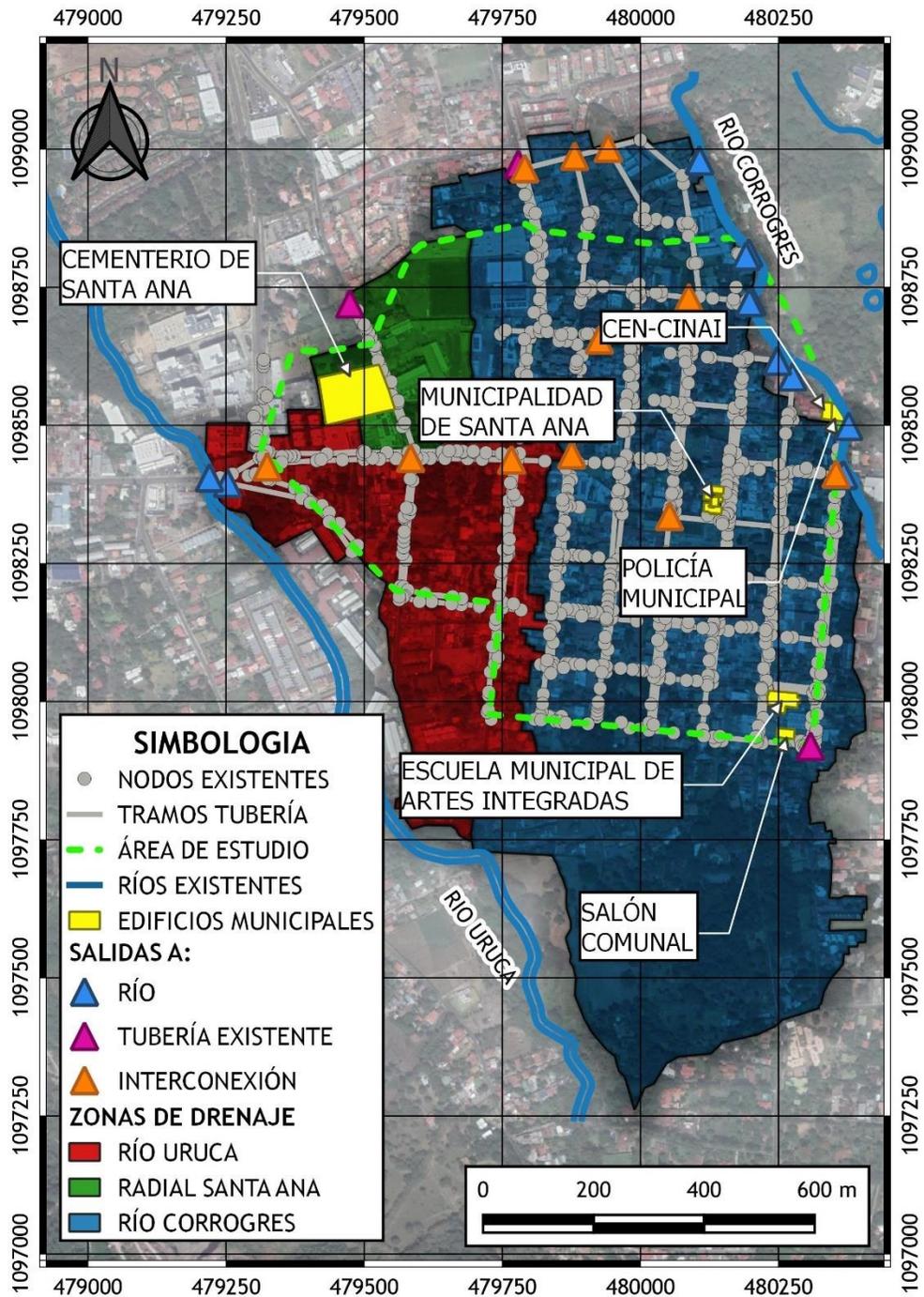
En la **Figura 2.3** se muestra el área de drenaje de la red pluvial del casco central, de donde puede observarse que el área no corresponde a una sola cuenca de drenaje, sino que existen 3 zonas o microcuencas de drenaje, en función de los puntos de desfogue. De esta forma se establecieron las microcuencas del río Corrogres, Uruca y Radial Santa Ana mostradas en color azul, rojo y verde, respectivamente, en la **Figura 2.3**.

La microcuenca del río Corrogres cuenta con un área de 87 hectáreas y tiene 7 puntos de desfogue al río Corrogres, ubicados al este y noreste, además esta microcuenca cuenta con dos puntos adicionales ubicados en el sector sureste y en el sector noroeste. La salida del sector sureste corresponde a una continuidad de la tubería de la red analizada fuera del área de estudio y que finalmente drenará hacia el río Corrogres al este. Por su parte, la salida ubicada al noroeste es debida a una caja divisora ubicada en intersección de ruta 310 y avenida 13, en la cual parte del agua continúa hacia el norte sobre ruta 310 y sale del sistema analizado.

La microcuenca del río Uruca consta de un área de 24 hectáreas en el sector oeste del área de estudio, esta microcuenca tiene dos puntos de salida en el río Uruca, justo en el puente sobre la ruta 121.

Por su parte, la microcuenca de la radial Santa Ana corresponde a una superficie de 8 hectáreas y cuenta con un único punto de salida que corresponde a la continuidad de una tubería hacia el noroeste a lo largo de la calle 12, que finalmente irá a dar a la radial de Santa Ana, saliendo de la red pluvial en análisis.

Figura 2.3. Mapa de zonas de drenaje del área de estudio



2.2.2 Definición de conjuntos y sistemas para el análisis

En función de las salidas y las interconexiones de la red, estas zonas fueron subdivididas en conjuntos para propósitos de realizar su modelado hidrológico e hidráulico de una forma independiente.

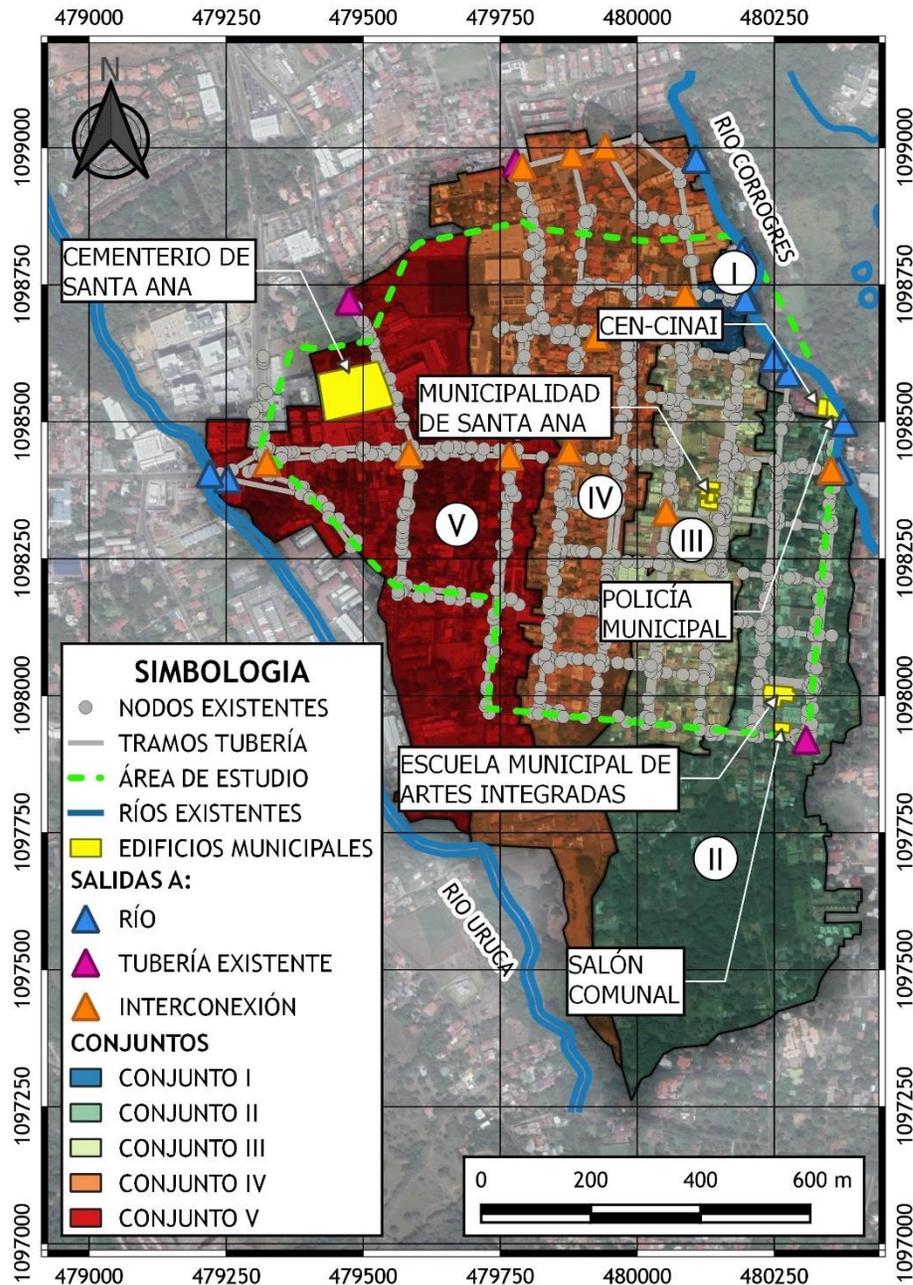
En la Figura 2.4 se muestran los conjuntos de drenaje donde puede notarse al contraponerlo con el mapa de microcuencas (Figura 2.3) que los conjuntos I al IV son subdivisiones de la microcuenca del Río Corrogres, mientras que el conjunto V engloba las microcuencas de Radial Santa Ana y Río Uruca. Es importante mencionar que estos conjuntos se dividen en unidades más pequeñas que fueron llamadas sistemas, y en el caso específico del conjunto V, la división de las microcuencas de Río Uruca y Radial Santa se mantiene en el conjunto V pero a nivel de subconjuntos como se verá más adelante.

Las características principales de los conjuntos se muestran en el Cuadro 2.1 incluyendo el área de cada conjunto, los sistemas en los que se subdivide y la cantidad de salidas de cada conjunto, cuya ubicación se muestra en la Figura 2.4.

Cuadro 2.1. Características de los conjuntos de análisis

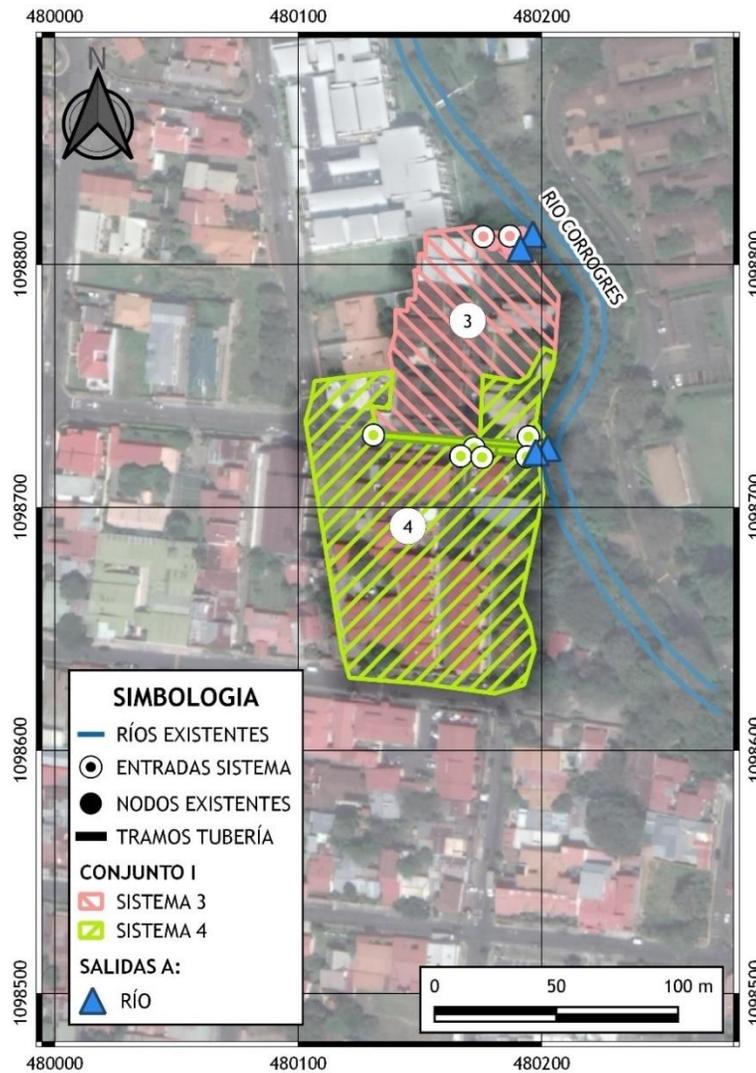
| Conjunto | Área (ha) | Sistemas | Salidas |
|----------|-----------|------------------------|--|
| I | 1.44 | 3, 4 | 2 puntos de desfogue al río Corrogres |
| II | 33.18 | 5, 5B, 6, 7, 8, 9 | 3 puntos de desfogue al río Corrogres y una salida adicional de continuidad de tubería (sureste) |
| III | 15.60 | 10, 11, 12 | 1 punto de desfogue al río Corrogres y una interconexión a conjunto IV |
| IV | 36.66 | 13, 14, 15, 16 | 1 punto de desfogue al río Corrogres y una salida adicional de continuidad de tubería (noroeste) |
| V | 32.31 | 17, 18, 19, 20, 21, 22 | 2 puntos de desfogue al río Uruca y una salida de continuidad de tubería a Radial Santa Ana |

Figura 2.4. Mapa de conjuntos de drenaje del área de estudio



En la Figura 2.5 se muestra la distribución de los sistemas que pertenecen al conjunto I y la ubicación relativa de sus tramos, nodos, entradas y salidas y en el Cuadro 2.2 se caracterizan dichos parámetros incluyendo el área, el número de nodos, entradas, salidas, así como los tramos.

Figura 2.5. Mapa de sistemas del conjunto I

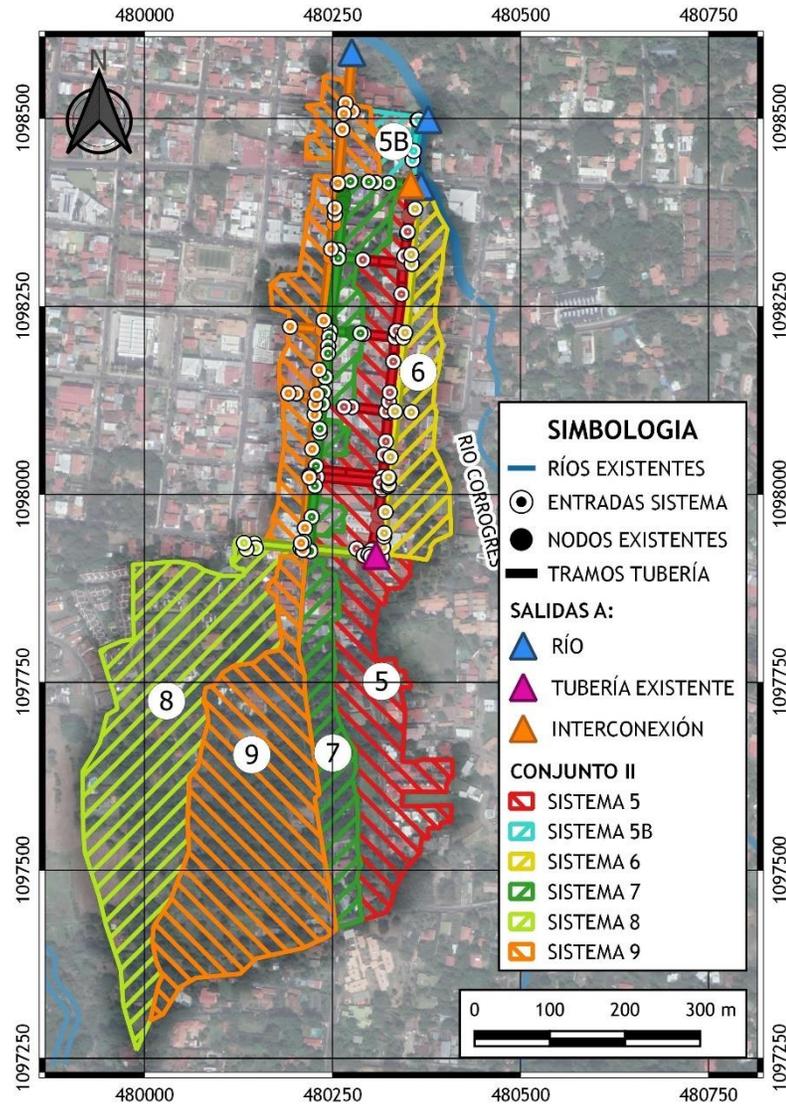


Cuadro 2.2. Características de los sistemas del conjunto I de análisis

| Sistema | Área (ha) | Tramos | Nodos | Entradas | Salidas |
|---------|-----------|--------|-------|----------|------------------------------|
| 3 | 0.44 | 6 | 13 | 9 | 2 desfogues al río Corrogres |
| 4 | 10.05 | 9 | 11 | 6 | 2 desfogues al río Corrogres |

En la Figura 2.6 se muestra la distribución de los sistemas que pertenecen al conjunto II y la ubicación relativa de sus tramos, nodos, entradas y salidas y en el Cuadro 2.3 se caracterizan dichos parámetros incluyendo el área, el número de nodos, entradas, salidas, así como los tramos.

Figura 2.6. Mapa de sistemas del conjunto II



Cuadro 2.3. Características de los sistemas del conjunto II de análisis

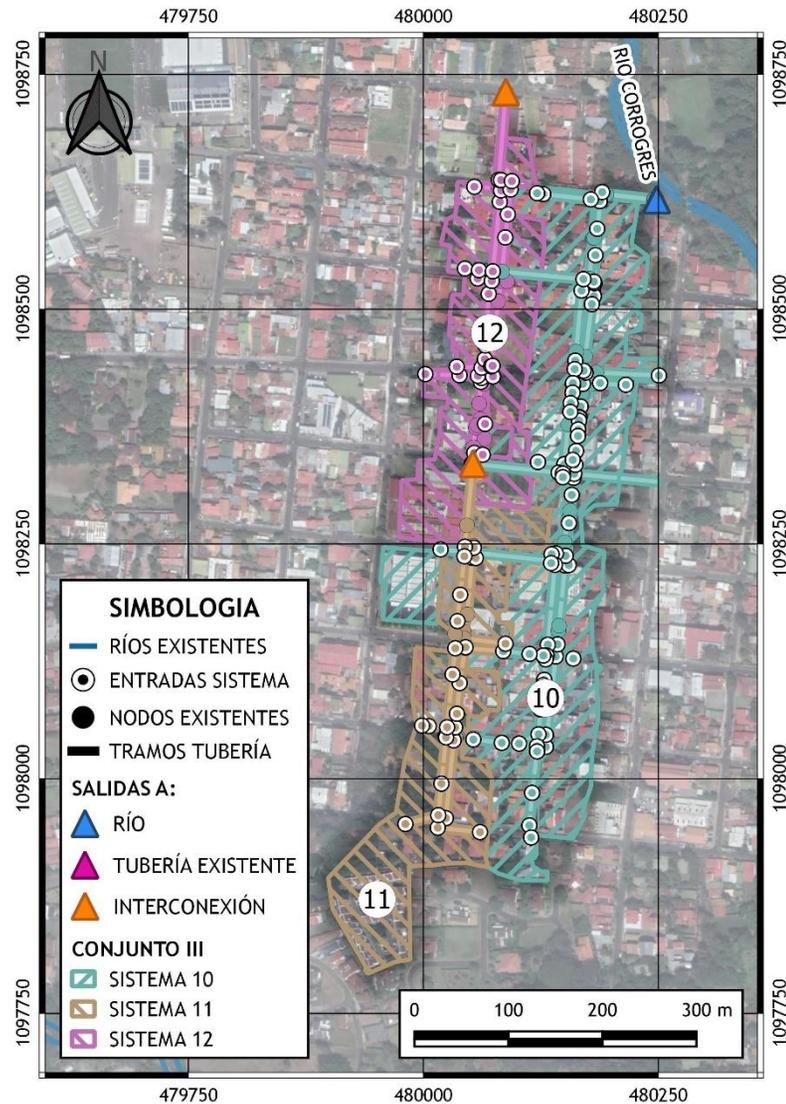
| Sistema | Área (ha) | Tramos | Nodos | Entradas | Salidas |
|---------|-----------|--------|-------|----------|---------------------------------------|
| 5 | 6.85 | 36 | 37 | 29 | 1, Interconexión con Sistema 7 |
| 5B | 0.46 | 6 | 7 | 4 | 1 desfogue al río Corrogres |
| 6 | 2.86 | 19 | 20 | 17 | 1 desfogue al río Corrogres |
| 7 | 4.16 | 33 | 31 | 20 | 1 desfogue al río Corrogres |
| 8 | 7.92 | 8 | 7 | 5 | Salida a tubería existente al sureste |
| 9 | 10.93 | 36 | 34 | 24 | 1 salida al río Corrogres |

En la Figura 2.7 se muestra la distribución de los sistemas que pertenecen al conjunto III y la ubicación relativa de sus tramos, nodos, entradas y salidas y en el Cuadro 2.4 se caracterizan dichos parámetros incluyendo el área, el número de nodos, entradas, salidas, así como los tramos.

Cuadro 2.4. Características de los sistemas del conjunto III de análisis

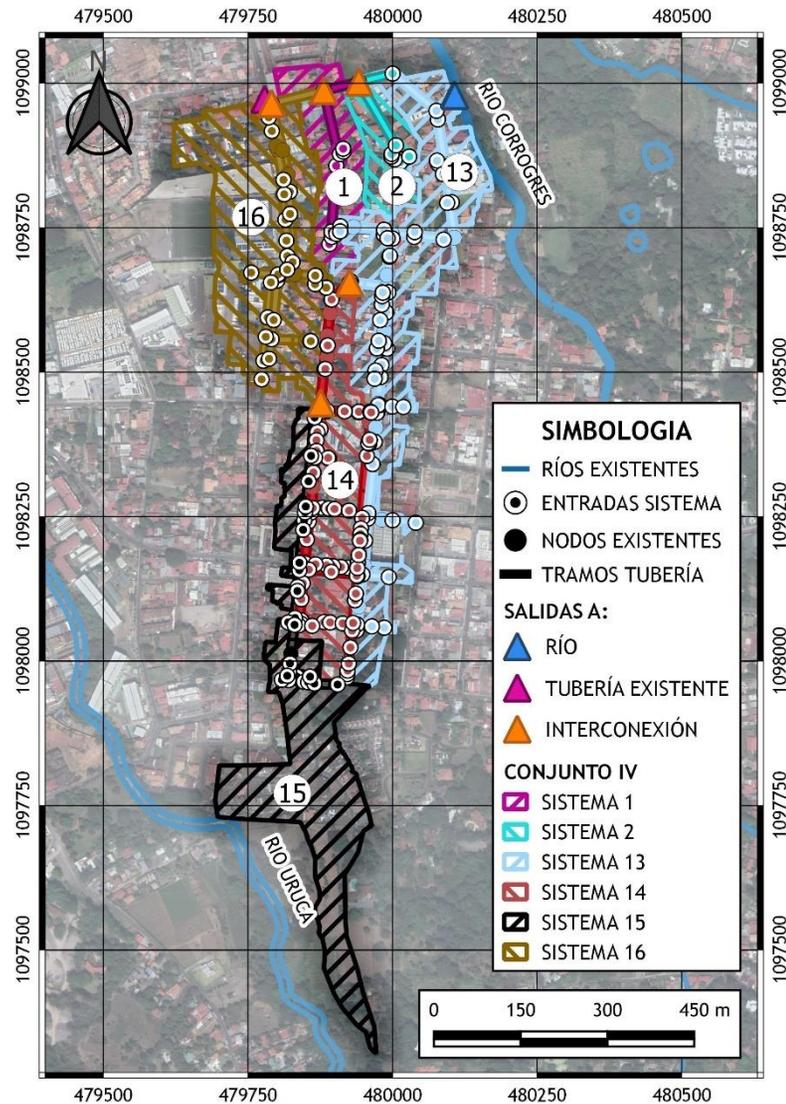
| Sistema | Área (ha) | Tramos | Nodos | Entradas | Salidas |
|---------|-----------|--------|-------|----------|--|
| 10 | 8.04 | 122 | 113 | 79 | 2 desfogues al río Corrogres |
| 11 | 3.99 | 37 | 35 | 26 | 1, Interconexión con Sistema 12 |
| 12 | 3.57 | 51 | 48 | 31 | 1, Interconexión con Sistema 13 de conjunto IV |

Figura 2.7. Mapa de sistemas del conjunto III



En la Figura 2.8 se muestra la distribución de los sistemas que pertenecen al conjunto IV y la ubicación relativa de sus tramos, nodos, entradas y salidas y en el Cuadro 2.5 se caracterizan dichos parámetros incluyendo el área, el número de nodos, entradas, salidas, así como los tramos.

Figura 2.8. Mapa de sistemas del conjunto IV



Cuadro 2.5. Características de los sistemas del conjunto IV de análisis

| Sistema | Área (ha) | Tramos | Nodos | Entradas | Salidas |
|---------|-----------|--------|-------|----------|---------------------------------|
| 1 | 2.94 | 14 | 13 | 9 | 1, Interconexión con Sistema 2 |
| 2 | 1.92 | 9 | 9 | 8 | 1, Interconexión con Sistema 13 |
| 13 | 9.47 | 101 | 86 | 61 | 1 desfogue al río Corrogres |

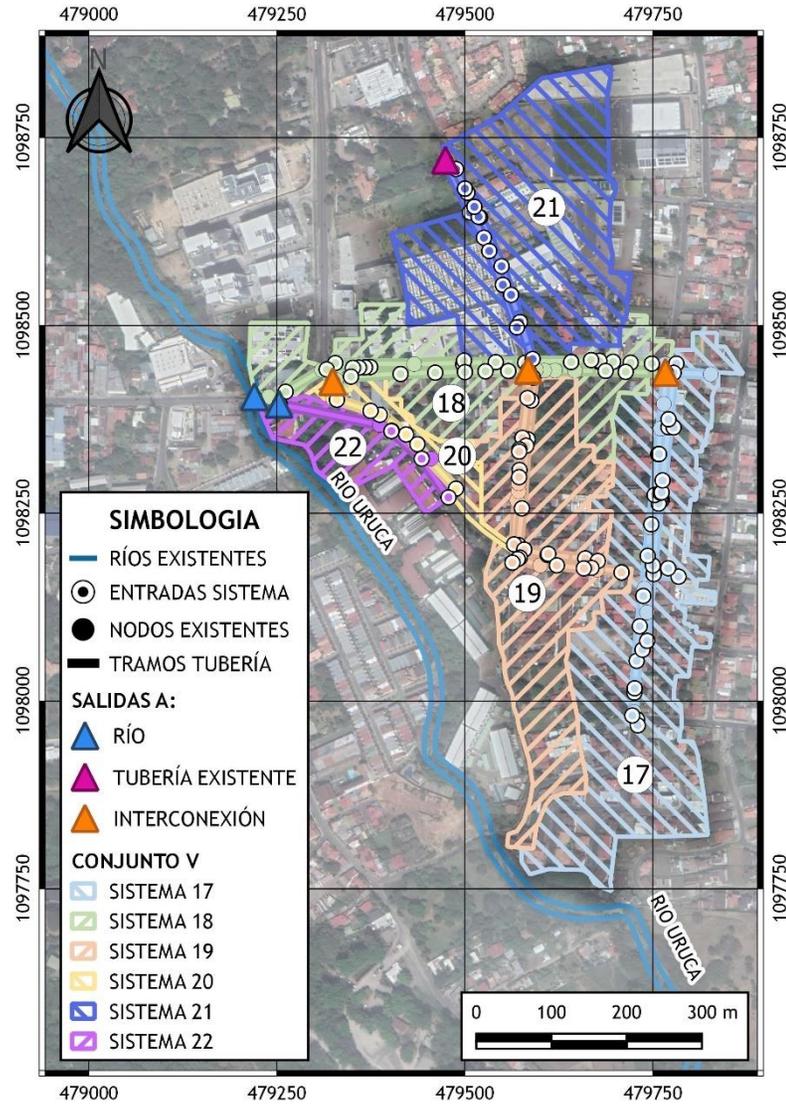
| Sistema | Área (ha) | Tramos | Nodos | Entradas | Salidas |
|---------|-----------|--------|-------|----------|---|
| 14 | 5.16 | 99 | 97 | 70 | 1, Interconexión con Sistema 13 |
| 15 | 8.27 | 28 | 28 | 26 | 1, Interconexión con Sistema 14 |
| 16 | 8.90 | 47 | 47 | 30 | 1 Salida a tubería existente en sector noroeste e interconexión a sistema 1 |

En la Figura 2.9 se muestra la distribución de los sistemas que pertenecen al conjunto V y la ubicación relativa de sus tramos, nodos, entradas y salidas y en el Cuadro 2.6 se caracterizan dichos parámetros incluyendo el área, el número de nodos, entradas, salidas, así como los tramos.

Cuadro 2.6. Características de los sistemas del conjunto V de análisis

| Sistema | Área (ha) | Tramos | Nodos | Entradas | Salidas |
|---------|-----------|--------|-------|----------|--|
| 17 | 9.55 | 39 | 41 | 31 | 1, Interconexión con Sistema 18 |
| 18 | 4.96 | 46 | 43 | 18 | 1, desfogue al río Uruca |
| 19 | 6.66 | 33 | 33 | 25 | 1, Interconexión con Sistema 18 |
| 20 | 1.15 | 10 | 10 | 6 | 1, Interconexión con Sistema 18 |
| 21 | 1.74 | 20 | 20 | 15 | 1 Salida a tubería existente en sector noroeste dirigida a radial de Santa Ana |
| 22 | 8.23 | 7 | 7 | 5 | 1, desfogue al río Uruca |

Figura 2.9. Mapa de sistemas del conjunto V



2.2.3 Caracterización climática

Climatológicamente el área de estudio se encuentra dentro de la Región Valle Central (Figura 2.10), según la clasificación del Instituto Meteorológico Nacional (IMN) a partir de criterios regionales de temperatura, precipitación anual y comportamiento estacional de las precipitaciones (Solano y Villalobos, 1997).

Debido a su ubicación, la Región Valle Central se ve afectada por las condiciones meteorológicas del Pacífico (vientos ecuatoriales y Zona de Influencia Intertropical) y del Caribe (vientos alisios del noreste). Estas condiciones se reflejan en una variabilidad climática en la zona, la cual se describe mediante tres subregiones definidas por IMN, según se muestra en el Cuadro 2.7 y en la Figura 2.10 (Solano y Villalobos, 1997).

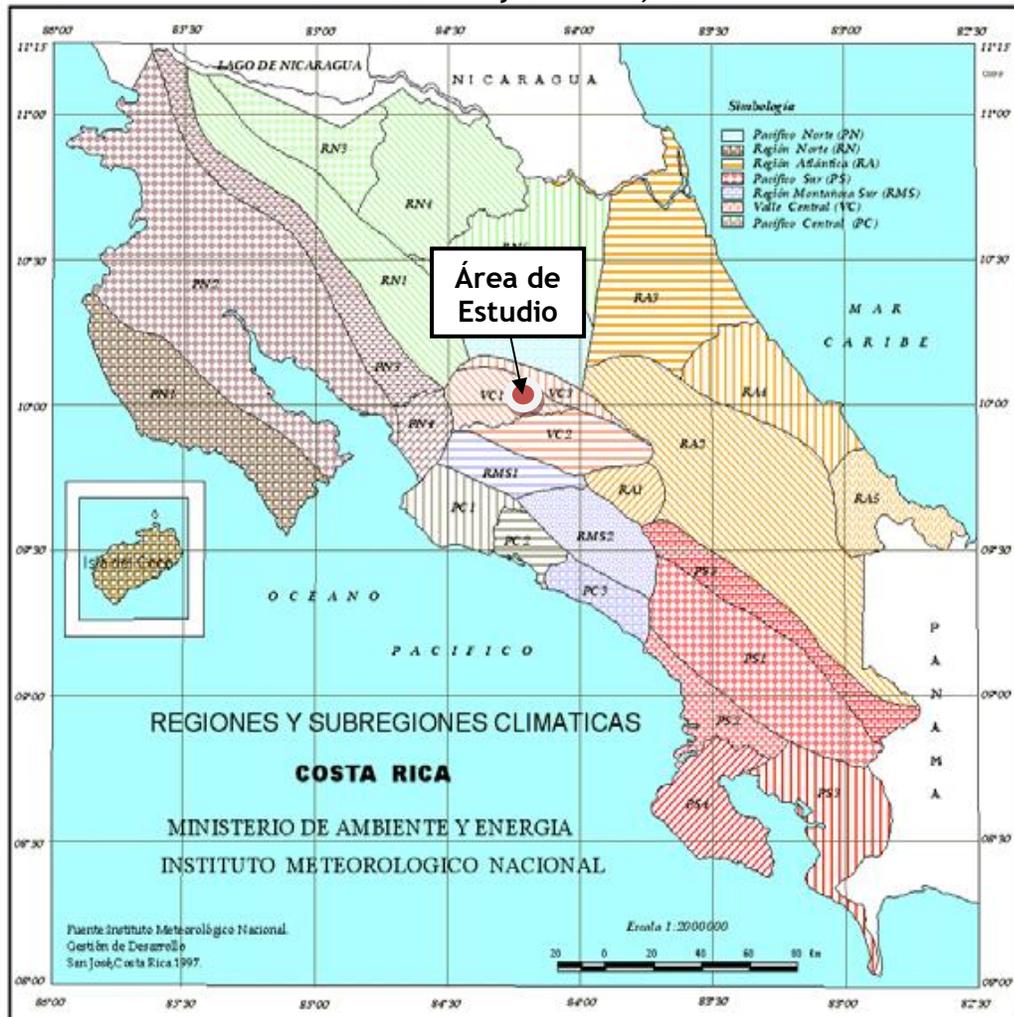
El área de estudio se ubica dentro de la subregión VC1, Valle Central Occidental. Presenta un clima de meseta central, con 1950 mm de lluvia media anual y con un promedio de días de lluvia de 129. Es la subregión con el periodo seco más extenso, con una duración de 5 meses, la temperatura media anual es de 22 °C.

Cuadro 2.7. Características de las subregiones climáticas de la Región Valle Central Occidental (según Solano y Villalobos, 1997)

| Subregión | Precipitación media anual (mm) | Temperatura máxima media anual (°C) | Temperatura mínima media anual (°C) | Temperatura media anual (°C) | Promedio de días con lluvia | Período seco (meses) |
|-----------|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| VC1 | 1950 | 27 | 18 | 22 | 129 | 4 |
| VC2 | 2016 | 26 | 15 | 20 | 128 | 5 |
| VC3 | 2820 | 21 | 10 | 15 | 1500 | 3 |

Figura 2.10. Mapa de regiones y subregiones climáticas de Costa Rica - Instituto Meteorológico Nacional

Fuente: Solano y Villalobos, 1997



3. MODELIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA RED PLUVIAL EXISTENTE

3.1 EL MÉTODO RACIONAL

Para estimar los caudales de diseño para los análisis hidráulicos se consideró que estos se introducen de forma distribuida según los tragantes y pozo-tragantes (nodos de entrada) de cada sistema de red pluvial, por lo que se subdividieron las áreas de cada sistema de cada conjunto de área de drenaje según el área respectiva de aporte a cada tragante.

Ante esta situación, se decidió emplear el método racional para estimación de caudales máximos instantáneos en cada una de las subáreas de aporte de cada nodo de entrada de la red pluvial, a partir de intensidades máximas de precipitación para una duración determinada y características de la cuenca. Se consideraron períodos de retorno de 2, 5, 10 y 25 años para efectos de diseño hidrológico.

El Método Racional se basa en el concepto de que el caudal máximo instantáneo de escorrentía superficial proveniente de un terreno es directamente proporcional a la intensidad máxima de la lluvia de una tormenta con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje. La constante de proporcionalidad es el producto del área superficial de drenaje y de un coeficiente de escorrentía, definido por las pendientes del sitio y por la cobertura del suelo (Chow et.al. 1994):

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{C * A * i_{tc}}{3,6} \quad (1)$$

donde $Q_{m\acute{a}x}$ es el caudal máximo instantáneo [m^3/s], C es el coeficiente de escorrentía, A el área superficial de drenaje [km^2] e i_{tc} la intensidad de la lluvia para el tiempo de concentración del área de drenaje [mm/hr].

El método es aplicable a cuencas pequeñas, de pocos kilómetros cuadrados, con un límite de aplicación de $0.8 km^2$. La definición de las tormentas se hizo eligiendo duraciones según los conjuntos de áreas de drenaje donde sus áreas se encuentran entre 0.02 y $0.37 km^2$, de modo que aún la sumatoria de las áreas desagregadas de los nodos de entrada, se encuentra dentro del límite de aplicación del mismo.

Se empleó para los modelos hidráulicos una sola duración para simular una tormenta uniforme en ciertos sectores de la red, correspondiente al mayor tiempo de concentración de las áreas de aporte a dicha red por lo que en estos casos las lluvias tenían una duración mayor a los tiempos de concentración de la mayoría de las áreas de aporte, por lo que para el cálculo de los caudales de las áreas con menores tiempos de concentración se hizo uso del método racional

modificado, con el fin a su vez de obtener hidrogramas para el modelado no permanente de la red.

La forma del hidrograma producido por el método racional modificado es un trapecio, el cual se construye ajustando la duración de los intervalos de tiempo de aumento hasta caudal pico y recesión hasta caudal cero hasta hacerlas iguales al tiempo de concentración t_c del área respectiva, y calculando el caudal pico, suponiendo la intensidad para la duración de lluvia considerada para cada sector. De igual forma, como caso especial, para aquellas áreas con tiempo de concentración igual a la duración de lluvia considerada, la forma del hidrograma resultante es triangular.

En los siguientes apartados se indican los procesos para obtener cada una de las variables necesarias para el cálculo de los caudales por el método racional.

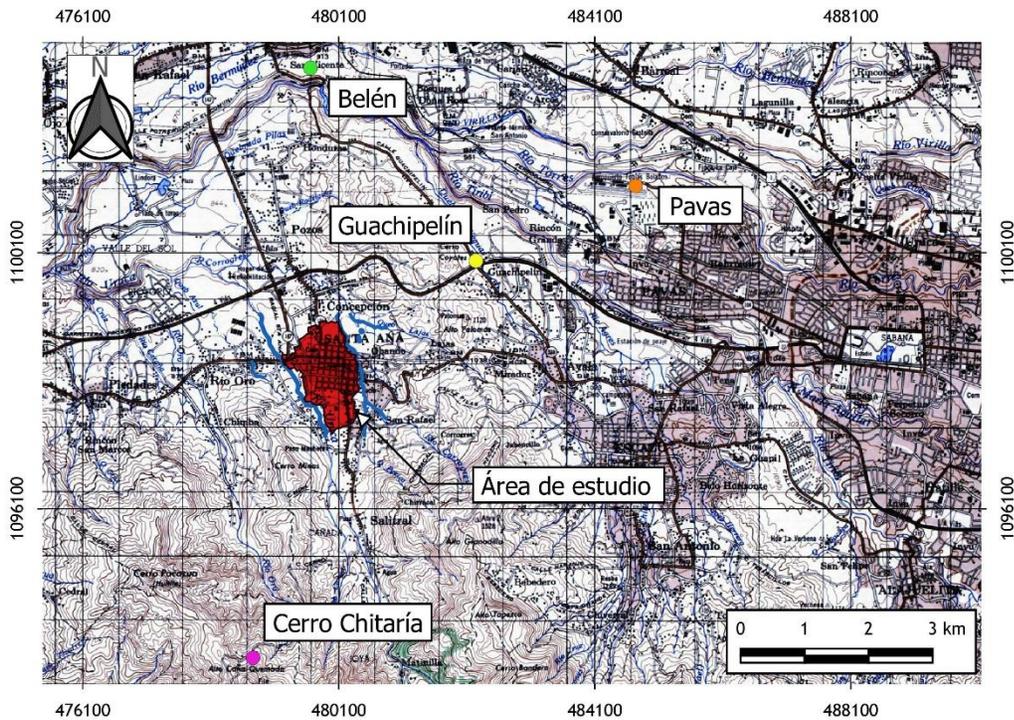
3.1.1 Estimación de intensidades máximas de lluvia para diseño

Para la estimación de la intensidad de lluvia de diseño, es necesario contar con información de precipitaciones e intensidades máximas para la zona de estudio. Para esto se consultaron fuentes de literatura técnica y se adquirió información directamente del Instituto Meteorológico Nacional, para estaciones cercanas al área de estudio, dentro de un radio de 5 km, como se ilustra en la Figura 3.1.

Las características de la información pluviométrica y pluviográfica adquirida para este estudio se muestran en el Cuadro 3.1. Se observa que para las 3 estaciones del IMN, Belén, Cerro Chitaría y Guachipelín, se contó con promedios mensuales de precipitación y con lluvias máximas de 24 horas, para sus respectivos períodos de registro. Para Cerro Chitaría y Belén se contó además con el registro horario de la tormenta Nate de 2017, que causó inundaciones en el sector. Y para Belén se contó también con acumulados máximos anuales para duraciones de entre 5 y 60 minutos.

La Figura 3.2 muestra gráficamente los promedios mensuales de precipitación para cada estación. Se aprecia que la estación Cerro Chitaría presenta valores mayores de precipitación en los períodos mayo-junio y setiembre-octubre. En los períodos restantes del año el promedio de precipitaciones mensuales de las tres estaciones es muy similar, lo cual denota la homogeneidad del comportamiento de la precipitación mensual en la zona.

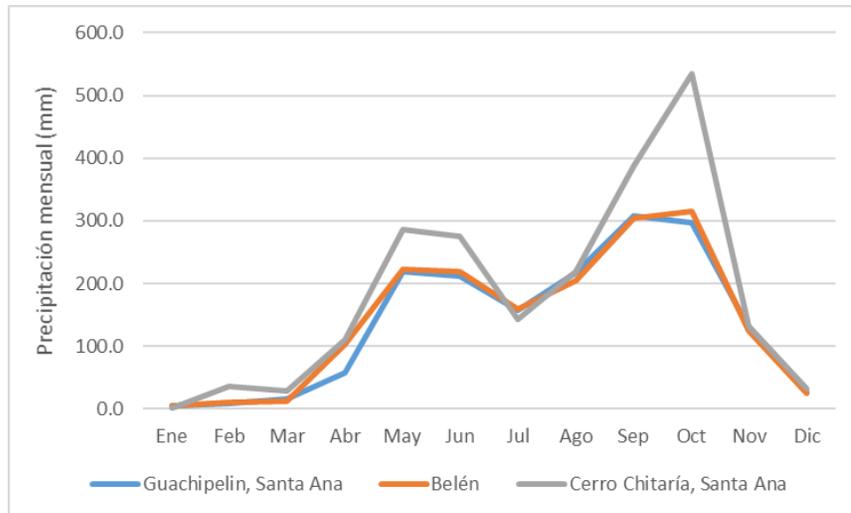
Figura 3.1. Estaciones pluviográficas cercanas a las zonas de drenaje del área de estudio



Cuadro 3.1. Estaciones pluviográficas con información disponible para el análisis hidrológico de la cuenca del río Corrogres

| Estación | 84119 | 84199 | 84219 |
|--------------------------------|--|---|--|
| Nombre | Guachipelín (Escazú) | Belén | Cerro Chitaría (Santa Ana) |
| Coordenada X (CRTM05) | 1099972.986 | 1102985.038 | 1093772.217 |
| Coordenada Y (CRTM05) | 482243.440 | 479656.255 | 478758.560 |
| Altitud (msnm) | 978 | 926 | 1717 |
| Periodo de registro | 1986-2018 | 2010-Nov 2018 | Mar 2011-2018 |
| Tipo de información disponible | <ul style="list-style-type: none"> Promedios mensuales de lluvia Máximos anuales de 24 horas | <ul style="list-style-type: none"> Promedios mensuales de lluvia Máximos anuales de 24 horas Máximos anuales de 5, 10, 15, 30 y 60 minutos Registro horario de la tormenta Nate | <ul style="list-style-type: none"> Promedios mensuales de lluvia Máximos anuales de 24 horas Registro horario de la tormenta Nate |

Figura 3.2. Comparación promedios mensuales de precipitación en las estaciones Guachipelín, Belén y Cerro Chitaría-Santa Ana



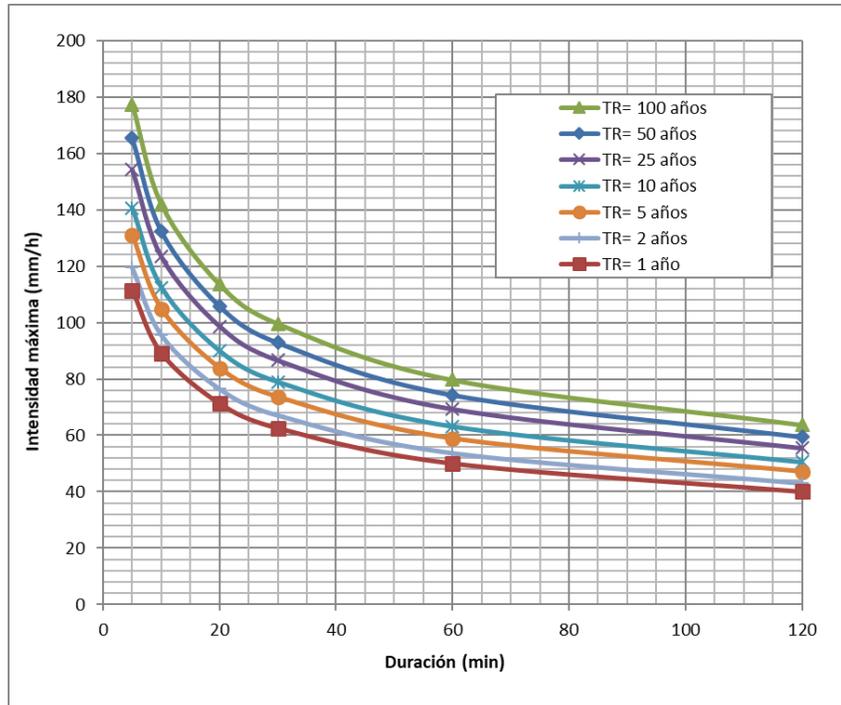
La característica más relevante para definir las tormentas de diseño es la intensidad de la lluvia, cuyo comportamiento y variabilidad se representa por medio de curvas intensidad-duración-período de retorno (curvas i-d-f) derivadas a partir de registros pluviográficos. De acuerdo con el área de estudio y con la información i-d-f para Costa Rica, se consultaron las curvas y ecuaciones de intensidad-duración-frecuencia presentadas por Murillo (1994) y Rojas (2011) correspondientes a la estación Pavas (ver), la cual es la estación pluviográfica con información i-d-f más cercana al área de estudio (5 km). Entre las 2 referencias, se optó por usar las curvas derivadas por Rojas (2011) ya que provienen de una referencia más reciente que toma en cuenta un registro más extenso de datos disponible en la estación Pavas.

La ecuación para la construcción de las curvas i-d-f de Rojas se presenta a continuación:

$$i = 187.08 * \frac{TR^{0.101}}{D^{0.322}} \quad (2)$$

Las curvas i-d-f derivadas según la ecuación de Rojas (2011) se muestran en la Figura 3.3.

Figura 3.3. Curvas i-d-f para la estación Pavas
Fuente: Rojas, 2011



La aplicabilidad de estas curvas para el presente estudio se corroboró comparando los valores de intensidades y precipitaciones máximas que resultan de su aplicación, con los valores de intensidades máximas que se pueden deducir de la información disponible en la estación Belén.

En el Cuadro 3.2 se muestran los acumulados máximos anuales para los 9 años de registro disponibles en Belén, para cada duración entre 5 y 60 minutos. Empíricamente, podría considerarse que los valores máximos del período de registro corresponden a eventos de entre 10 y 20 años de período de retorno. Por otro lado, se estimaron los acumulados de precipitación para duraciones de 5, 10, 15, 30 y 60 min utilizando las curvas i-d-f de Rojas (2011), para períodos de retorno de 10, 15 y 20 años, lo que se muestra en el Cuadro 3.3. Estos valores se compararon con los acumulados de lluvia registrados en Belén, encontrándose una buena concordancia. A partir de los datos del Cuadro 3.3 se concluye que las curvas i-d-f derivadas por Rojas arrojan acumulados de lluvia que son consistentes con los datos reales medidos en las cercanías de la cuenca en estudio, por lo que pueden usarse para este estudio al ser representativas de la cuenca.

Cuadro 3.2. Acumulados máximos de precipitación para diferentes duraciones de lluvia en la Estación Belén

| Año | Acumulado máximo 5 min (mm) | Acumulado máximo 10 min (mm) | Acumulado máximo 15 min (mm) | Acumulado máximo 30 min (mm) | Acumulado máximo 60 min (mm) |
|--------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 2010 | 2.1 | 3.9 | 5.3 | 8.8 | 33.5 |
| 2011 | 10.5 | 20 | 28.5 | 44.7 | 38.61 |
| 2012 | 10.2 | 19.1 | 26.2 | 36.6 | 35.56 |
| 2013 | 9.9 | 17.8 | 23.6 | 32.5 | 44.7 |
| 2014 | 14.5 | 22.1 | 29.5 | 42.7 | 47.5 |
| 2015 | 8.9 | 16 | 22.6 | 34.5 | 37.1 |
| 2016 | 11.7 | 21.1 | 27.4 | 36.3 | 44.2 |
| 2017 | 10.4 | 17 | 23.9 | 42.4 | 65 |
| 2018 | 10.2 | 18.2 | 23.2 | 35.8 | 44.4 |
| Máximo del período | 14.5 | 22.1 | 29.5 | 44.7 | 65 |

Cuadro 3.3. Acumulados máximos de precipitación para diferentes duraciones de lluvia en la Estación Belén y diferentes períodos de retorno según las curvas i-d-f de Rojas (2011)

| Duración (min) | Acumulado máximo Estación Belén (mm) | Acumulado i-d-f Rojas TR 10a (mm) | Acumulado i-d-f Rojas TR 15a (mm) | Acumulado i-d-f Rojas TR 20a (mm) |
|----------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 5 | 14.5 | 11.7 | 12.2 | 12.6 |
| 10 | 22.1 | 18.7 | 19.5 | 20.1 |
| 15 | 29.5 | 24.7 | 25.7 | 26.5 |
| 30 | 44.7 | 39.5 | 41.1 | 42.3 |
| 60 | 65 | 63.2 | 65.8 | 67.7 |

En total se establecieron 8 sectores de red pluvial independientes, en función de los desfoces e interconexiones entre sistemas. Para cada sector se consideró una duración uniforme de la lluvia de diseño, cuyos valores se indican en el Cuadro 3.4, donde asimismo se muestran los valores de intensidad resultantes.

La duración de la lluvia para la estimación de la intensidad máxima a utilizar en el método racional se calculó por medio del tiempo de concentración mayor del sector considerado de la red pluvial.

Para la estimación de tiempo de concentración en pequeñas cuencas asociadas a sistemas pluviales, se recomienda como procedimiento estándar utilizar la ecuación de onda cinemática, también conocida como la ecuación de Morgali y Linsley (Chow et.al., 1994). Según esta ecuación, el tiempo de concentración t_c se puede estimar a partir de la pendiente media del terreno, la longitud del flujo superficial, el coeficiente de rugosidad de Manning y la intensidad de la lluvia, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$t_c = 6.9 * \frac{L^{0.6} n^{0.6}}{i_e^{0.4} S^{0.3}} \quad (3)$$

donde t_c es el tiempo de concentración (en minutos), S es la pendiente del cauce, L es la longitud del flujo superficial (en m), i_e es la intensidad de la lluvia (en mm/hr) y n es el coeficiente de rugosidad de Manning medio del recorrido del flujo superficial. Esta ecuación requiere iteraciones dado que tanto i_e como t_c son desconocidos.

Se calculó el tiempo de concentración para cada subárea del modelo del área de cada sector de la red pluvial.

Cuadro 3.4. Duraciones e intensidades de tormenta por conjunto de análisis

| Conjunto | Tormenta TR=2 años | | Tormenta TR=5 años | | Tormenta TR=10 años | | Tormenta TR=25 años | |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | Duración (min) | Intensidad (mm/hr) | Duración (min) | Intensidad (mm/hr) | Duración (min) | Intensidad (mm/hr) | Duración (min) | Intensidad (mm/hr) |
| I | 10.00 | 95.59 | 10.00 | 104.86 | 10.00 | 112.47 | 10.00 | 123.37 |
| II | 35.75 | 63.43 | 32.89 | 71.47 | 31.16 | 78.00 | 28.72 | 87.83 |
| III | 10.00 | 95.59 | 10.00 | 104.86 | 10.00 | 112.47 | 10.00 | 123.37 |
| IV | 21.94 | 74.23 | 20.39 | 83.36 | 19.36 | 90.91 | 17.96 | 102.17 |
| V | 17.24 | 80.22 | 16.04 | 90.06 | 15.24 | 98.20 | 14.19 | 110.23 |
| (Sistemas 17 a 19 y 22) | | | | | | | | |
| V | 10.00 | 95.59 | 10.00 | 104.86 | 10.00 | 112.47 | 10.00 | 123.37 |
| (Sistema 20) | | | | | | | | |
| V | 12.11 | 89.88 | 11.26 | 100.93 | 10.66 | 110.18 | 10.00 | 123.37 |
| (Sistema 21) | | | | | | | | |

3.1.2 Estimación de coeficientes de escorrentía

El coeficiente de escorrentía se estimó con base en los valores base presentados en la Tabla 15.1.1 de Chow (1994) que se muestra en la Figura 3.4, considerando la pendiente media y la cobertura respectiva de cada subárea dentro de cada sector pluvial.

En la Figura 3.5 se muestra el mapa de cobertura por conjunto, donde se indican los tipos de cobertura de área verde, bosques, calles, lastre, pavimento-adoquines y urbano, los cuales fueron asociados con las características de zonas verdes, bosques, asfáltico y concreto/techo de los coeficientes base.

Figura 3.4. Coeficientes de escorrentía base para el método racional

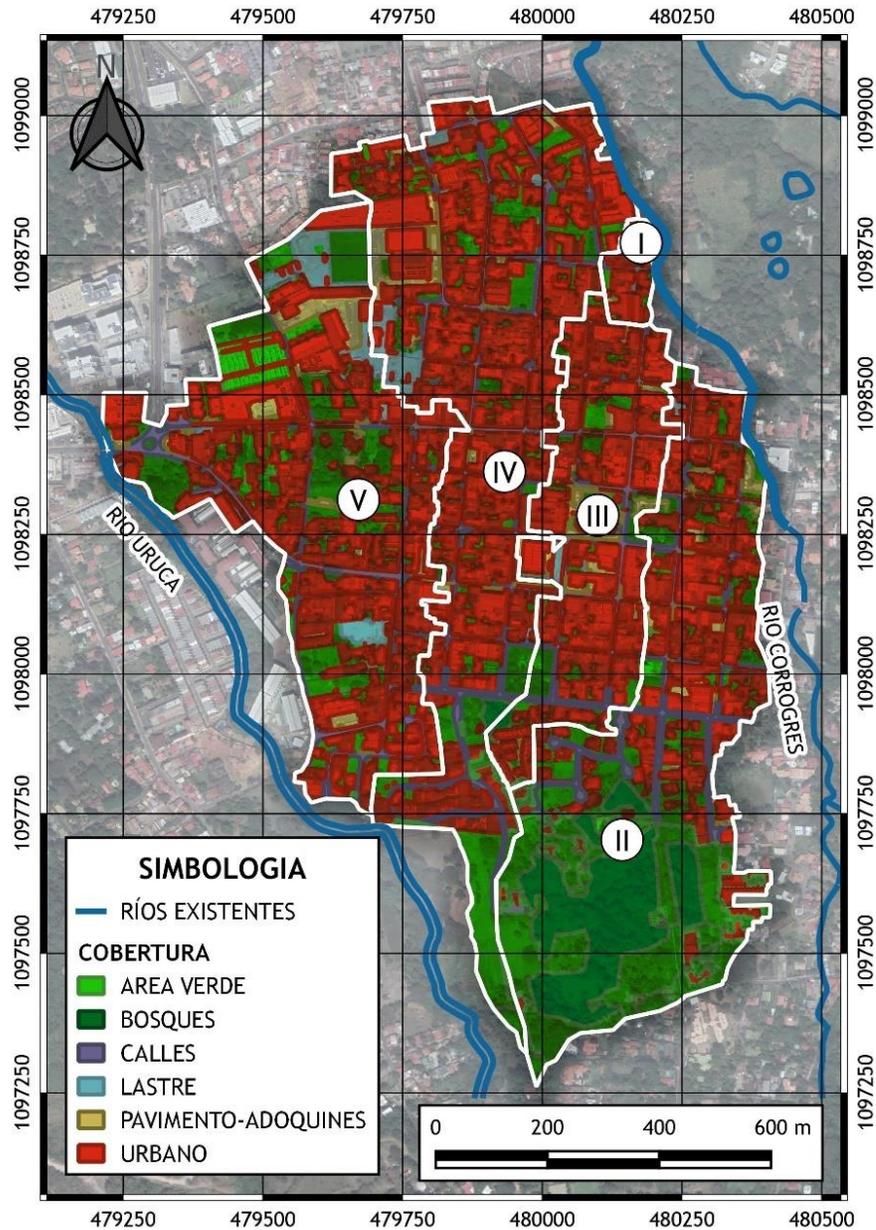
TABLA 15.1.1

Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

| Característica de la superficie | Periodo de retorno (años) | | | | | | |
|--|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
| Áreas desarrolladas | | | | | | | |
| Asfáltico | 0.73 | 0.77 | 0.81 | 0.86 | 0.90 | 0.95 | 1.00 |
| Concreto/techo | 0.75 | 0.80 | 0.83 | 0.88 | 0.92 | 0.97 | 1.00 |
| Zonas verdes (jardines, parques, etc.) | | | | | | | |
| <i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50% del área) | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.32 | 0.34 | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.58 |
| Promedio, 2-7% | 0.37 | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.61 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.40 | 0.43 | 0.45 | 0.49 | 0.52 | 0.55 | 0.62 |
| <i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75% del área) | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio, 2-7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| <i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75% del área) | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.21 | 0.23 | 0.25 | 0.29 | 0.32 | 0.36 | 0.49 |
| Promedio, 2-7% | 0.29 | 0.32 | 0.35 | 0.39 | 0.42 | 0.46 | 0.56 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.34 | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.51 | 0.58 |
| Áreas no desarrolladas | | | | | | | |
| Área de cultivos | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.57 |
| Promedio, 2-7% | 0.35 | 0.38 | 0.41 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.60 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.39 | 0.42 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.54 | 0.61 |
| Pastizales | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio, 2-7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| Bosques | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.22 | 0.25 | 0.28 | 0.31 | 0.35 | 0.39 | 0.48 |
| Promedio, 2-7% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.56 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.35 | 0.39 | 0.41 | 0.45 | 0.48 | 0.52 | 0.58 |

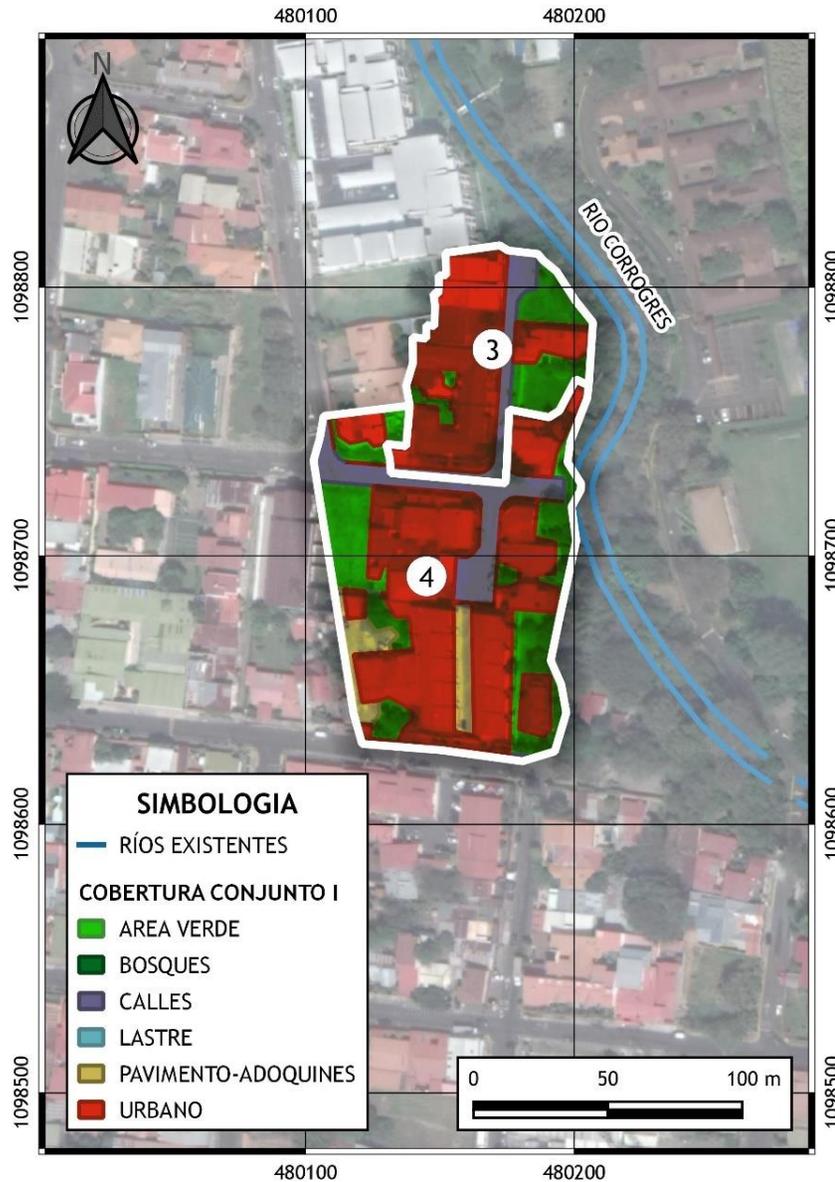
Nota: Los valores de la tabla son los estándares utilizados en la ciudad de Austin, Texas. Utilizada con autorización.

Figura 3.5. Mapa general de cobertura de suelo de zona de estudio



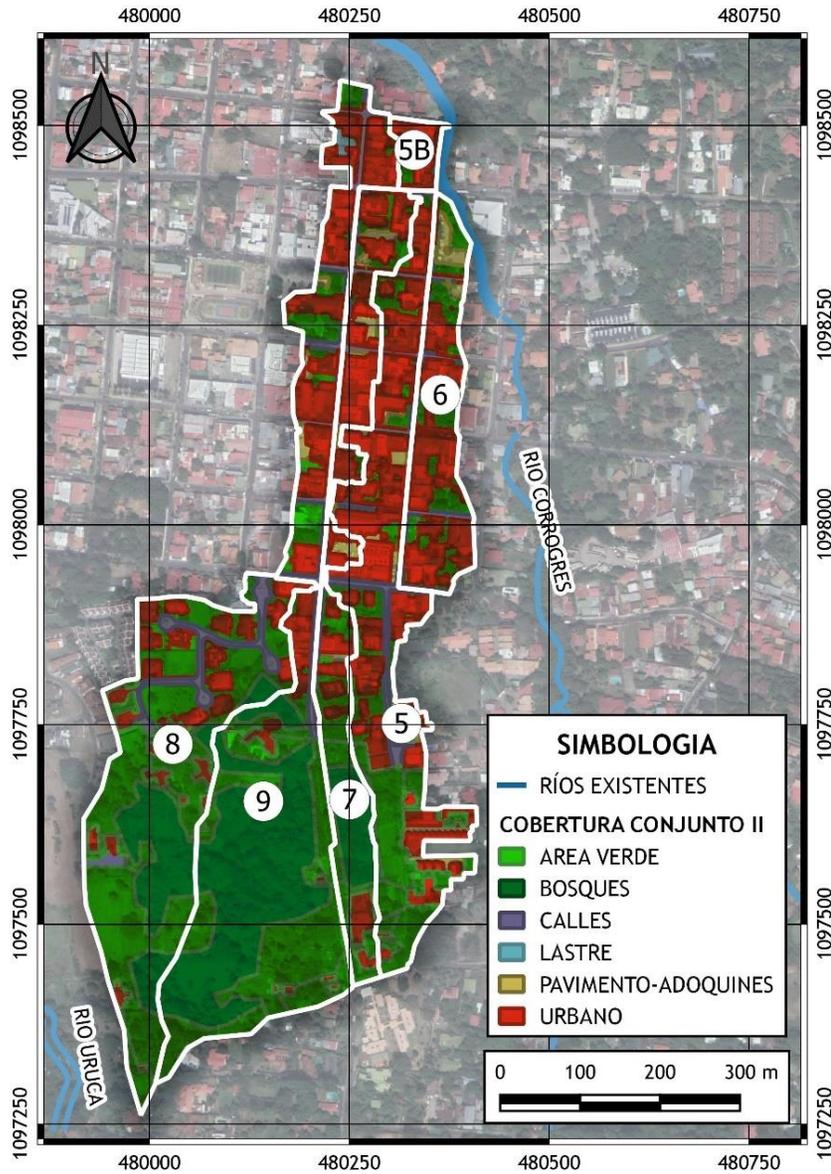
En la Figura 3.6 se muestra el mapa de coberturas de cada uno de los sistemas que componen el conjunto I y en el Cuadro 3.5 se muestran los valores respectivos de las áreas por cada tipo de cobertura para los sistemas mostrados.

Figura 3.6. Mapa de cobertura de suelo de sistemas de conjunto I



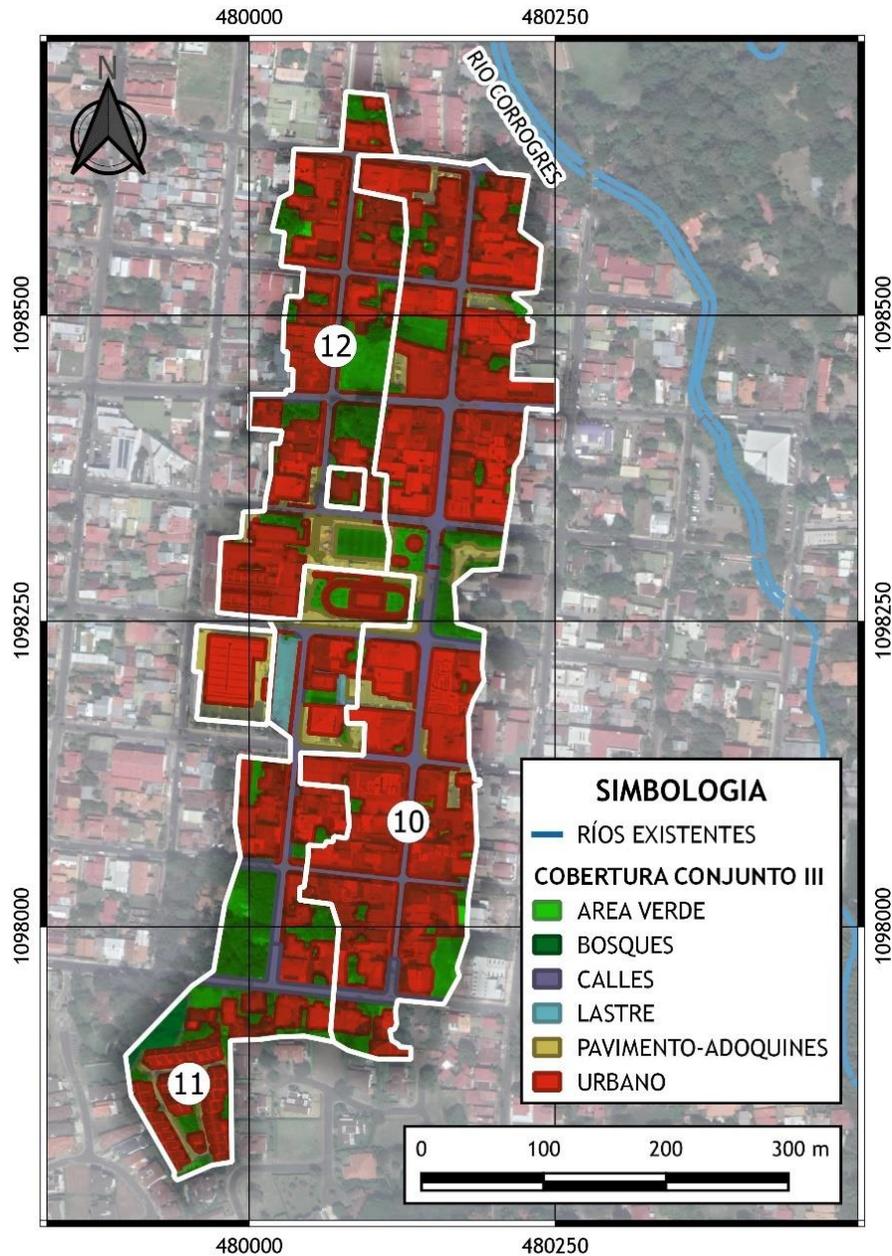
En la Figura 3.7 se muestra el mapa de coberturas de cada uno de los sistemas que componen el conjunto II y en el Cuadro 3.5 se muestran los valores respectivos de las áreas por cada tipo de cobertura para los sistemas mostrados.

Figura 3.7. Mapa de cobertura de suelo de sistemas de conjunto II



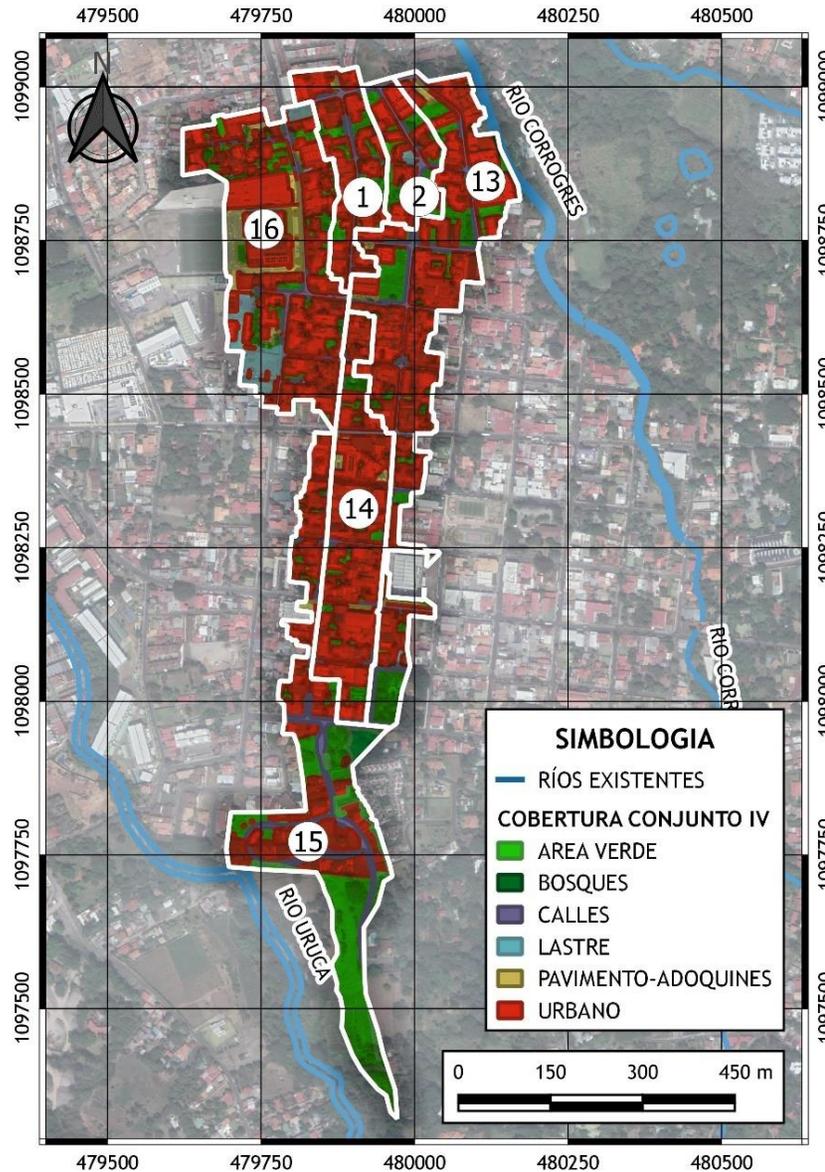
En la Figura 3.8 se muestra el mapa de coberturas de cada uno de los sistemas que componen el conjunto II y en el Cuadro 3.5 se muestran los valores respectivos de las áreas por cada tipo de cobertura para los sistemas mostrados.

Figura 3.8. Mapa de cobertura de suelo de sistemas de conjunto III



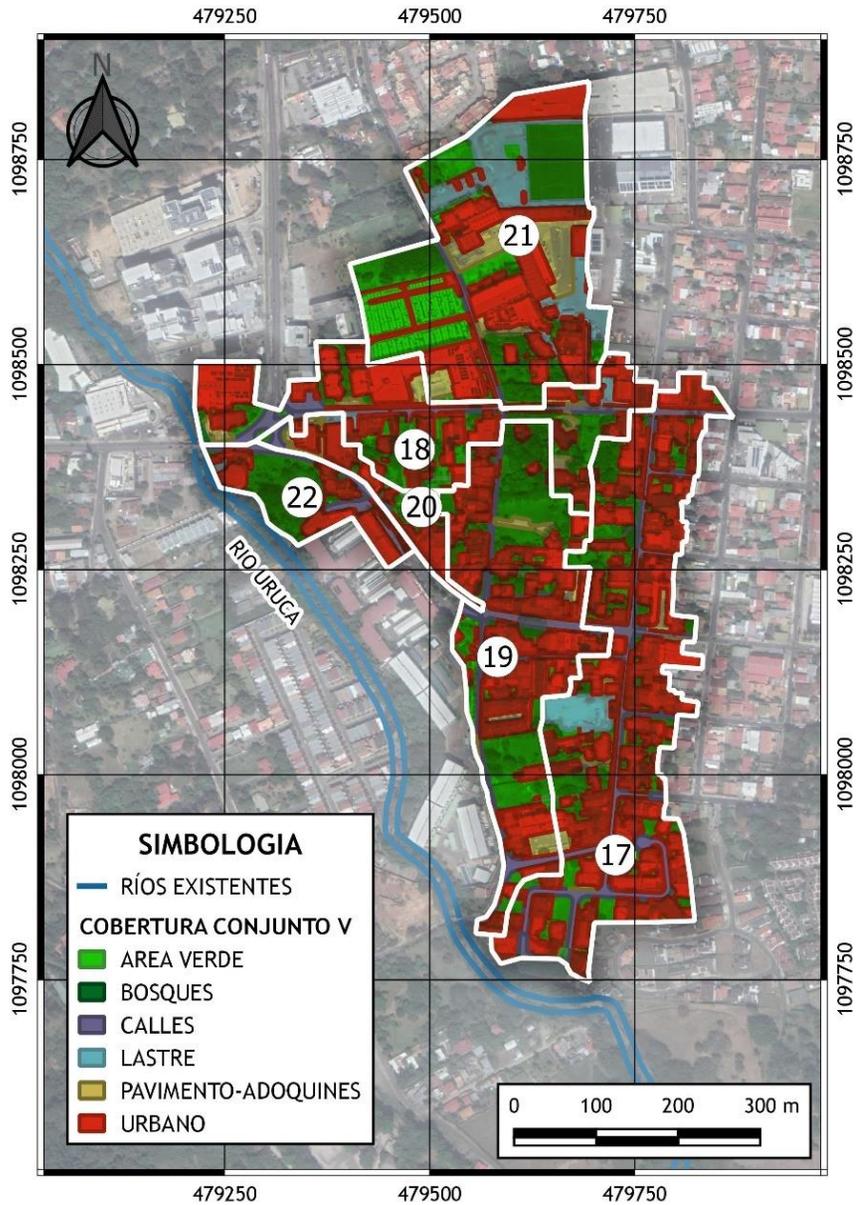
En la Figura 3.9 se muestra el mapa de coberturas de cada uno de los sistemas que componen el conjunto II y en el Cuadro 3.5 se muestran los valores respectivos de las áreas por cada tipo de cobertura para los sistemas mostrados.

Figura 3.9. Mapa de cobertura de suelo de sistemas del conjunto IV



En la Figura 3.10Figura 3.9 se muestra el mapa de coberturas de cada uno de los sistemas que componen el conjunto II y en el Cuadro 3.5 se muestran los valores respectivos de las áreas por cada tipo de cobertura para los sistemas mostrados.

Figura 3.10. Mapa de cobertura de suelo de sistemas del conjunto V



Cuadro 3.5. Resumen de áreas de cobertura de los sistemas de los conjuntos de análisis

| Drenaje | Conjunto | Sistema | Total (m ²) | Verde (m ²) | Calles (m ²) | Lastre (m ²) | Pavimento-Adoquines (m ²) | Urbano (m ²) | Bosques (m ²) |
|---------------|----------|---------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Río Corrogres | I | Total | 14425 | 3755 | 1905 | | 728 | 8037 | |
| | | 3 | 4379 | 1068 | 619 | | | 2692 | |
| | | 4 | 10046 | 2687 | 1286 | | 728 | 5345 | |
| | II | Total | 331789 | 133509 | 28890 | 629 | 10391 | 95801 | 62571 |
| | | 5 | 68498 | 24261 | 7097 | | 4740 | 31658 | 742 |
| | | 6 | 28586 | 11255 | 3379 | | 1661 | 12290 | |
| | | 7 | 41582 | 12055 | 4537 | | 2925 | 15400 | 6665 |
| | | 8 | 79237 | 45985 | 4869 | | | 13021 | 15362 |
| | | 9 | 109259 | 38494 | 8486 | 629 | 1065 | 20784 | 39802 |
| | | 5B | 4628 | 1459 | 522 | | | 2647 | |
| | III | III | 156016 | 35561 | 21341 | 1770 | 12090 | 84108 | 1145 |
| | | 10 | 80398 | 11892 | 12446 | 5 | 6285 | 49770 | |
| | | 11 | 39887 | 13137 | 4156 | 1766 | 3694 | 15989 | 1145 |
| | | 12 | 35731 | 10532 | 4739 | | 2111 | 18348 | |
| | IV | IV | 366553 | 108257 | 45848 | 8400 | 12883 | 189295 | 1870 |
| | | 1 | 29398 | 8562 | 3974 | | 249 | 16613 | |
| | | 2 | 19188 | 7813 | 3131 | 485 | | 7759 | |
| | | 13 | 94682 | 26531 | 14740 | 343 | 1985 | 51083 | |
| | | 14 | 51643 | 10025 | 6210 | | 1408 | 34001 | |
| | | 15 | 82679 | 36771 | 9360 | | 524 | 34155 | 1870 |
| | | 16 | 88963 | 18556 | 8434 | 7573 | 8717 | 45683 | |
| R.U. y Radial | V | Total | 323058 | 117318 | 33782 | 16292 | 16308 | 139351 | 6 |
| Río Uruca | | 17 | 95548 | 27277 | 12326 | 3335 | 1779 | 50825 | 6 |
| | | 18 | 49570 | 16114 | 5756 | 1042 | 2740 | 23918 | |
| | | 19 | 66637 | 27685 | 6978 | 23 | 2599 | 29351 | |
| | | 20 | 11549 | 2795 | 2114 | 242 | 703 | 5696 | |
| | | 22 | 17405 | 8244 | 3113 | 265 | 48 | 5735 | |
| | | Radial | 21 | 82349 | 35203 | 3495 | 11385 | 8439 | 23826 |
| Total general | | | 1191842 | 398400 | 131766 | 27091 | 52400 | 516592 | 65592 |

3.1.3 Estimación de áreas de drenaje

Se determinaron los tamaños y las formas de las subáreas de drenaje a cada nodo designado como entrada de caudal en la red pluvial, considerando los contornos delimitados por sistema y conjunto de áreas de drenaje. Se establecieron además del valor de superficie, la longitud de drenaje, la pendiente de esa longitud de drenaje, la pendiente media de esa subárea y su correspondiente subdivisión de los valores de cobertura presentados anteriormente. En la Figura 3.11, la Figura 3.12, la Figura 3.13, la Figura 3.14 y la Figura 3.15 se muestran las subdivisiones de las áreas de drenaje de los conjuntos I, II, III, IV y V respectivamente.

Figura 3.11. División de áreas de drenaje del conjunto I



Figura 3.12. División de áreas de drenaje del conjunto II

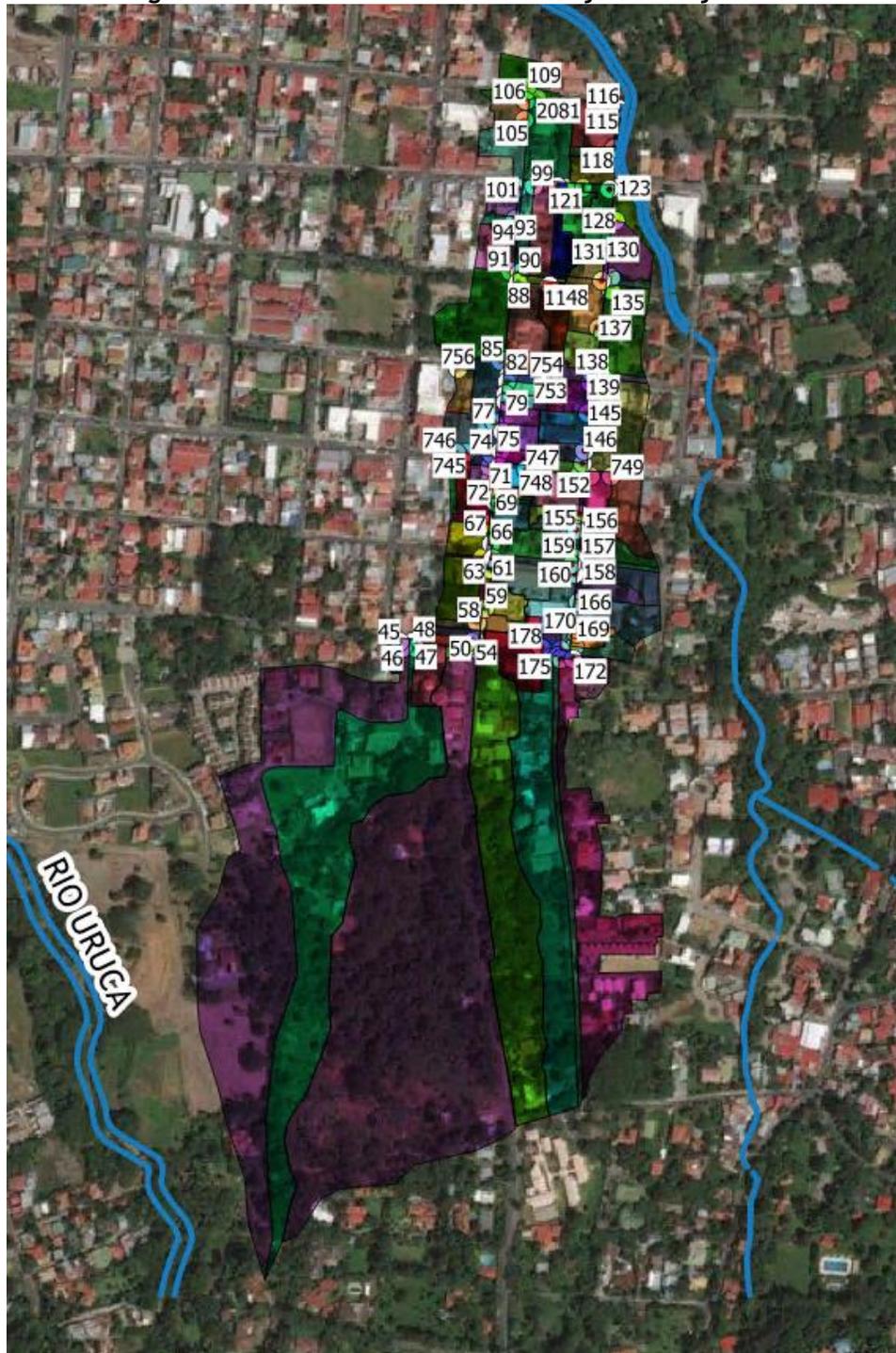


Figura 3.13. División de áreas de drenaje del conjunto III

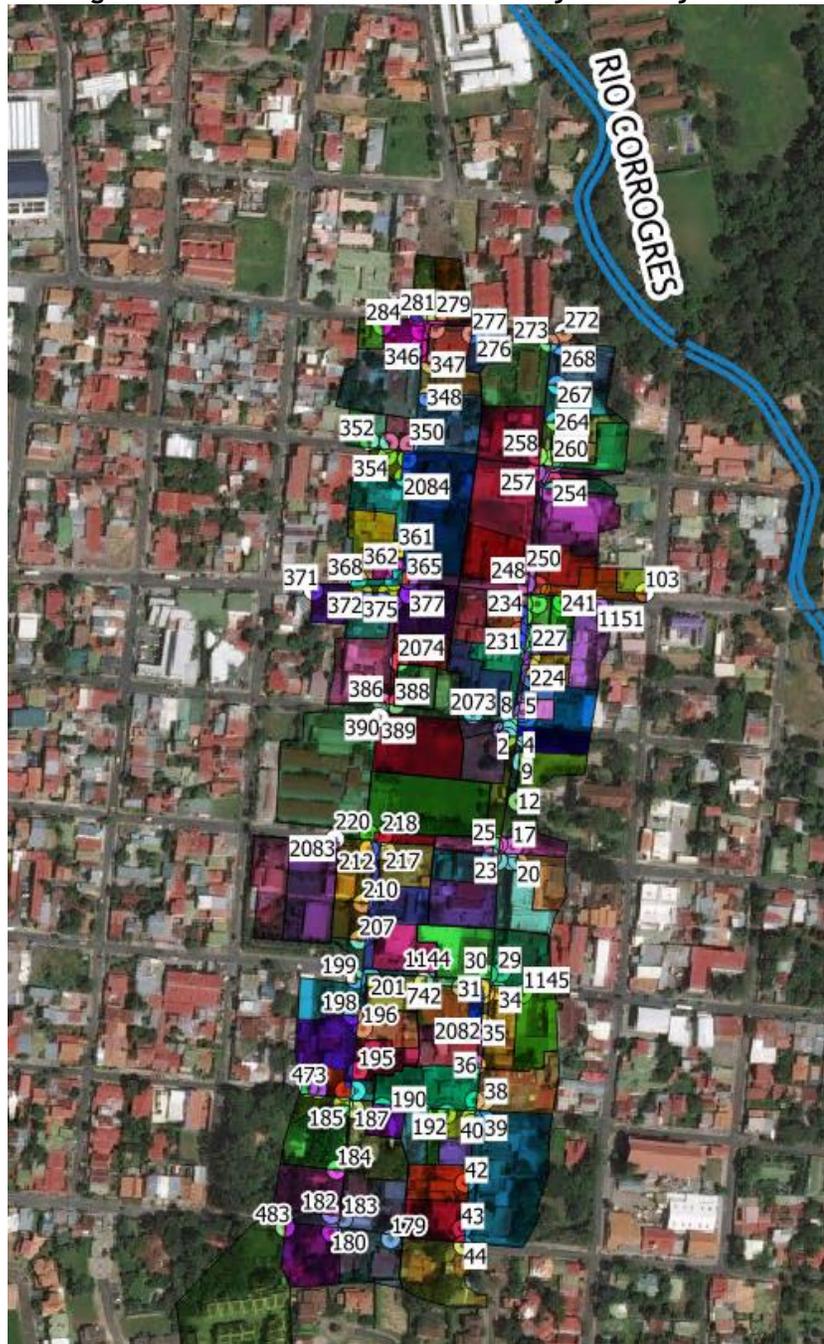


Figura 3.14. División de áreas de drenaje del conjunto IV

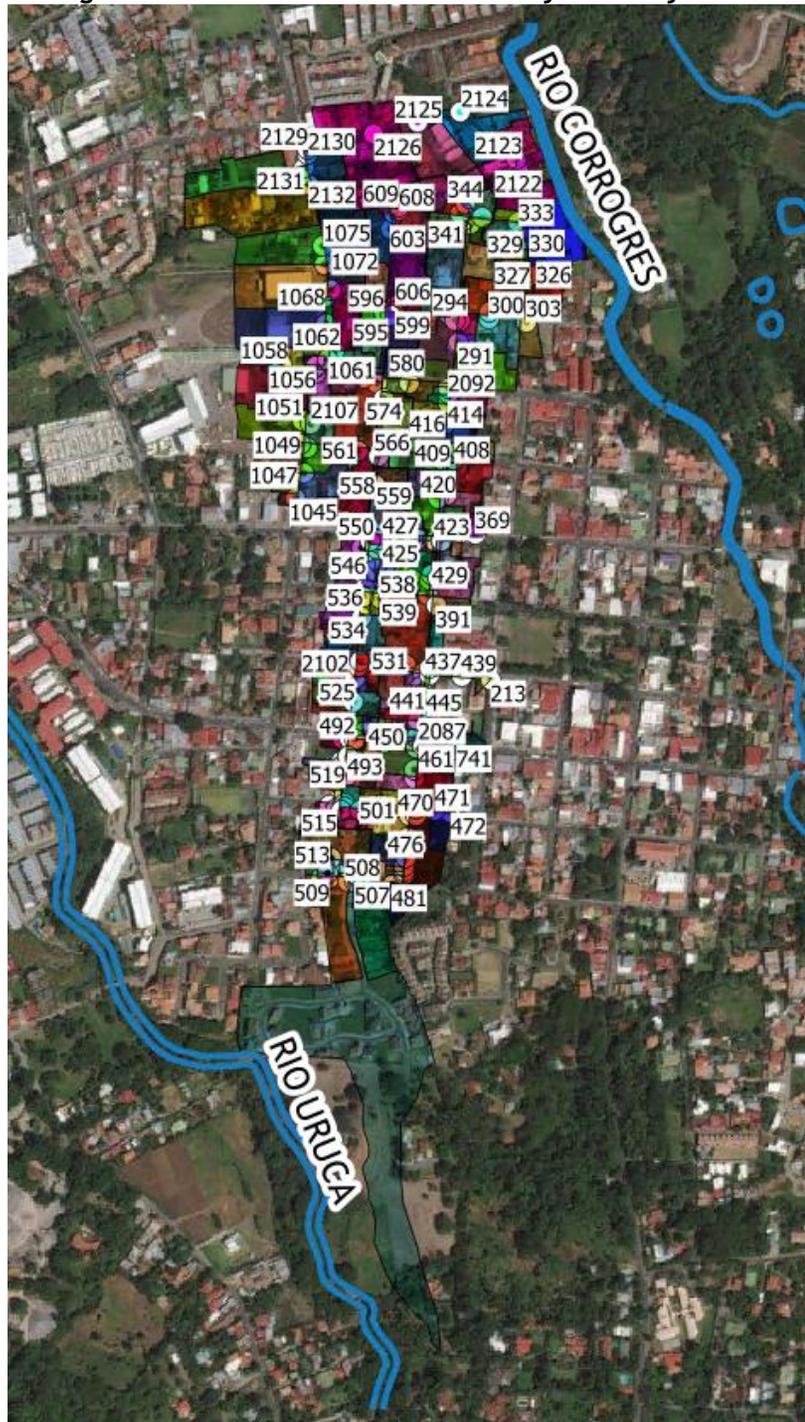


Figura 3.15. División de áreas de drenaje del conjunto V



3.2 ESTIMACIÓN DE CAUDALES EN ENTRADAS AL SISTEMA PLUVIAL

La estimación de caudales instantáneos se realizó para cada uno de los nodos de entrada considerando los aspectos morfológicos del área de drenaje asociada a cada nodo, así como la cobertura y su correspondiente coeficiente de escorrentía y la duración de la tormenta aplicable a la zona donde se ubica el nodo.

En total se establecieron 558 puntos de entrada de caudal, para los cuales se calculó su hidrograma según la metodología del método racional modificado.

A manera de ejemplo se muestran en el los valores de los caudales máximos instantáneos obtenidos para el sistema 6 del conjunto II de análisis, el listado completo de caudales se muestra en los anexos.

Figura 3.16. Caudales máximos instantáneos del sistema 6, conjunto II

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|----------------|-------------|---------------|----------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 171 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 11.3 | 10.0 | 32.9 | 13.5 | 10.0 | 31.2 | 15.4 | 10.0 | 28.7 | 18.6 |
| 170 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 9.1 | 10.0 | 32.9 | 11.0 | 10.0 | 31.2 | 12.5 | 10.0 | 28.7 | 14.9 |
| 169 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 3.9 | 10.0 | 32.9 | 4.7 | 10.0 | 31.2 | 5.3 | 10.0 | 28.7 | 6.3 |
| 166 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 30.6 | 10.0 | 32.9 | 36.9 | 10.0 | 31.2 | 41.9 | 10.0 | 28.7 | 50.4 |
| 163 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 11.8 | 10.0 | 32.9 | 14.3 | 10.0 | 31.2 | 16.3 | 10.0 | 28.7 | 19.8 |
| 162 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 21.3 | 10.0 | 32.9 | 25.7 | 10.0 | 31.2 | 29.2 | 10.0 | 28.7 | 35.0 |
| 158 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 4.8 | 10.0 | 32.9 | 5.8 | 10.0 | 31.2 | 6.6 | 10.0 | 28.7 | 8.0 |
| 157 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 8.2 | 10.0 | 32.9 | 9.8 | 10.0 | 31.2 | 11.2 | 10.0 | 28.7 | 13.3 |
| 152 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 22.5 | 10.0 | 32.9 | 27.0 | 10.0 | 31.2 | 30.7 | 10.0 | 28.7 | 36.7 |
| 749 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 29.5 | 10.0 | 32.9 | 35.6 | 10.0 | 31.2 | 40.5 | 10.0 | 28.7 | 48.8 |
| 156 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 7.7 | 10.0 | 32.9 | 9.4 | 10.0 | 31.2 | 10.8 | 10.0 | 28.7 | 13.2 |
| 142 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 53.2 | 10.0 | 32.9 | 64.2 | 10.0 | 31.2 | 73.2 | 10.0 | 28.7 | 88.5 |
| 143 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 3.1 | 10.0 | 32.9 | 3.7 | 10.0 | 31.2 | 4.2 | 10.0 | 28.7 | 5.1 |
| 135 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 40.8 | 10.0 | 32.9 | 49.2 | 10.0 | 31.2 | 56.2 | 10.0 | 28.7 | 67.9 |
| 134 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 3.9 | 10.0 | 32.9 | 4.7 | 10.0 | 31.2 | 5.4 | 10.0 | 28.7 | 6.6 |
| 128 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 18.4 | 10.0 | 32.9 | 22.2 | 10.0 | 31.2 | 25.6 | 10.0 | 28.7 | 31.0 |
| 123 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 9.3 | 10.0 | 32.9 | 11.2 | 10.0 | 31.2 | 12.8 | 10.0 | 28.7 | 15.7 |

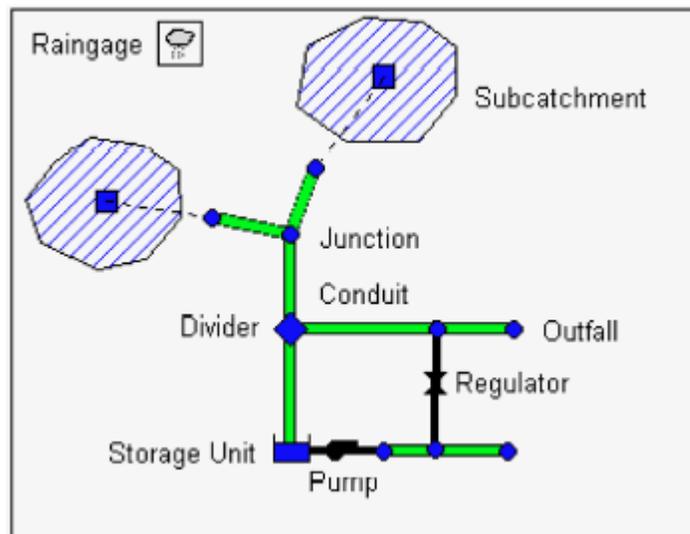
4. MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED PLUVIAL EXISTENTE

4.1 DESCRIPCIÓN DEL MODELO HIDRÁULICO

Para la modelación hidráulica se utilizó el programa SWMM 5.1 (Storm Water Management Model). SWMM consiste en un modelo numérico de simulación de los procesos de precipitación y escorrentía en sistemas urbanos desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés). Permite modelar el tránsito de la escorrentía producto de un evento de precipitación a lo largo de los diferentes componentes de un sistema de manejo de aguas pluviales. El modelo tiene capacidad de modelación de sistemas tanto a canal abierto como de conductos a presión, embalses de detención, sistemas de bombeo, plantas de tratamiento y demás componentes que pueden formar parte de un sistema urbano de manejo de aguas pluviales y residuales. Para cada elemento del sistema se obtienen resultados de caudal, elevación del agua y calidad del agua en cada paso de tiempo definido para la simulación.

La Figura 4.1 muestra el modelo conceptual utilizado por el programa para el análisis de un sistema de manejo de aguas pluviales.

Figura 4.1. Modelo conceptual para el análisis de un sistema de manejo de aguas pluviales (Fuente: SWMM, 2017)



El modelo SMWW resuelve las ecuaciones de flujo no permanente gradualmente variado en una dimensión a través de una red de elementos representados por nodos y enlaces. El modelo resuelve las ecuaciones diferenciales de conservación de la masa y conservación de momento, conocidas como las ecuaciones de St. Venant.

El modelo permite el uso de dos métodos numéricos para resolver estas ecuaciones, el método de onda cinemática y el método de onda dinámica.

El método de onda dinámica resuelve la forma completa de las ecuaciones de flujo de St. Venant, de modo que produce resultados más cercanos a los esperados según la teoría. Este método incluye los efectos de remanso, pérdidas de entrada y salida en canales y tuberías, flujo gradualmente variado dentro de alcantarillas, reversión de flujos y flujo a presión dentro de tuberías. Al ser un método de mayor complejidad, requiere pasos de tiempo cortos para garantizar la estabilidad numérica del análisis.

El método de onda cinemática resuelve una forma simplificada de las ecuaciones de St. Venant, de modo que no se pueden tomar en cuenta los efectos ya descritos para el método de onda dinámica.

Según la experiencia de los vecinos de la zona y el personal de la Municipalidad, en la actualidad se presentan problemas de desbordamiento e inundación en diferentes sectores del casco central de Santa Ana, de modo que se considera que el sistema pluvial existente en la zona presenta capacidad hidráulica insuficiente. Por lo anterior, se utilizó para el presente análisis el método de onda dinámica, para modelar adecuadamente los efectos del flujo a presión dentro del sistema.

4.2 PARÁMETROS GEOMÉTRICOS, CONDICIONES HIDRÁULICAS Y DE CONTORNO DEL MODELO

La geometría base para el modelado del sistema correspondió al levantamiento topográfico de la red pluvial existente en el sector del casco central de Santa Ana, que fue elaborado como parte de los trabajos de la presente contratación.

La modelización hidráulica se dividió en 5 conjuntos, que se describieron en detalle en el apartado 2 del presente informe, estos 5 conjuntos se dividieron a su vez en 6 modelos de análisis hidráulico. Los caudales pico de entrada al sistema se calcularon en el apartado 3 del presente informe.

Los esquemas utilizados para la modelización hidráulica se muestran en la Figura 4.2 a la Figura 4.6.

Figura 4.2. Esquema utilizado para el análisis del sistema pluvial existente, Conjunto I (3 y 4)



Figura 4.3. Esquema utilizado para el análisis del sistema pluvial existente, Conjunto II (sistemas 5, 6, 7, 8 y 9)



Figura 4.5. Esquema utilizado para el análisis del sistema pluvial existente, Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16)

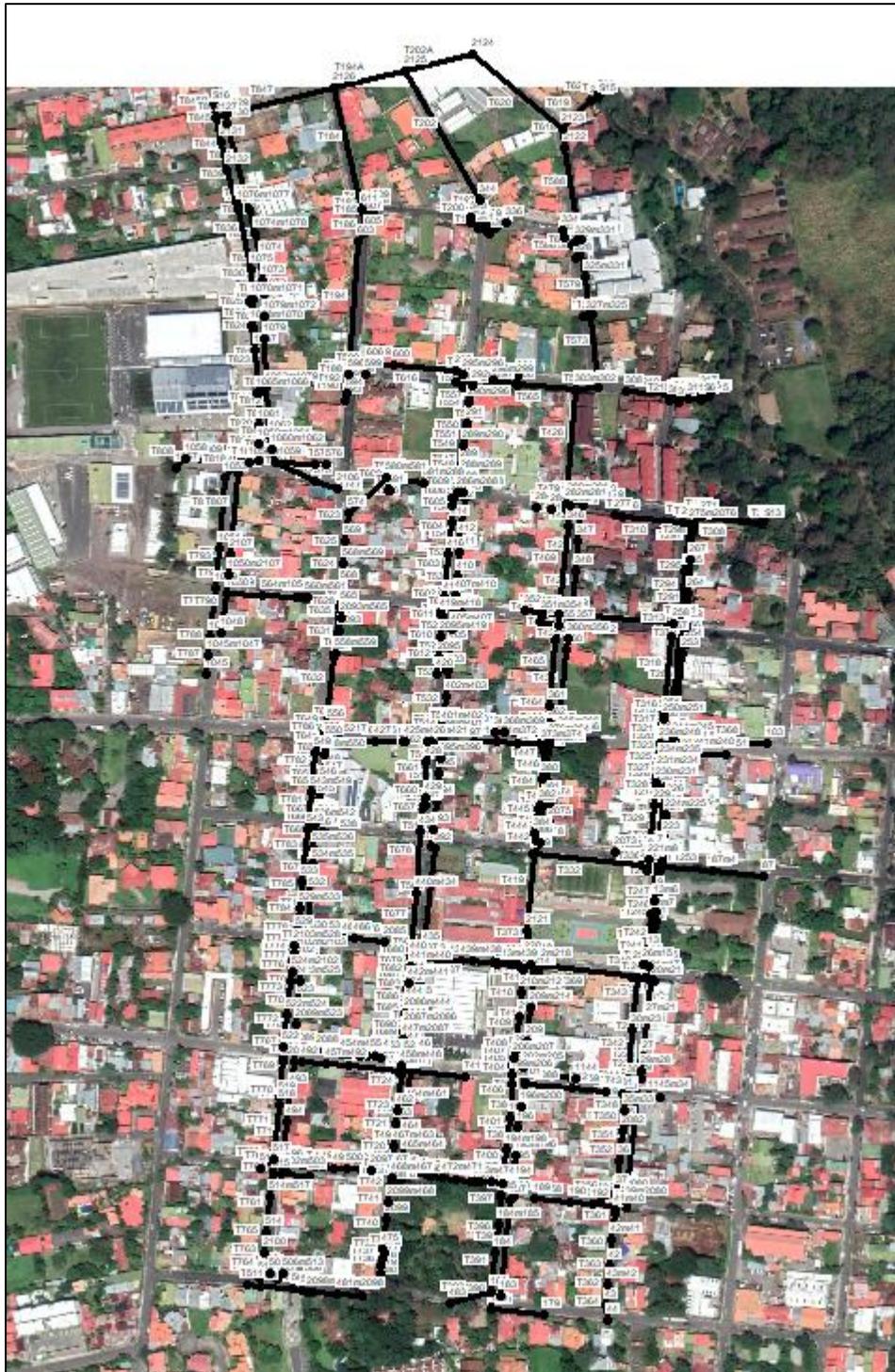


Figura 4.6. Esquema utilizado para el análisis del sistema pluvial existente, Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22)



4.3 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED PLUVIAL ACTUAL PARA LOS PERÍODOS DE RETORNO ANALIZADOS

4.3.1 Resultados para Conjunto I

Los resultados de las simulaciones hidráulicas de la condición actual de la red pluvial que forma parte del Conjunto I se presentan en la

Figura 4.7 a la Figura 4.12.

En el caso particular de este conjunto no se presentan desbordamientos en ninguno de los pozos analizados, únicamente se presentan problemas de capacidad hidráulica en un tramo de tubería, que trabaja a presión parcial en todos los períodos de retorno analizados, esta situación se muestra con detalle en la Figura 4.11 y la Figura 4.12.

Figura 4.7. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno de 2 años



Figura 4.8. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno de 5 años



Figura 4.9. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno de 10 años



Figura 4.10. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno de 25 años



Figura 4.11. Perfil de resultados del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 25 años

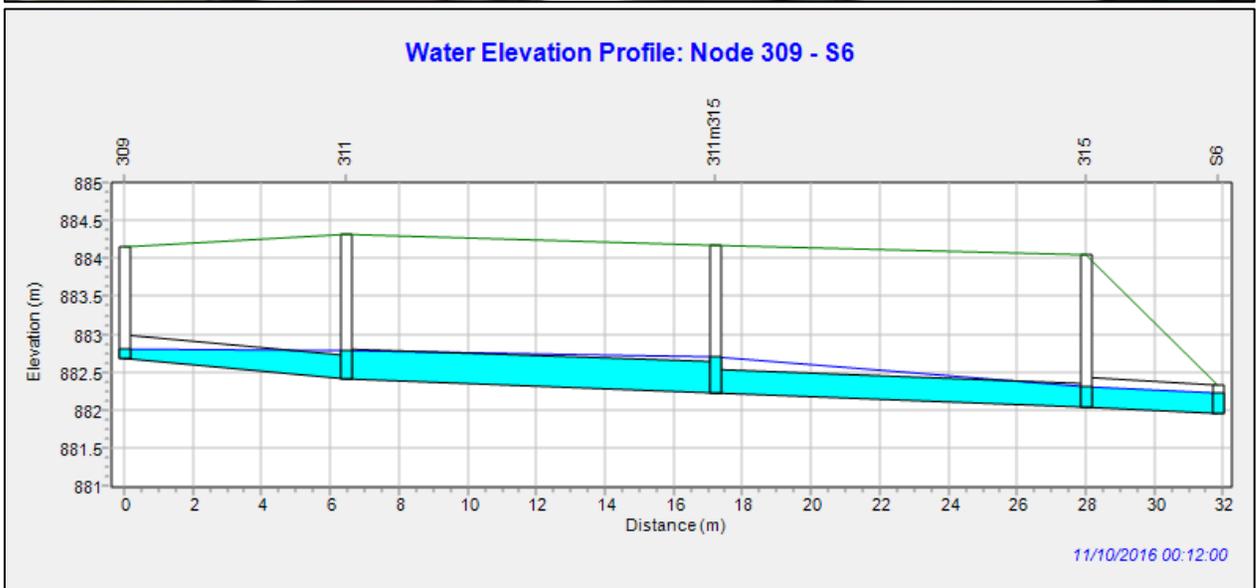
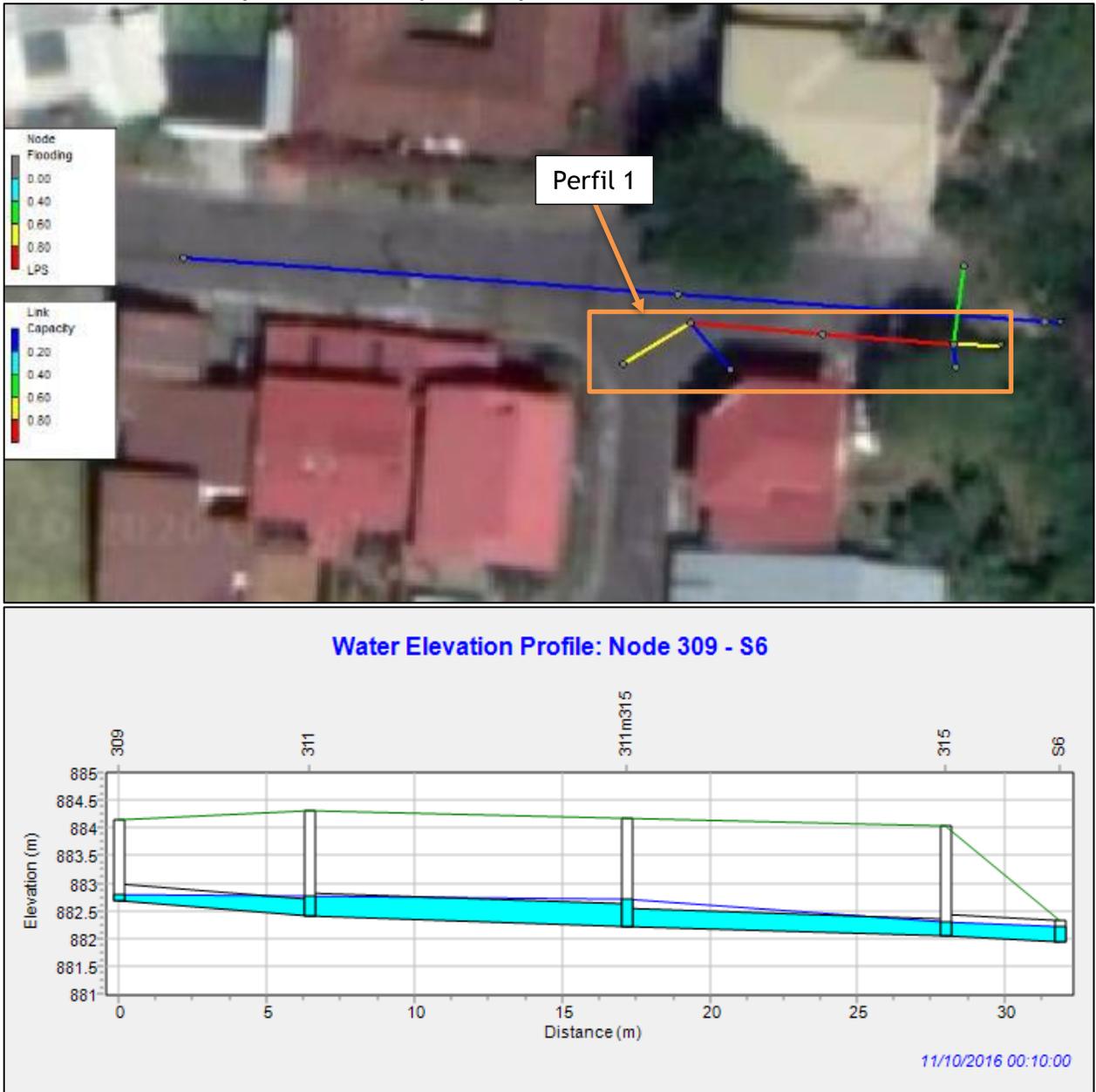


Figura 4.12. Perfil de resultados del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 10 años



4.3.2 Resultados para Conjunto II

Los resultados de las simulaciones hidráulicas de la condición actual de la red pluvial que forma parte del Conjunto II se presentan en la Se detectó que el origen principal de los problemas presentes en el sistema es la entrada de caudal desde el sector sur, que rápidamente presuriza los elementos del subsistema ubicado en la Avenida 6, que según el levantamiento realizado y la información proporcionada por los vecinos de la zona, tiene una salida independiente en el sector este al río Corrogres, además de interconexiones hacia el resto de los sistemas ubicadas en las calles 1 y 3. Al presurizarse los elementos de este tramo se presentan inundaciones en los pozos del sector, así como la redistribución de caudal de este tramo al resto de los elementos del sistema, que tampoco cuentan con la capacidad adecuada para trasegarlo hasta las salidas hacia el río Corrogres en el sector norte.

Figura 4.13 a la Figura 4.18 y el Cuadro 4.1.

Se observa que en este caso se presentan tanto problemas de capacidad de los elementos en tramos específicos, así como inundaciones en algunos de los pozos que componen los sistemas, para todos los períodos de retorno analizados. Para el período de retorno de 25 años, en total se presentan problemas de inundación en 17 pozos.

Se detectó que el origen principal de los problemas presentes en el sistema es la entrada de caudal desde el sector sur, que rápidamente presuriza los elementos del subsistema ubicado en la Avenida 6, que según el levantamiento realizado y la información proporcionada por los vecinos de la zona, tiene una salida independiente en el sector este al río Corrogres, además de interconexiones hacia el resto de los sistemas ubicadas en las calles 1 y 3. Al presurizarse los elementos de este tramo se presentan inundaciones en los pozos del sector, así como la redistribución de caudal de este tramo al resto de los elementos del sistema, que tampoco cuentan con la capacidad adecuada para trasegarlo hasta las salidas hacia el río Corrogres en el sector norte.

Figura 4.13. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno de 2 años



Figura 4.14. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno de 5 años

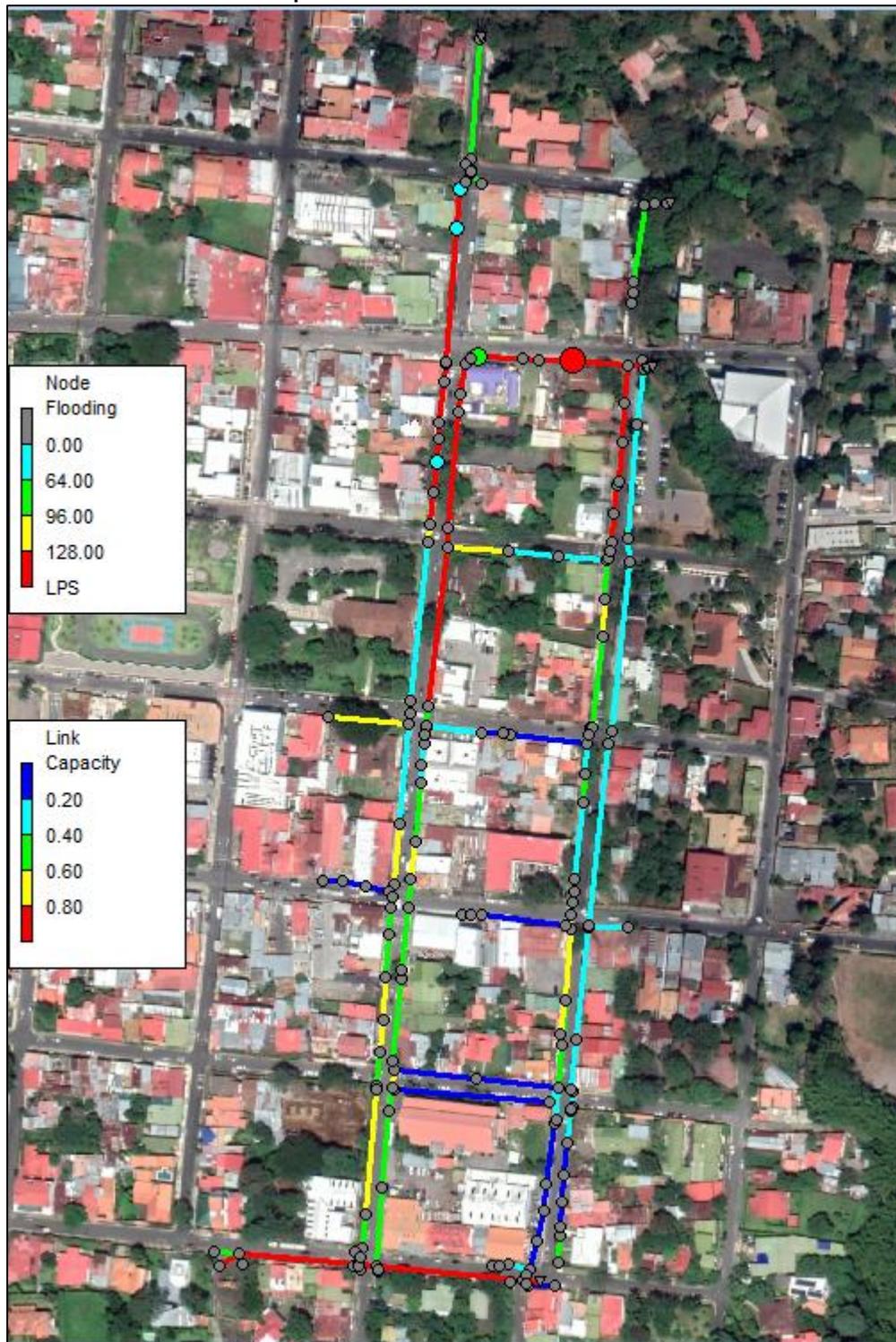


Figura 4.15. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno de 10 años

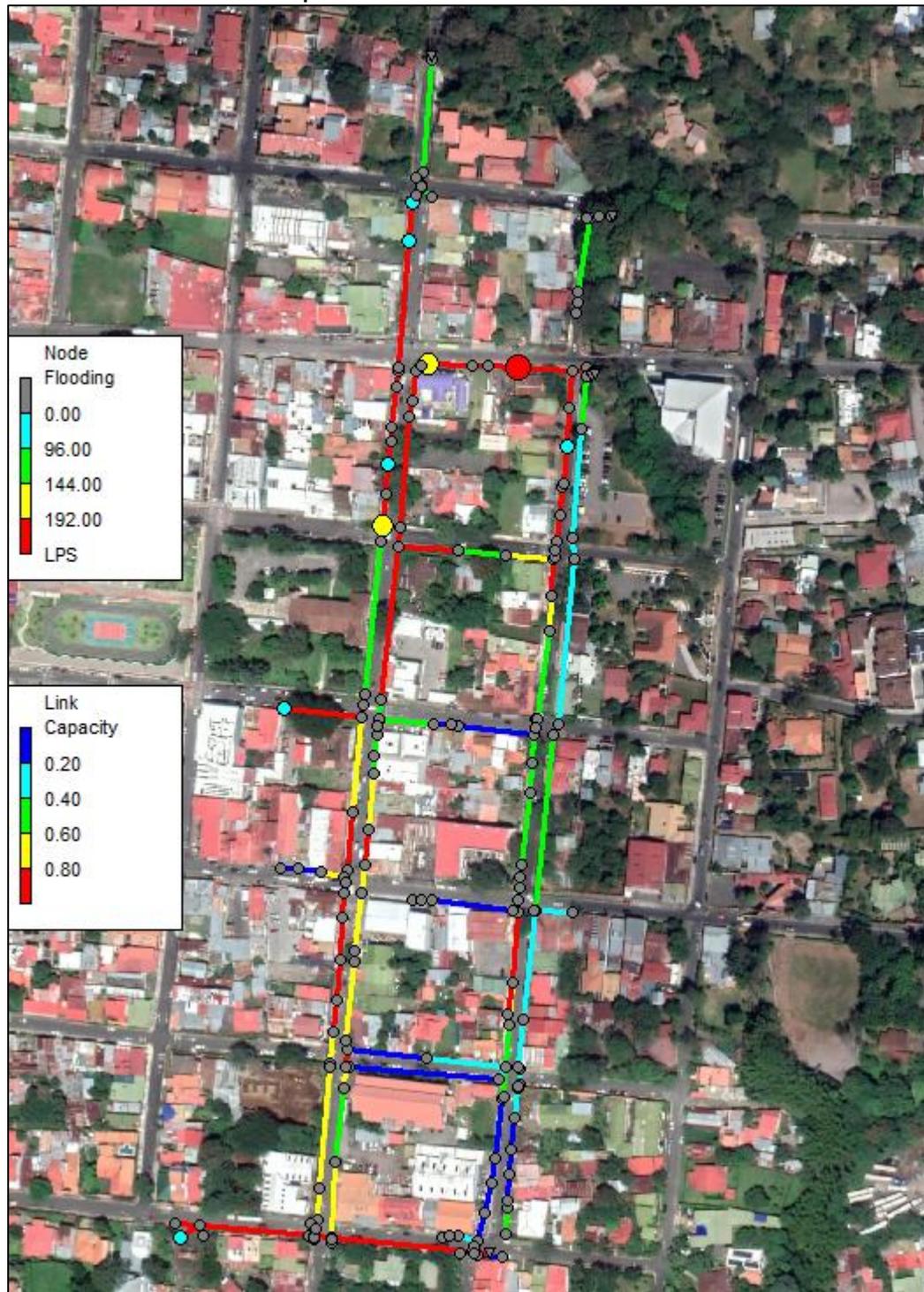
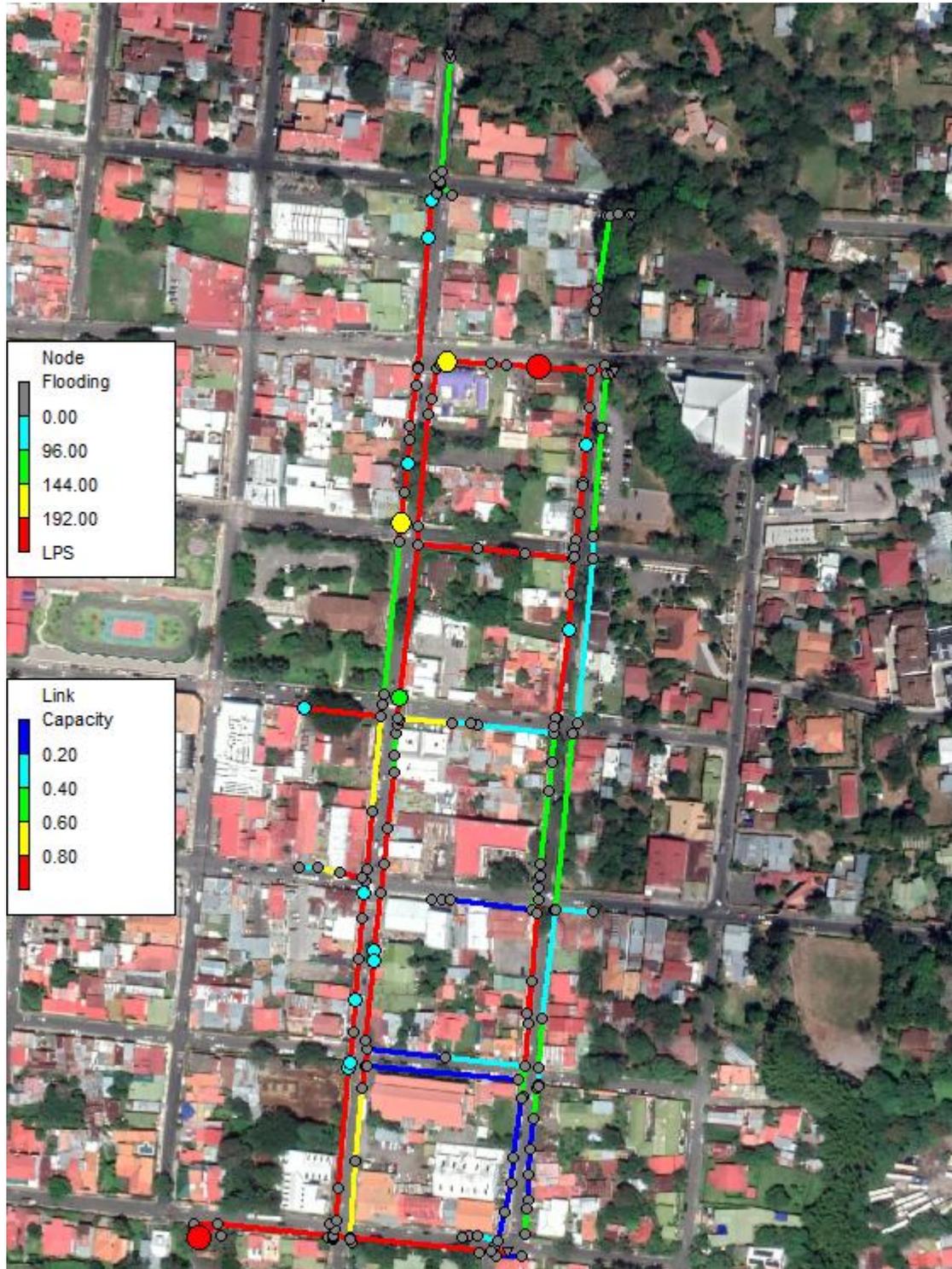


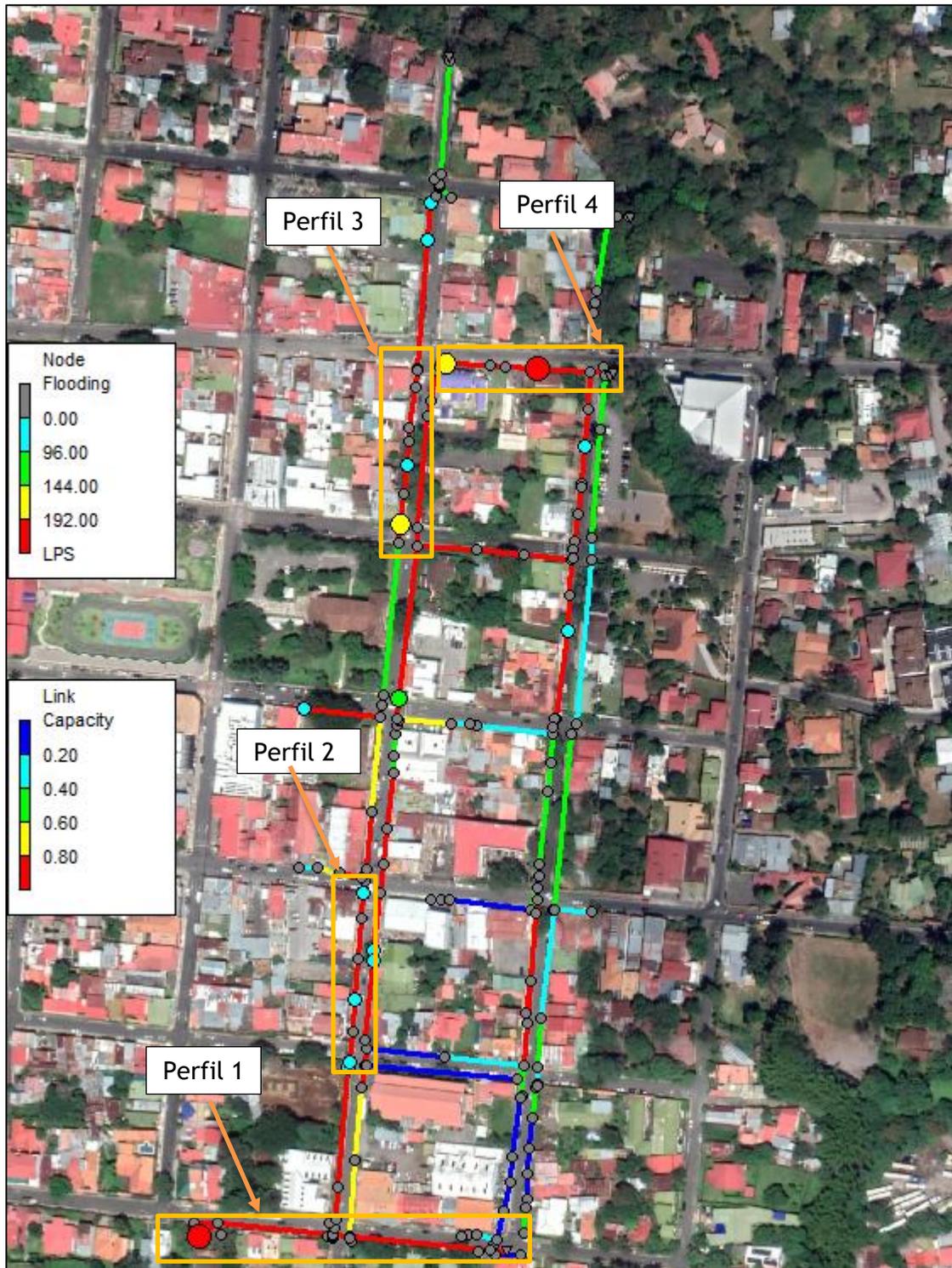
Figura 4.16. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno de 25 años



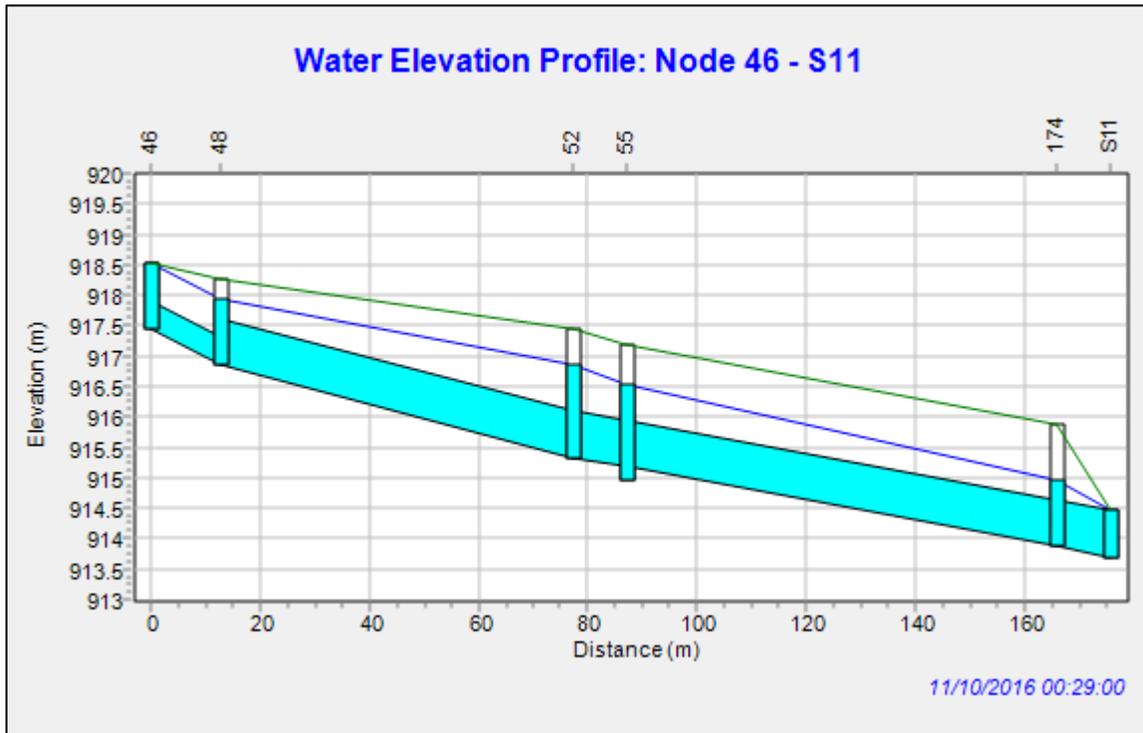
Cuadro 4.1. Resultados del análisis hidráulico para el Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), nodos que presentan inundación, período de retorno de 25 años

| Nodo | Duración de la inundación (h) | Caudal máximo de salida (l/s) | Volumen de inundación (m ³) |
|------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| 46 | 0.25 | 233.48 | 118 |
| 63 | 0.06 | 31.55 | 4 |
| 64 | 0.07 | 11.69 | 3 |
| 67 | 0.19 | 94.81 | 45 |
| 68 | 0.16 | 43.94 | 18 |
| 69 | 0.09 | 50.08 | 9 |
| 71 | 0.13 | 17.42 | 5 |
| 86 | 0.22 | 114.84 | 69 |
| 91 | 0.34 | 196.87 | 168 |
| 92 | 0.41 | 94.53 | 122 |
| 99 | 0.4 | 166.09 | 184 |
| 105 | 0.29 | 53.47 | 36 |
| 106 | 0.28 | 15.46 | 14 |
| 121 | 0.47 | 244.67 | 341 |
| 129 | 0.31 | 97.02 | 87 |
| 137 | 0.22 | 64.6 | 42 |
| 756 | 0.25 | 94.38 | 64 |

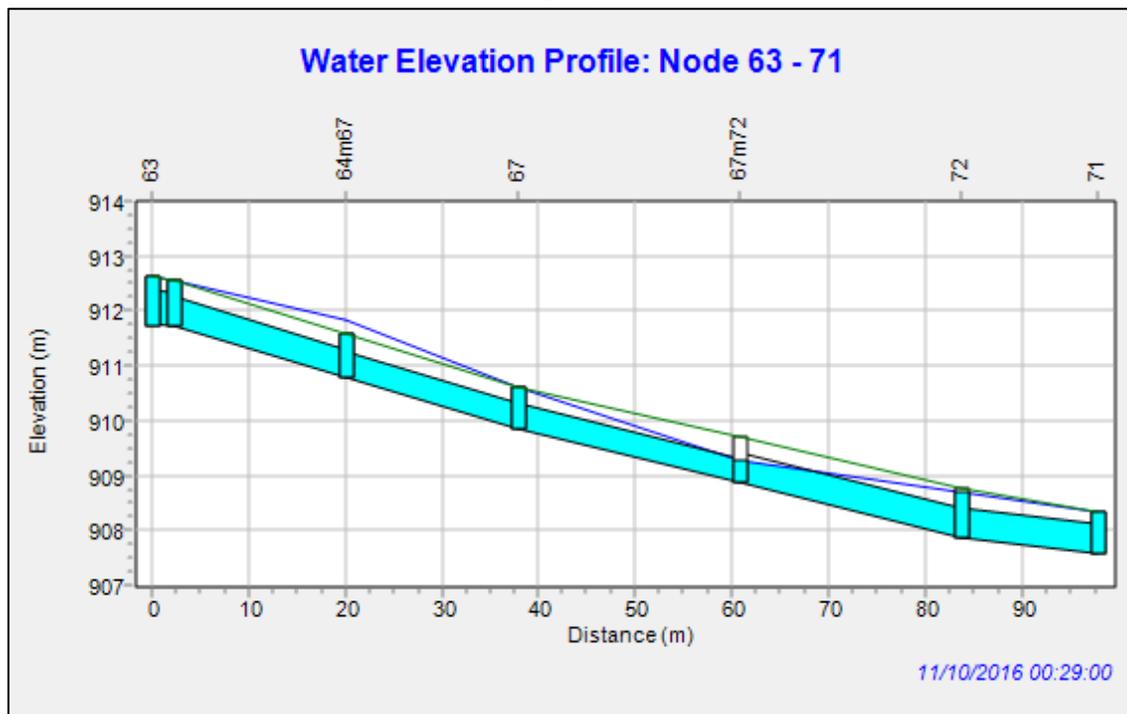
Figura 4.17. Ejemplos de perfiles de resultados del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 25 años



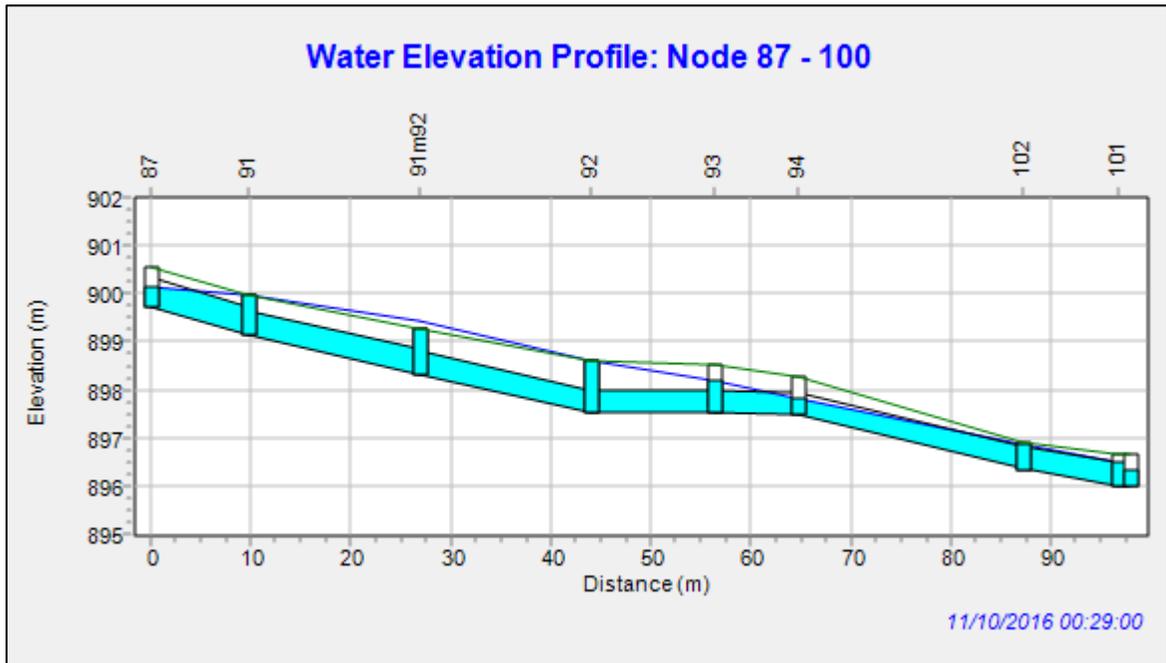
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



Perfil 4

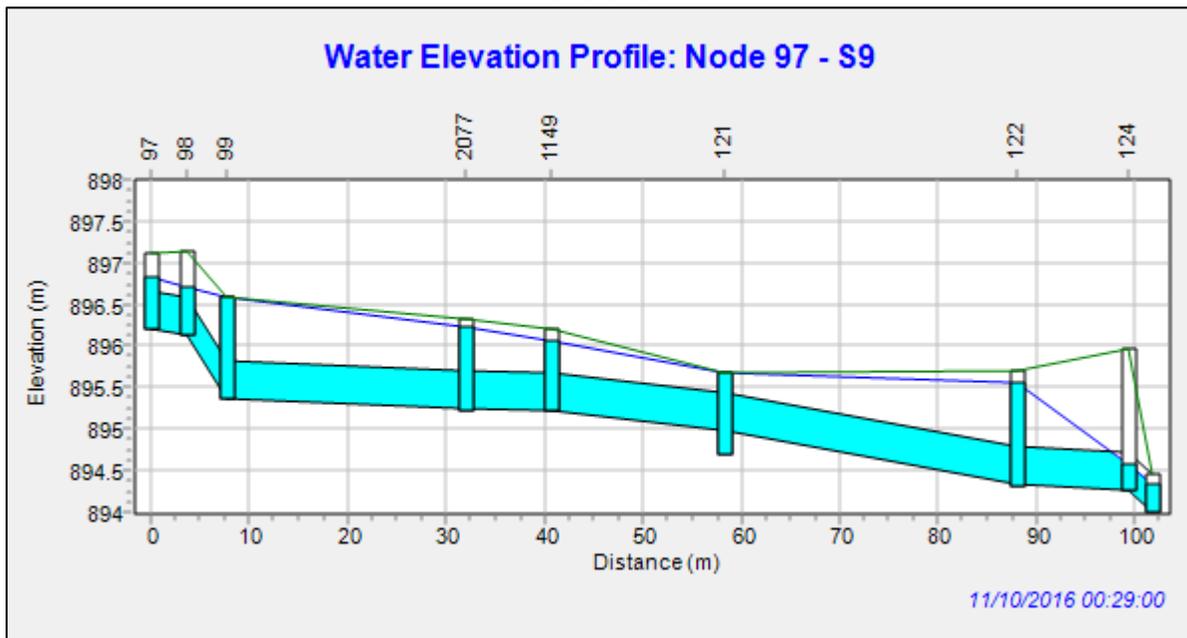
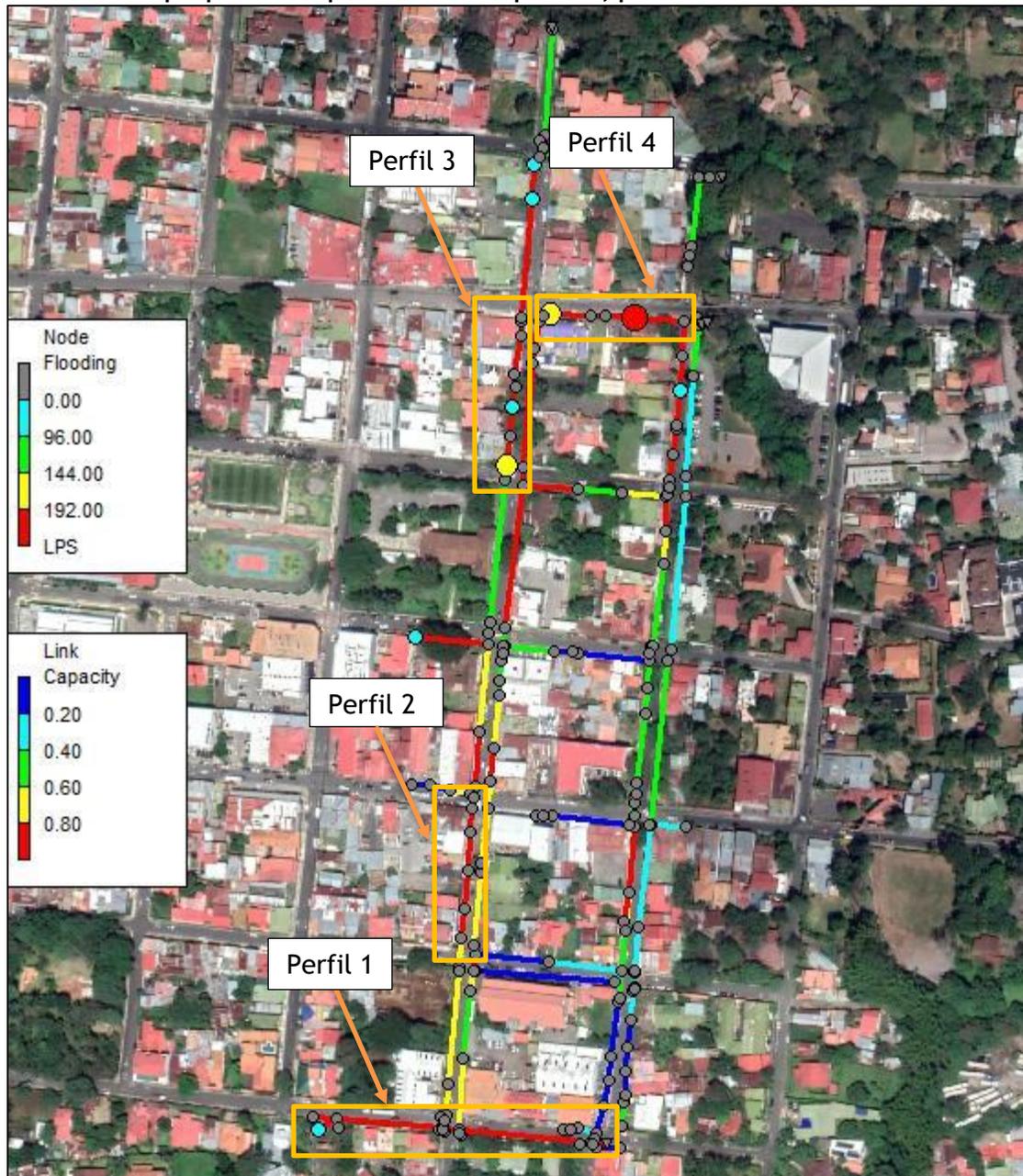
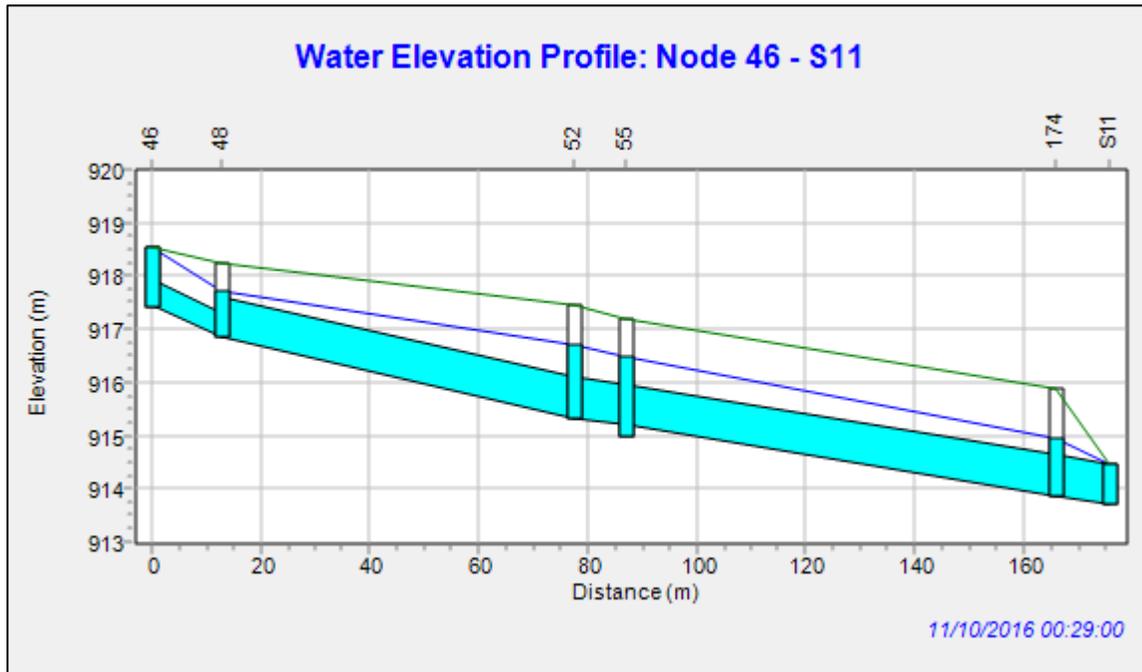


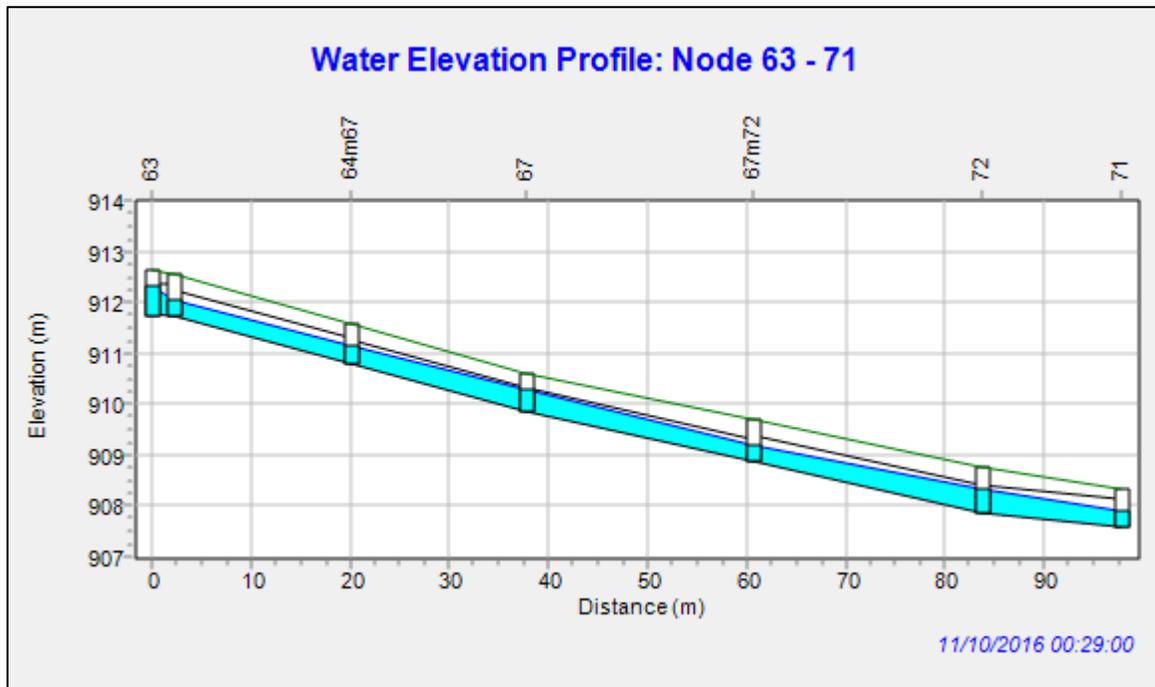
Figura 4.18. Ejemplos de perfiles de resultados del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 10 años



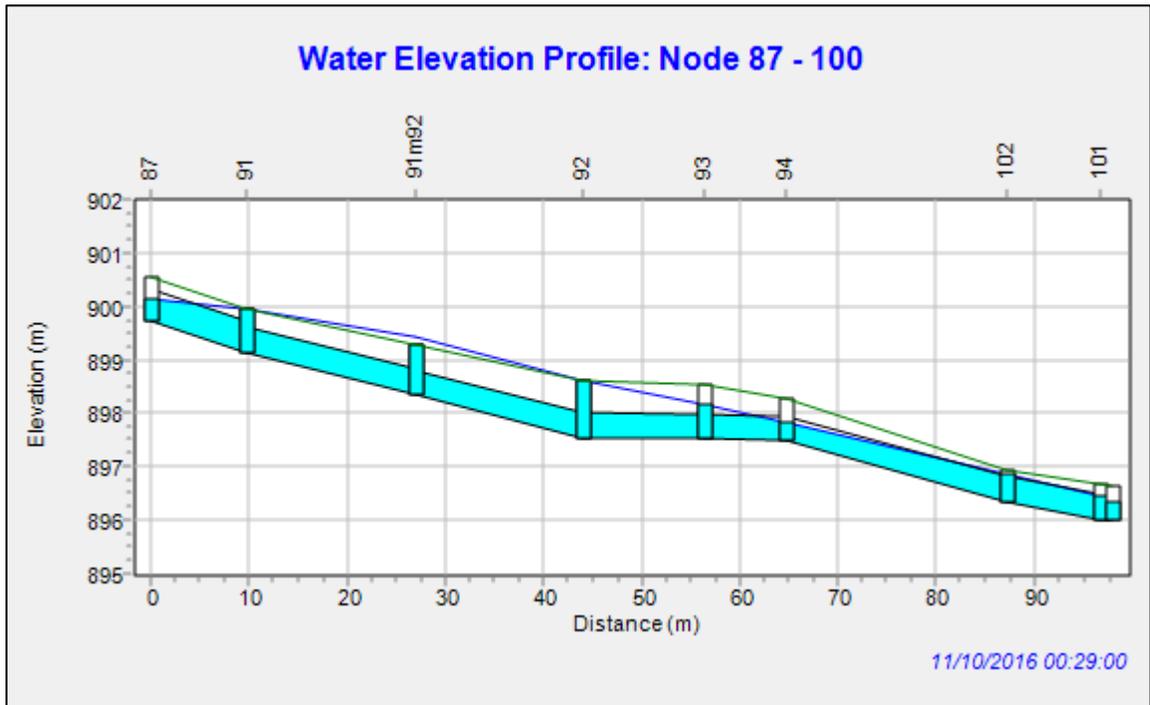
Perfil 1



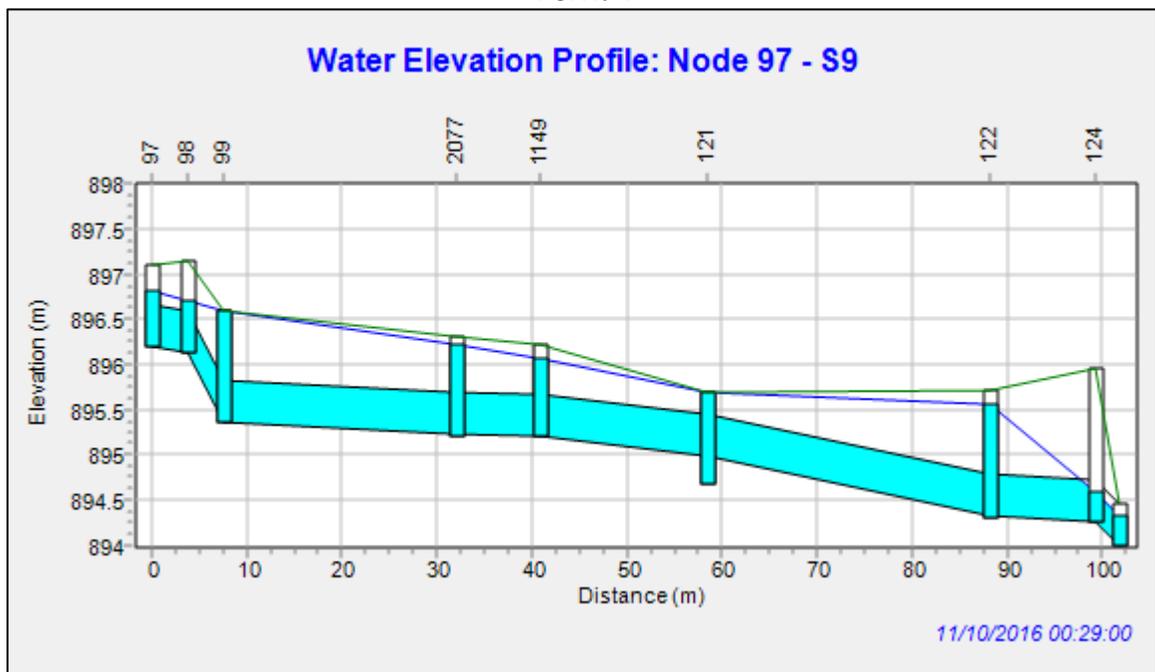
Perfil 2



Perfil 3



Perfil 4



4.3.3 Resultados para Conjunto III

Los resultados de las simulaciones hidráulicas de la condición actual de la red pluvial que forma parte del Conjunto III se presentan en la Figura 4.19 a la Figura 4.24 y el Cuadro 4.2.

Se observa que en este caso se presentan tanto problemas de capacidad de los elementos en tramos específicos, así como inundaciones en algunos de los pozos que componen los sistemas, para todos los períodos de retorno analizados. Para el período de retorno de 25 años, en total se presentan problemas de inundación en 12 pozos.

En este caso, los problemas de capacidad están concentrados en el sector sur y norte de la Calle 2 y el sector central de la Calle Central.

Figura 4.19. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), período de retorno de 2 años

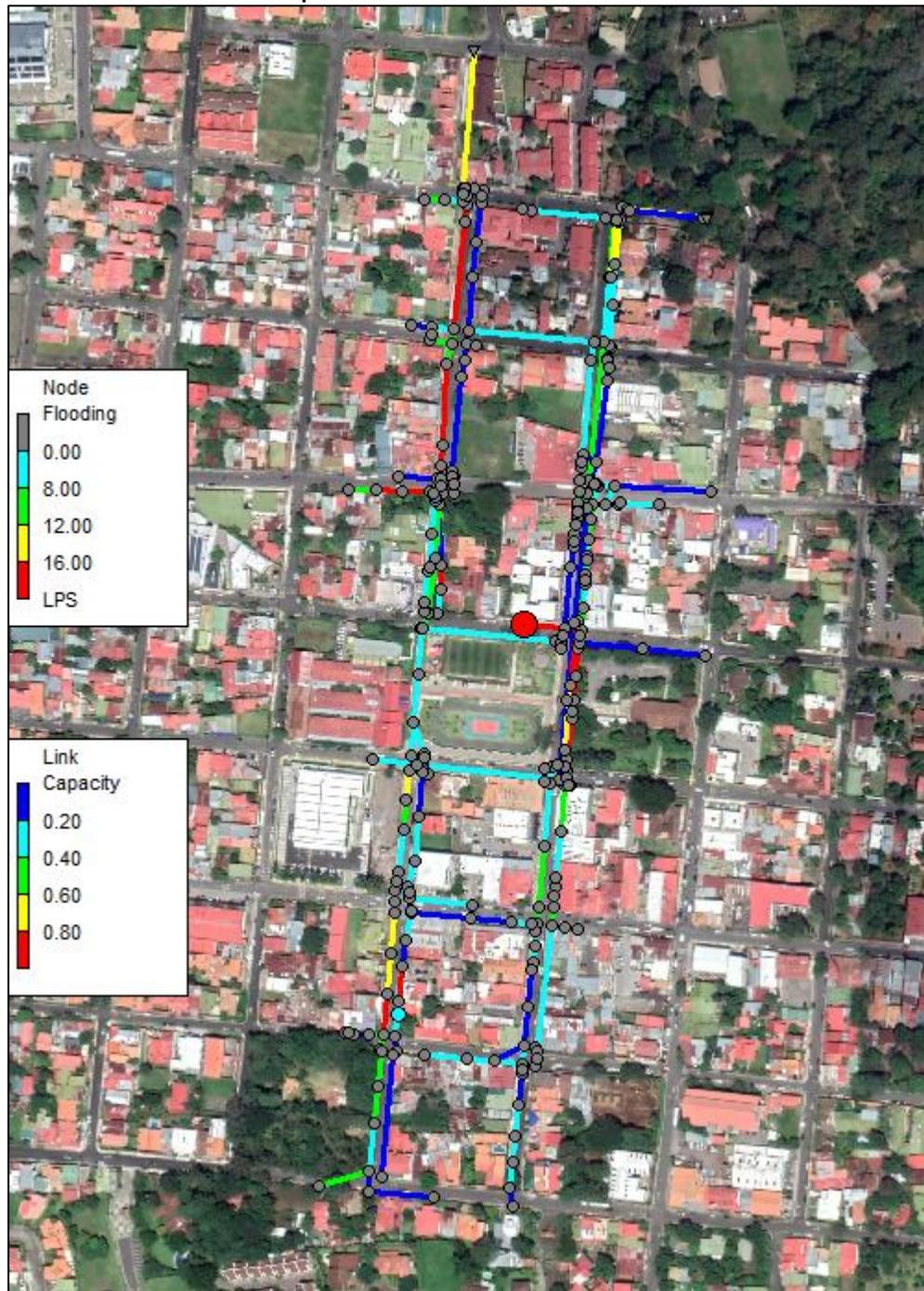


Figura 4.20. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), período de retorno de 5 años

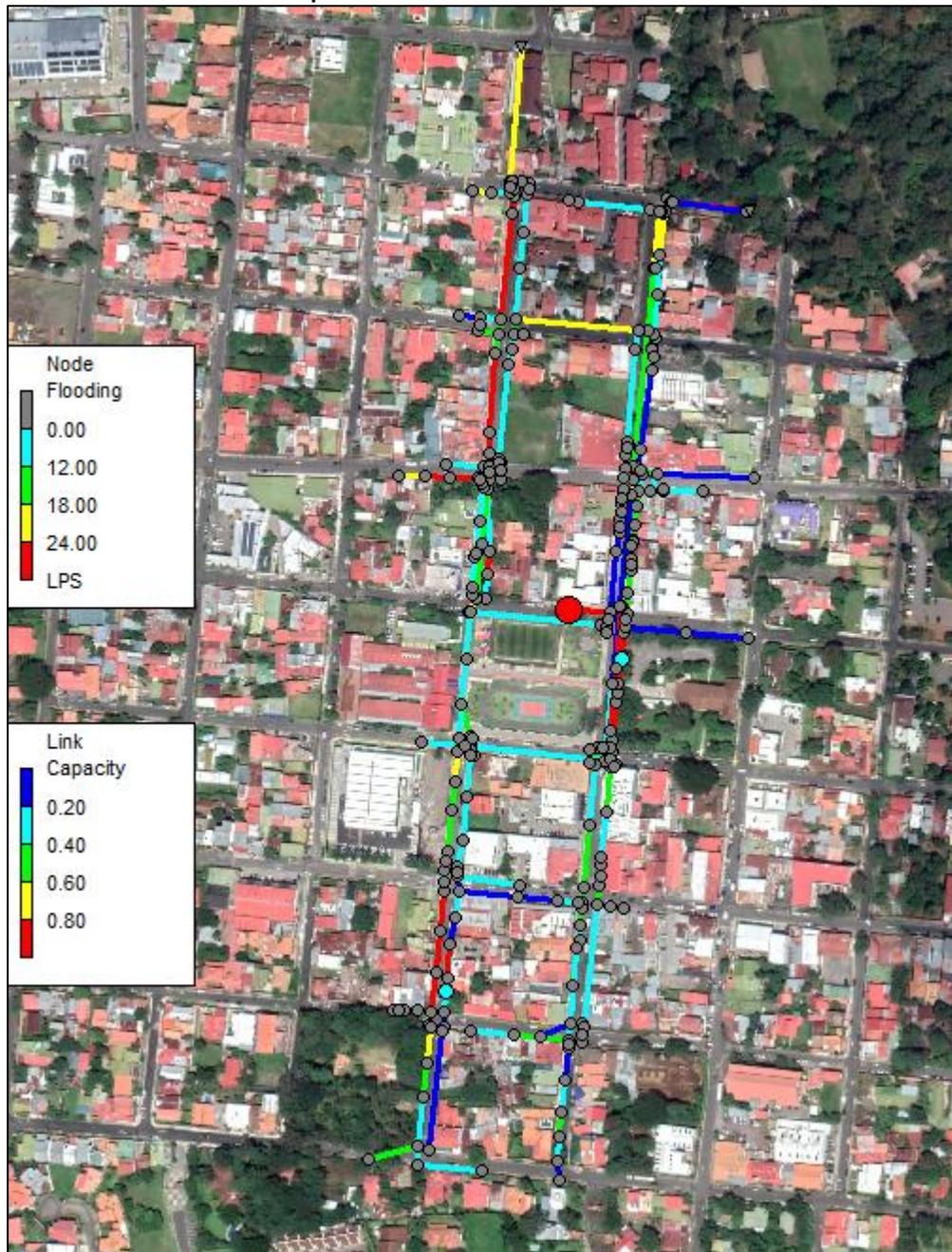


Figura 4.21. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), período de retorno de 10 años

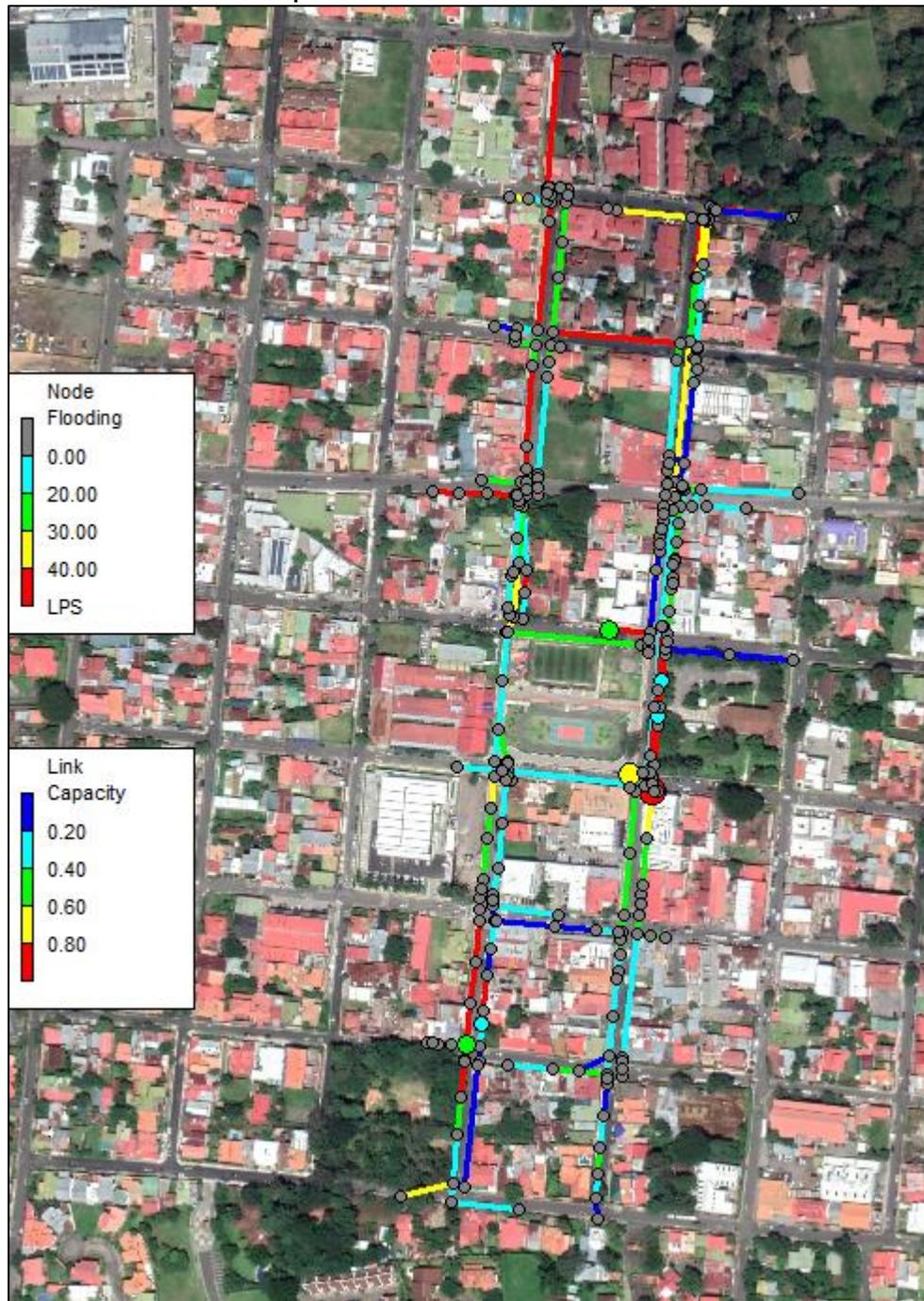


Figura 4.22. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), período de retorno de 25 años

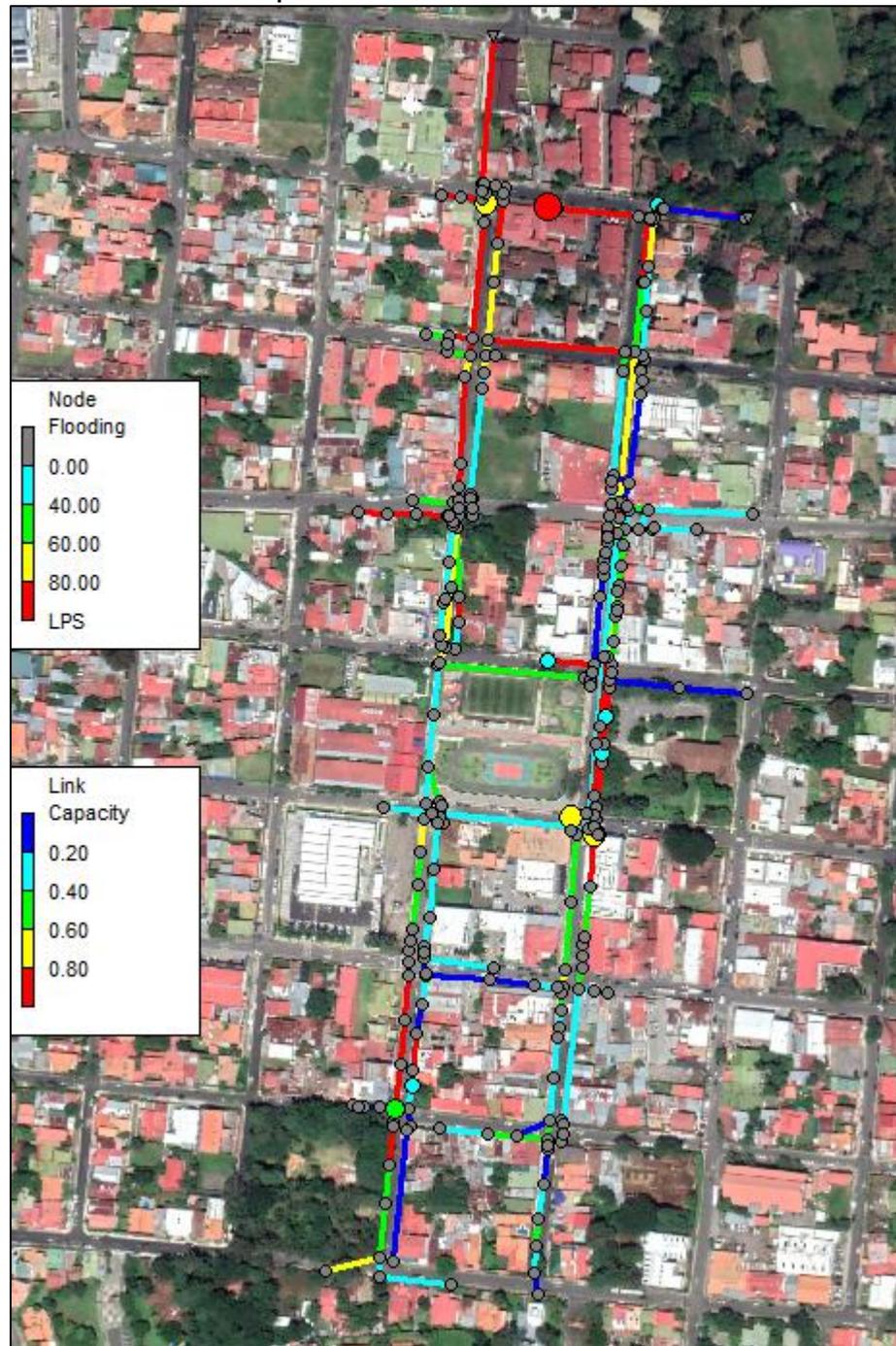
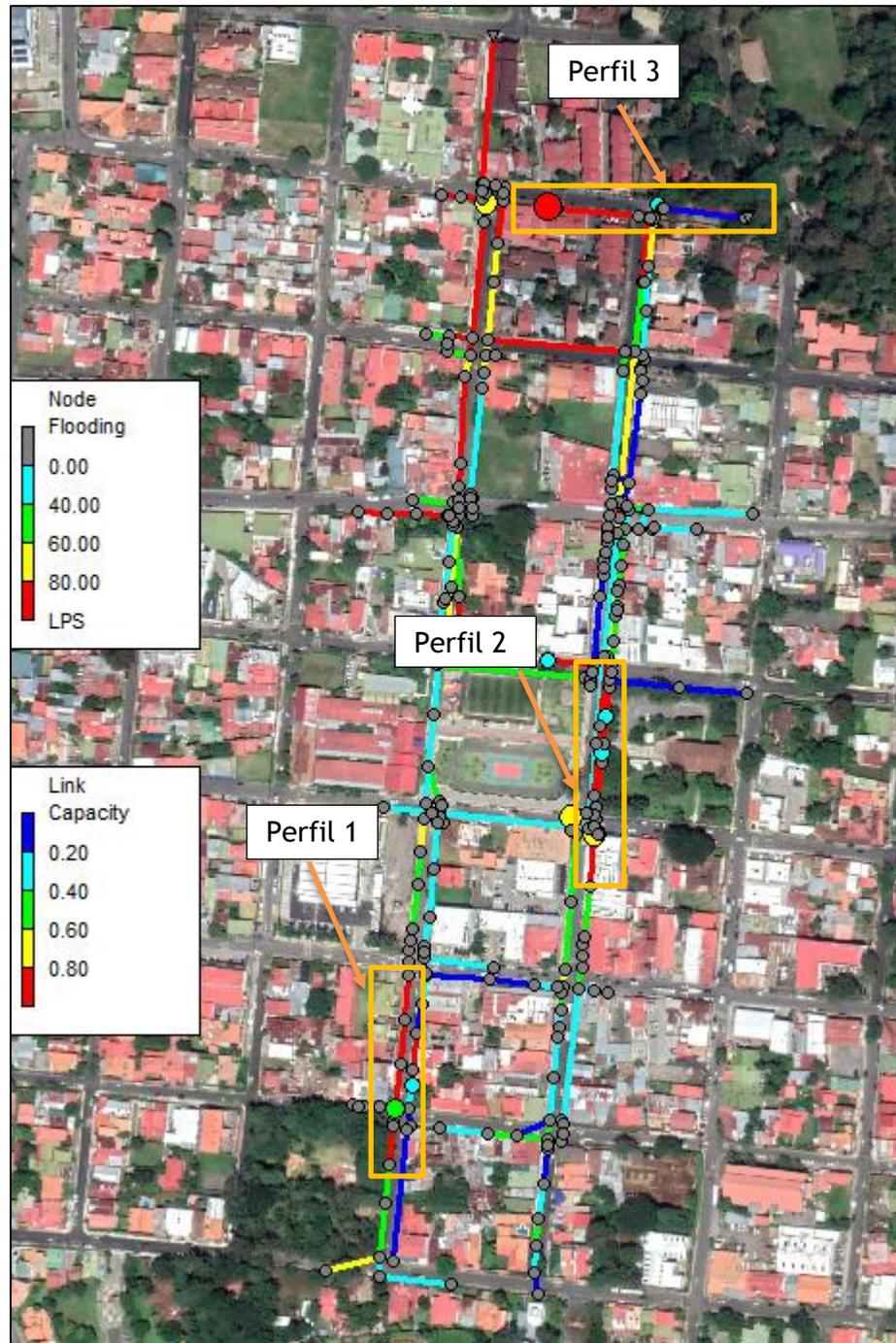
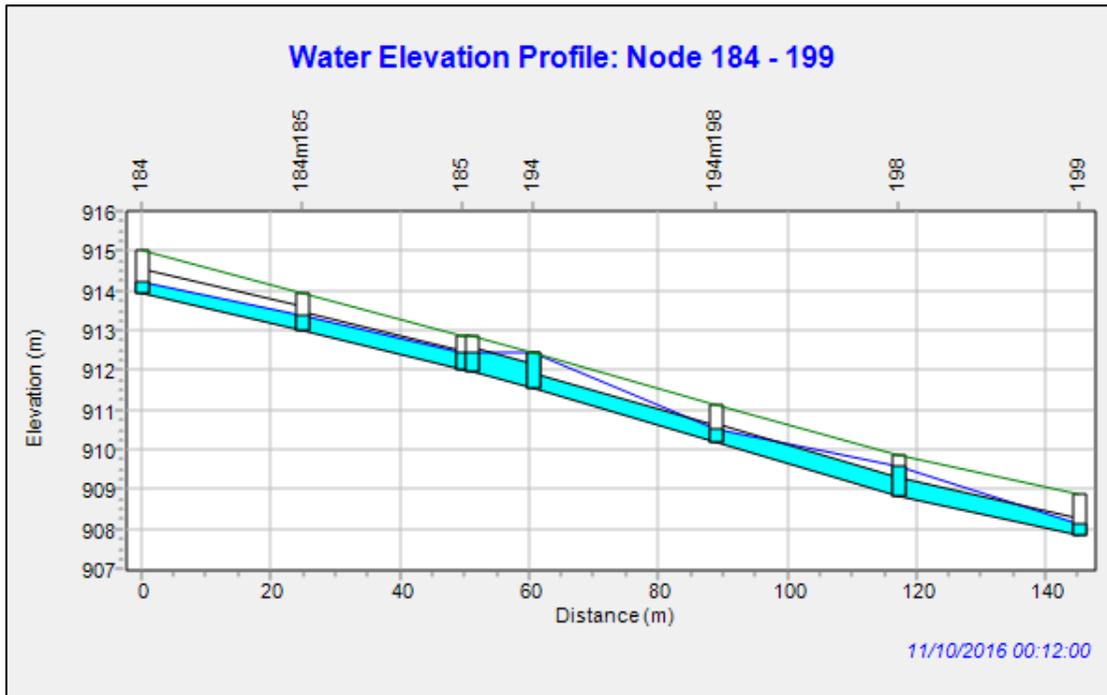


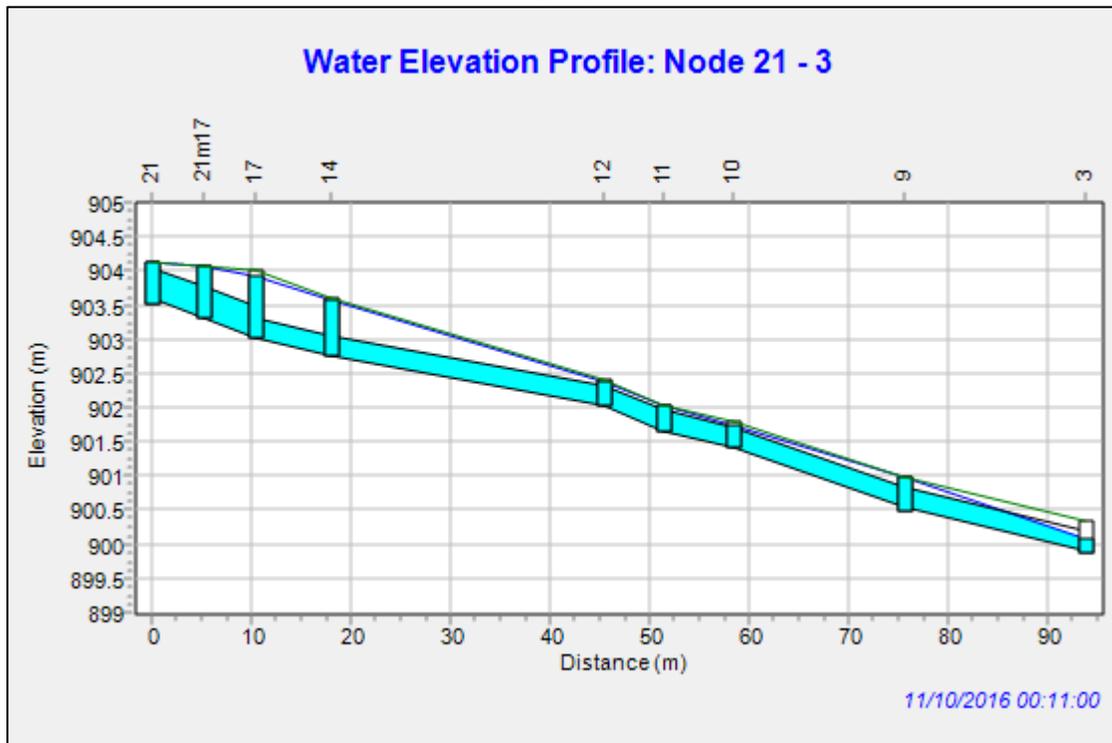
Figura 4.23. Ejemplos de perfil de resultados del Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 25 años



Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3

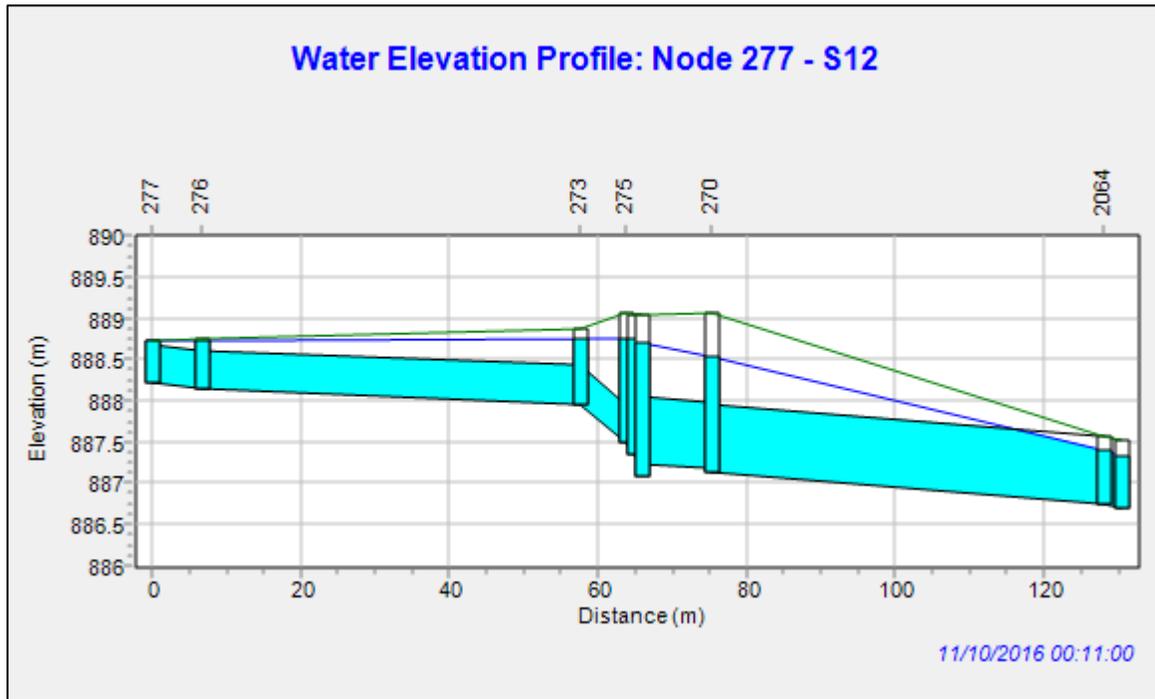
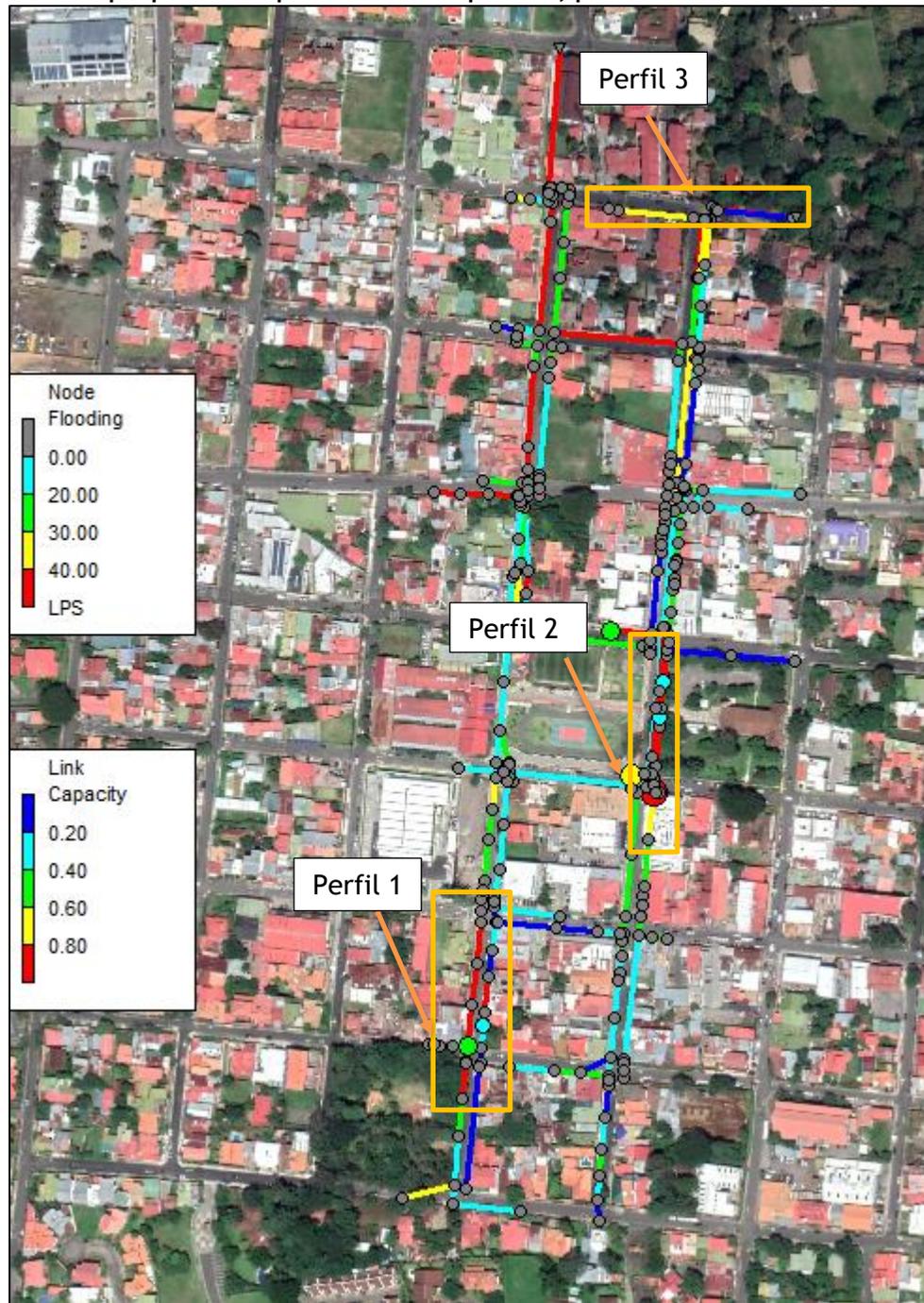
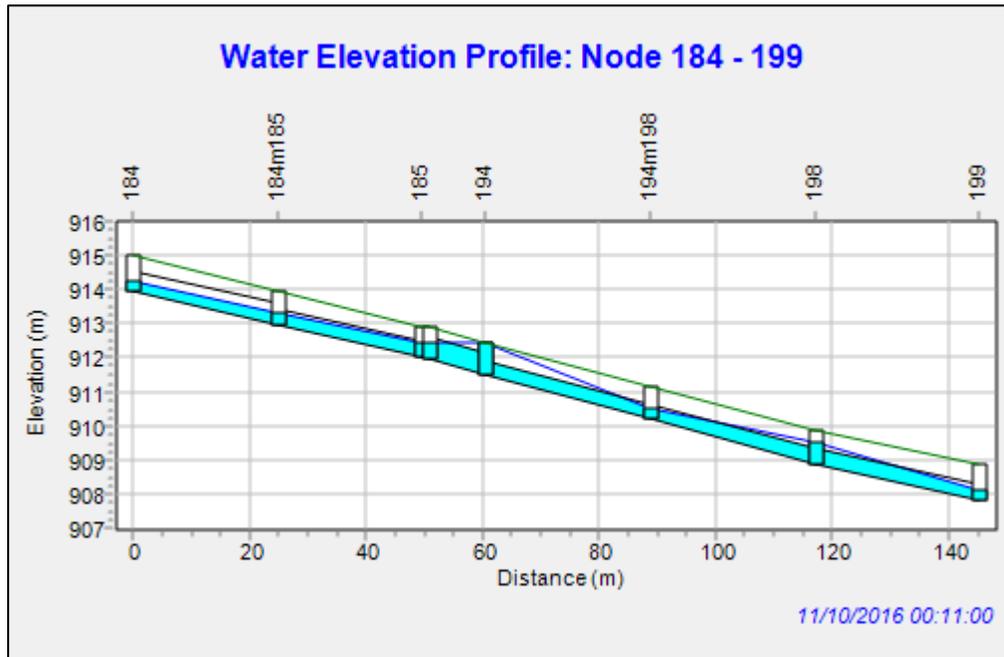


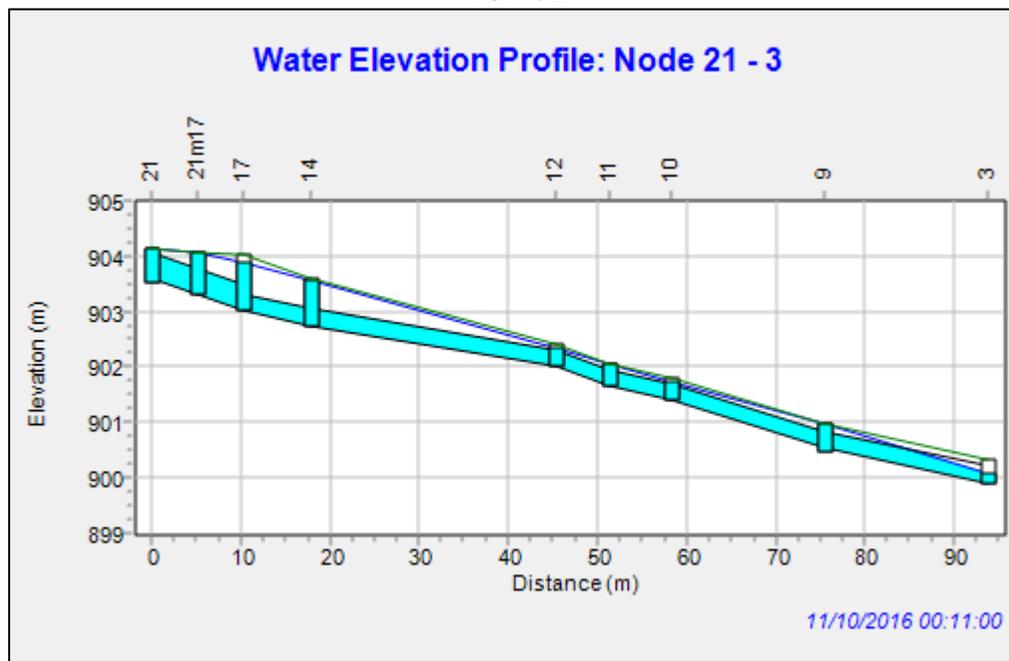
Figura 4.24. Ejemplos de perfiles de resultados del Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 10 años



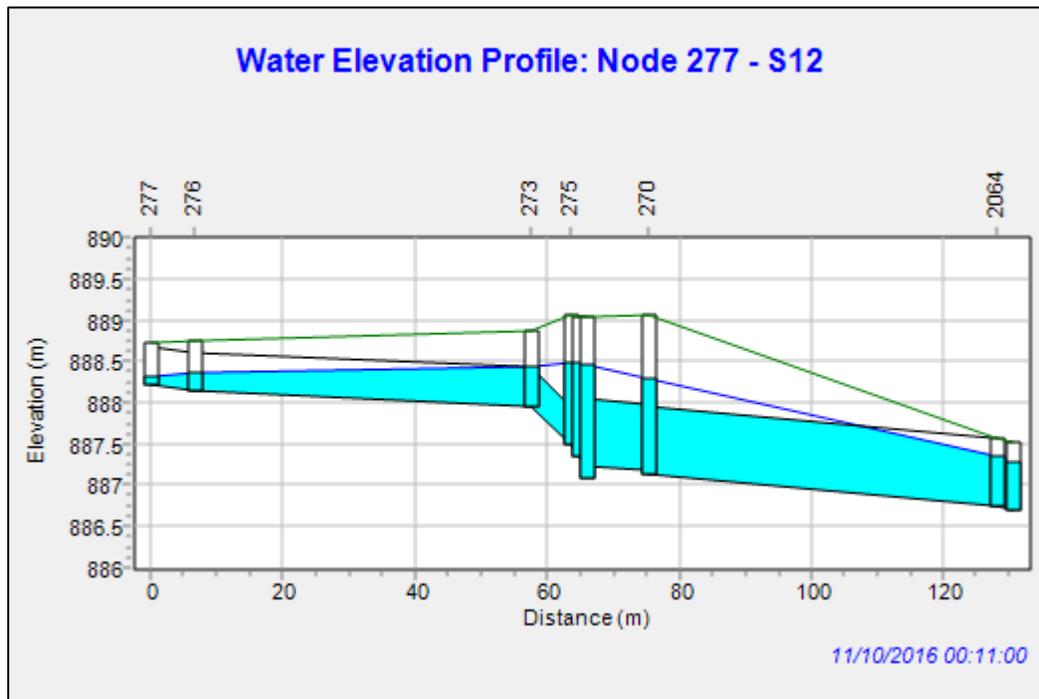
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



Cuadro 4.2. Resultados del análisis hidráulico para el Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), nodos que presentan inundación, período de retorno de 25 años

| Nodo | Duración de la inundación (h) | Caudal máximo de salida (l/s) | Volumen de inundación (m ³) |
|------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| 9 | 0.14 | 19.74 | 5 |
| 11 | 0.1 | 14.27 | 4 |
| 21 | 0.08 | 130.77 | 22 |
| 25 | 0.07 | 82.28 | 16 |
| 26 | 0.03 | 26.27 | 1 |
| 194 | 0.07 | 95.56 | 17 |
| 195 | 0.18 | 15.12 | 5 |
| 272 | 0.02 | 16.25 | 1 |
| 277 | 0.06 | 112.29 | 17 |
| 283 | 0.04 | 80.84 | 9 |
| 284 | 0.01 | 10.24 | 0 |
| 2073 | 0.26 | 35.75 | 16 |

4.3.4 Resultados para Conjunto IV

Los resultados de las simulaciones hidráulicas de la condición actual de la red pluvial que forma parte del Conjunto IV se presentan en la Figura 4.25 a la Figura 4.30 y el Cuadro 4.3.

Se observa que en este caso se presentan tanto problemas de capacidad de los elementos en tramos específicos, así como inundaciones en algunos de los pozos que componen los sistemas, para todos los períodos de retorno analizados. Para el período de retorno de 25 años, en total se presentan problemas de inundación en 24 pozos.

El Conjunto IV integra los elementos del Conjunto III junto con otros sistemas de la red pluvial. En este caso, para efectos de la modelización hidrológica, se utilizó un tiempo de concentración más largo para el cálculo de los caudales pico (ver apartado 3), que se refleja en una mejora aparente de los problemas de capacidad e inundación detectados en los tramos según lo indicado en el apartado 4.3.3.

Como se verá en el apartado 5, para efectos de las propuestas de intervención, se plantearán mejoras al Conjunto III para solventar los problemas de capacidad de los elementos y puntos de inundación para la condición crítica de los caudales pico de ese análisis, esas mejoras de igual manera ayudarán a solventar los problemas de capacidad presentes en el resto de sector del Conjunto IV.

En el análisis del conjunto IV se observa que los problemas de capacidad están concentrados principalmente a lo largo de la Calle 6 y Calle 8, al norte en la Calle 2 y Calle 4 y a lo largo de las avenidas 7, 9 y 13.

Figura 4.25. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno de 2 años

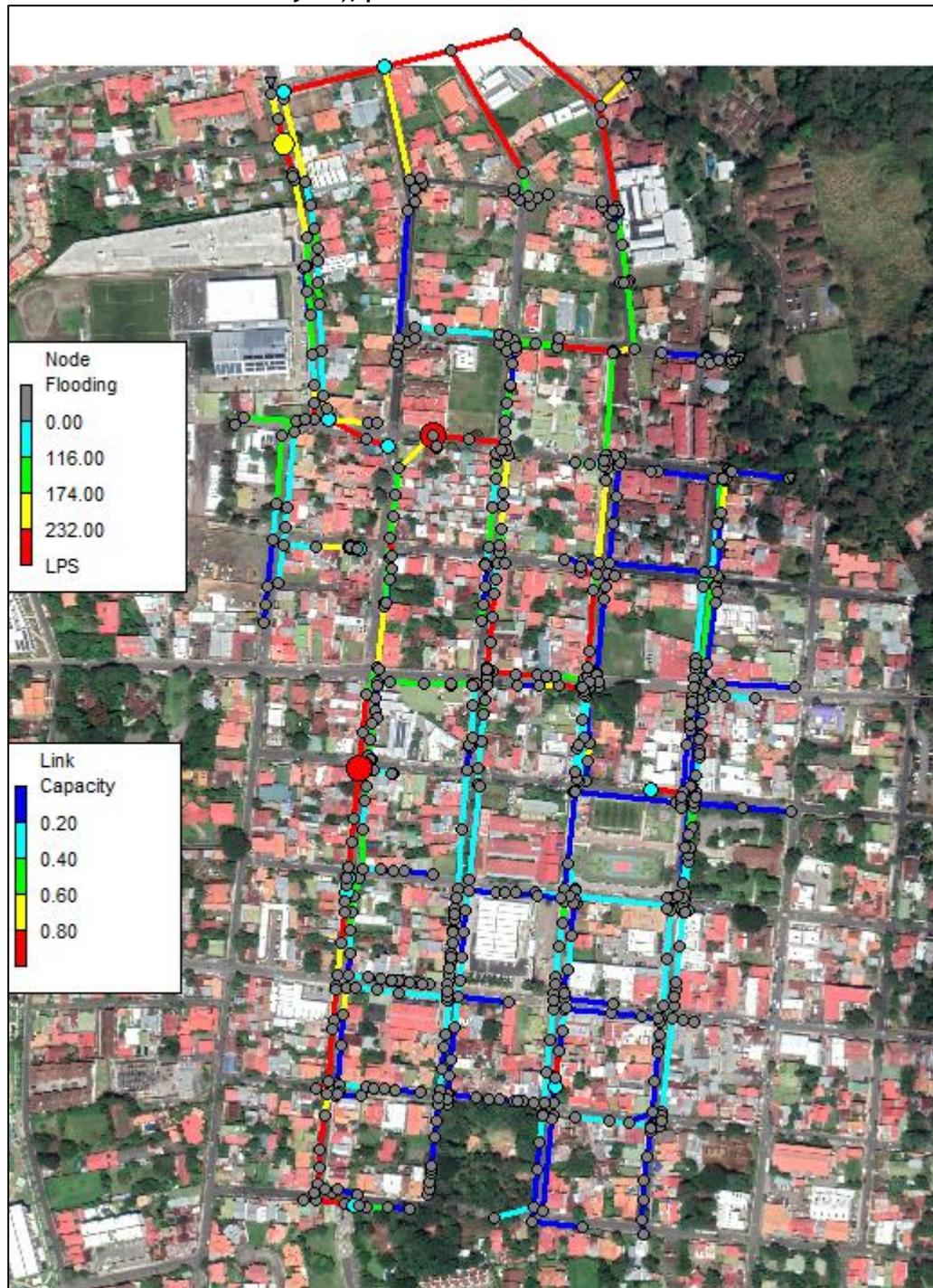


Figura 4.26. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno de 5 años

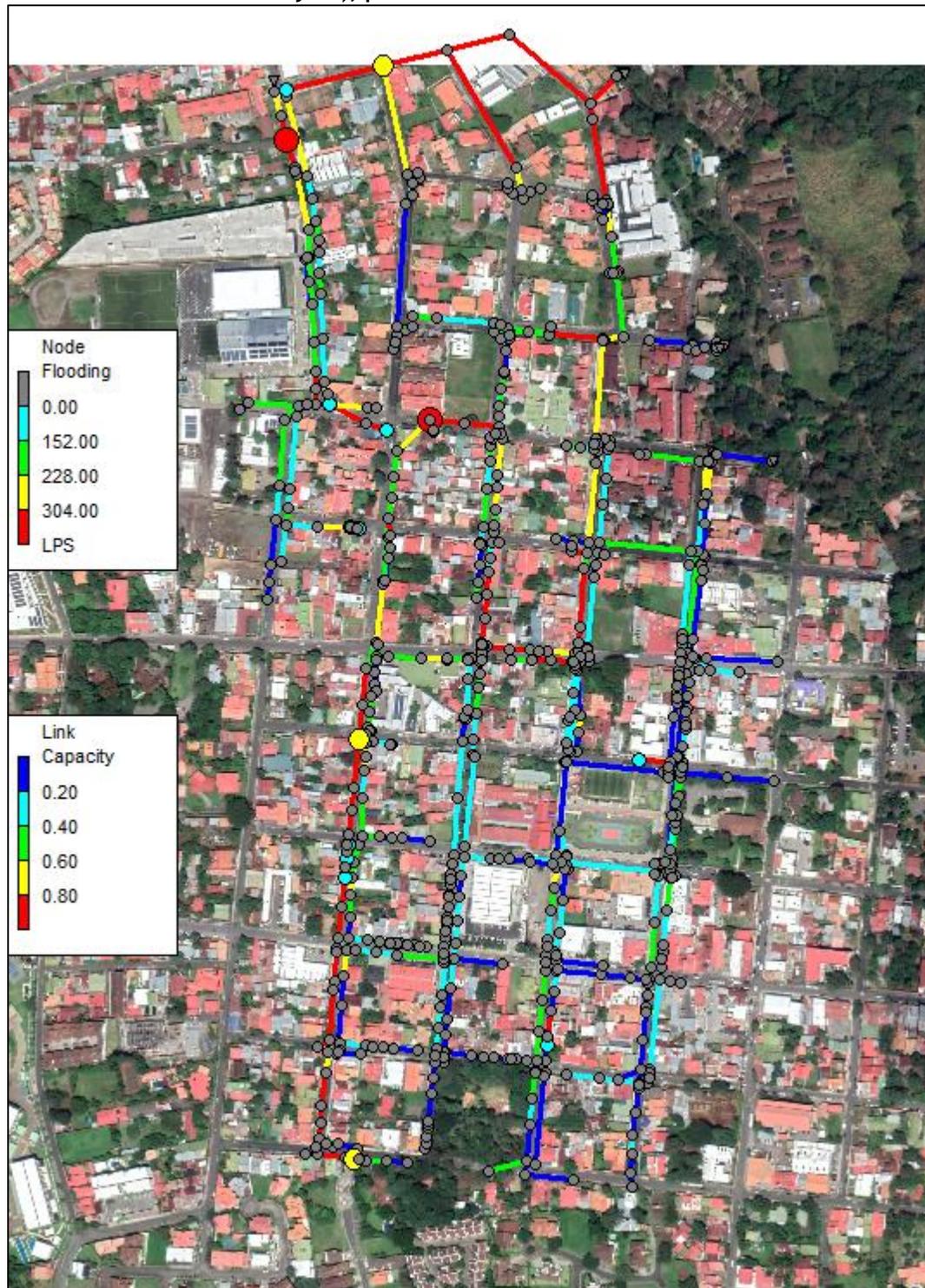


Figura 4.27. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno de 10 años

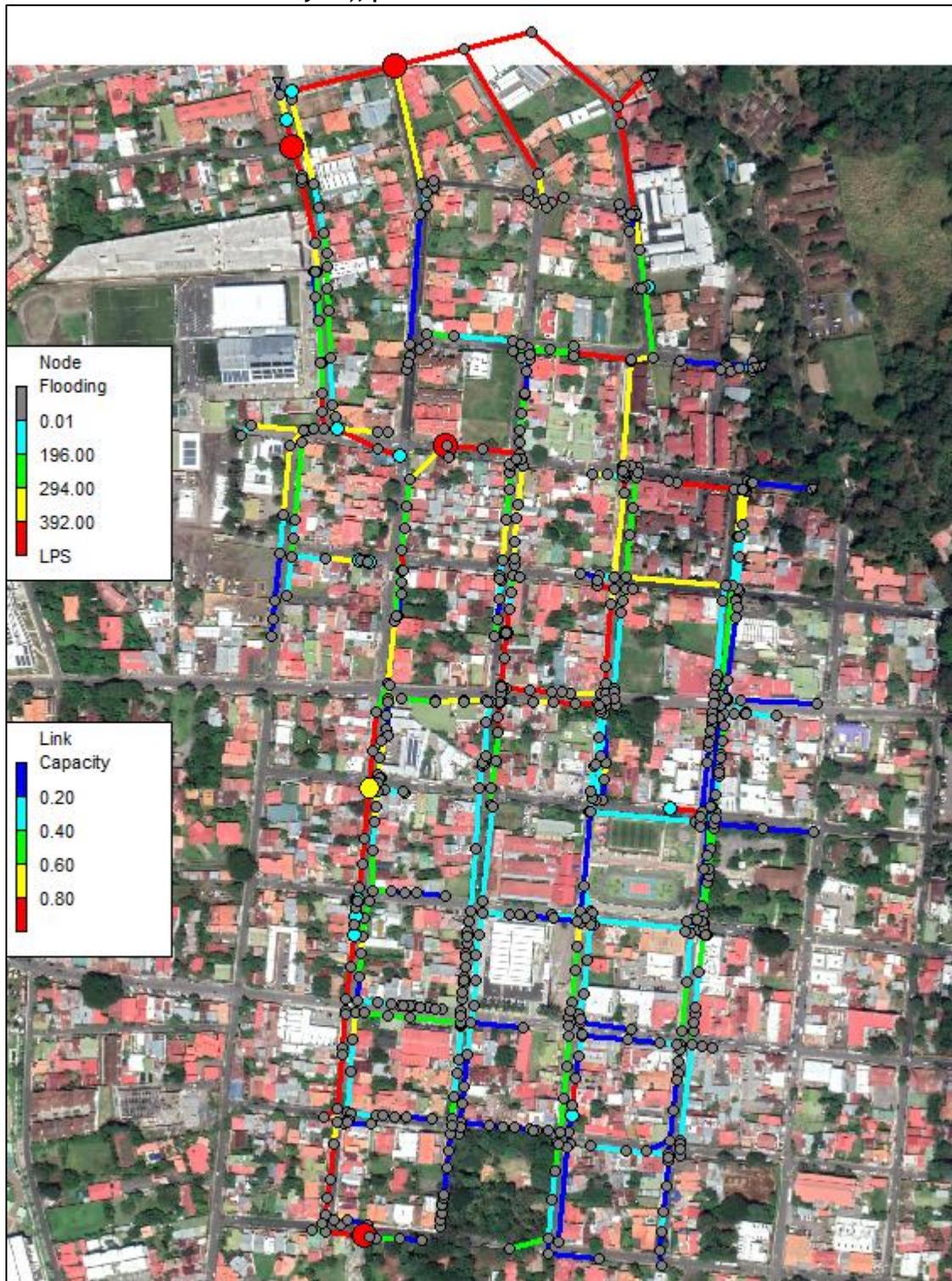


Figura 4.28. Resultados del modelo SWMM para Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno de 25 años

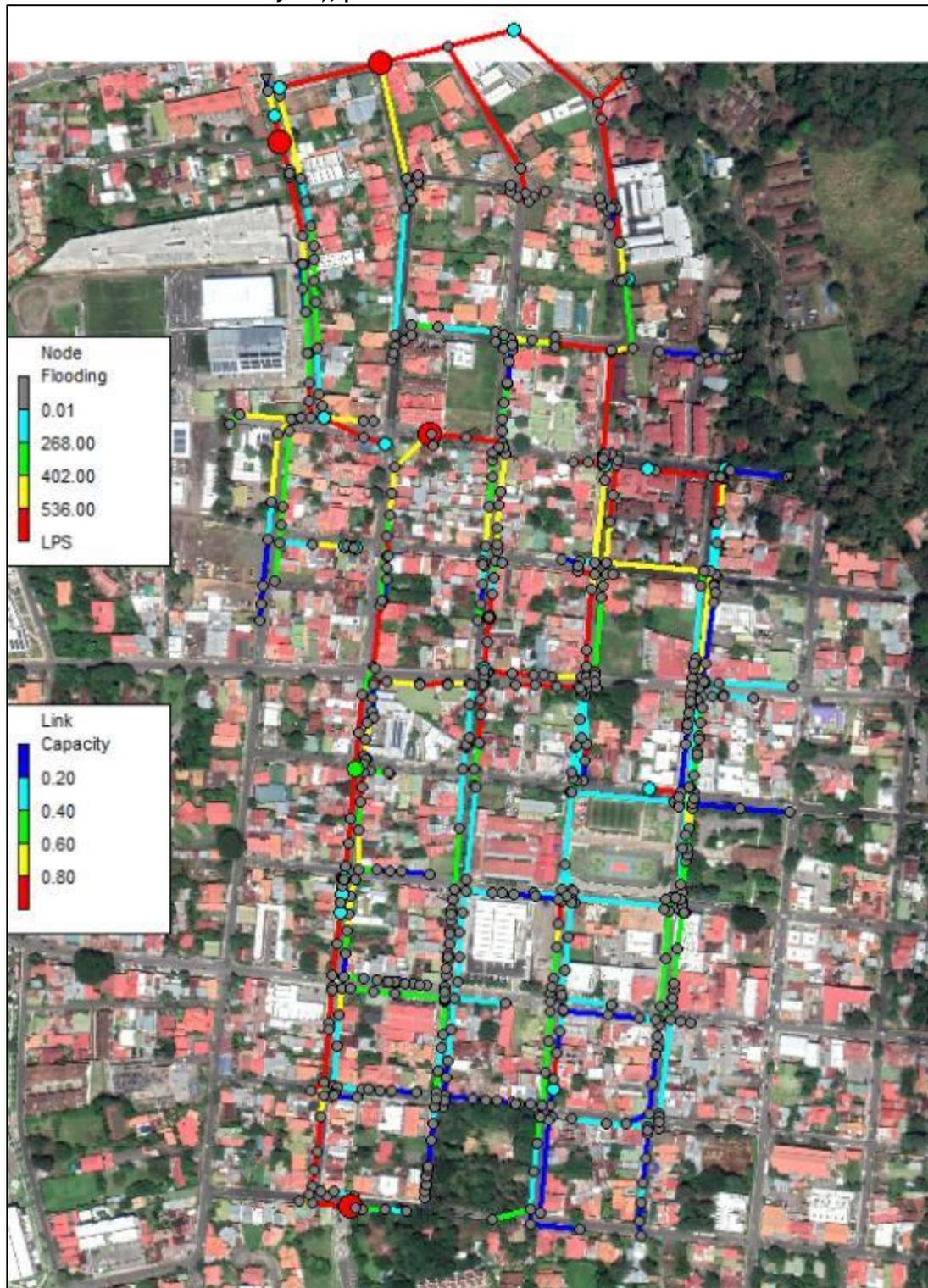
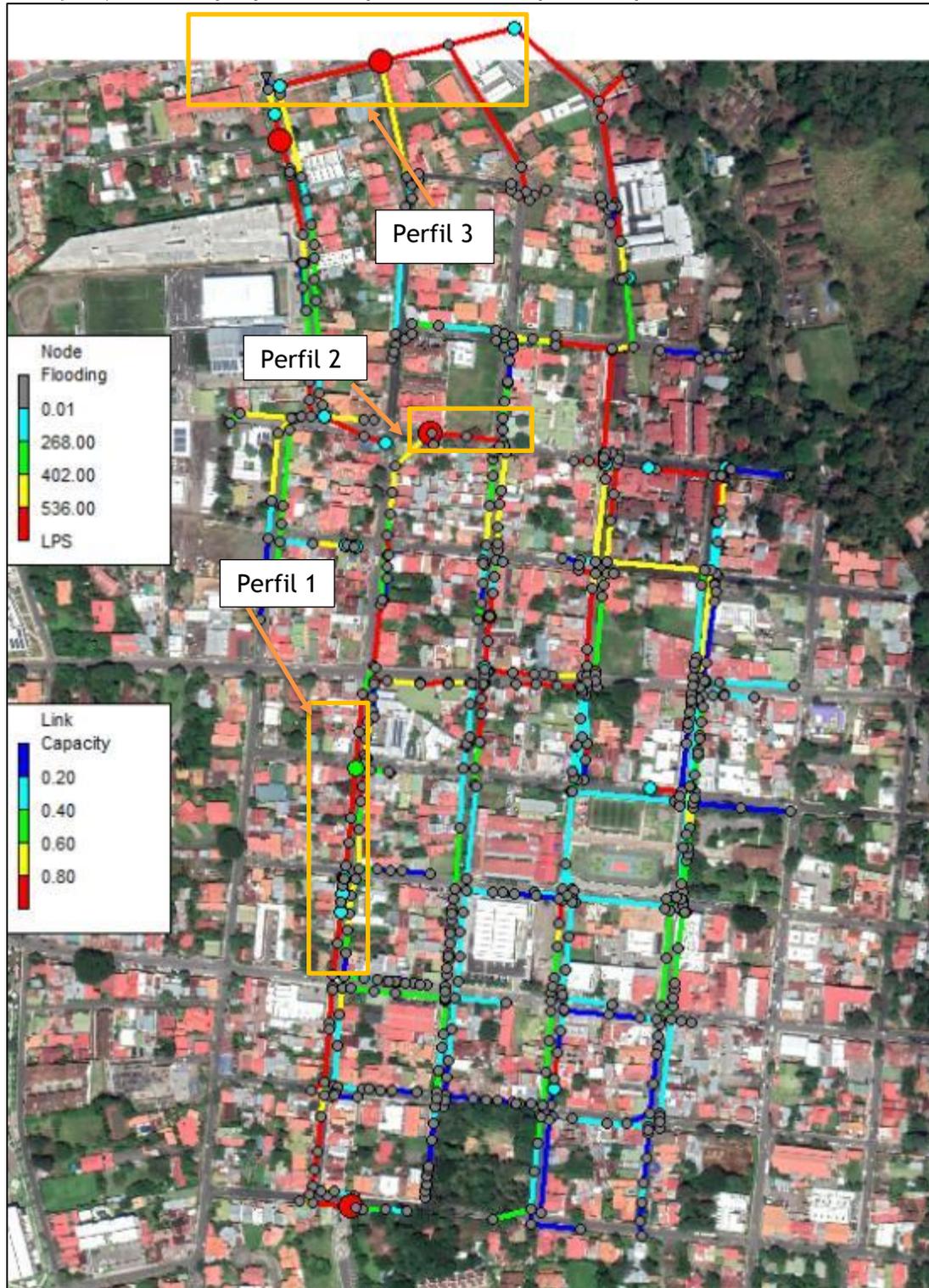
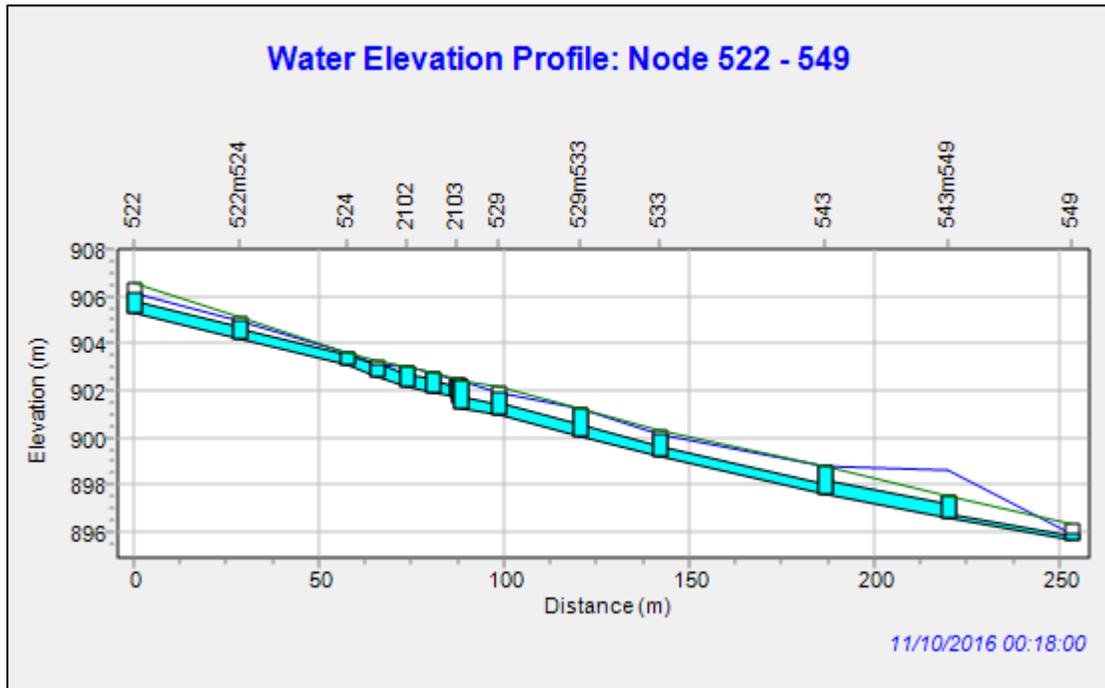


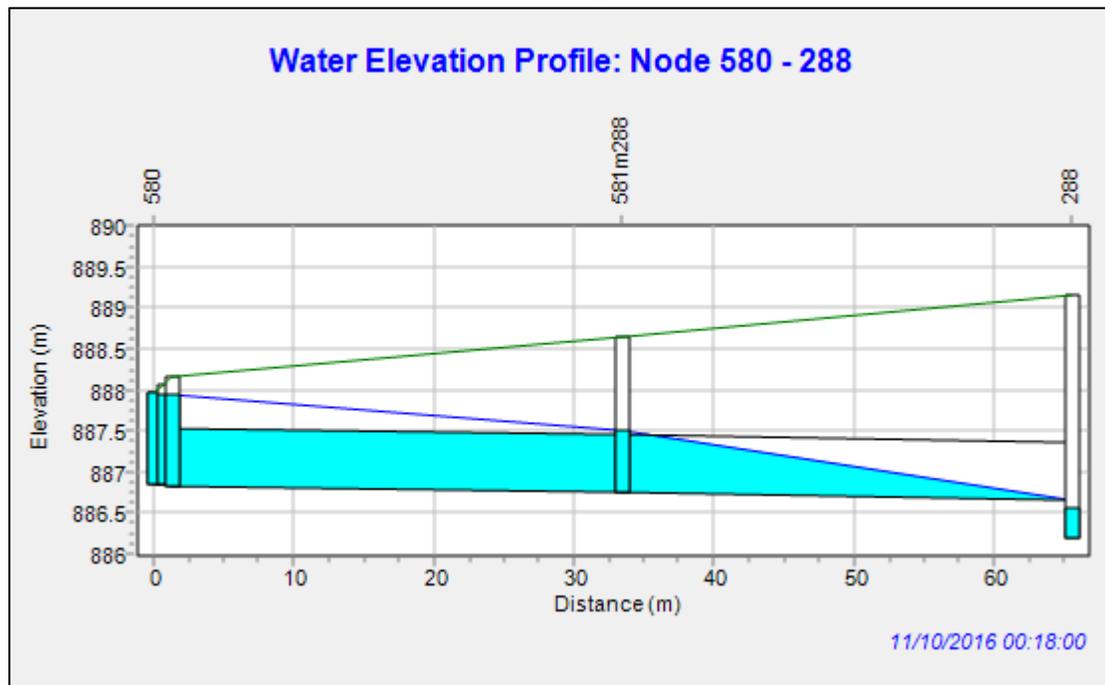
Figura 4.29. Ejemplos de perfiles de resultados del Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 25 años



Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3

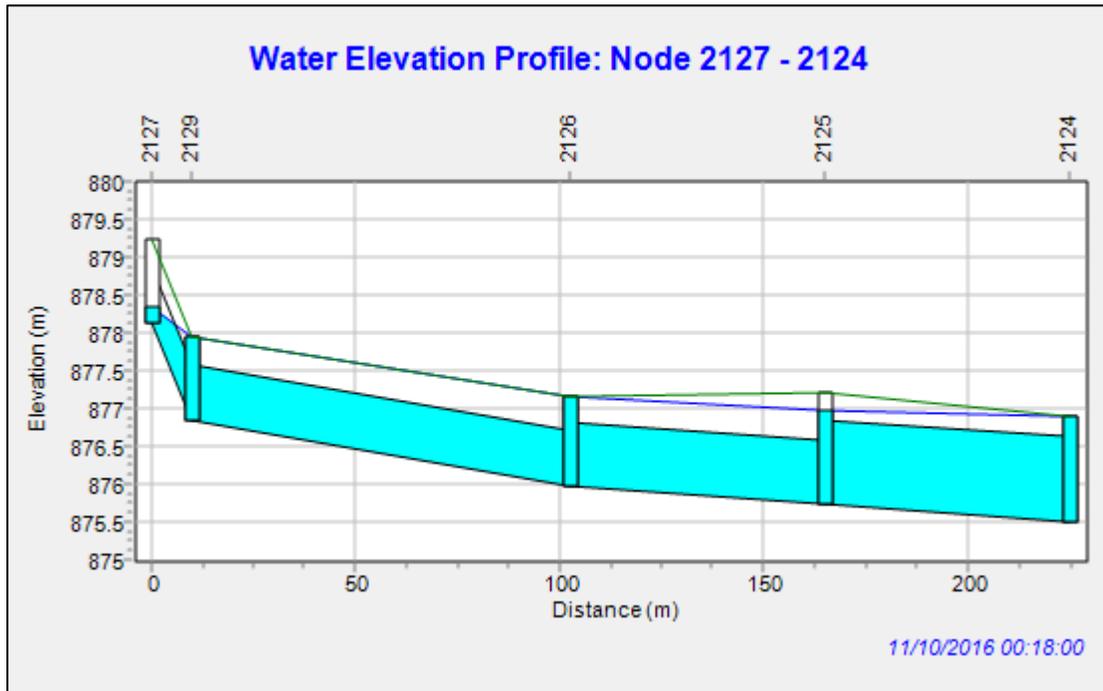
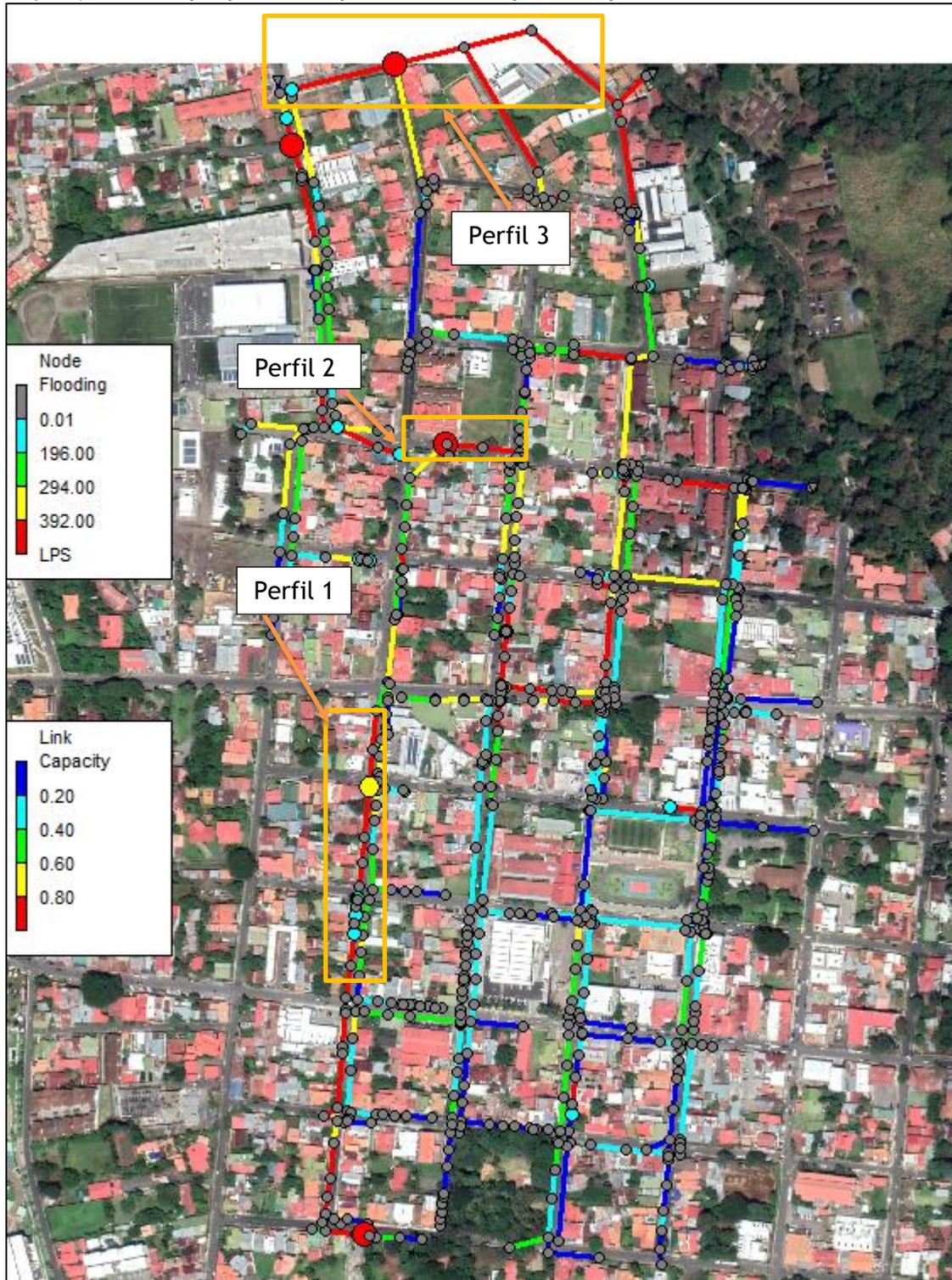
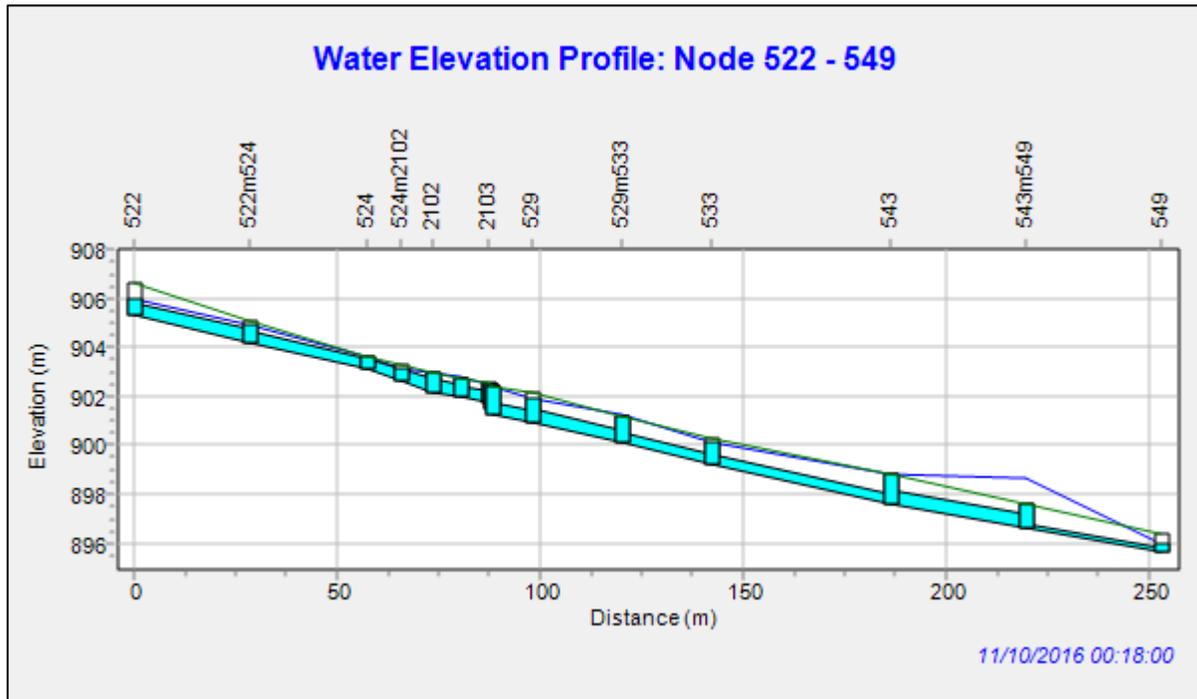


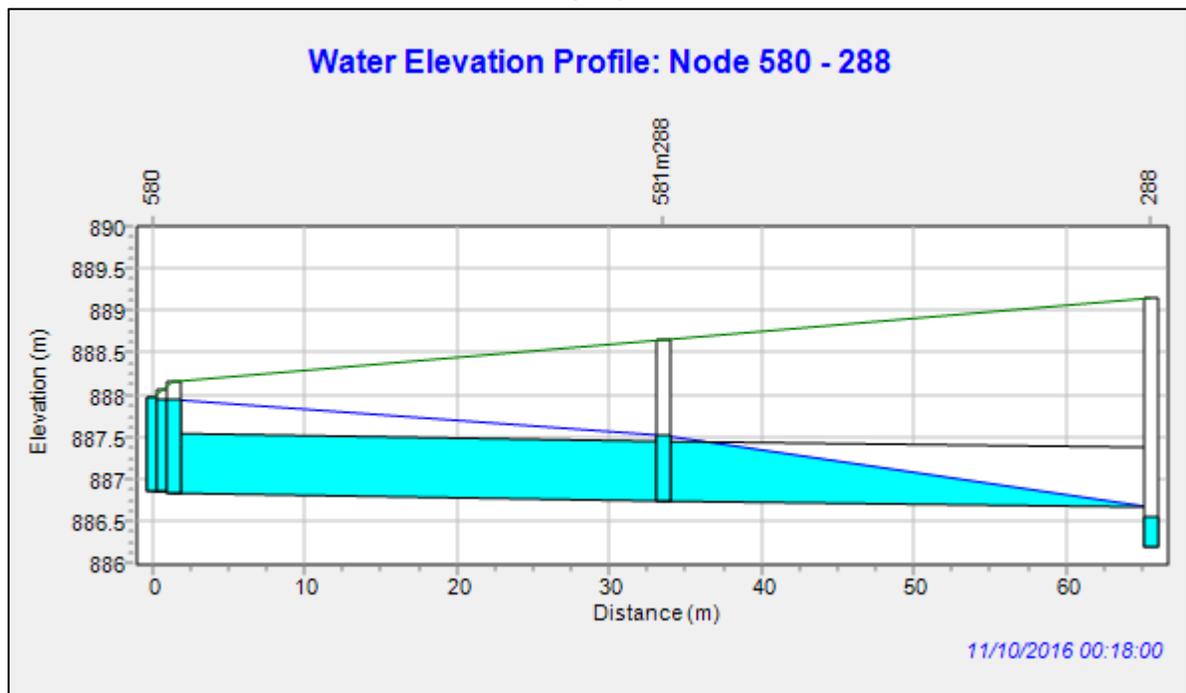
Figura 4.30. Ejemplos de perfiles de resultados Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 10 años



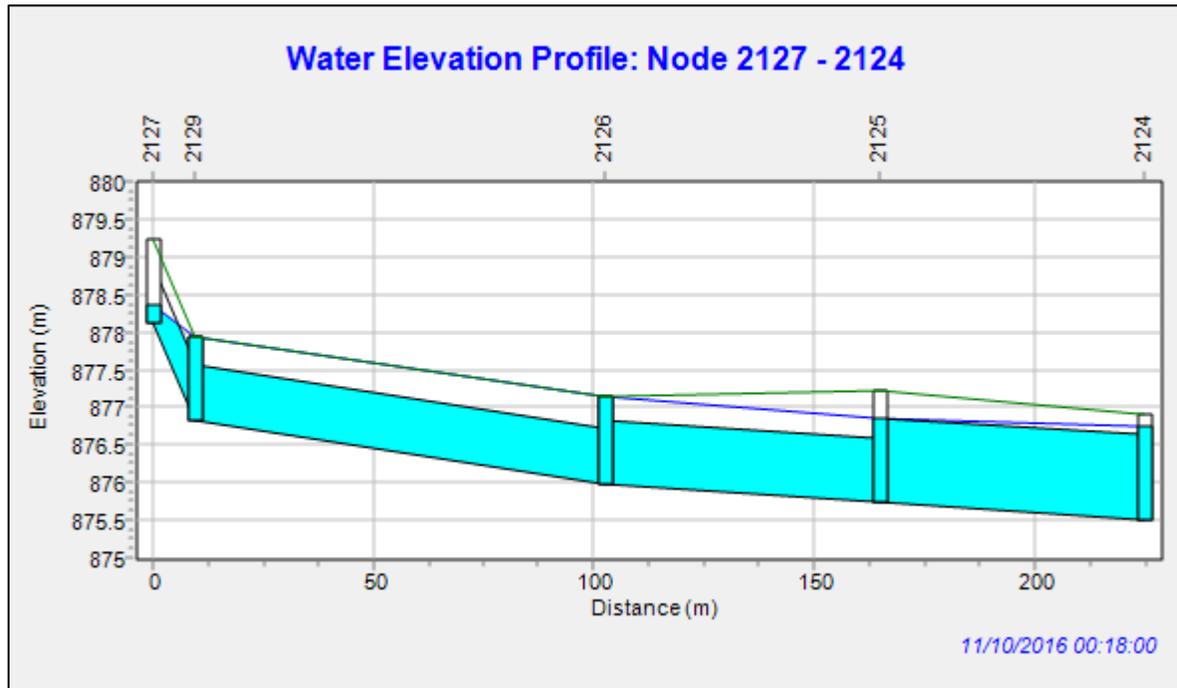
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



Cuadro 4.3. Resultados del análisis hidráulico para el Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), nodos que presentan inundación, período de retorno de 25 años

| Nodo | Duración de la inundación (h) | Caudal máximo de salida (l/s) | Volumen de inundación (m ³) |
|------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| 195 | 0.26 | 10.25 | 7 |
| 272 | 0.12 | 72.02 | 27 |
| 283 | 0.1 | 96 | 27 |
| 326 | 0.19 | 10.58 | 6 |
| 401 | 0.06 | 13.7 | 1 |
| 402 | 0.17 | 73.61 | 29 |
| 404 | 0.18 | 10.27 | 5 |
| 507 | 0.31 | 629.81 | 382 |
| 524 | 0.19 | 63.48 | 35 |
| 528 | 0.28 | 54.75 | 41 |
| 543 | 0.4 | 321.69 | 386 |
| 560 | 0.27 | 59.78 | 42 |
| 564 | 0.28 | 7.15 | 6 |
| 580 | 0.3 | 773.91 | 571 |
| 1060 | 0.28 | 42.46 | 34 |
| 2073 | 0.36 | 27.75 | 24 |
| 2102 | 0.28 | 95.24 | 81 |
| 2106 | 0.26 | 47.98 | 33 |
| 2123 | 0.01 | 762.81 | 1 |
| 2124 | 0.08 | 97.12 | 6 |
| 2126 | 0.25 | 818.99 | 495 |
| 2129 | 0.24 | 315.37 | 115 |
| 2131 | 0.21 | 58.29 | 18 |
| 2132 | 0.3 | 687.34 | 523 |

4.3.5 Resultados para Conjunto V

Los resultados de las simulaciones hidráulicas de la condición actual de la red pluvial que forma parte del Conjunto V se presentan en la Figura 4.31 a la Figura 4.36 y el Cuadro 4.4.

Se observa que en este caso se presentan tanto problemas de capacidad de los elementos en tramos específicos, así como inundaciones en algunos de los pozos que componen los sistemas, para todos los períodos de retorno analizados. Para el período de retorno de 25 años, en total se presentan problemas de inundación en 18 pozos.

Los problemas de capacidad detectados están concentrados principalmente a lo largo de la Calle 8, la Calle Margarita Sur y en el sector norte a lo largo de la Avenida 3.

Figura 4.31. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), período de retorno de 2 años

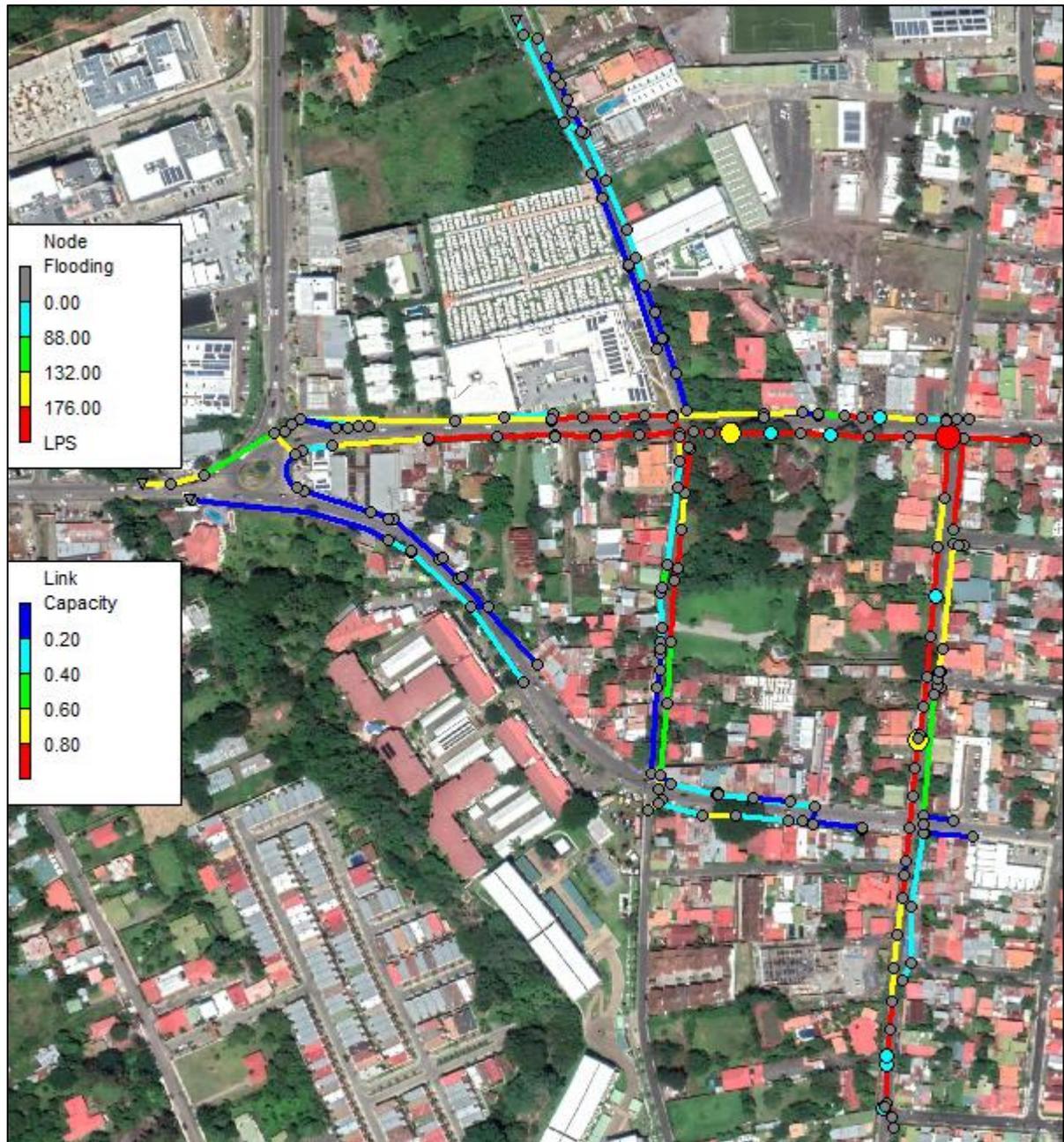


Figura 4.32. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), período de retorno de 5 años

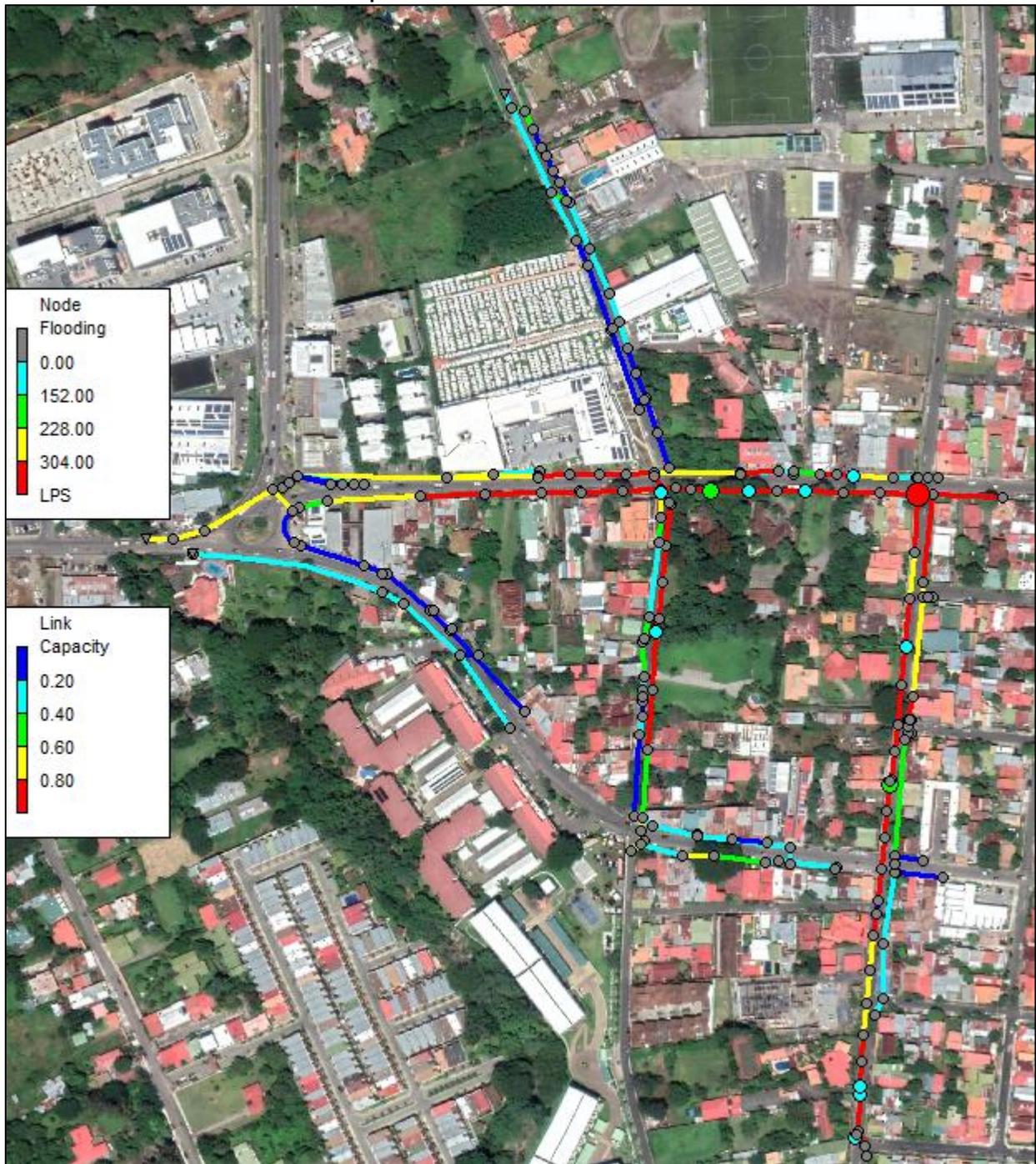


Figura 4.33. Resultados del modelo SWMM para el Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), período de retorno de 10 años

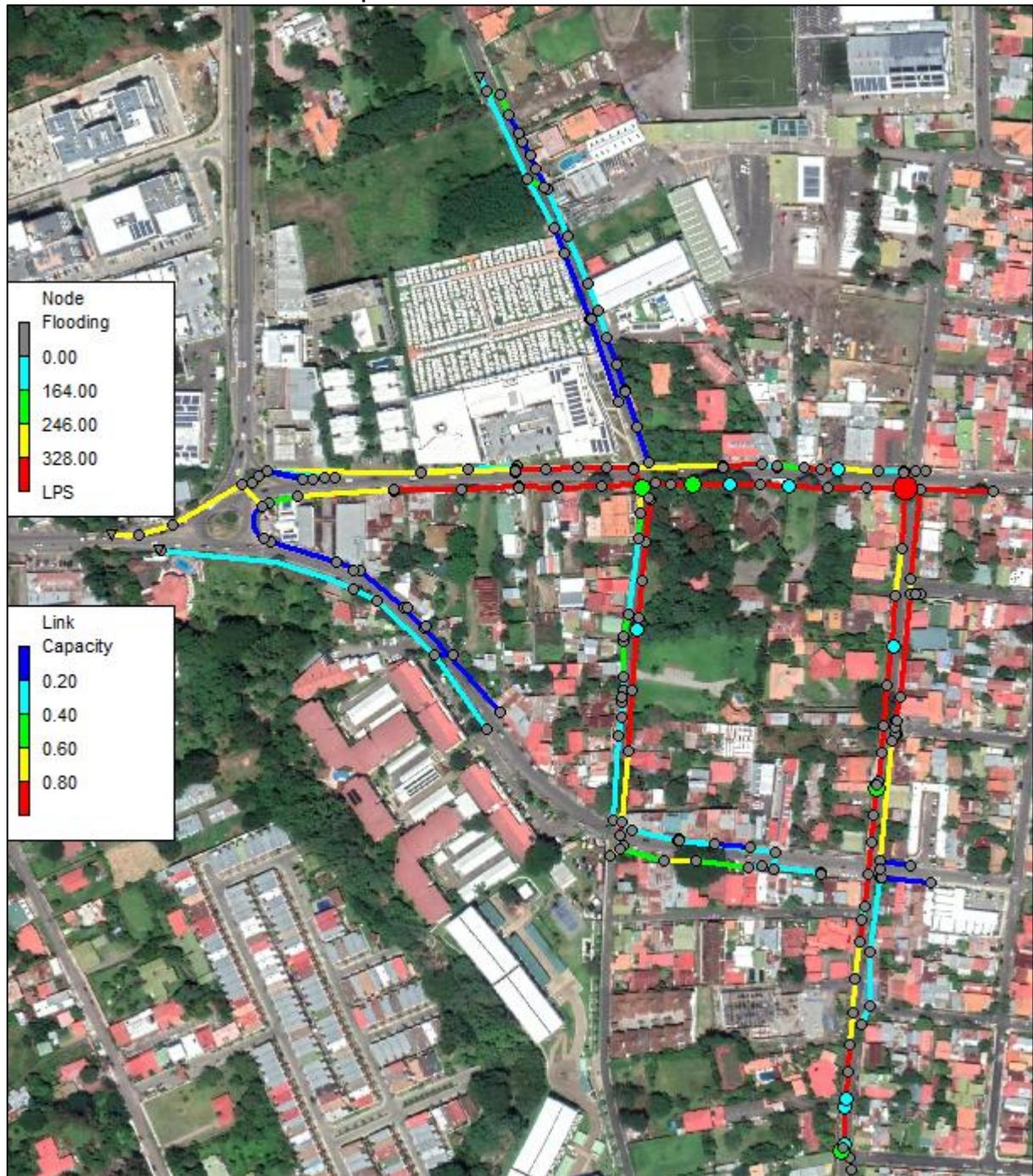


Figura 4.34. Resultados del modelo SWMM para Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), período de retorno de 25 años

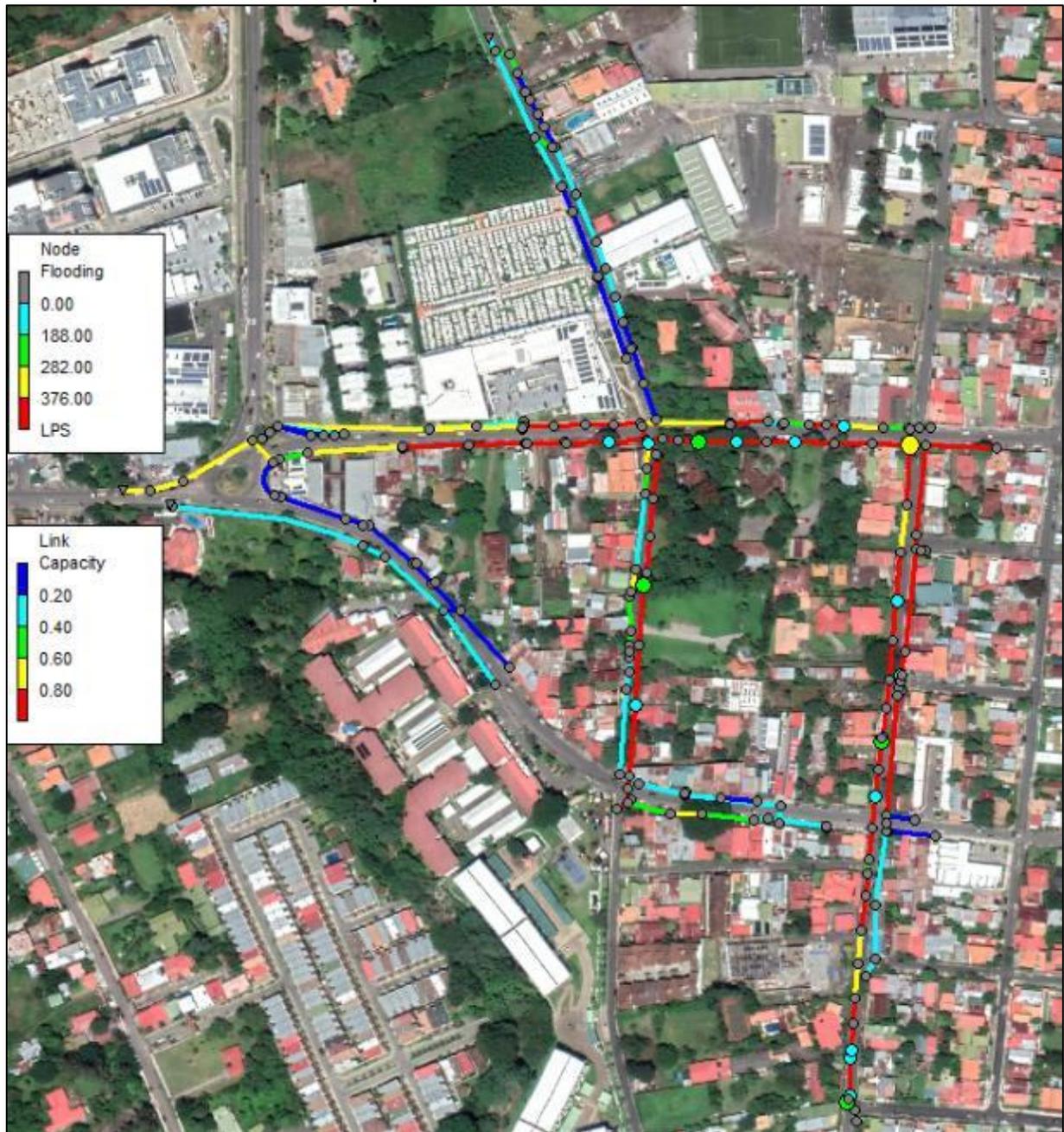
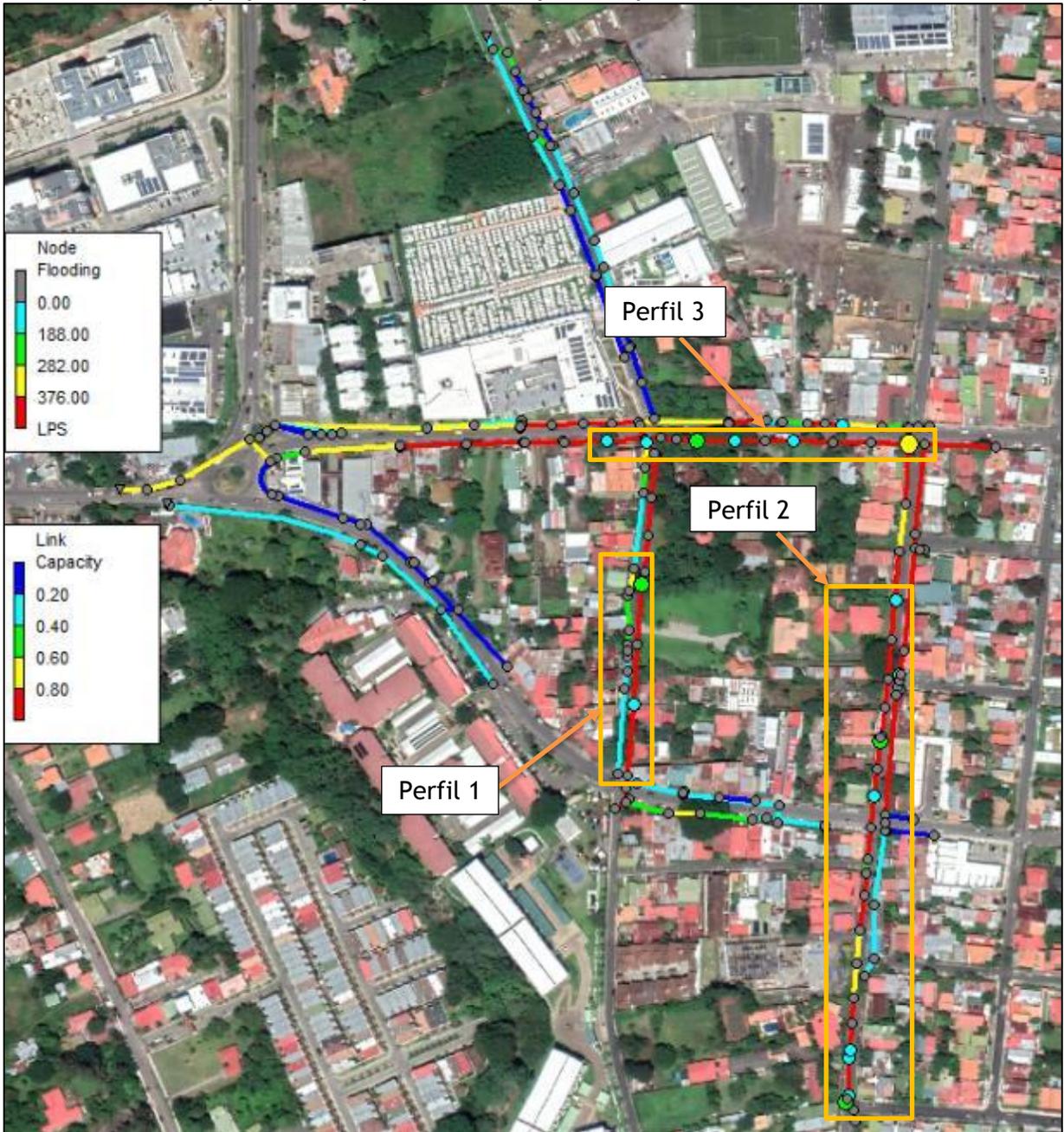
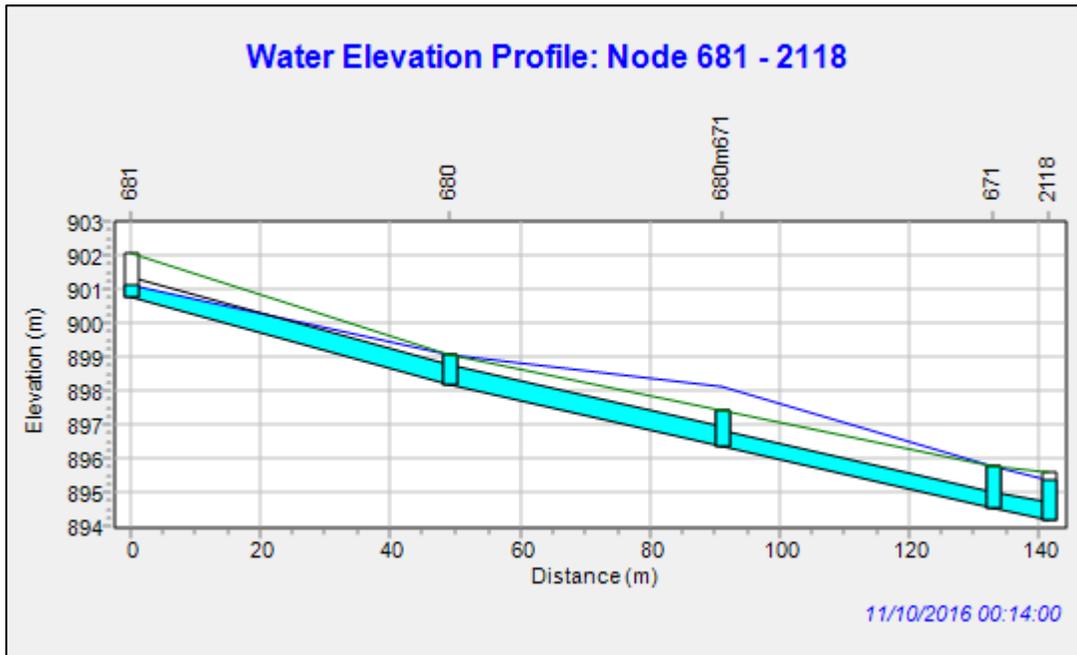


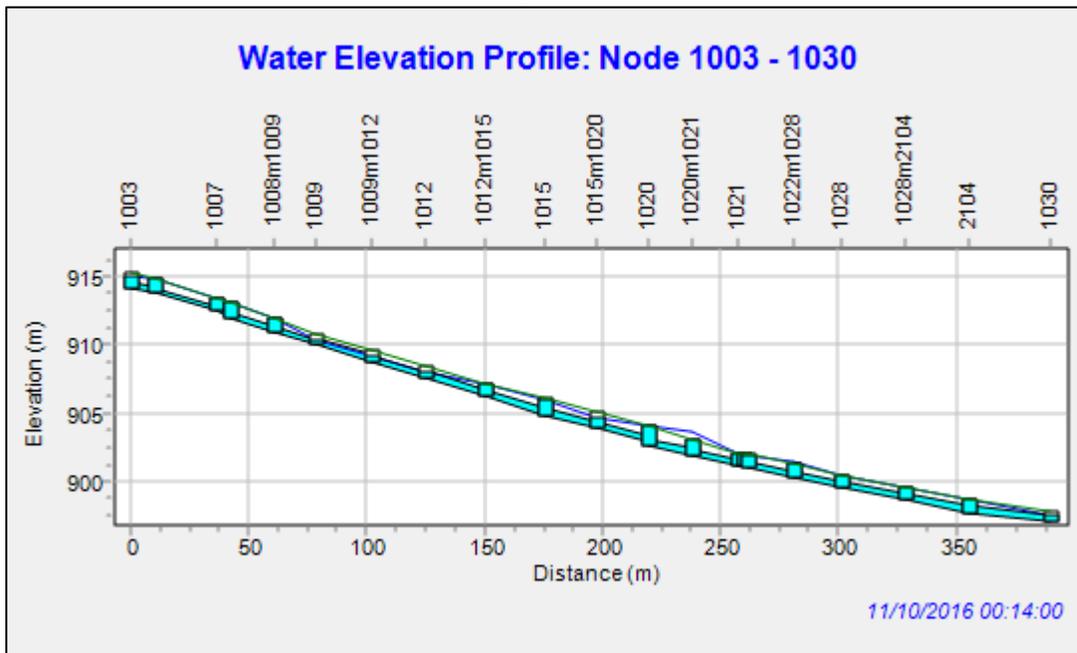
Figura 4.35. Ejemplos de perfiles de resultados del Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 25 años



Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3

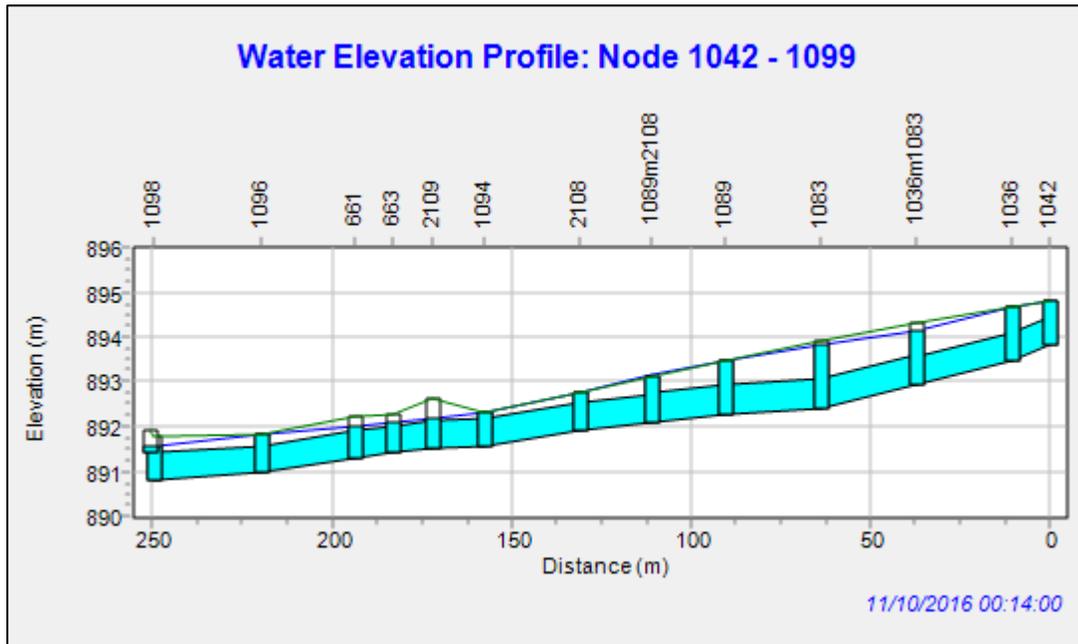
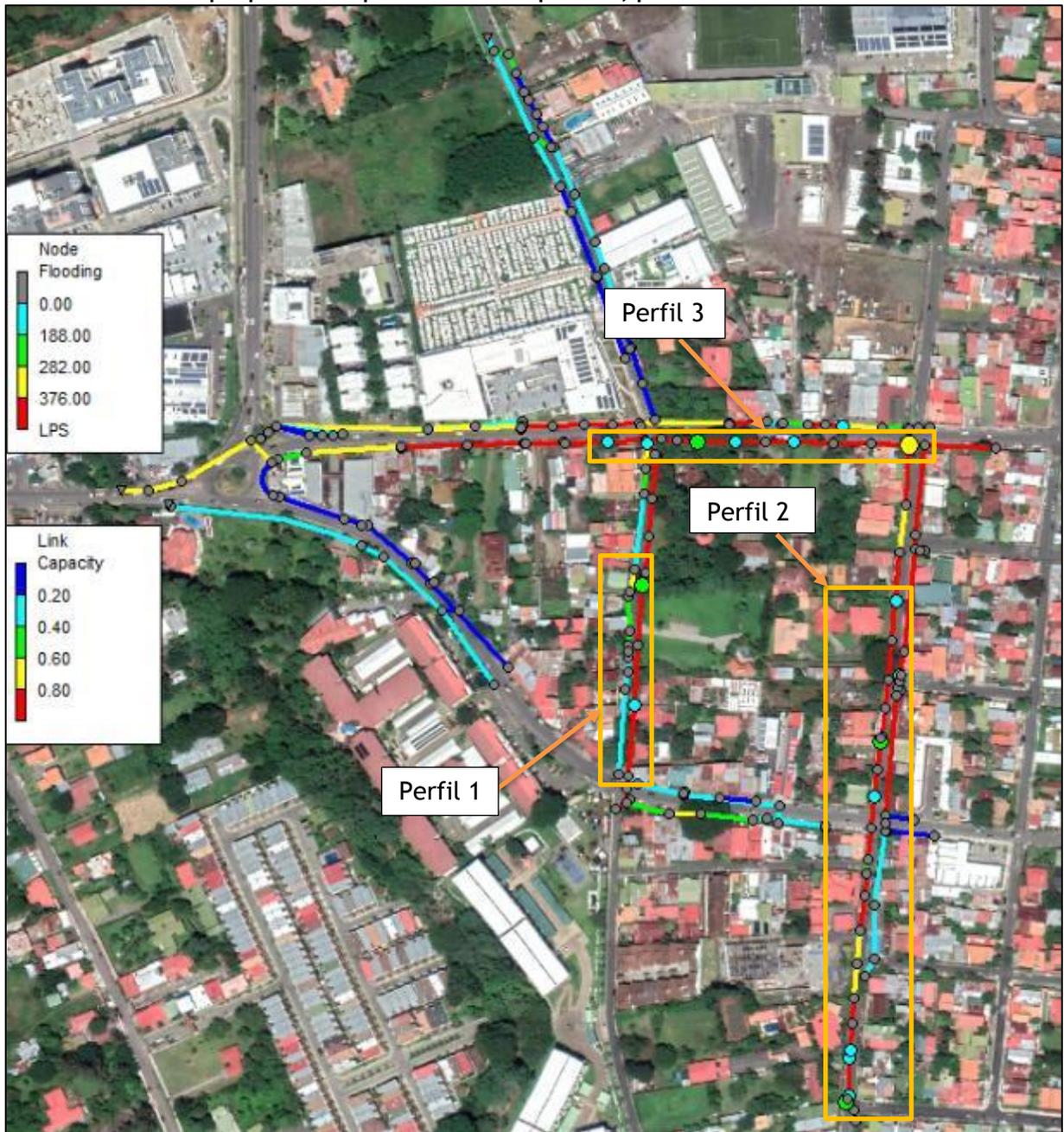
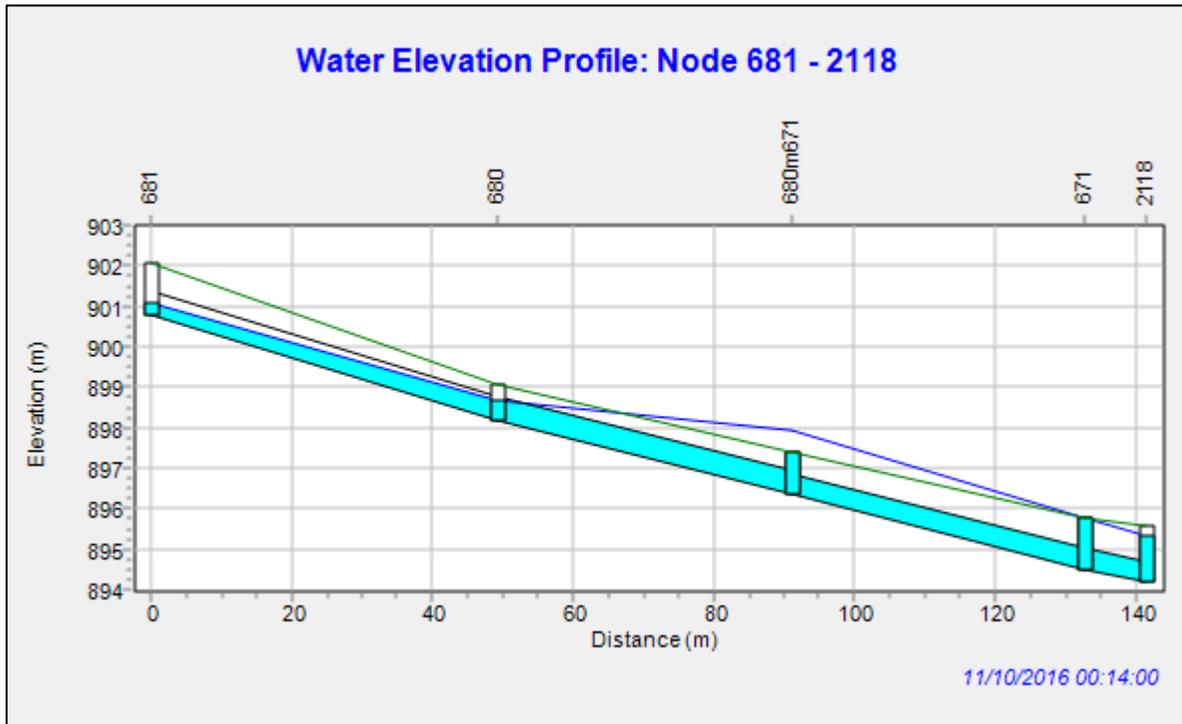


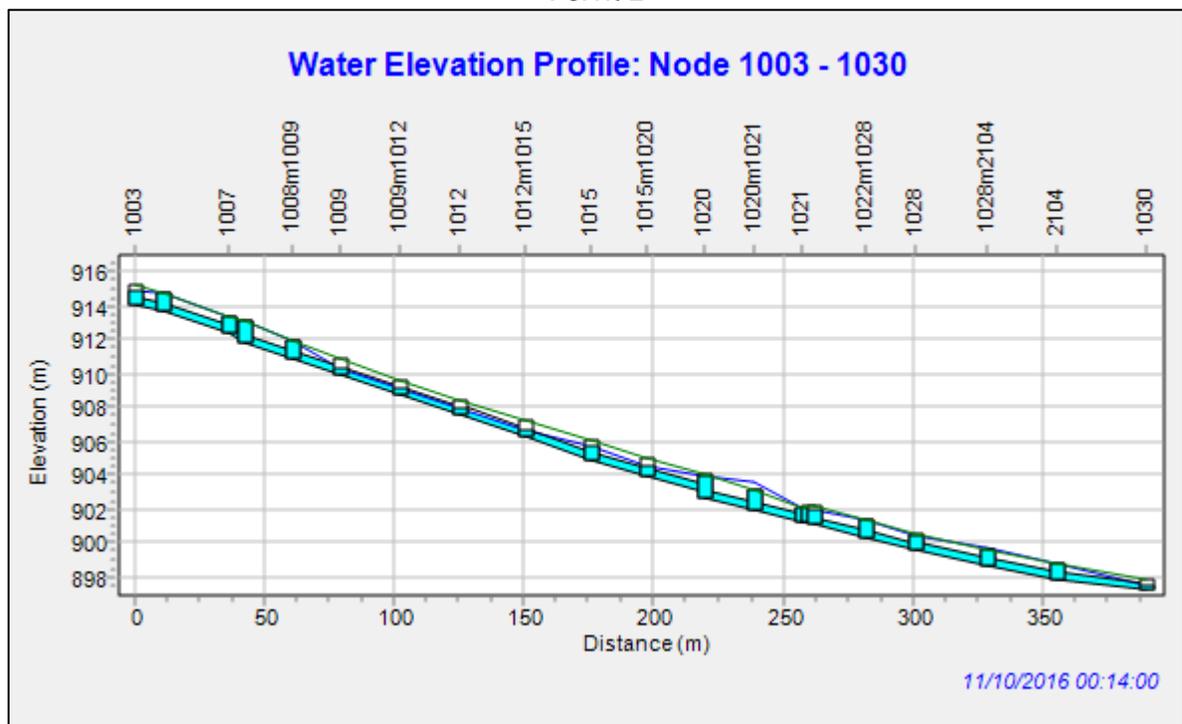
Figura 4.36. Ejemplos de perfiles de resultados Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), tramos que presentan problemas de capacidad, período de retorno de 10 años



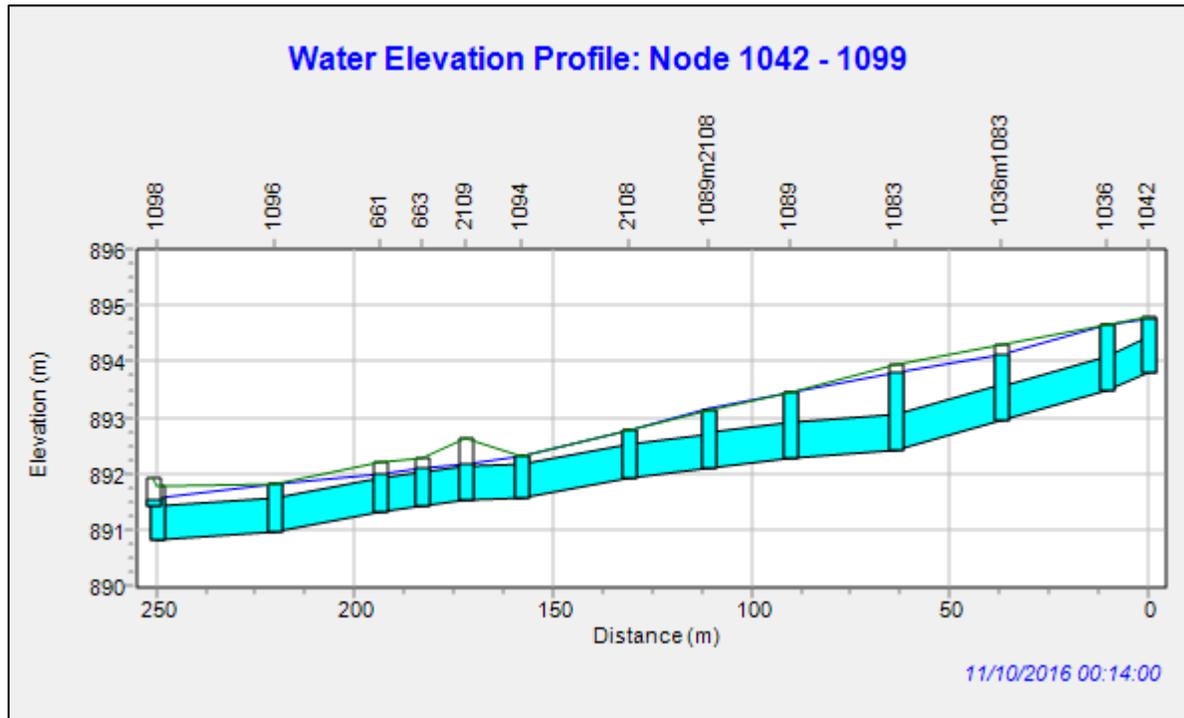
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



Cuadro 4.4. Resultados del análisis hidráulico para el Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), nodos que presentan inundación, período de retorno de 25 años

| Nodo | Duración de la inundación (h) | Caudal máximo de salida (l/s) | Volumen de inundación (m ³) |
|------|-------------------------------|-------------------------------|---|
| 662 | 0.17 | 240.84 | 85 |
| 671 | 0.16 | 211.57 | 98 |
| 680 | 0.1 | 121.97 | 35 |
| 1005 | 0.2 | 232.98 | 120 |
| 1006 | 0.11 | 85.7 | 17 |
| 1007 | 0.21 | 51.11 | 31 |
| 1008 | 0.21 | 40.76 | 22 |
| 1020 | 0.08 | 20.75 | 4 |
| 1021 | 0.27 | 253.32 | 194 |
| 1027 | 0.09 | 84.99 | 18 |
| 1029 | 0.27 | 72.57 | 49 |
| 1036 | 0.24 | 346.39 | 219 |
| 1082 | 0.22 | 86.05 | 47 |
| 1089 | 0.25 | 116.39 | 76 |
| 1094 | 0.3 | 214.42 | 169 |
| 1096 | 0.1 | 88.04 | 3 |
| 2104 | 0.09 | 25.73 | 1 |
| 2108 | 0.29 | 87.82 | 67 |

5. PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

5.1 RESUMEN DE LAS PROPUESTAS DE INTERVENCIÓN

En los siguientes apartados se resumen las propuestas de mejoras a la red pluvial existente en el casco central de Santa Ana, según los problemas detectados mediante la modelización hidráulica de los 5 Conjuntos en los que se subdividió la red pluvial existente.

Las intervenciones propuestas se dividen en dos categorías:

Mejoras de prioridad 1: Corresponden a las intervenciones requeridas para solventar las problemáticas de inundación detectadas en los sectores de los diferentes conjuntos. Estas mejoras se consideran fundamentales para el adecuado funcionamiento de la red pluvial, sin embargo, no garantizan el funcionamiento hidráulico a lámina libre de los elementos que componen en sistema para ninguno de los períodos de retorno analizados.

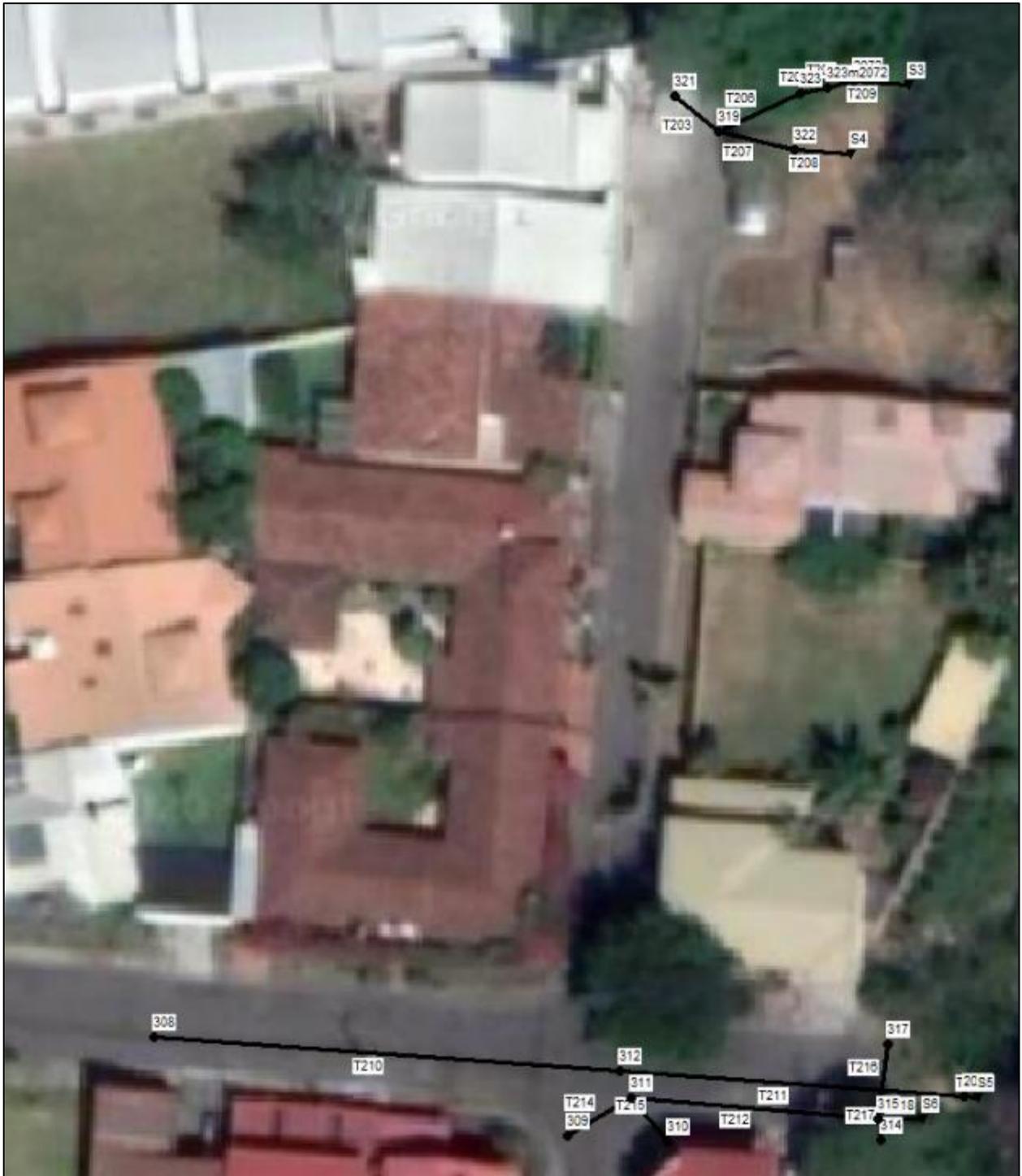
Mejoras de prioridad 2: Estas intervenciones, de carácter opcional, permiten garantizar que los elementos que componen la red pluvial trabajarán a lámina libre hasta los caudales estimados para el período de retorno de 10 años.

5.1.1 Propuestas de intervención para el conjunto I

Cuadro 5.1. Resumen de propuestas de mejoras para el Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4)

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|---|---|
| T212 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T212 y T213 originales, D= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 21.55 m. |
| T213 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |

Figura 5.1. Esquema de modelo utilizado para simulaciones de propuestas de mejoras al Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4)



5.1.2 Propuestas de intervención para el conjunto II

Cuadro 5.2. Resumen de propuestas de mejoras para el Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9)

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|--|
| T18 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T18 y T19 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.23 m. |
| T19 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T26 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T26 y T27 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.64 m. |
| T27 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T28 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 47 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 1.00 m. |
| T37 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T37 y T38 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 30.29 m. |
| T38 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T41 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T41 y T42 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 41.89 m. |
| T42 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T103 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 11.24 m. | No se requiere intervención |
| T104 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 11.24 m. | No se requiere intervención |
| T105 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 17.56 m. |
| T106 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.77 m. |
| T107 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 24.24 m. |
| T122 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 2.43 m. | No se requiere intervención |
| T124 | Elemento por reemplazar, D anterior= 76 cm, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 9.73 m. | No se requiere intervención |
| T125 | Elemento por reemplazar, D anterior= 76 cm, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 78.67 m. | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|---|
| T126 | Elemento por reemplazar, D anterior= 76 cm, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.00 m. | Elemento por reemplazar, D anterior= 90 cm, D nuevo= 100 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.00 m. |
| T128 | Elemento por reemplazar, D anterior= 76 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 64.45 m. | No se requiere intervención |
| T130 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 12.86 m. | No se requiere intervención |
| T132 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T132 y T133 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L=2.42m. |
| T133 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T159 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T159 y T160 originales, D anterior= 50 cm, D nuevo= 45 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 34.09 m, punto de fin del elemento sube 20 cm para cambiar la pendiente. |
| T160 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T161 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 12.48 m, punto de inicio del elemento se sube 20 cm para aumentar la pendiente, pozo se mantiene. |
| T162 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.29 m. |
| T164 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 9.55 m. |
| T165 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 1.26 m. |
| T168 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 2.14 m. | No se requiere intervención |
| T169 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T170 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T174 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T175 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T176 | Elemento por reemplazar, D anterior= 31 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 9.93 m. | No se requiere intervención |

5.1.3 Propuestas de intervención para el conjunto III

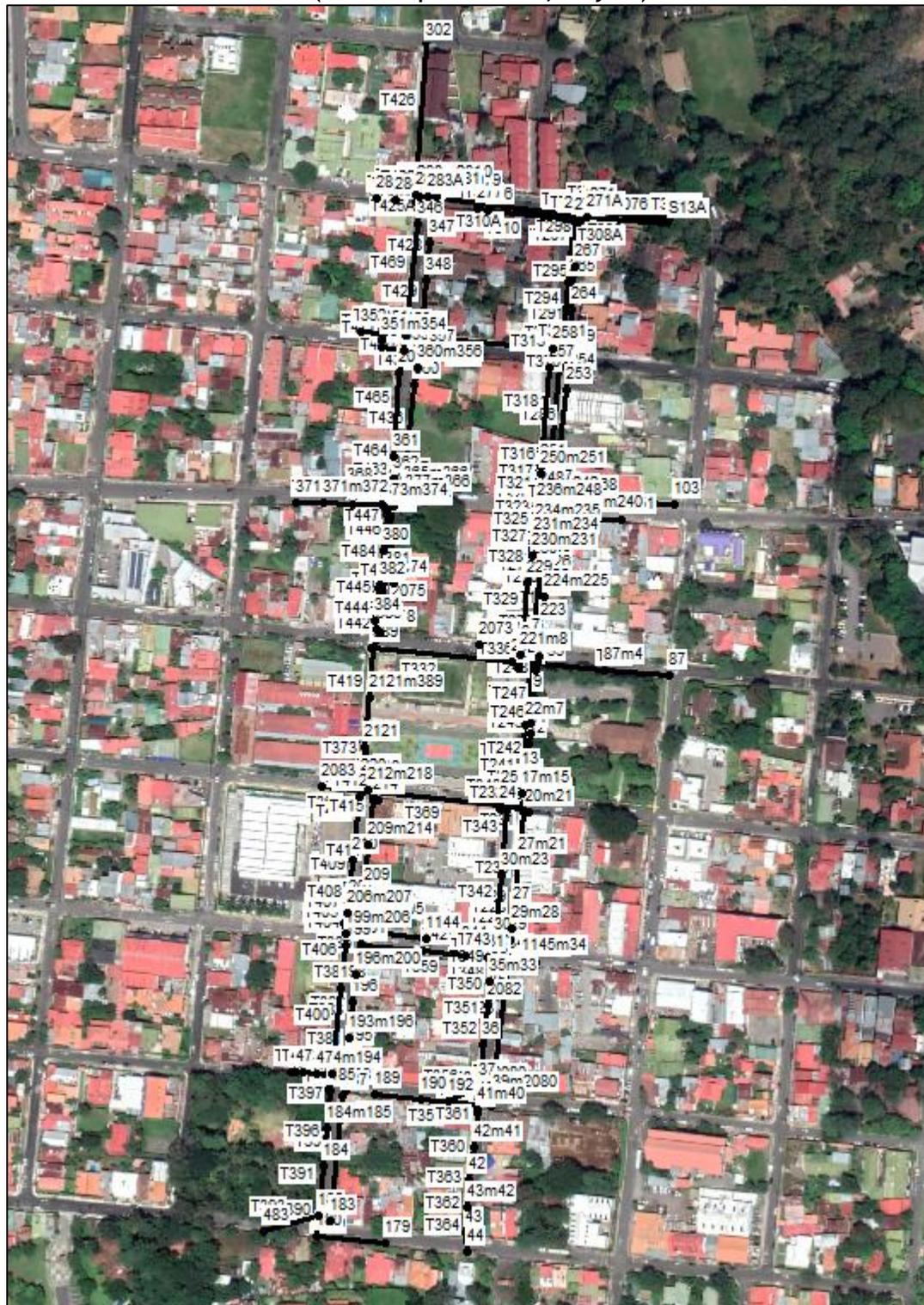
Cuadro 5.3. Resumen de propuestas de mejoras para el Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12)

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|---|
| T232A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 5.52 m. | No se requiere intervención |
| T243 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T243 y T244 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 88.25 m. |
| T244 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T258 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T258 y T259 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 19.42 m. |
| T259 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T261 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T262 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T277 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T278 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T301A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 3.82 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T308A | Elemento nuevo de conexión entre pozos nuevos, 2 tubos paralelos, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 59.53 m. | No se requiere intervención |
| T310A | Elemento nuevo de conexión entre pozos nuevos, 2 tubos paralelos, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 100.04 m. | No se requiere intervención |
| T312 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, Sección anterior= 18x31 cm, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 86.83 m. |
| T331 | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 28.28 m. | No se requiere intervención |
| T337 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T337 y T338 originales, D= 45 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.38 m. |
| T338 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T383 | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 32.84 m. | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|---|
| T400 | Elemento reemplaza a T400 y T401 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 56.56 m. | No se requiere intervención |
| T401 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T406 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 28.03 m. | No se requiere intervención |
| T410 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T410 y T411 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 41.13 m. |
| T411 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T420A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 5.82 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T422A | No se requiere intervención | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 7.01 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. |
| T423A | No se requiere intervención | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.48 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. |
| T425A | No se requiere intervención | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.47 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. |
| T439 | No se requiere intervención | Punto de inicio del elemento baja al fondo del pozo, diámetro y material se conservan |
| T453 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T453 y T454 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 9.72 m. |
| T454 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T463 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 55.12 m. |
| T464 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.62 m. |
| T465 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 55.12 m. |
| T466 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.17 m. |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|--|
| T480A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.11 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T481 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 55.12 m. |

Figura 5.3. Esquema de modelo utilizado para simulaciones de propuestas de mejoras al Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12)



5.1.4 Propuestas de intervención para el conjunto IV

Cuadro 5.4. Resumen de propuestas de mejoras para el el Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16)

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|--|
| T189 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 6.62 m. |
| T190 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 6.62 m. |
| T191 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 6.25 m. |
| T192 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 6.25 m. |
| T194A | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 84cm, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 62.50 m. |
| T202 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 41 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 12.86 m. |
| T232A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 5.52 m. | No se requiere intervención |
| T243 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T243 y T244 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 88.25 m. |
| T244 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T258 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T258 y T259 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 19.42 m. |
| T259 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T261 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T262 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T277 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T278 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T301A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 3.82 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|--|
| T308A | Elemento nuevo de conexión entre pozos nuevos, 2 tubos paralelos, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 59.53 m. | No se requiere intervención |
| T310A | Elemento nuevo de conexión entre pozos nuevos, 2 tubos paralelos, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 100.04 m. | No se requiere intervención |
| T312 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, Sección anterior= 18x31 cm, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 86.83 m. |
| T331 | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 28.28 m. | No se requiere intervención |
| T337 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T337 y T338 originales, D= 45 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.38 m. |
| T338 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T383 | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 32.84 m. | No se requiere intervención |
| T400 | Elemento reemplaza a T400 y T401 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 56.56 m. | No se requiere intervención |
| T401 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T406 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 28.03 m. | No se requiere intervención |
| T410 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T410 y T411 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 41.13 m. |
| T411 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T420A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 5.82 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T422A | No se requiere intervención | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 7.01 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|---|
| T423A | No se requiere intervención | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.48 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. |
| T425A | No se requiere intervención | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.47 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. |
| T439 | No se requiere intervención | Punto de inicio del elemento baja al fondo del pozo, diámetro y material se conservan |
| T453 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T453 y T454 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 9.72 m. |
| T454 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T463 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 55.12 m. |
| T464 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.62 m. |
| T465 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 55.12 m. |
| T466 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.17 m. |
| T469 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 74.40 m. |
| T480A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.11 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T481 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 55.12 m. |
| T514 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.70 m. |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|--|
| T517 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T517 y T518 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 25.5 m. |
| T518 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T521 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T521 y T522 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 29.91 m. |
| T522 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T527 | Elemento por reemplazar, D anterior= 36 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 20.79 m. | No se requiere intervención |
| T528 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 36 cm, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 4.68 m. |
| T531 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 4.47 m. |
| T532 | Elemento reemplaza a T532 y T533 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 45.89 m. | No se requiere intervención |
| T533 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T534 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 36 cm, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 21.56 m. |
| T539 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 20.78 m. | No se requiere intervención |
| T540 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 11.61 m. | No se requiere intervención |
| T541 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 35.08 m. | Elevación de la tubería en el pozo de entrada sube de nivel para aumentar la pendiente de fondo. |
| T542 | Elemento reemplaza a T532 y T533 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 45.89 m. | No se requiere intervención |
| T543 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|---|---|
| T544 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T545 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T564 | No se requiere intervención | Punto de fin del elemento baja al fondo del pozo, diámetro y material se conservan |
| T565 | No se requiere intervención | Punto de fin del elemento baja al fondo del pozo, diámetro y material se conservan |
| T574 | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 2.86 m. | No se requiere intervención |
| T596 | Elemento reemplaza a T596 y T597 originales, D= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 61.24 m. Fin del elemento ahora va hacia pozo nuevo | No se requiere intervención |
| T597 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T596A | Elemento nuevo de conexión entre pozo nuevo y pozo existente, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 3.19 m. | No se requiere intervención |
| T597A | Elemento nuevo de conexión entre pozos nuevos, 2 tubos paralelos, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 102.55 m. | No se requiere intervención |
| T598 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T598 y T599 originales, D= 0.8 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 1.33 m. |
| T599 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T600 | No se requiere intervención | Elemento a subir, se eleva nivel en el pozo de entrada y el de salida para evitar interacción con elemento aguas abajo. |
| T617 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 81 cm, D nuevo= 100 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 15.31 m. |
| T618 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 81 cm, D nuevo= 100 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 15.31 m. |
| T619 | Elemento por reemplazar, D anterior= 91 cm, D nuevo= 120 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 35.32 m. | No se requiere intervención |
| T623 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 81 cm, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 23.86 m. |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|--|
| T624 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T624 y T625 originales, D= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 39.34 m. |
| T625 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T627 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T627 y T628 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 20.34 m. Nivel de tubería en pozo de entrada sube de nivel. |
| T628 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T628A | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 16.75 m. Nivel de tubería en pozo de salida sube de nivel. |
| T632 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 81 cm, D nuevo= 100 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 55.55 m. |
| T648 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 12.57 m. |
| T649 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 81 cm, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 13.35 m. |
| T656 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 4.21 m. |
| T666 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T666 y T667 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 15.15 m. |
| T667 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T679 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T679 y T680 originales, D= 45 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 18.47 m. |
| T680 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T747 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 81 cm, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 42.68 m. |
| T752 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.54 m. | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|---|
| T753 | Elemento por reemplazar, D anterior= 41 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 26.76 m. | No se requiere intervención |
| T754 | Elemento por reemplazar, D anterior= 41 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 7.32 m. | Elemento por reemplazar, D anterior= 41 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 7.32 m. |
| T759 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 31 cm, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.16 m. |
| T760 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, secc. anterior= 16x80 cm, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 11.92 m. |
| T761 | Elemento reemplaza a T761 y T762 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 61.95 m. | No se requiere intervención |
| T762 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T763 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.44 m. | No se requiere intervención |
| T765 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 17.25 m. | No se requiere intervención |
| T767 | Elemento por reemplazar, D anterior= 51 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 9.55 m, elevación de tubería en pozo de inicio se cambia. | No se requiere intervención |
| T769 | Elemento por reemplazar, D anterior= 51 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 32.19 m, elevación de tubería en pozo de inicio se cambia. | No se requiere intervención |
| T770 | Elemento por reemplazar, D anterior= 51 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 7.26 m. | No se requiere intervención |
| T771 | Elemento por reemplazar, D anterior= 41 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 46.86 m. | No se requiere intervención |
| T772 | Elemento reemplaza a T772 y T773 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 57.39 m. | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|---|---|
| T773 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T774 | Elemento reemplaza a T774 y T775 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 13.27 m. | No se requiere intervención |
| T775 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T776 | Elemento reemplaza a T776 y T777 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 13.27 m. | No se requiere intervención |
| T777 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T778 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.17 m. | No se requiere intervención |
| T779 | Elemento reemplaza a T779 y T780 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 1.06 m. | No se requiere intervención |
| T780 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T781 | Elemento reemplaza a T781 y T782 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 66.53 m. | No se requiere intervención |
| T782 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T783 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 44.47 m. | No se requiere intervención |
| T784 | Elemento reemplaza a T784 y T785 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 43.81 m. | No se requiere intervención |
| T785 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T786 | Elemento por reemplazar, secc. anterior= 50x50 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 27.35 m. | No se requiere intervención |
| T794 | Elemento reemplaza a T794 y T795 originales, D= 30 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 2.51 m. | No se requiere intervención |
| T795 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T796 | Elemento reemplaza a T796 y T797 originales, D= 30 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 2.57 m. | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|---|--|
| T797 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T798 | Elemento reemplaza a T798 y T799 originales, D= 30 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 59.53 m. | No se requiere intervención |
| T799 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T800 | Elemento por reemplazar, secc. anterior= 20x26 cm, D nuevo= 30 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 2.49 m. | Elemento por reemplazar, secc. anterior= 20x26 cm, D nuevo= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 2.49 m. |
| T801 | Elemento reemplaza a T801 y T802 originales, D= 30 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 0.76 m. | Elemento reemplaza a T801 y T802 originales, D= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 0.76 m. |
| T802 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T803 | Elemento por reemplazar, secc. anterior= 20x20 cm, D nuevo= 30 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 20.20 m. | No se requiere intervención |
| T819 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T819 y T820 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 18.47 m. |
| T820 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T839 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 27.39 m. |
| T842 | Elemento reemplaza a T842 y T843 originales, D= 30 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 21.5 m. | No se requiere intervención |
| T843 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T844 | Elemento por reemplazar, D anterior= 50 cm, D nuevo= 80 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 24.29 m. | No se requiere intervención |
| T845 | Elemento por reemplazar, D anterior= 64 cm, D nuevo= 80 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 21.95 m. | No se requiere intervención |
| T845B | Elemento por reemplazar, D anterior= 60 cm, D nuevo= 80 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10 m. | No se requiere intervención |
| T847 | No se requiere intervención | Elemento por reemplazar, D anterior= 74 cm, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 92.94 m. |

Figura 5.4. Esquema de modelo utilizado para simulaciones de propuestas de mejoras al Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16)



5.1.5 Propuestas de intervención para el conjunto V

Cuadro 5.5. Resumen de propuestas de mejoras para el Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22)

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|---|--|
| T850 | Elemento reemplaza a T850 y T851 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 4.96 m. | No se requiere intervención |
| T851 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T852 | Elemento por reemplazar, D anterior= 41 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 5.87 m. | No se requiere intervención |
| T853 | Elemento reemplaza a T853 y T854 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 39.23 m. | No se requiere intervención |
| T854 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T855 | Elemento reemplaza a T855 y T856 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 46.28 m. | No se requiere intervención |
| T856 | Elemento se elimina | |
| T859 | Elemento reemplaza a T859 y T860 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 50.45 m. | No se requiere intervención |
| T860 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T863 | Elemento reemplaza a T863 y T864 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 43.91 m. | No se requiere intervención |
| T864 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T871 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T871 y T872 originales, D= 45 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.98 m. |
| T872 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T876 | Elemento reemplaza a T876 y T877 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 37.93 m. | No se requiere intervención |
| T877 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T878 | Elemento reemplaza a T878 y T879 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 4.36 m. | No se requiere intervención |
| T879 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T880 | Elemento reemplaza a T880 y T881 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 39.23 m. | No se requiere intervención |
| T881 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|---|--|
| T882 | Elemento reemplaza a T882 y T883 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 54.70 m. | No se requiere intervención |
| T883 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T884 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 16.74 m. |
| T885 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T885 y T886 originales, D= 45 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 1.56 m. |
| T886 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T887 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 34.31 m. | No se requiere intervención |
| T889 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 71.21 m. | No se requiere intervención |
| T890 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 32.96 m. | No se requiere intervención |
| T891 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.59 m. | No se requiere intervención |
| T894 | Elemento por reemplazar, D anterior= 43 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 62.26 m. | No se requiere intervención |
| T896A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 12.90 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T897 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 42.00 m. | No se requiere intervención |
| T900A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 5.53 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T901 | Elemento por reemplazar, D anterior= 41 cm, D nuevo= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 25.90 m. | No se requiere intervención |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|---|
| T902A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 6.07 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T903A | Elemento nuevo de conexión entre pozos nuevos, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 184.50 m. | No se requiere intervención |
| T907 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 66 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 26.74 m. |
| T908 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T908 y T909 originales, D= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 40.74 m. |
| T909 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T910 | Elemento reemplaza a T910 y T911 originales, D= 40 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 23.38 m. | No se requiere intervención |
| T911 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T915 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 10 cm, D nuevo= 20 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 26.31 m. |
| T918 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 26.63 m. |
| T919 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.41 m. |
| T920 | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.71 m. | No se requiere intervención |
| T921 | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.61 m. | No se requiere intervención |
| T925 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 26.45 m. Nivel de tubería en pozo de entrada sube para aumentar la pendiente. |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|---|--|
| T925A | Elemento nuevo de conexión entre pozos nuevos, D nuevo= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 233.24 m. | No se requiere intervención |
| T926 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T926A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 6.31 m. Sale de pozo existente hacia pozo nuevo. | No se requiere intervención |
| T927 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 29.96 m. |
| T931 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 27.77 m. |
| T932 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 39.42 m. |
| T940 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 46.61 m. |
| T947A | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 90 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 23.34 m. Sale de pozo nuevo hacia pozo existente. | Elemento nuevo de conexión entre pozos, D nuevo= 100 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 23.34 m. Sale de pozo nuevo hacia pozo existente. |
| T949 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T949 y T950 originales, D= 110 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 14.23 m. |
| T950 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |

| ID Elemento | Propuestas de mejora prioridad 1, control de inundaciones para TR = 25 años | Propuestas de mejora prioridad 2, mejoras de capacidad de los elementos para TR = 10 años |
|-------------|--|---|
| T951 | Elemento por reemplazar, D anterior= 107 cm, D nuevo= 120 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 23.21 m. | Elemento por reemplazar, D anterior= 107 cm, D nuevo= 100 cm, 2 tubos paralelos. Tubería de concreto o PVC, L= 23.21 m. |
| T951A | Elemento por reemplazar, D anterior= 107 cm, D nuevo= 120 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 19.17 m. | Elemento por reemplazar, D anterior= 107 cm, D nuevo= 100 cm, 2 tubos paralelos. Tubería de concreto o PVC, L= 19.17 m. |
| T953 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 81 cm, D nuevo= 120 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 6.27 m. |
| T954 | No se requiere intervención. | Elemento por reemplazar, D anterior= 107 cm, D nuevo= 120 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 56.35 m. |
| T955 | Elemento por reemplazar, D anterior= 76 cm, D nuevo= 100 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 21.034 m. | No se requiere intervención |
| T956 | Elemento por reemplazar, D anterior= 46 cm, D nuevo= 80 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.61 m. | No se requiere intervención |
| T961 | No se requiere intervención | Elemento reemplaza a T961 y T962 originales, D= 50 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 18.56 m. |
| T962 | No se requiere intervención | Elemento se elimina |
| T978 | Elemento reemplaza a T978 y T979 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 83.58 m. | No se requiere intervención |
| T979 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T988 | Elemento por reemplazar, D anterior= 51 cm, D nuevo= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 8.68 m. | No se requiere intervención |
| T989 | Elemento reemplaza a T989 y T990 originales, D= 60 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 51.97 m. | No se requiere intervención |
| T990 | Elemento se elimina | No se requiere intervención |
| T992 | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 29.68 m. | No se requiere intervención |
| T995 | Elemento por reemplazar, D anterior= 61 cm, D nuevo= 70 cm, Tubería de concreto o PVC, L= 10.79 m. | No se requiere intervención |

Figura 5.5. Esquema de modelo utilizado para simulaciones de propuestas de mejoras al Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22)



5.2 RESULTADOS DE LA MODELIZACIÓN HIDRÁULICA DE LA RED PLUVIAL CON LAS PROPUESTAS DE INTERVENCIONES DE PRIORIDAD 1 Y 2, PARA LOS PERÍODOS DE RETORNO ANALIZADOS

5.2.1 Resultados para Conjunto I

Figura 5.6. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno 2 años



Figura 5.7. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno 5 años



Figura 5.8. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno 10 años



Figura 5.9. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), período de retorno 25 años



Figura 5.10. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), perfil de niveles para período de retorno 25 años

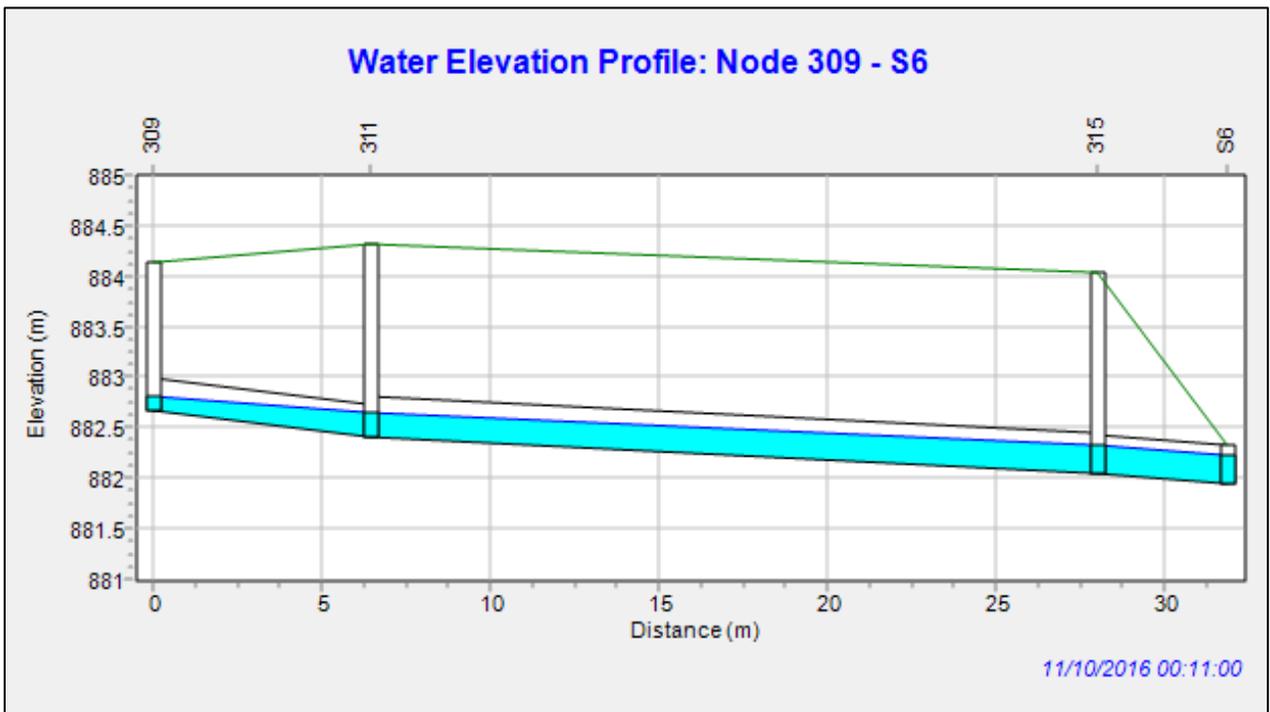
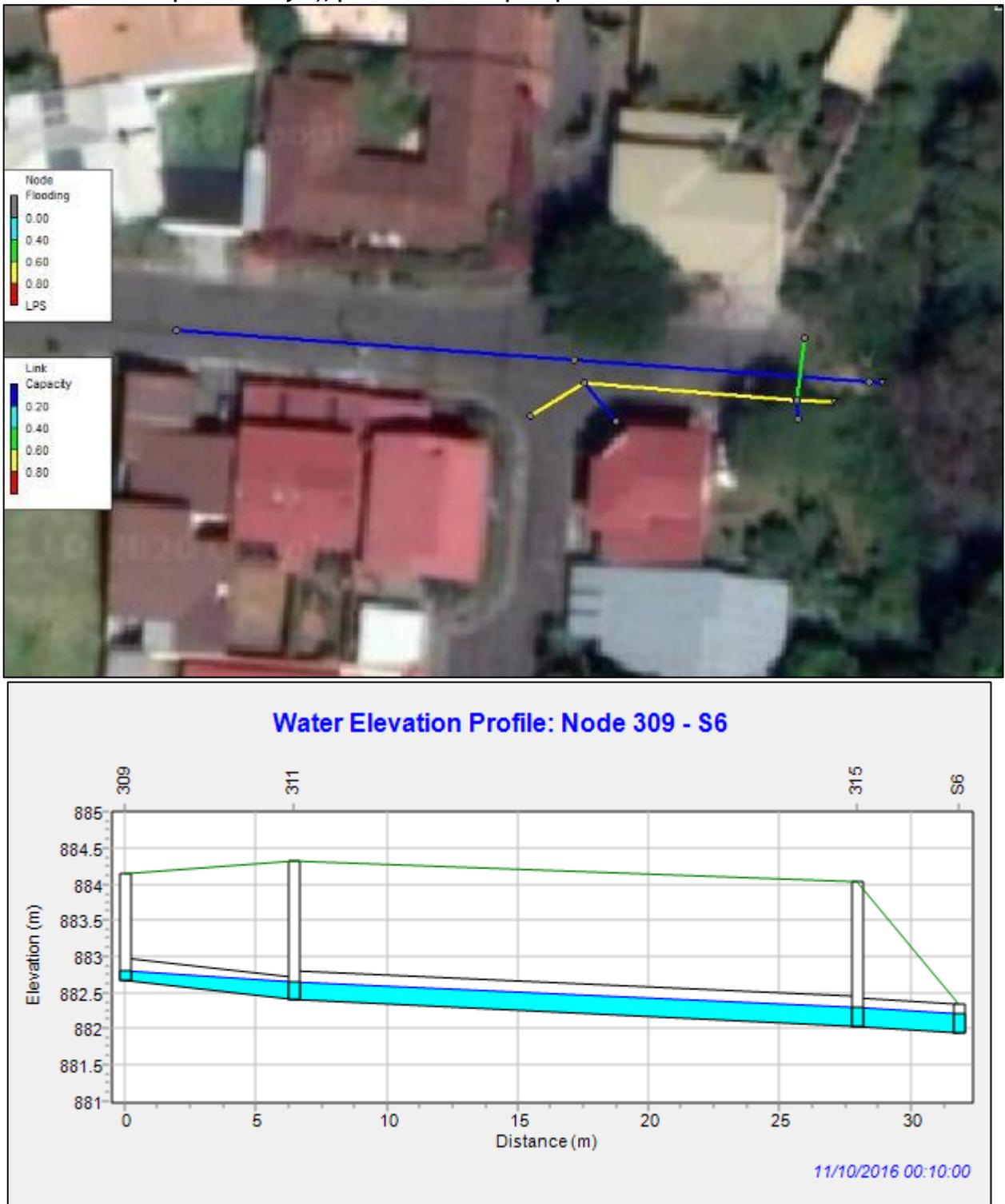


Figura 5.11. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto I (sistemas pluviales 3 y 4), perfil de niveles para período de retorno 10 años



5.2.2 Resultados para Conjunto II

Figura 5.12. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno 2 años

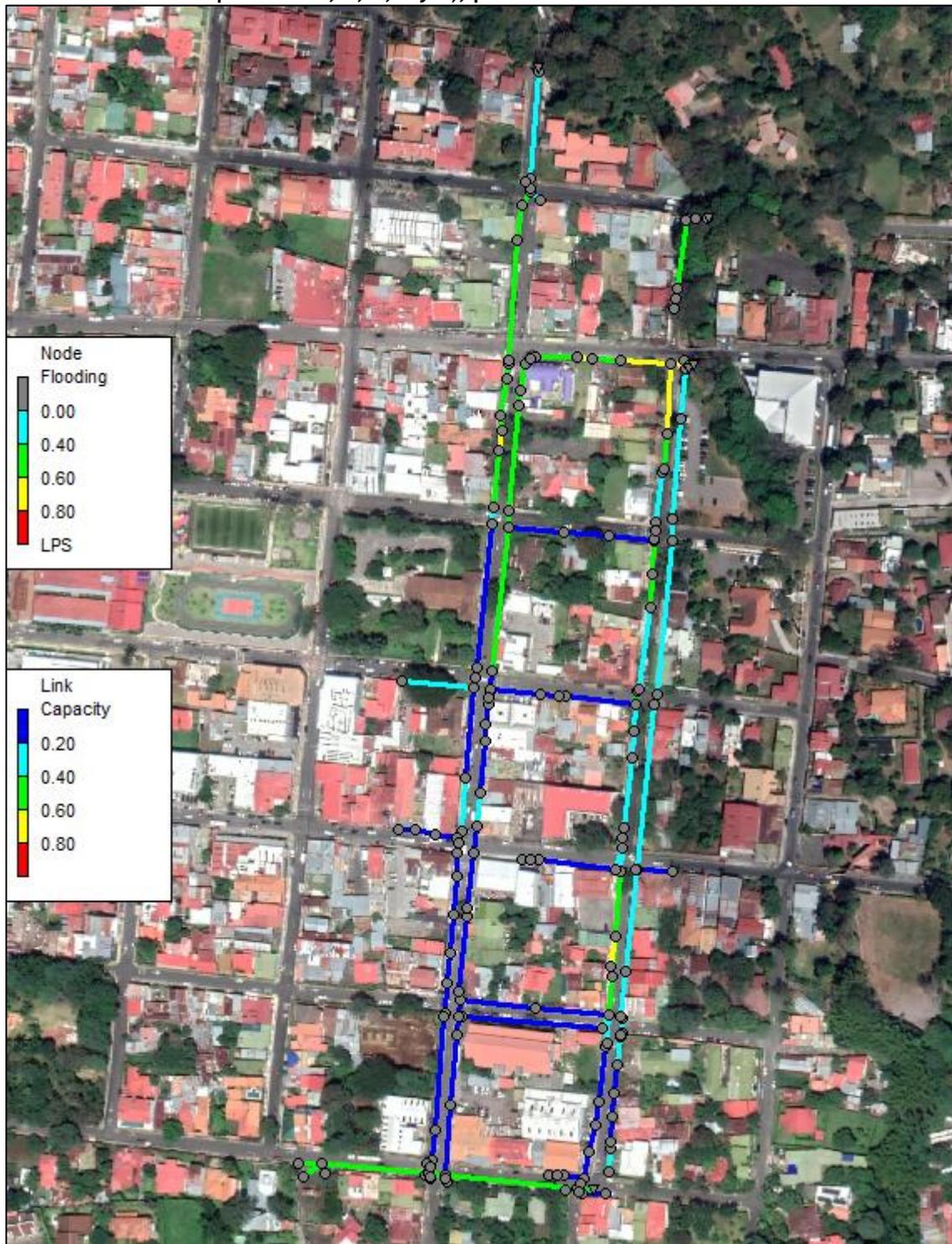


Figura 5.13. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno 5 años

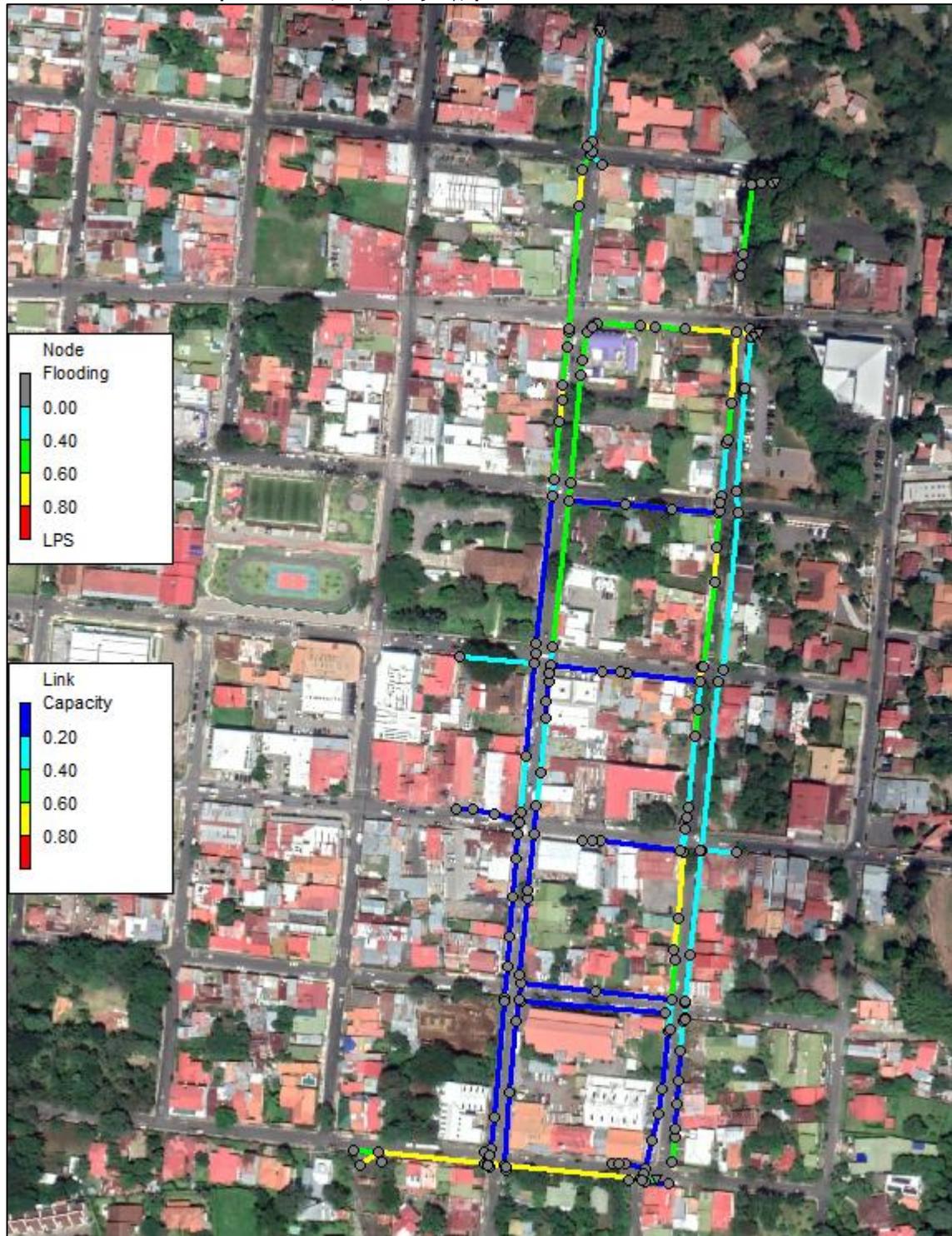


Figura 5.14. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno 10 años

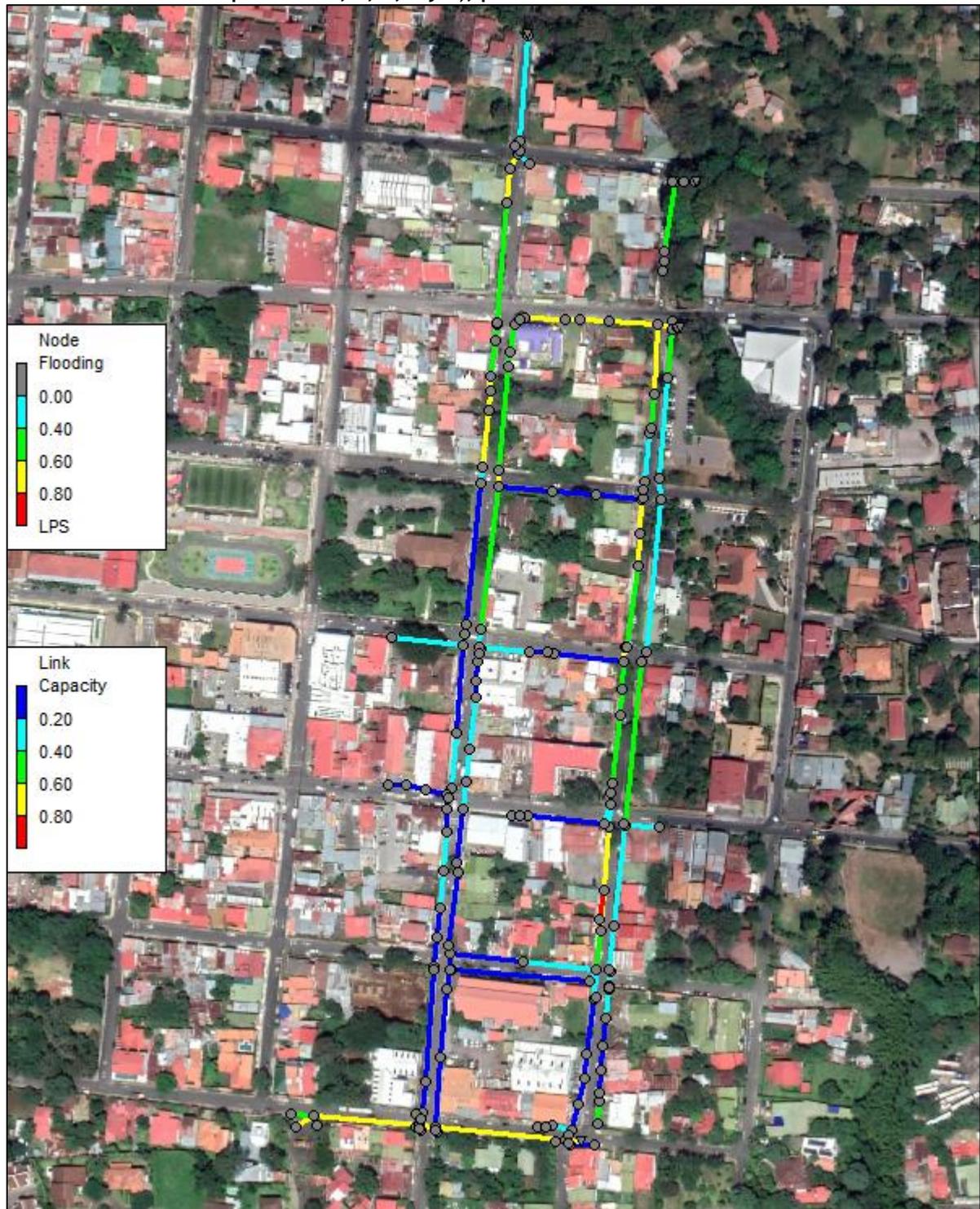


Figura 5.15. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), período de retorno 25 años

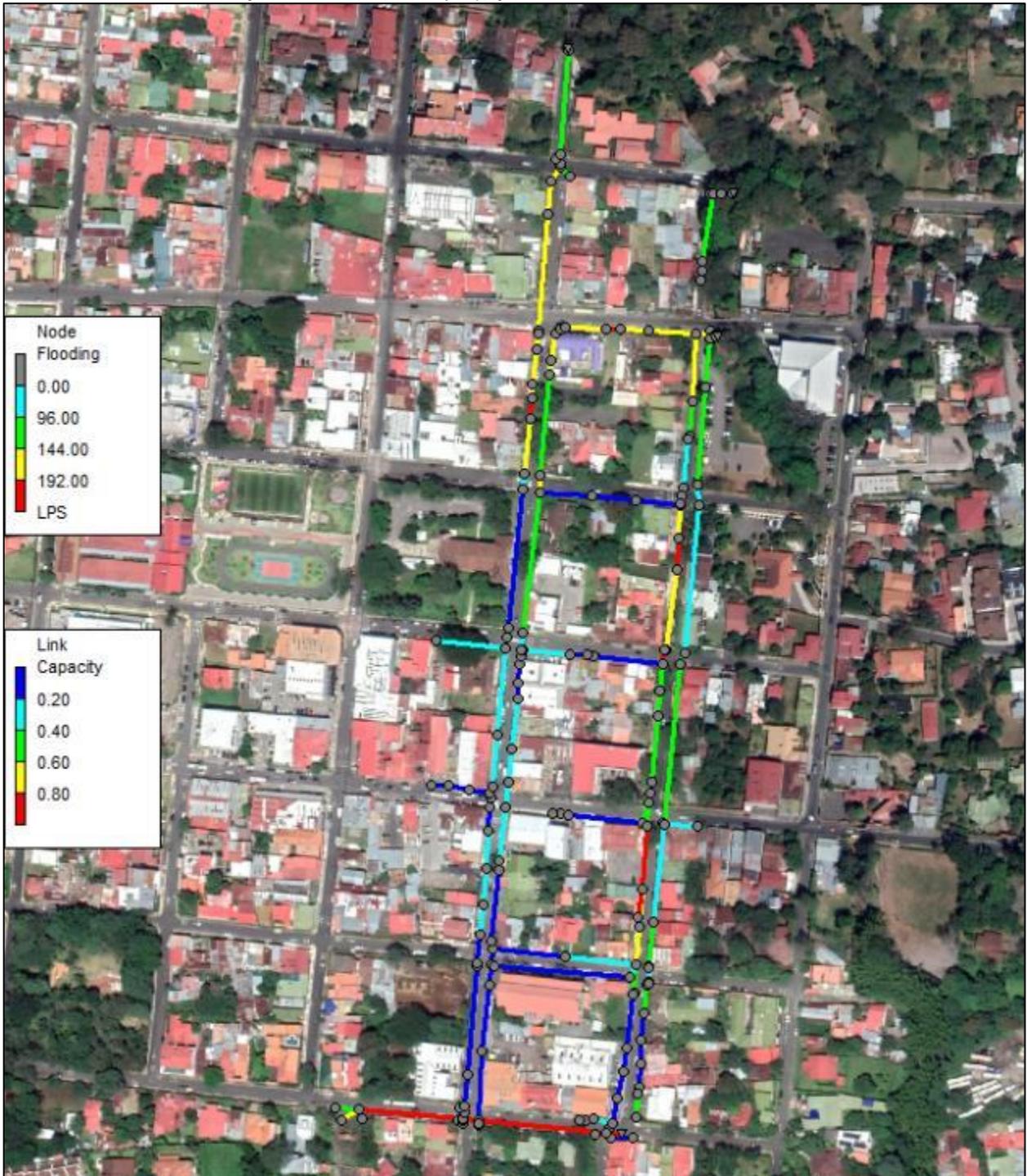
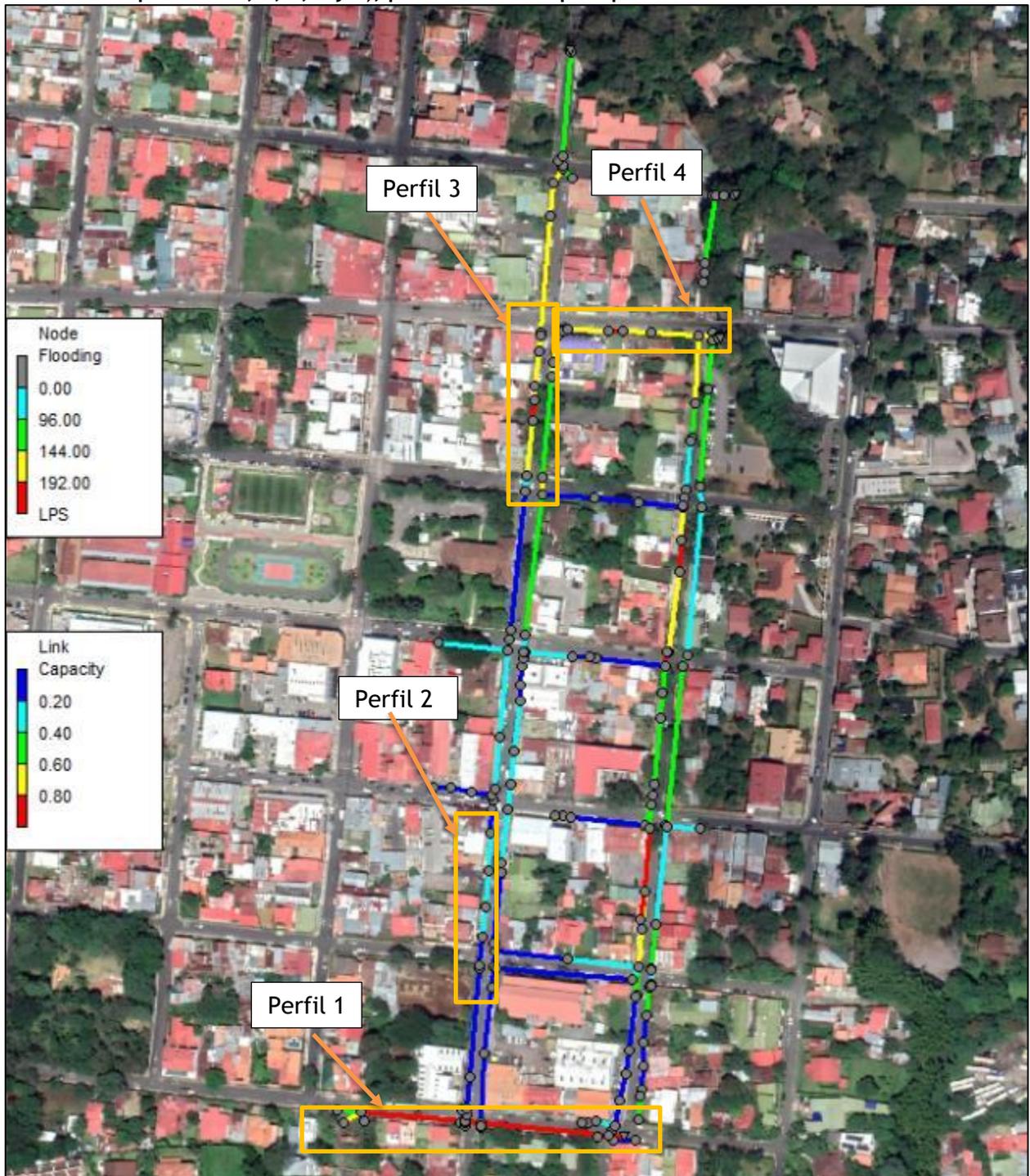
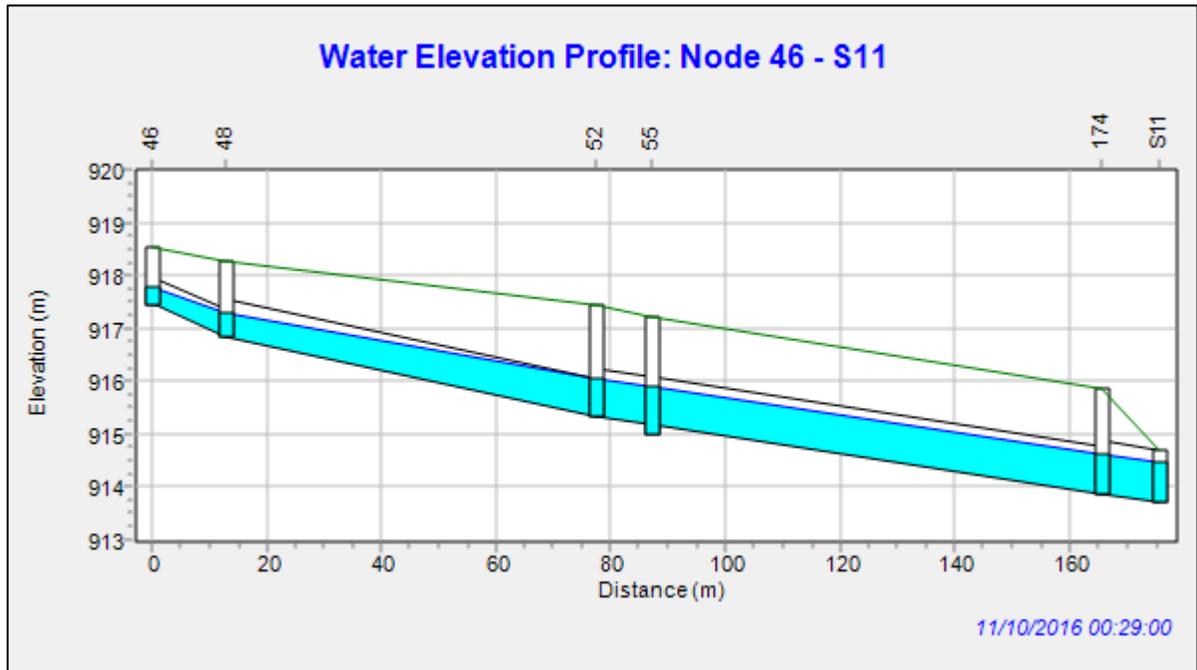


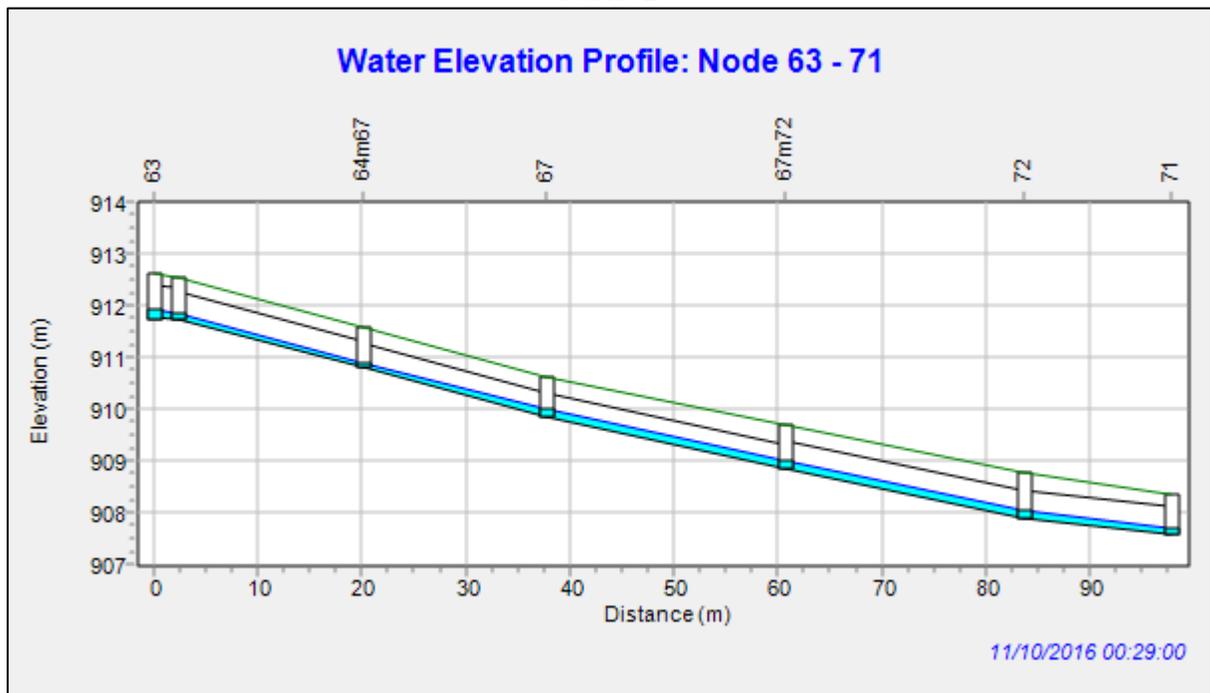
Figura 5.16. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), perfil de niveles para período de retorno 25 años



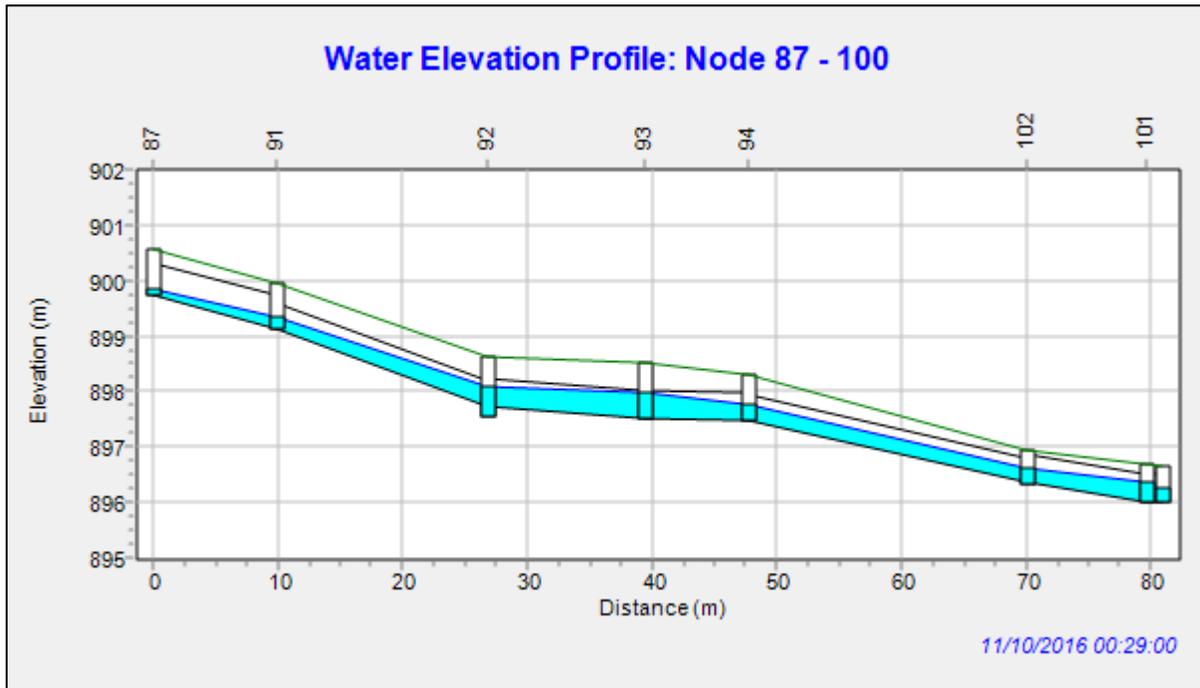
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



Perfil 4

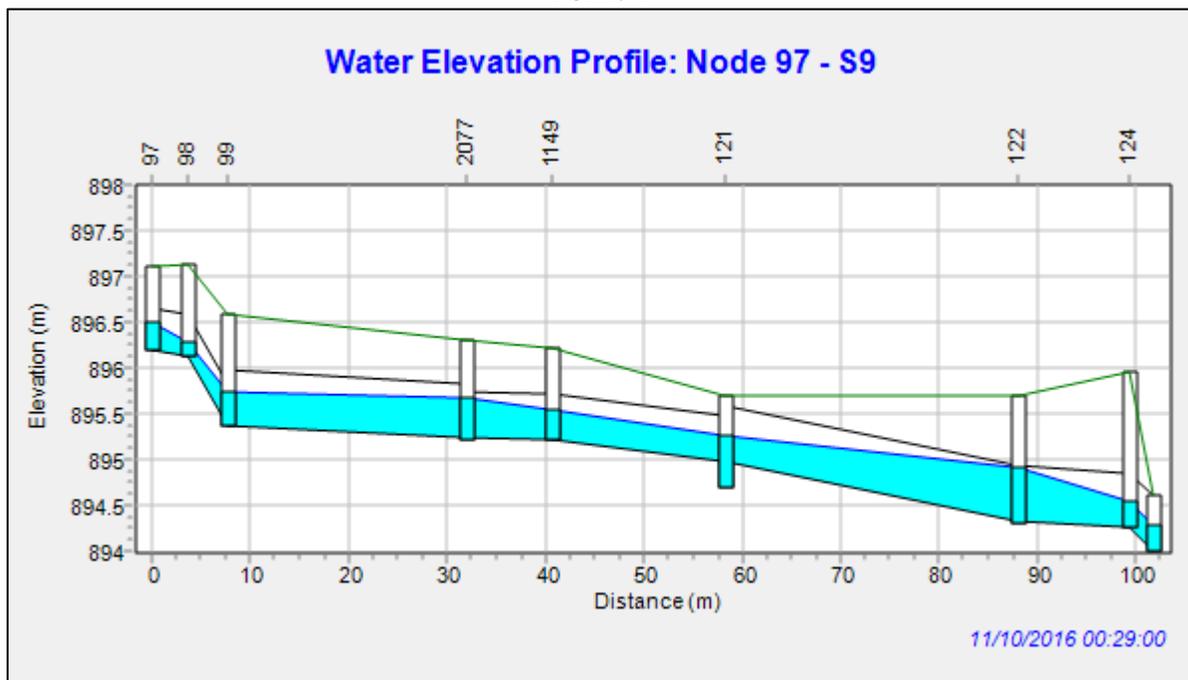
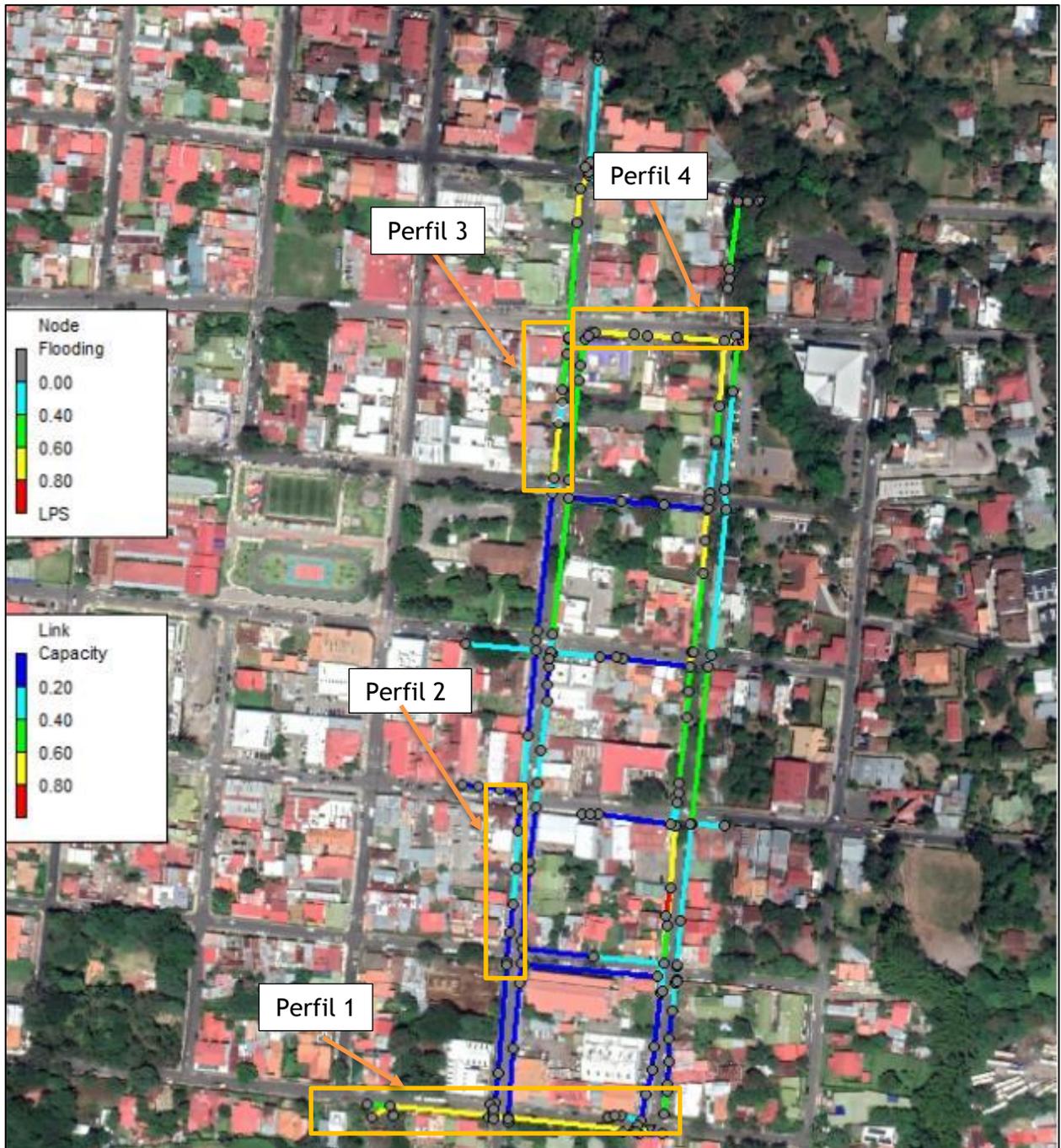
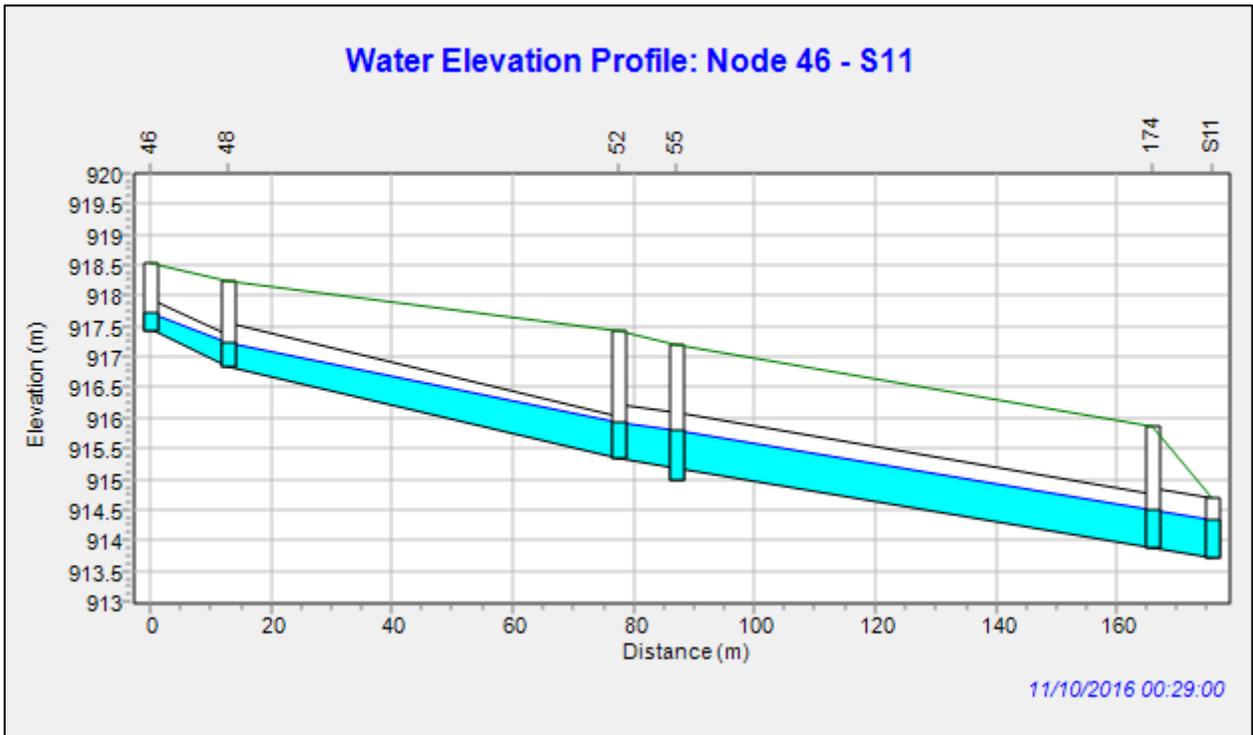


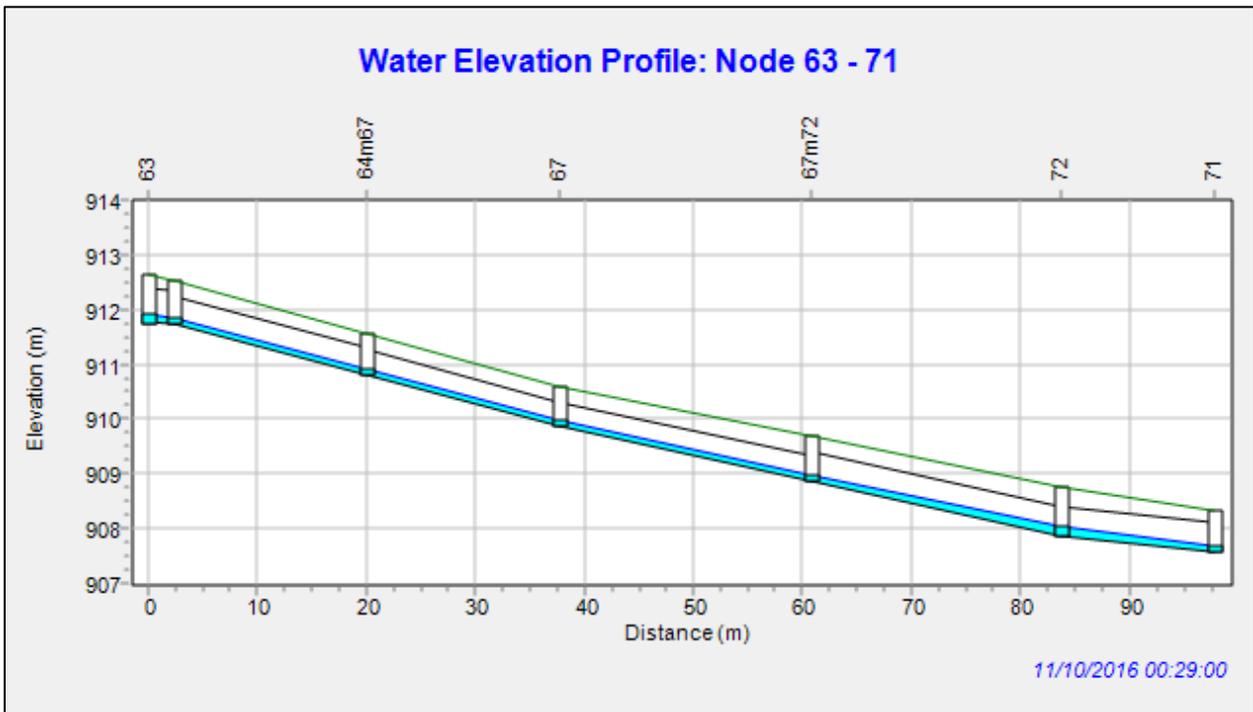
Figura 5.17. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto II (sistemas pluviales 5, 6, 7, 8 y 9), perfil de niveles para período de retorno 10 años



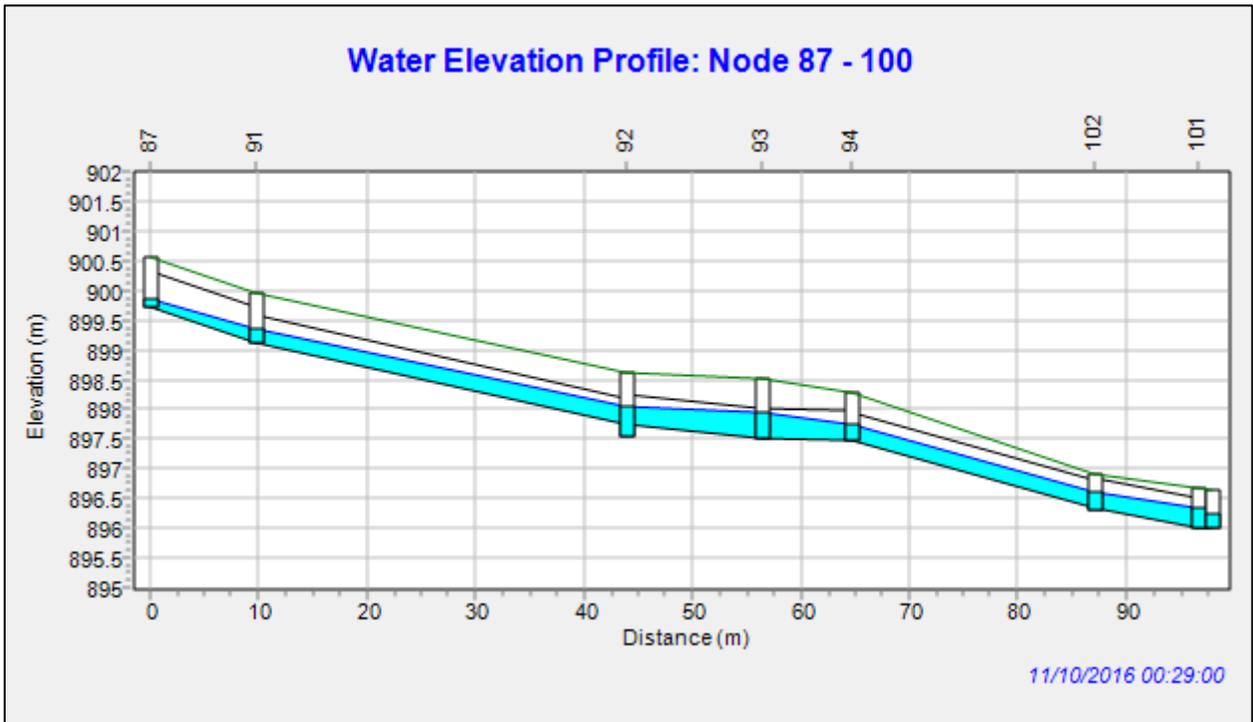
Perfil 1



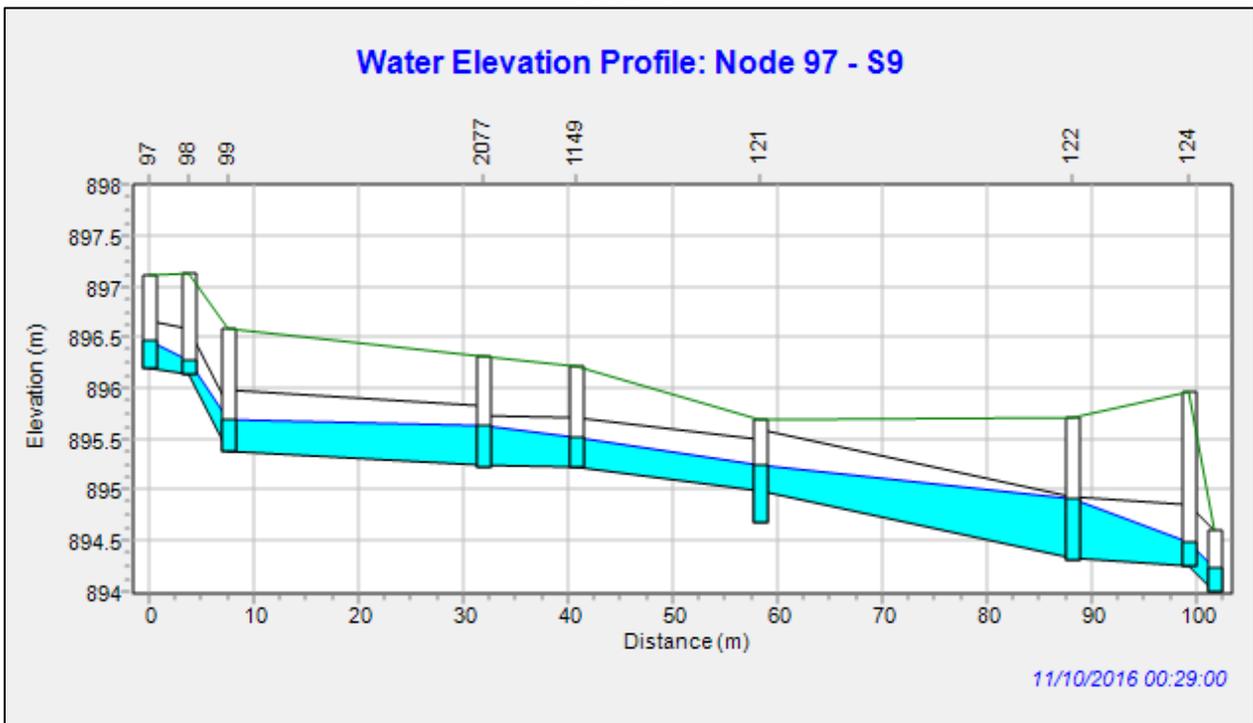
Perfil 2



Perfil 3



Perfil 4



5.2.3 Resultados para Conjunto III

Figura 5.18. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), periodo de retorno 2 años

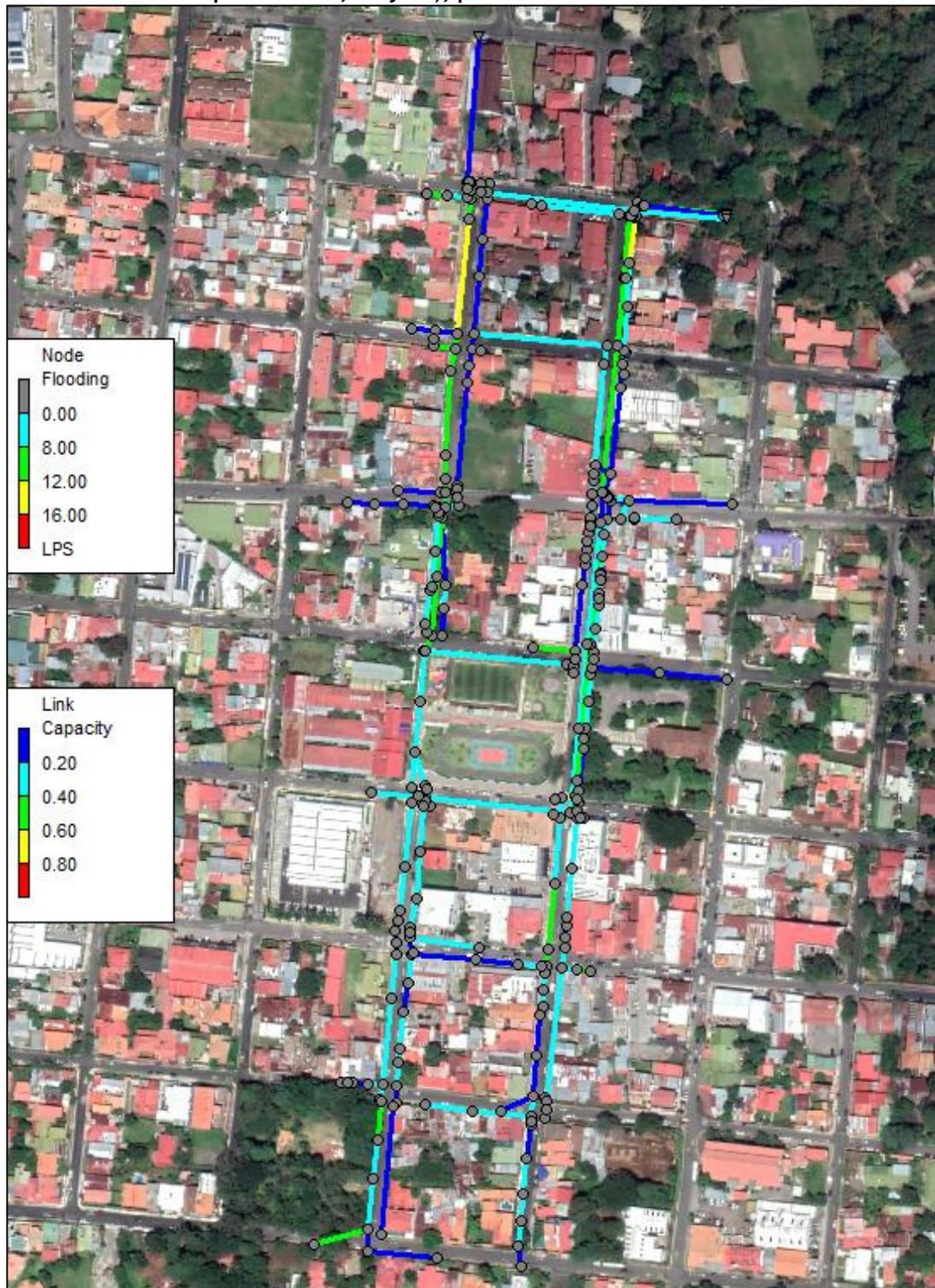


Figura 5.19. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), período de retorno 5 años

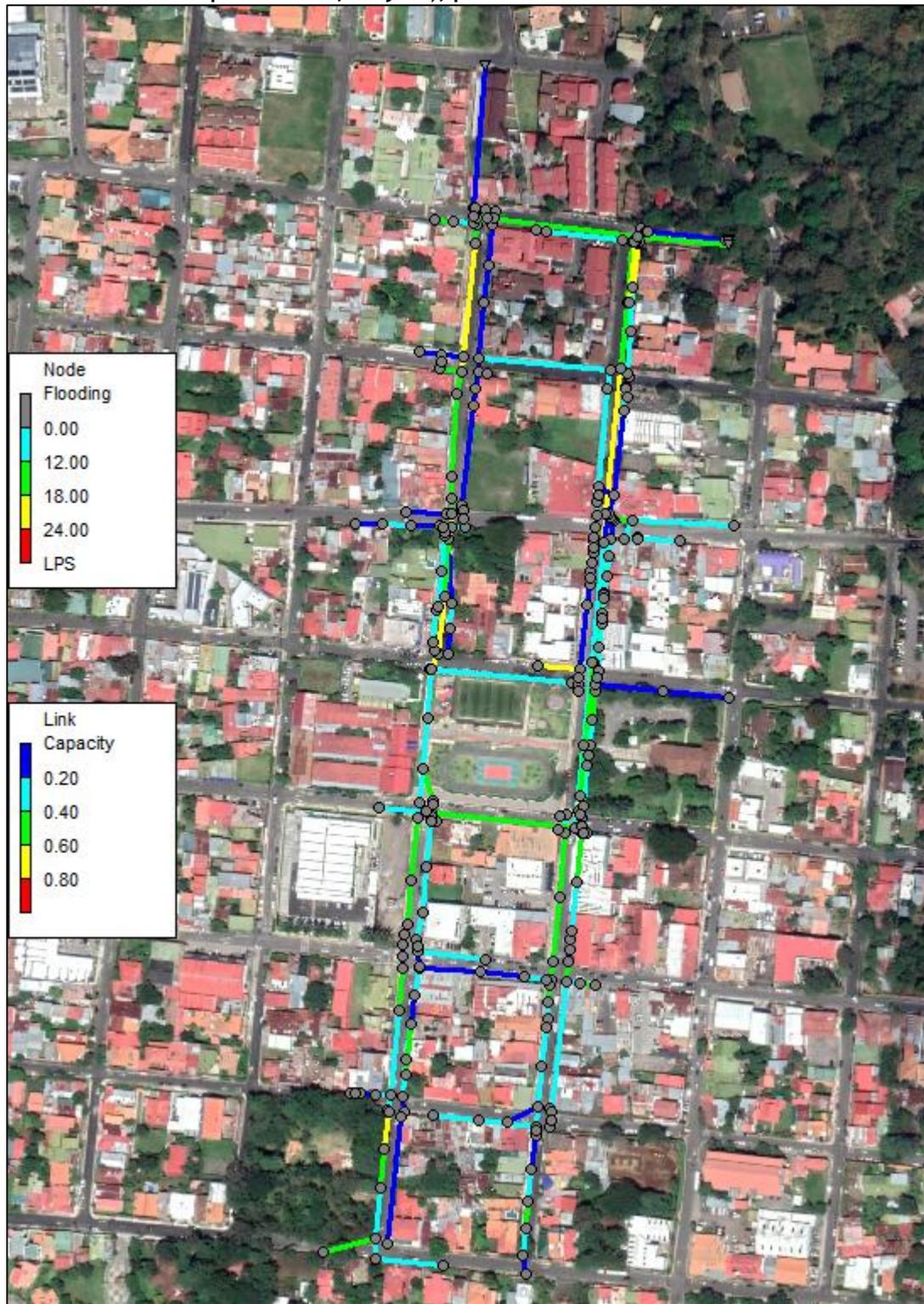


Figura 5.20. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), período de retorno 10 años

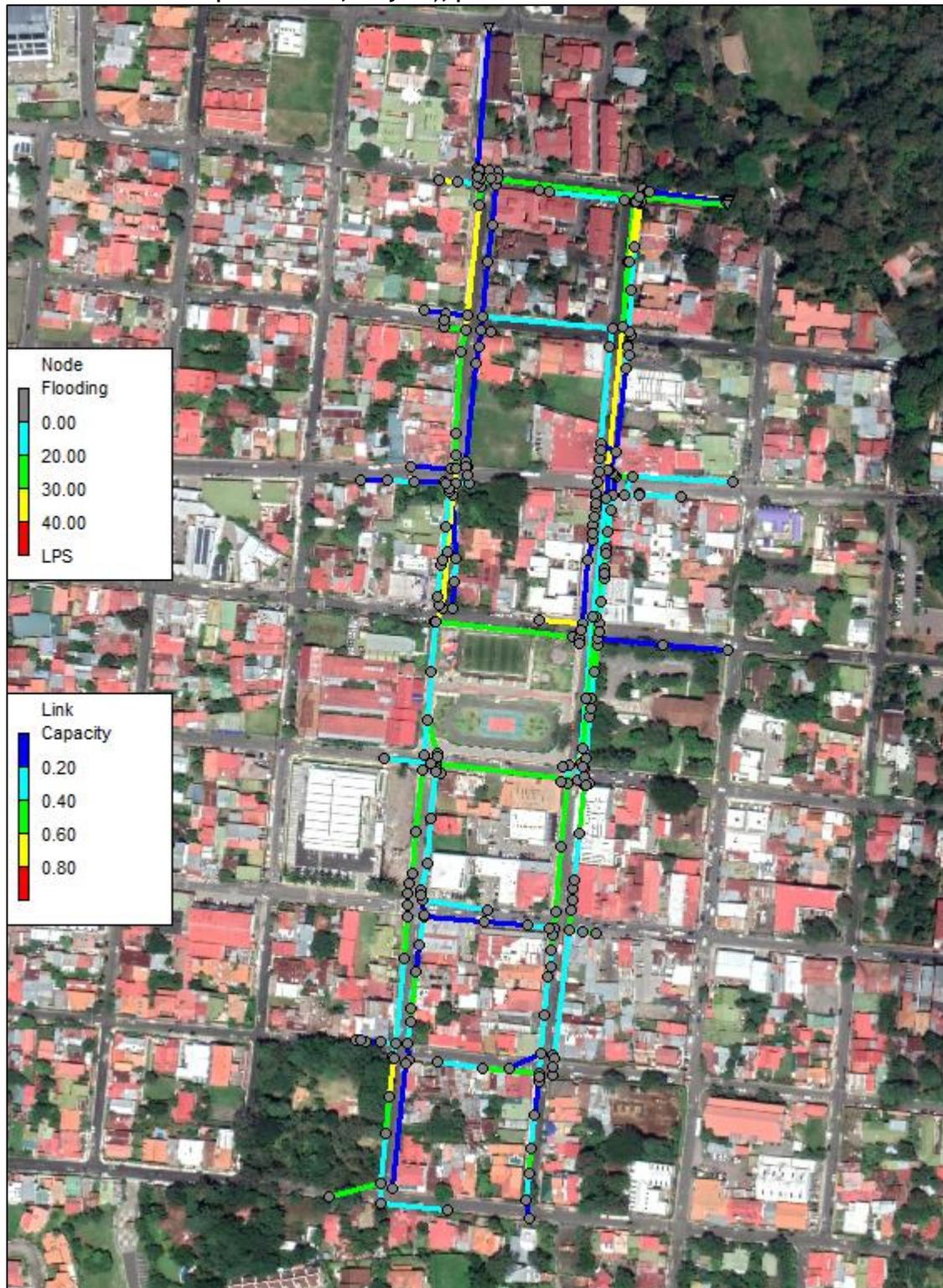


Figura 5.21. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), período de retorno 25 años

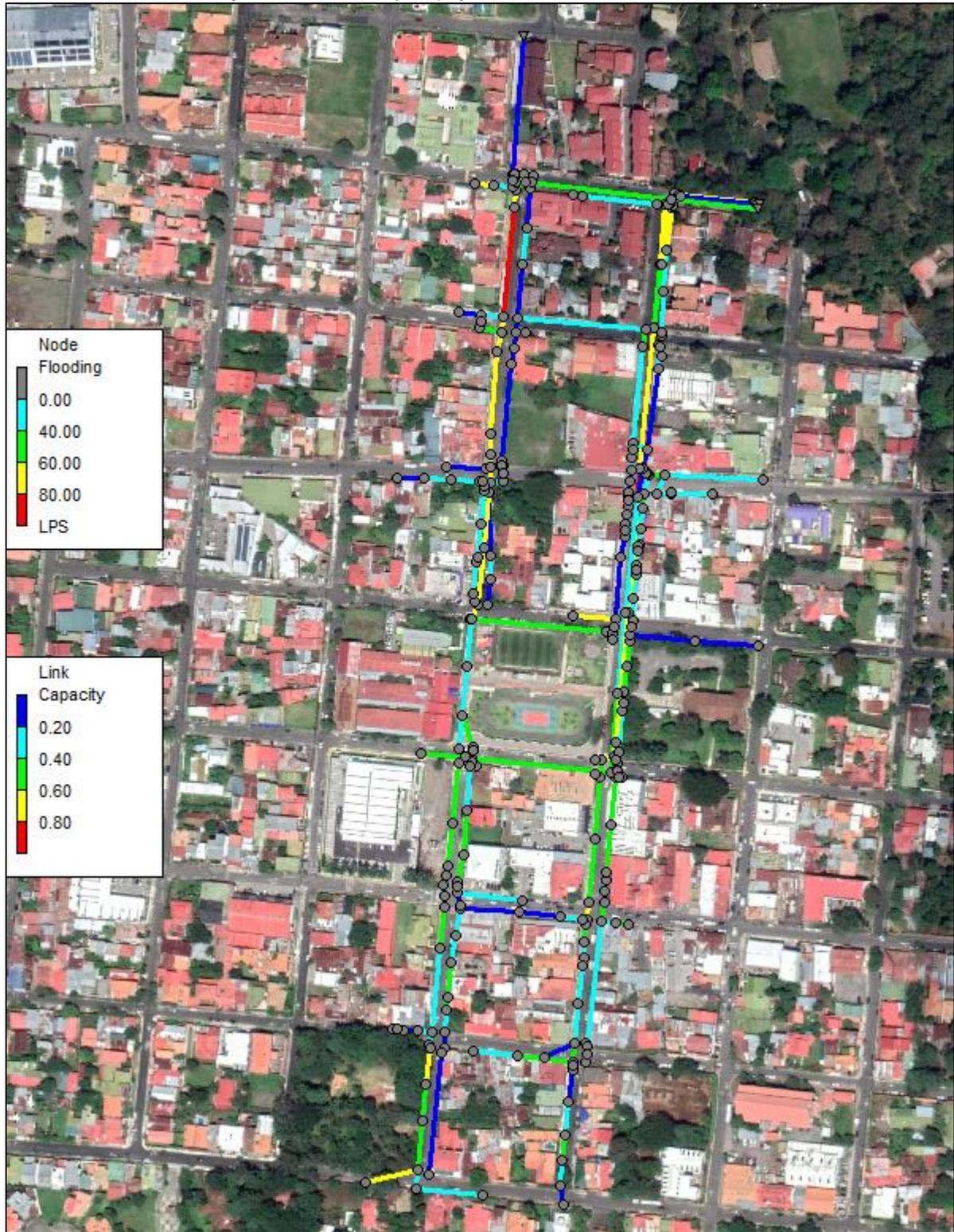
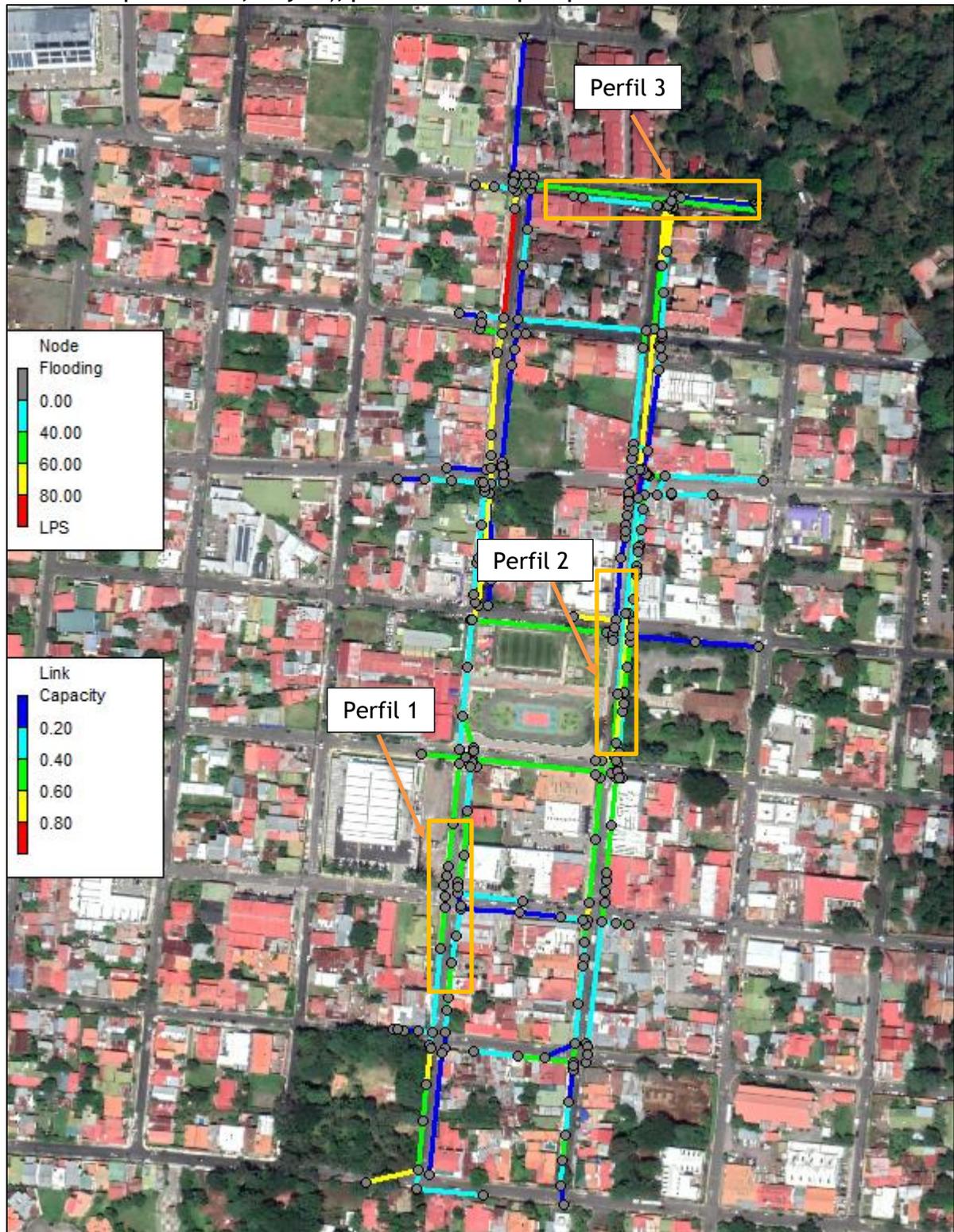
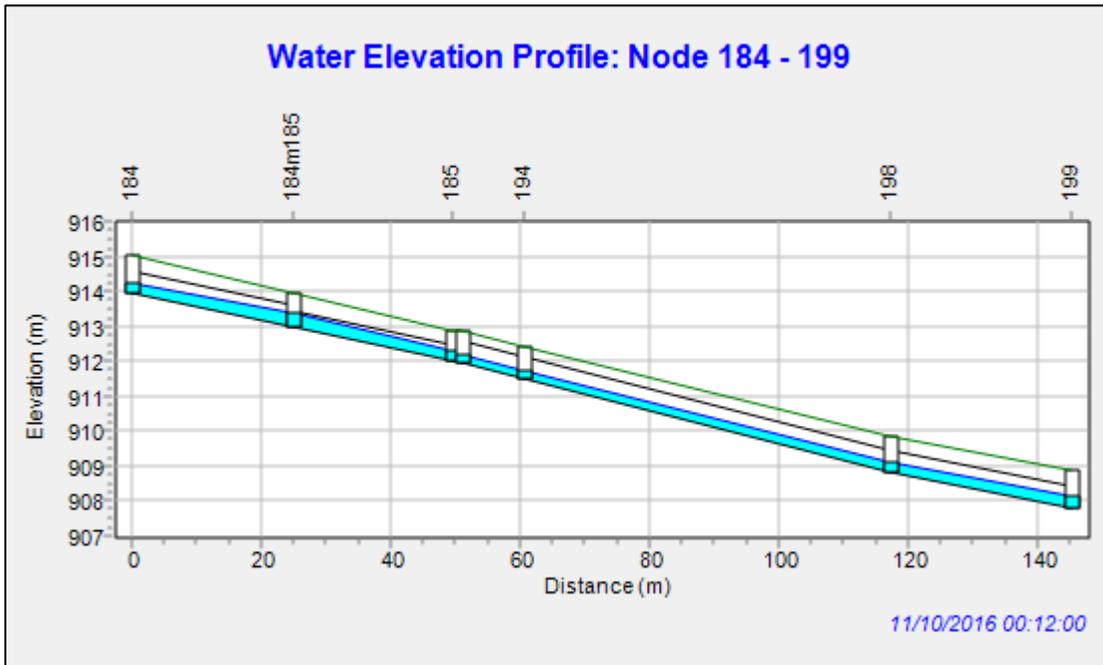


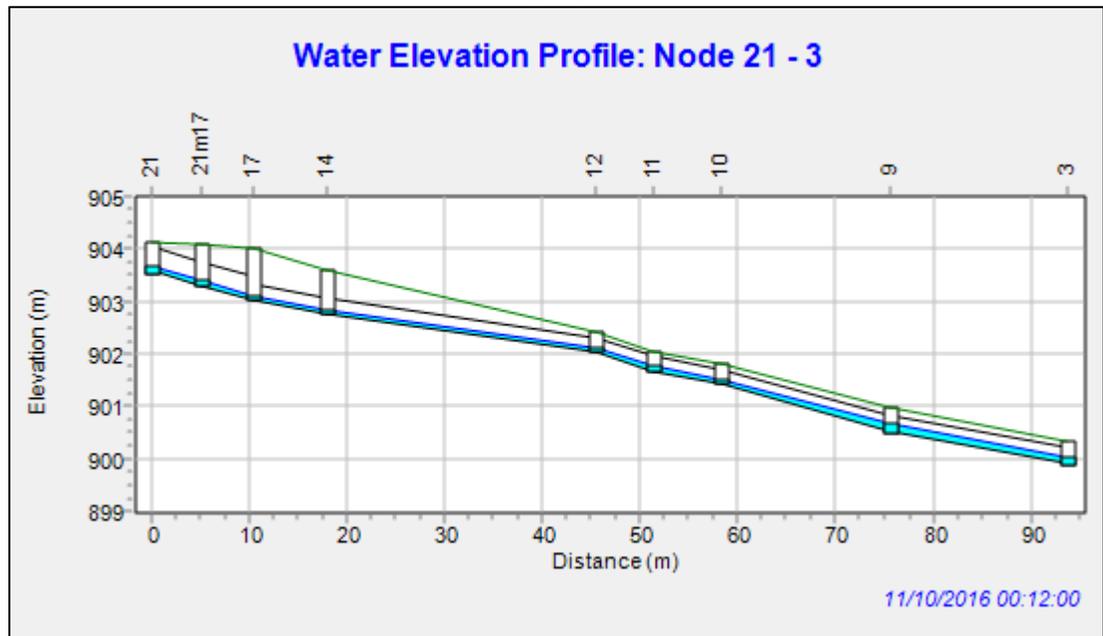
Figura 5.22. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), perfil de niveles para período de retorno 25 años



Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3

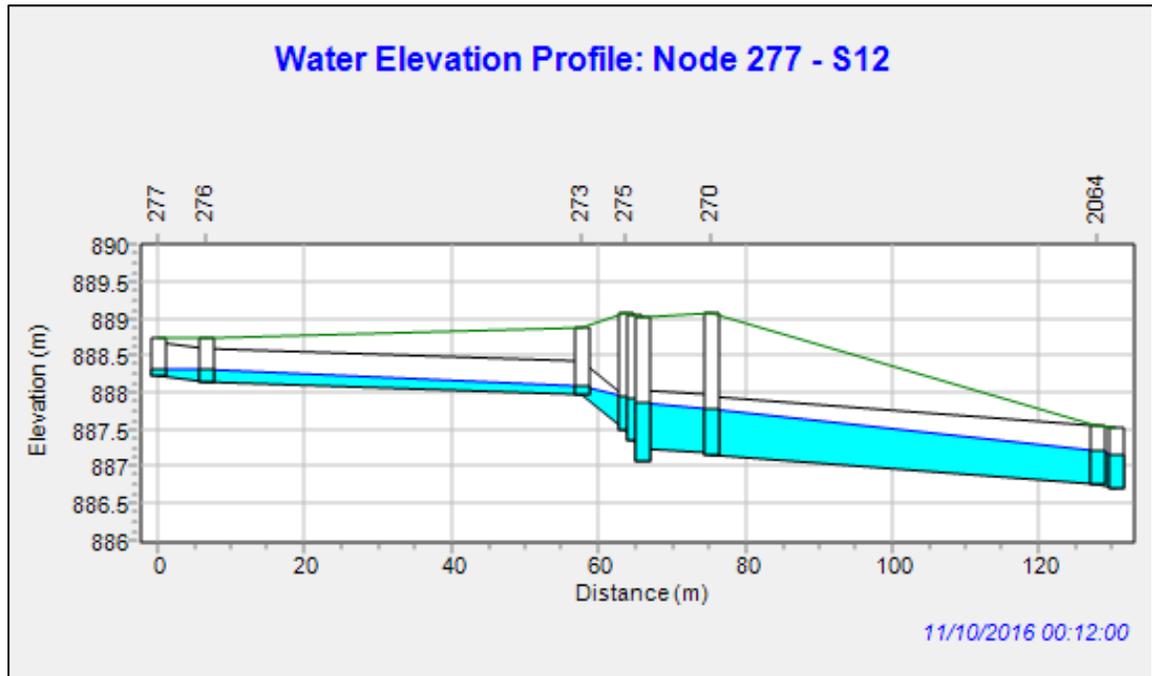
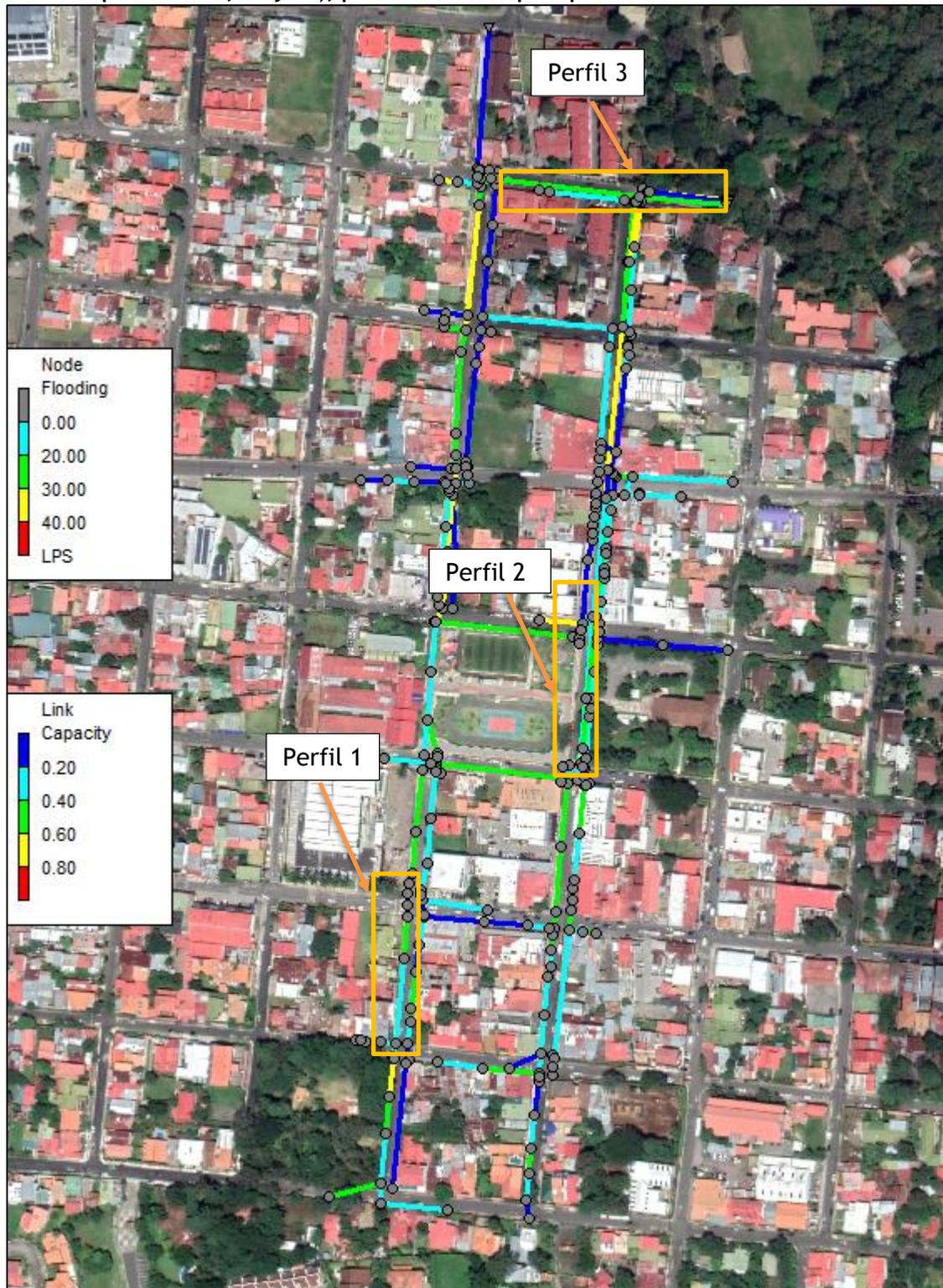
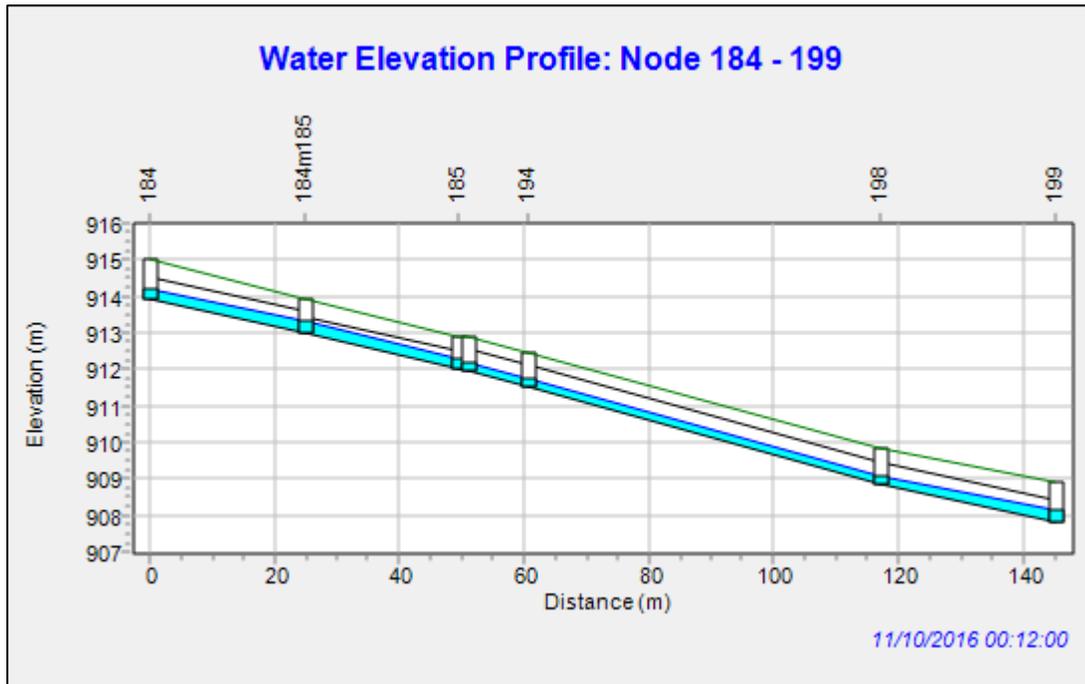


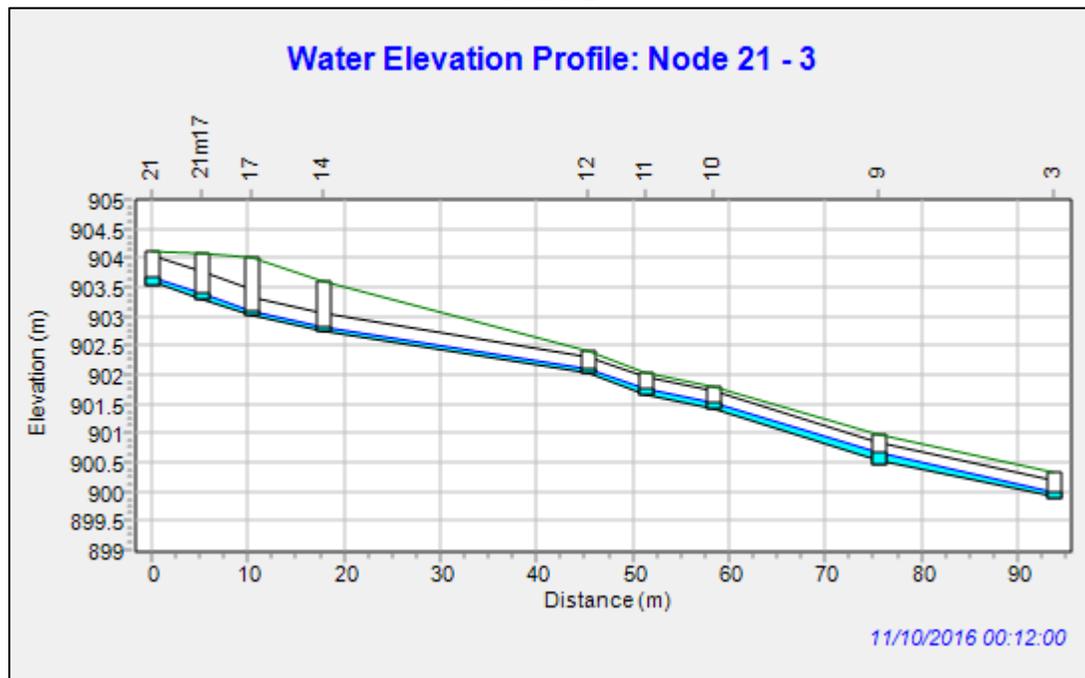
Figura 5.23. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras Conjunto III (sistemas pluviales 10, 11 y 12), perfil de niveles para período de retorno 10 años



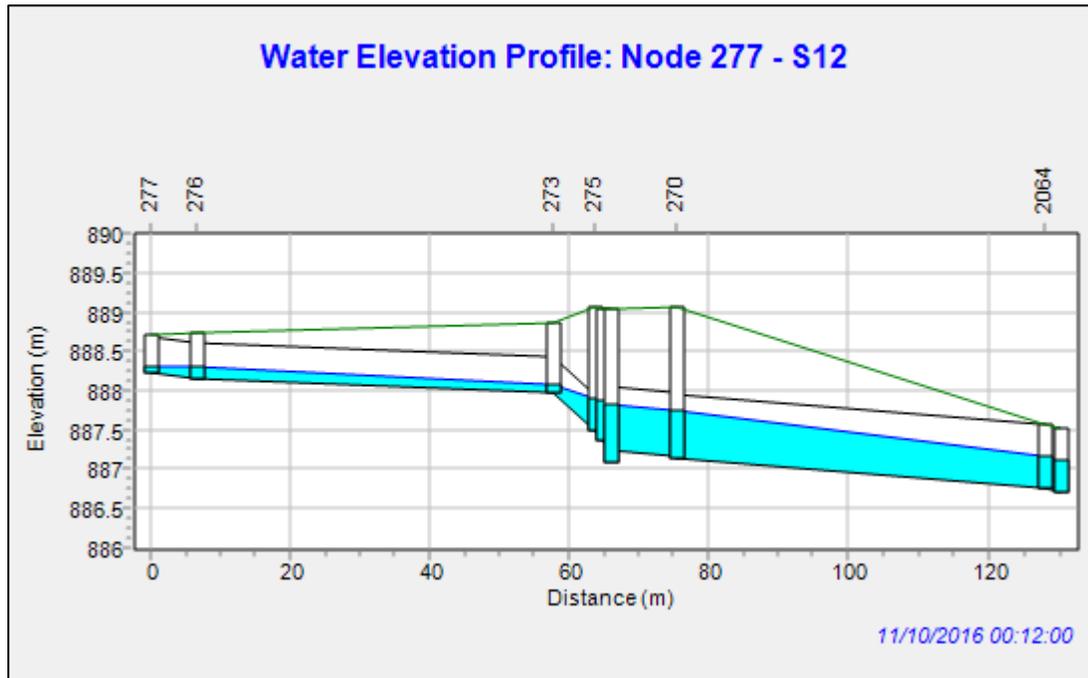
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



5.2.4 Resultados para Conjunto IV

Figura 5.24. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno 2 años

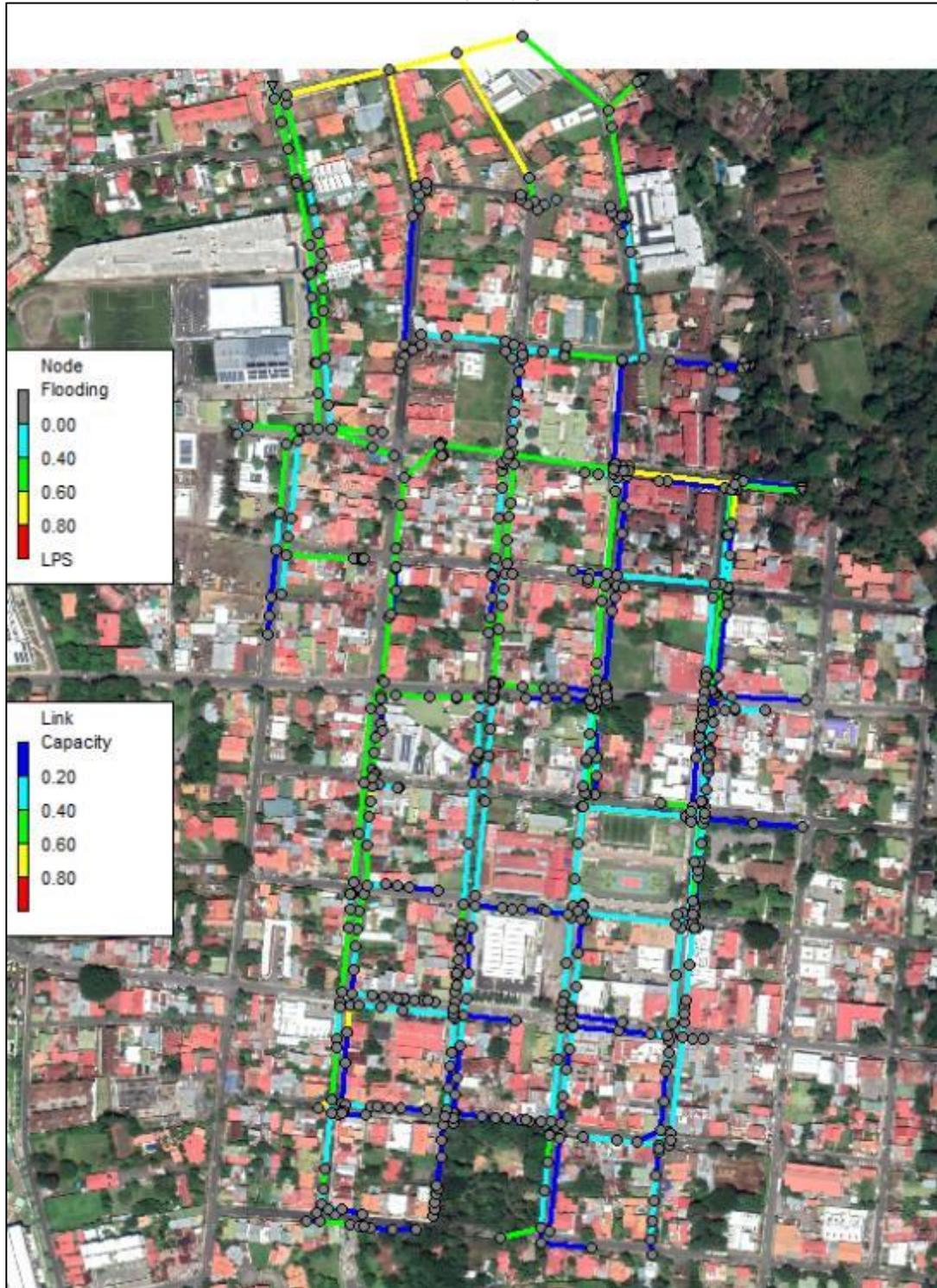


Figura 5.25. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno 5 años

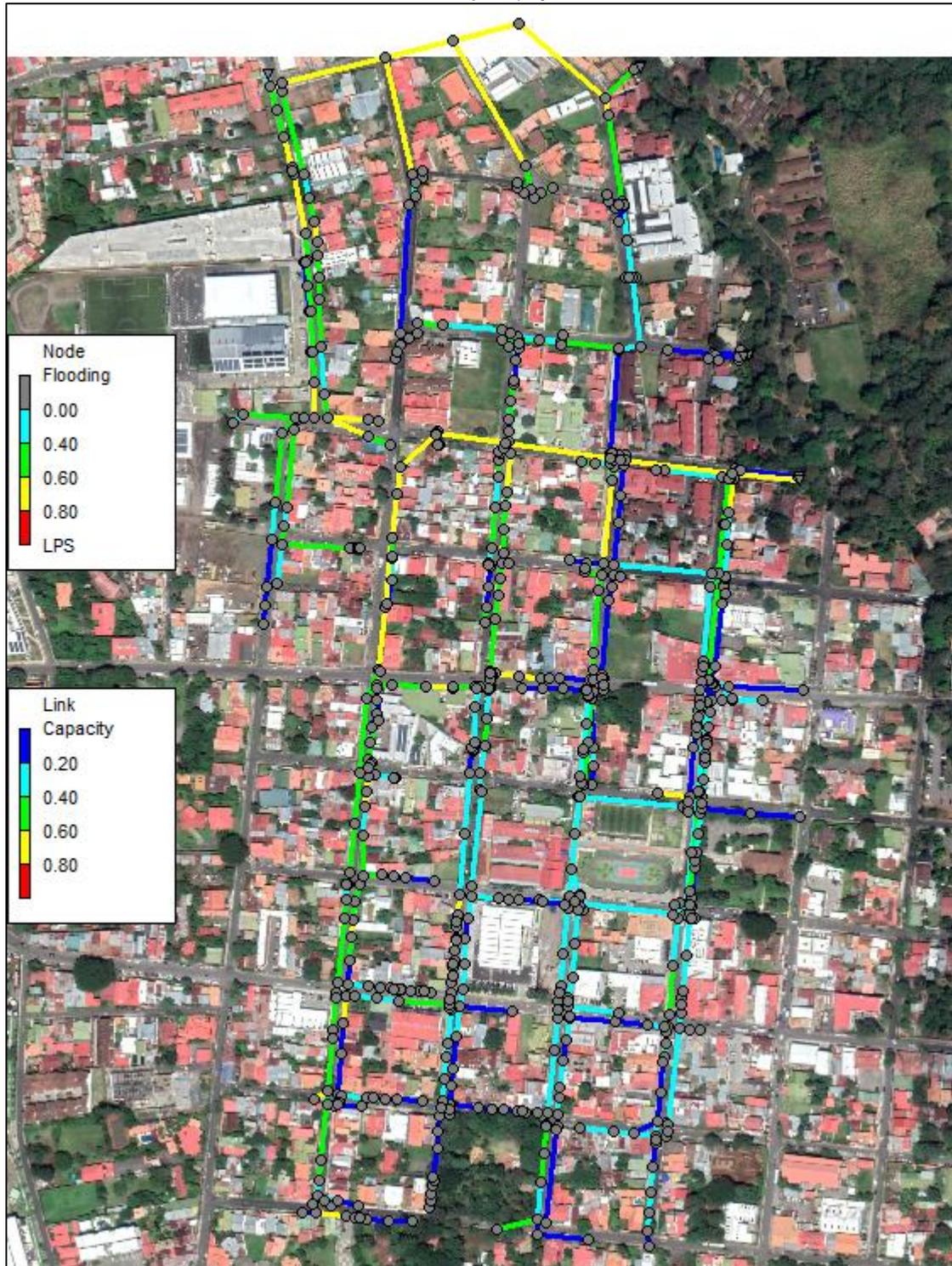


Figura 5.26. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno 10 años

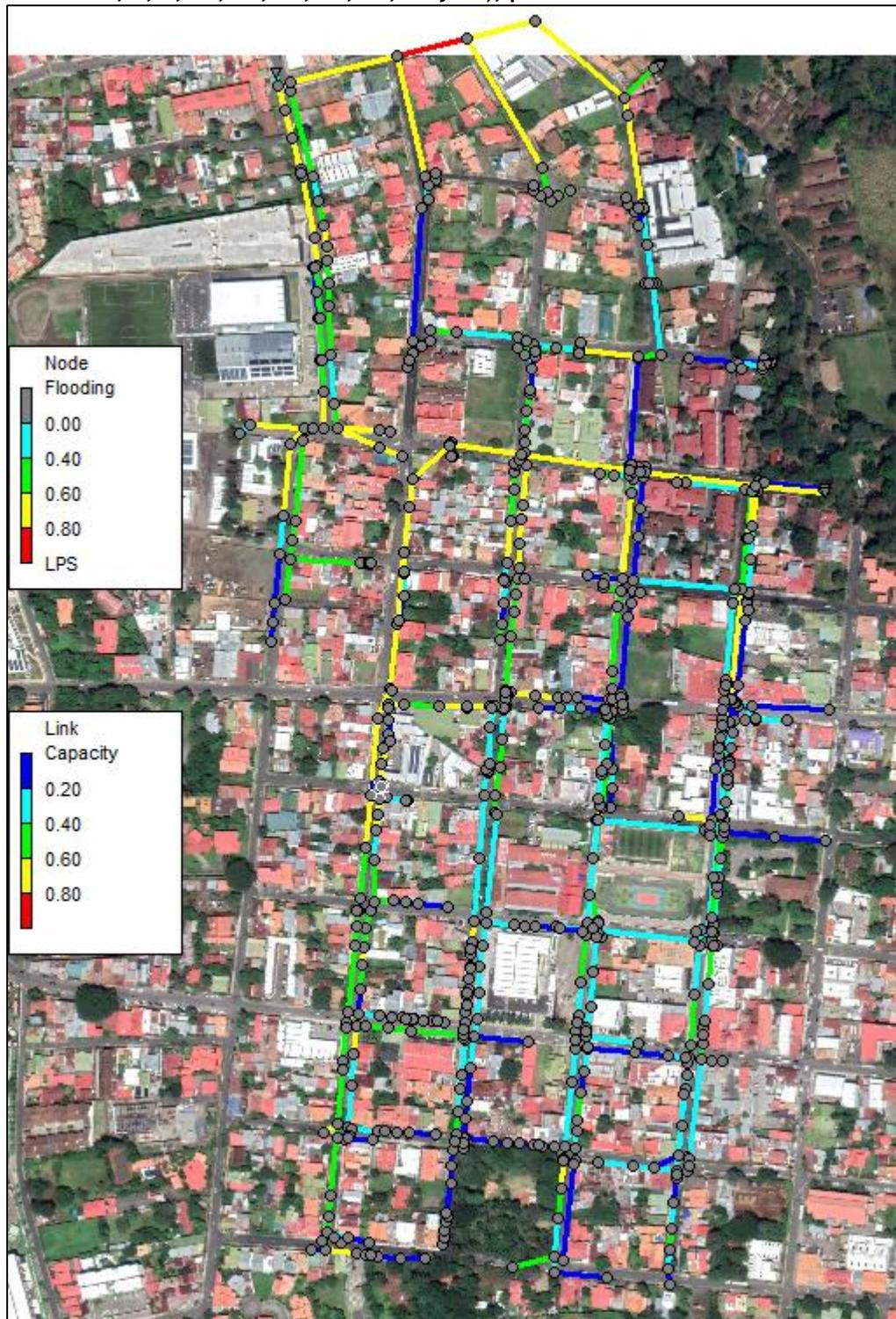


Figura 5.27. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), período de retorno 25 años

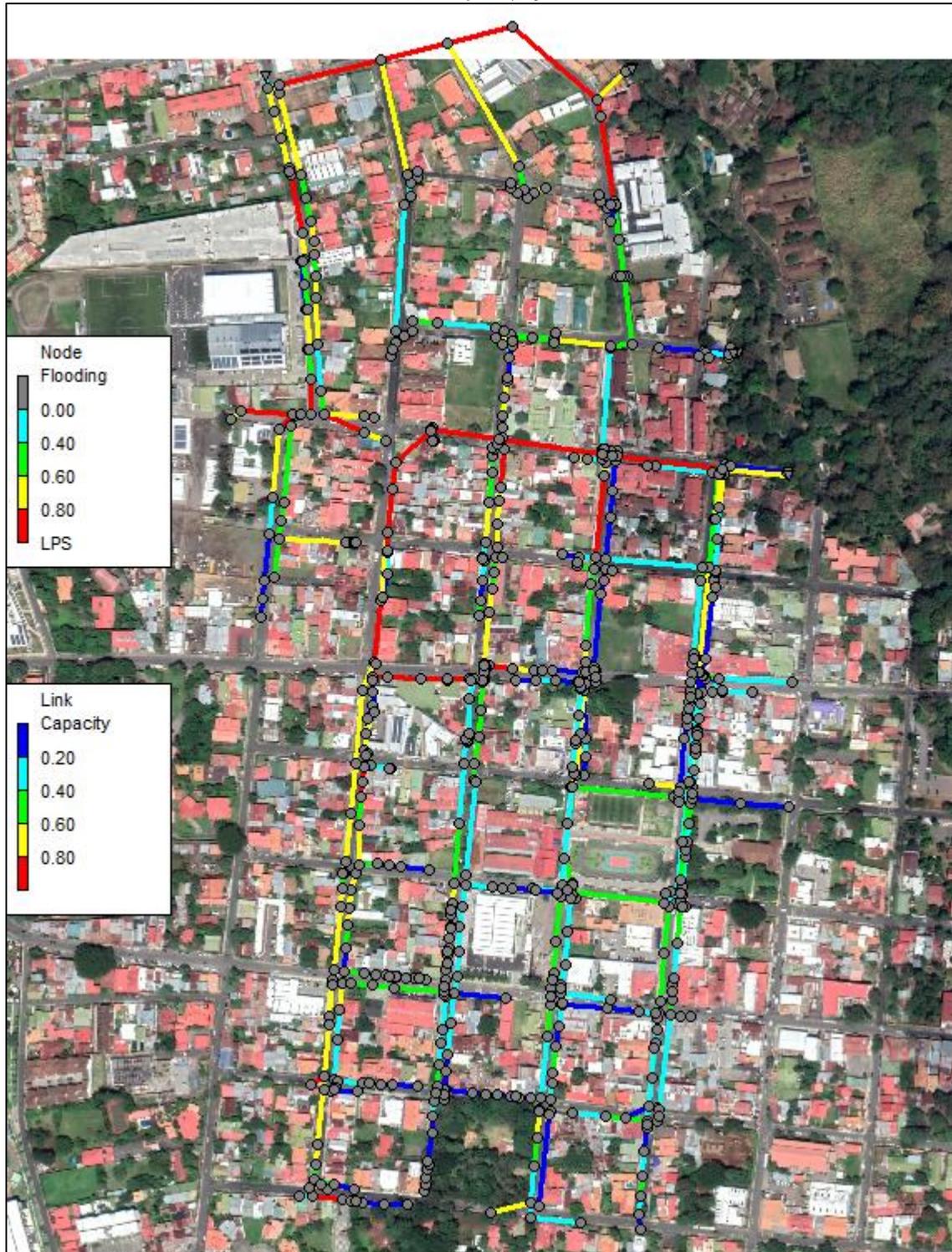
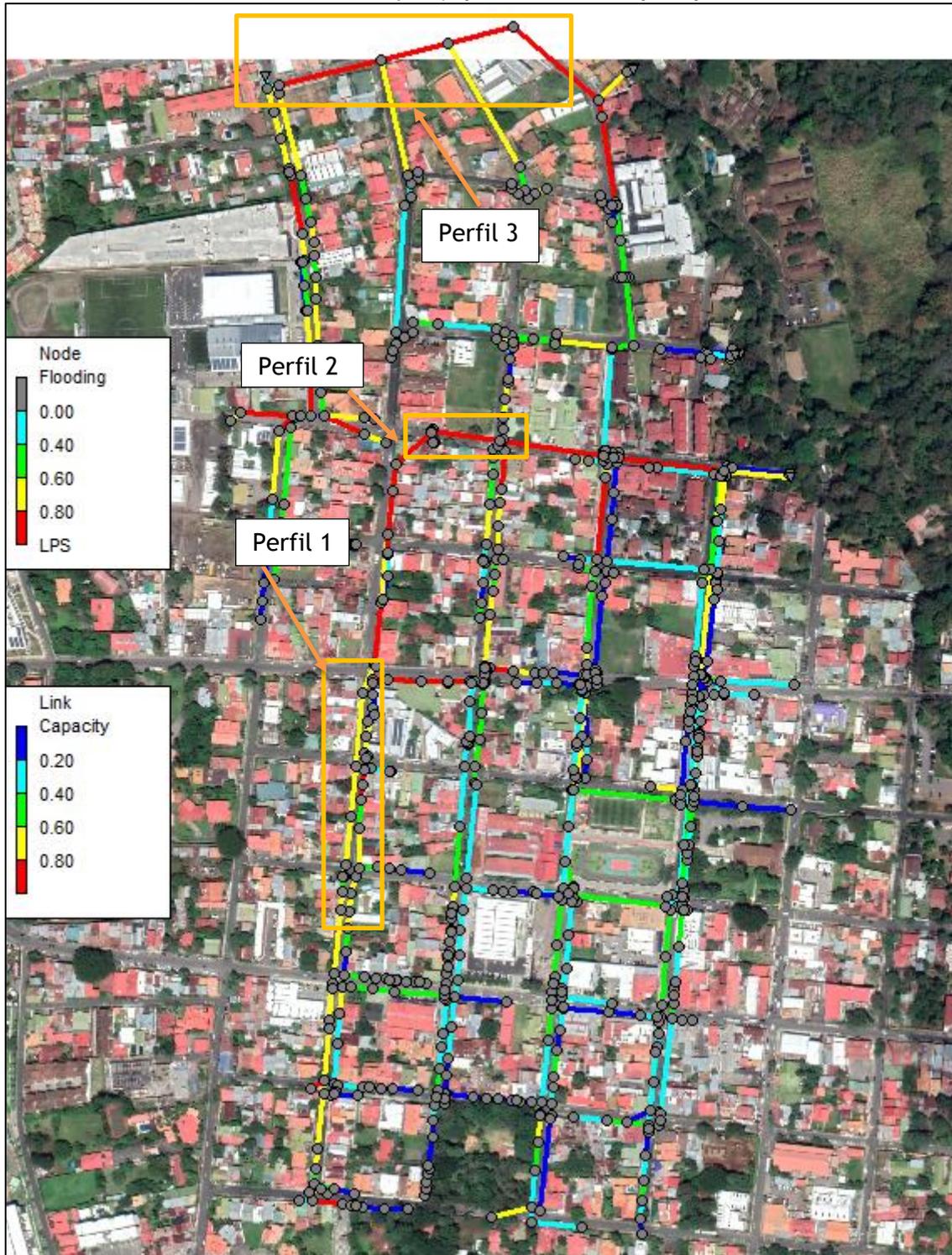
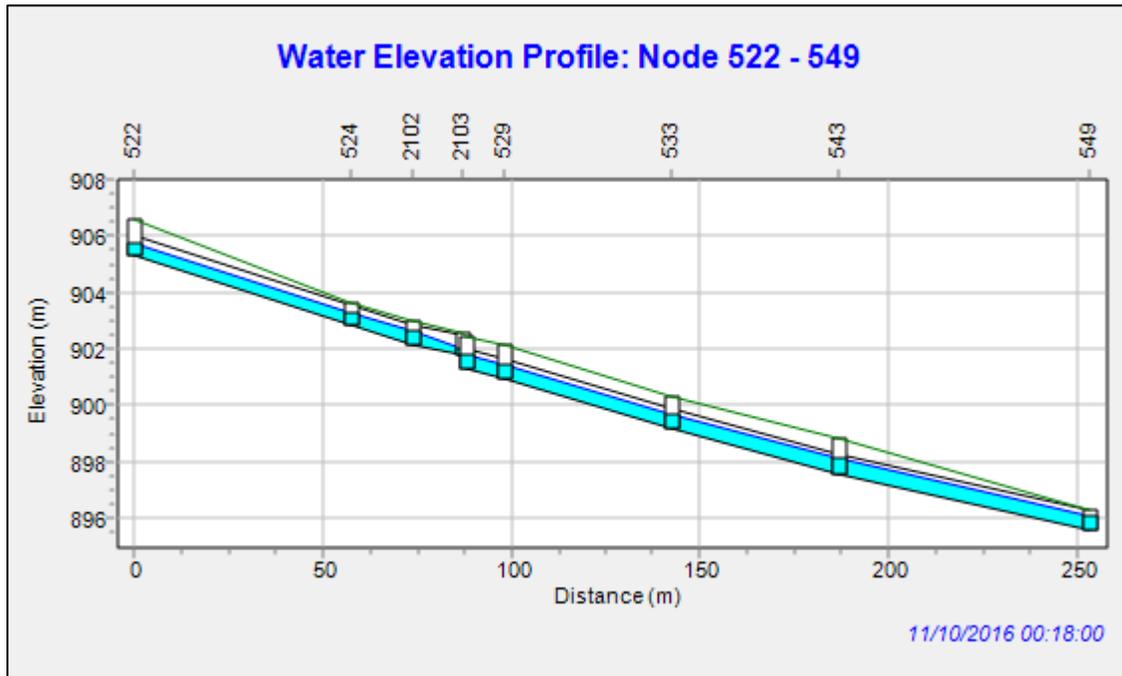


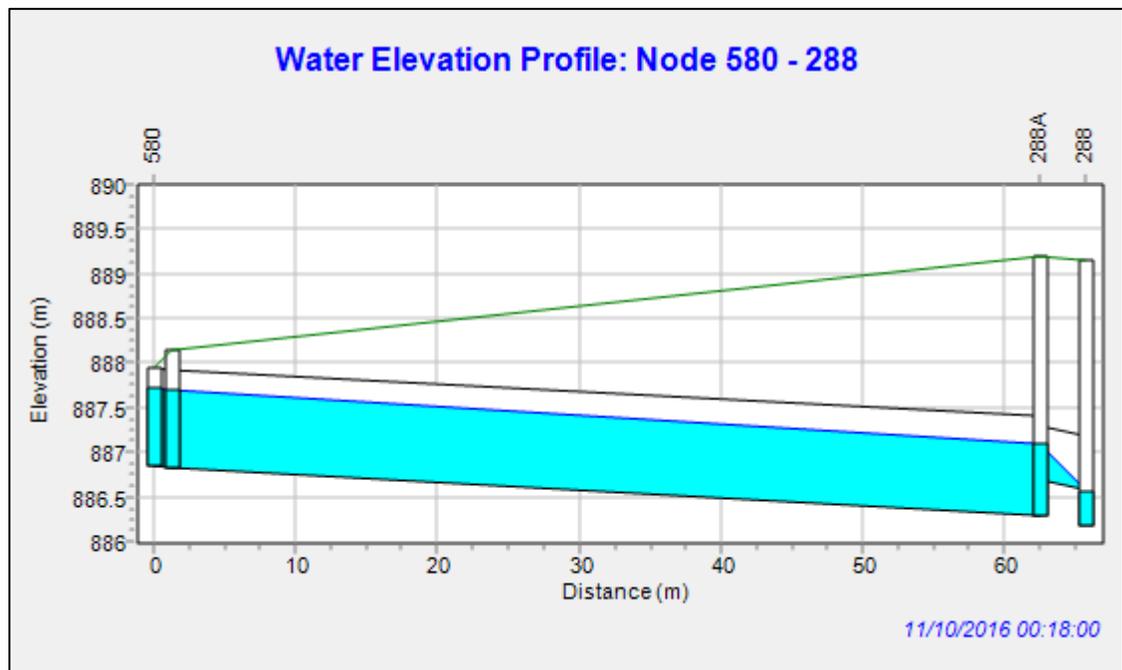
Figura 5.28. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), perfil de niveles para período de retorno 25 años



Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3

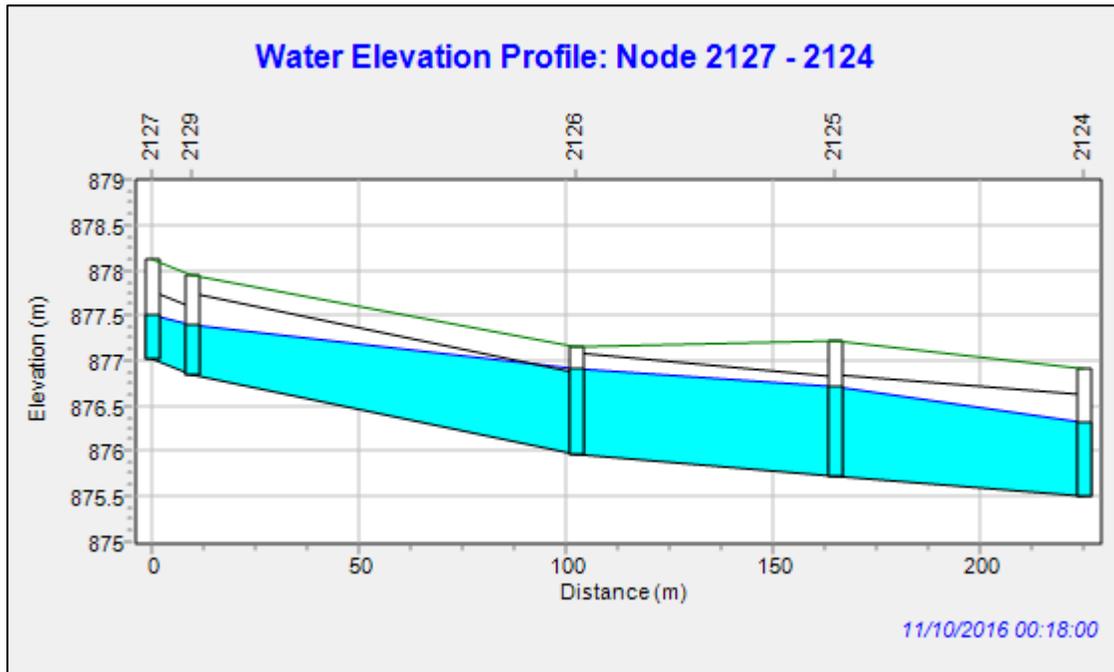
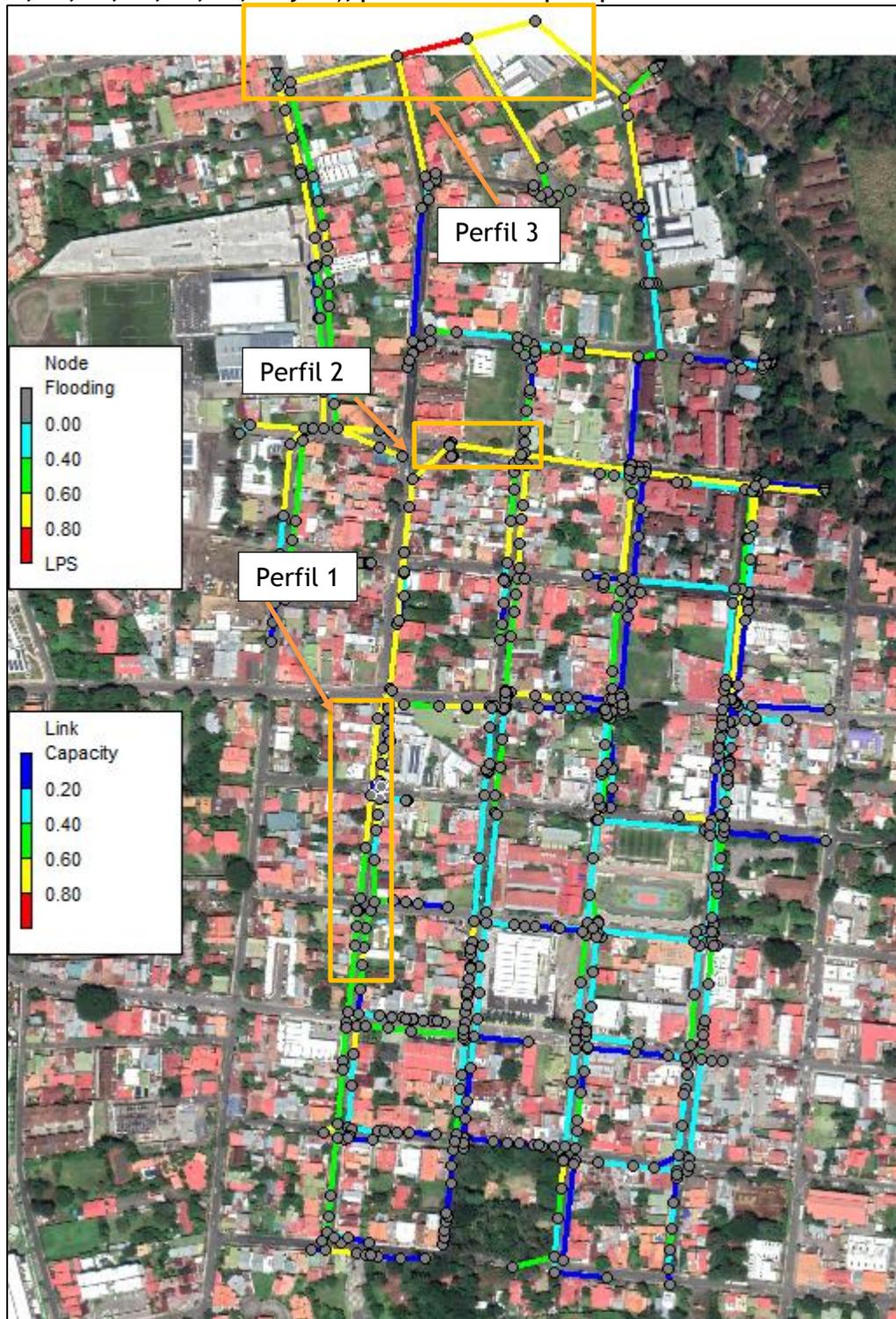
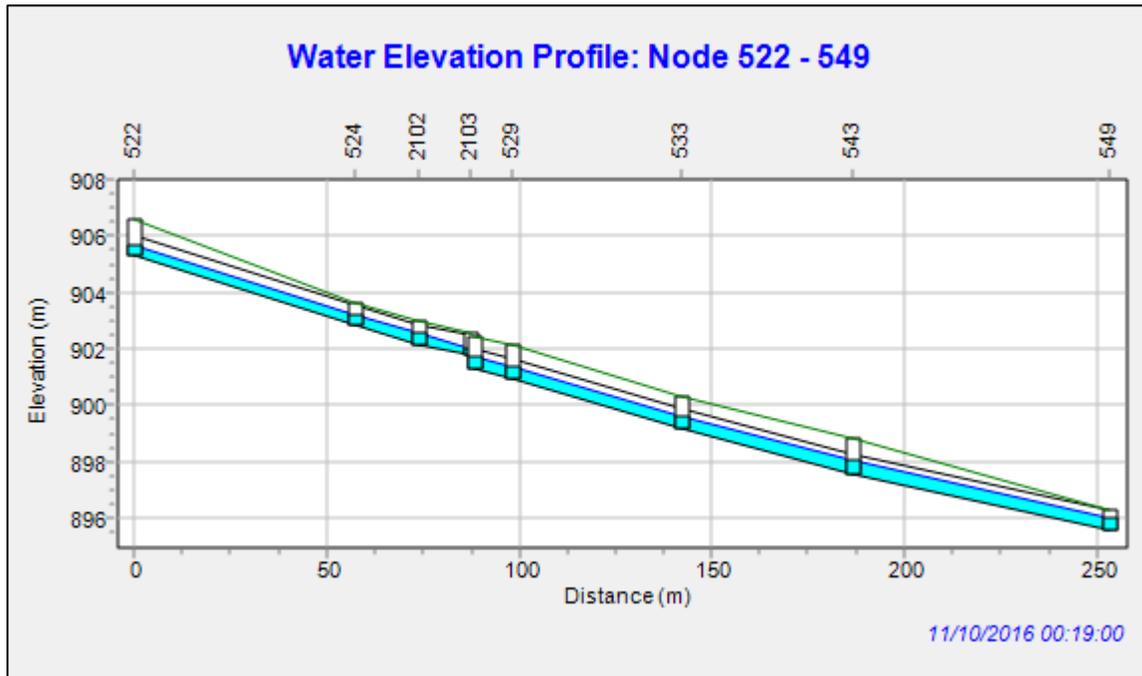


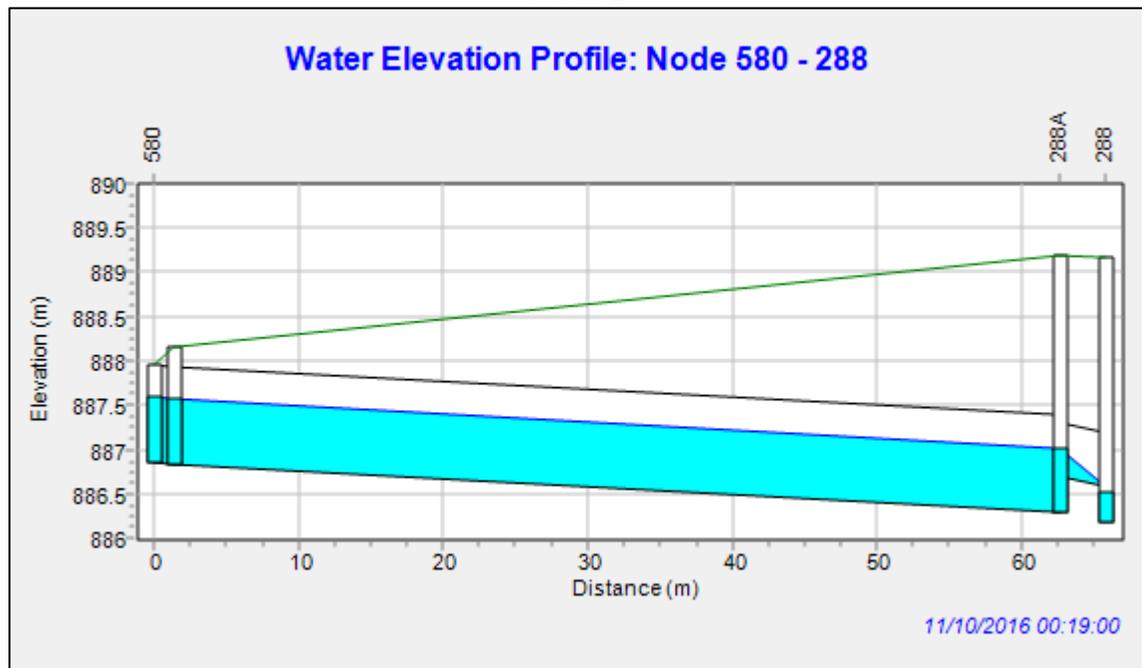
Figura 5.29. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras Conjunto IV (sistemas 1, 2, 4, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16), perfil de niveles para período de retorno 10 años



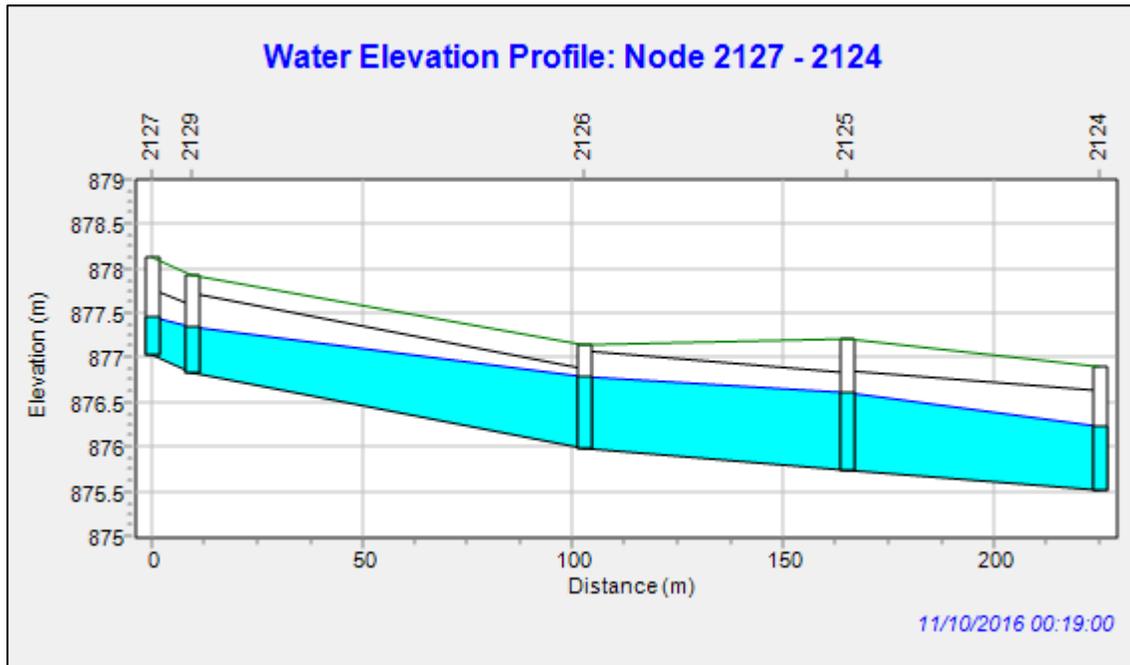
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



5.2.5 Resultados para Conjunto V

Figura 5.30. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), periodo de retorno 2 años

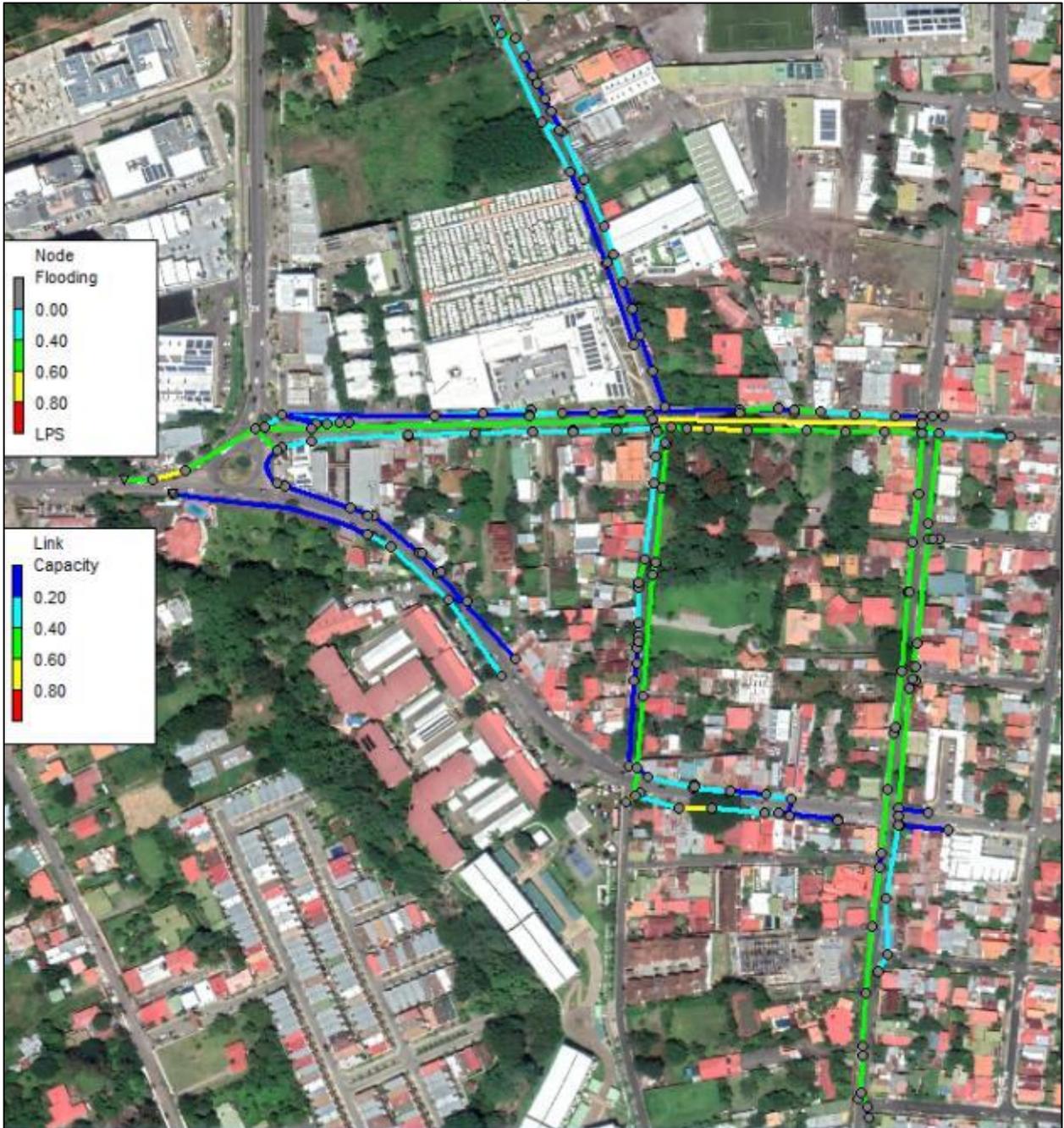


Figura 5.31. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), período de retorno 5 años

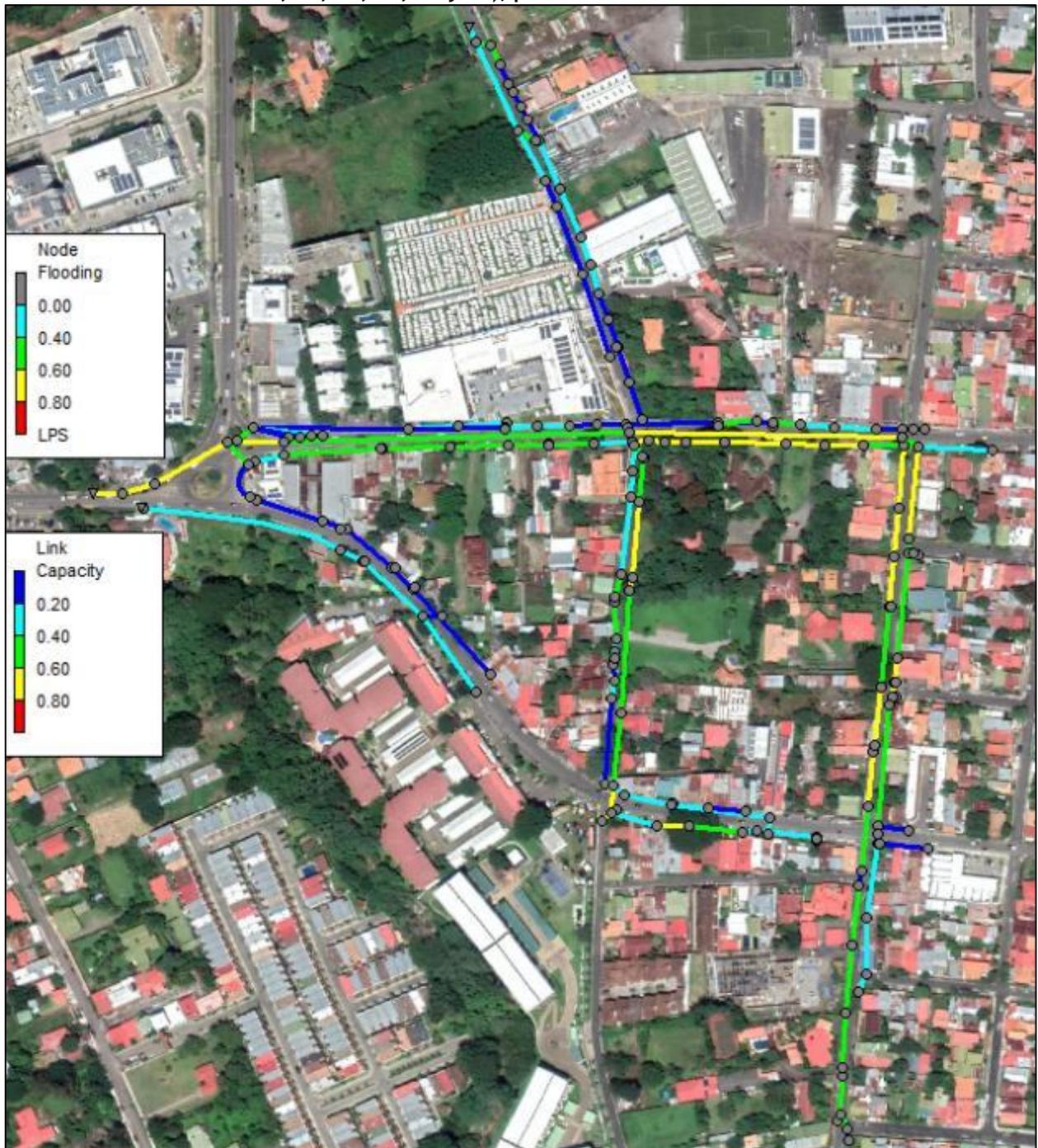


Figura 5.32. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), período de retorno 10 años

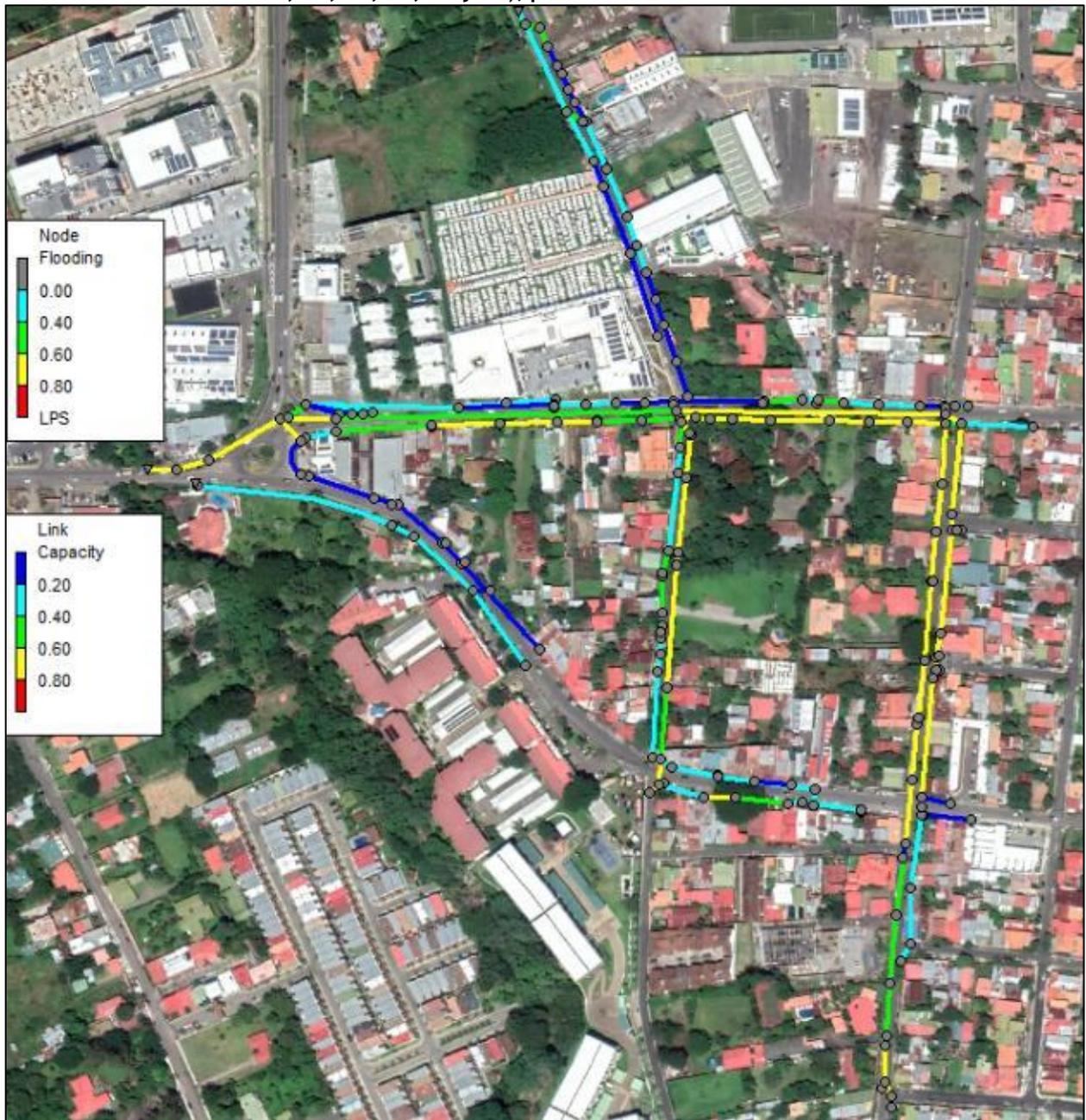


Figura 5.33. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), período de retorno 25 años

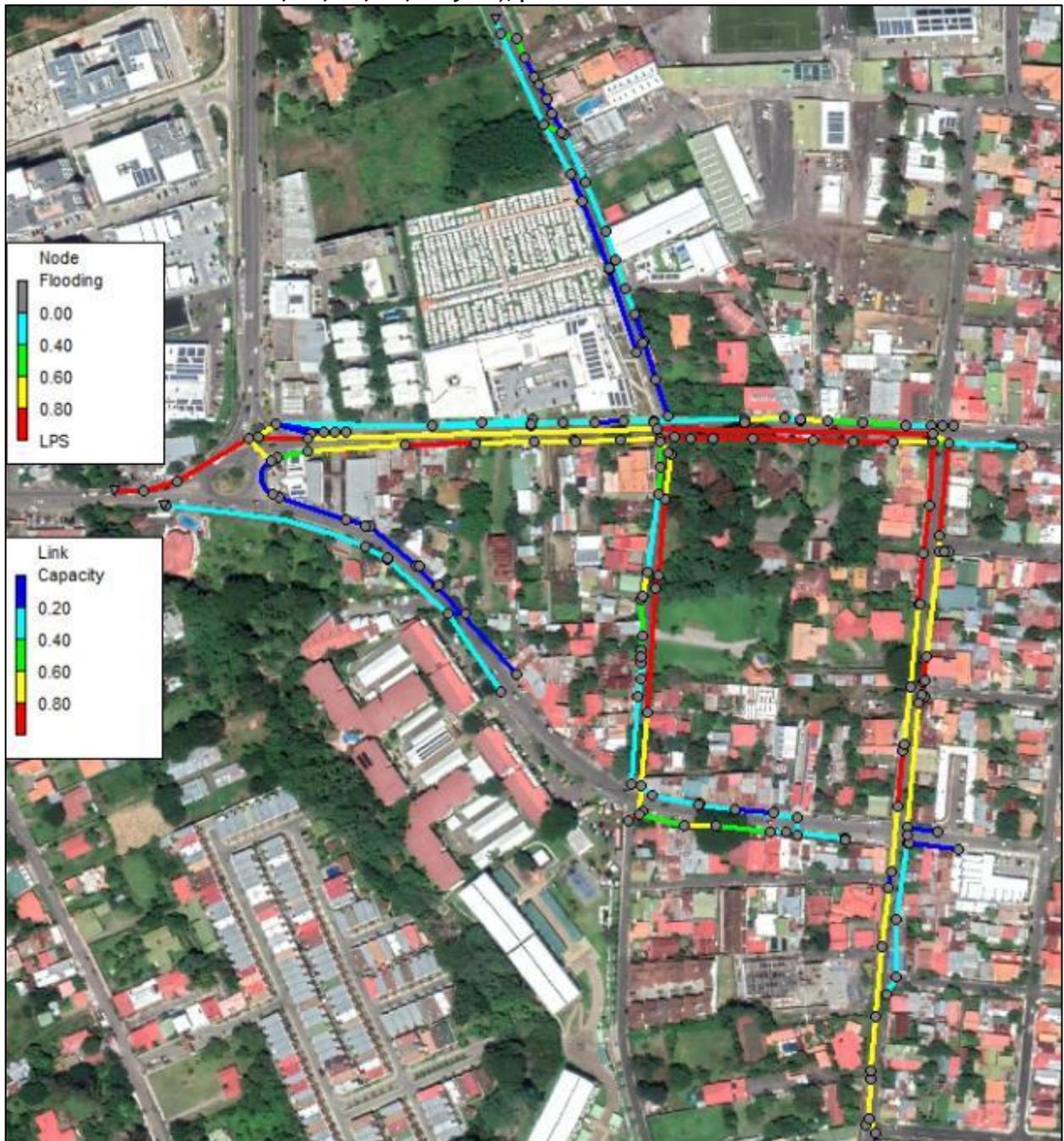
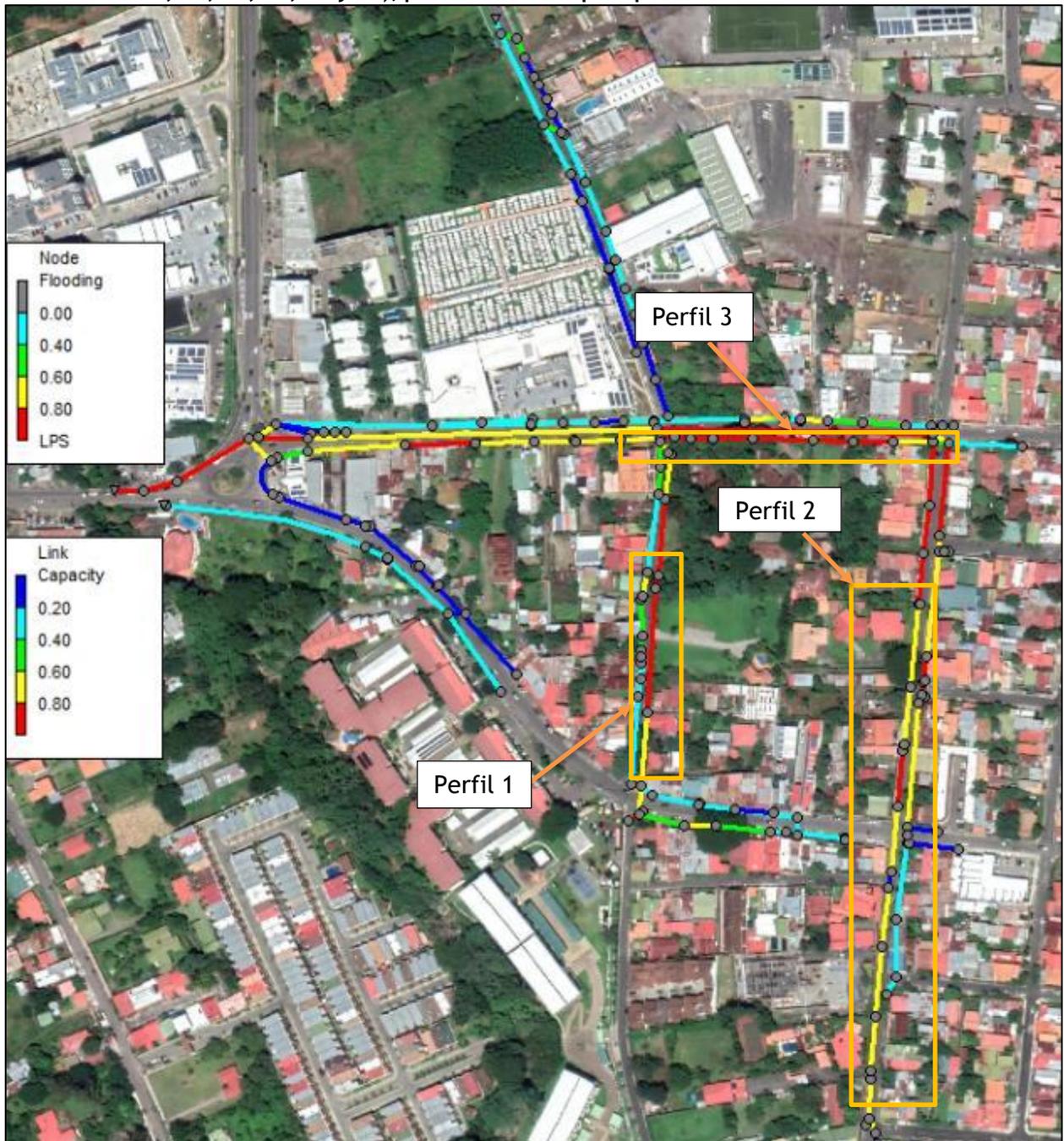
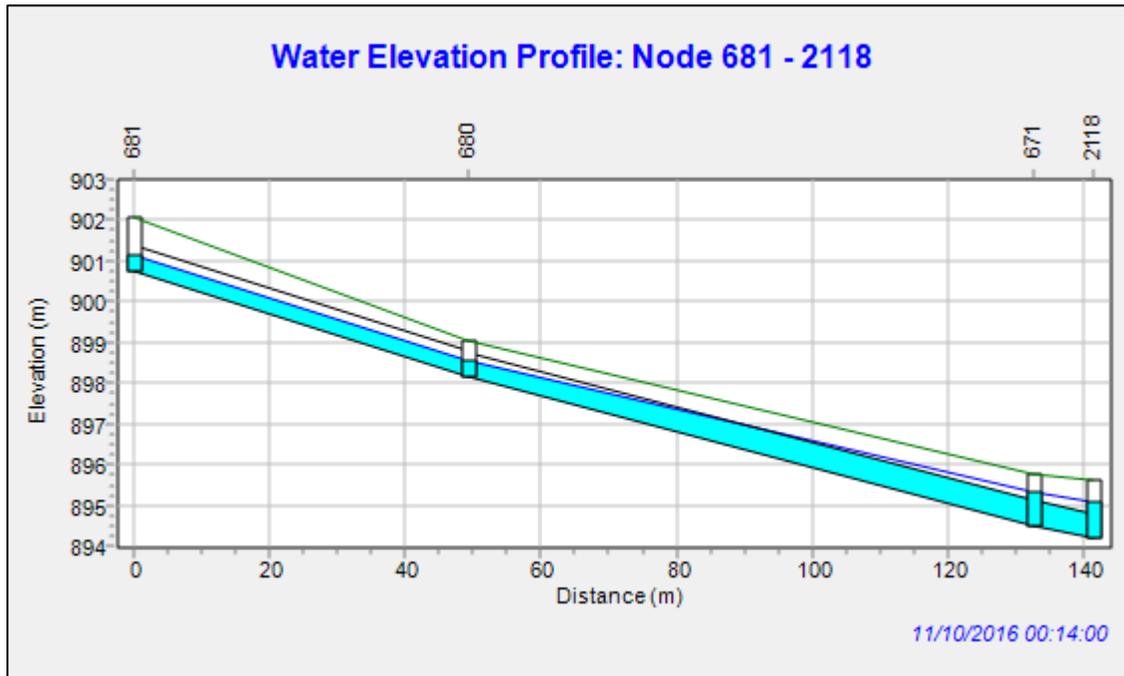


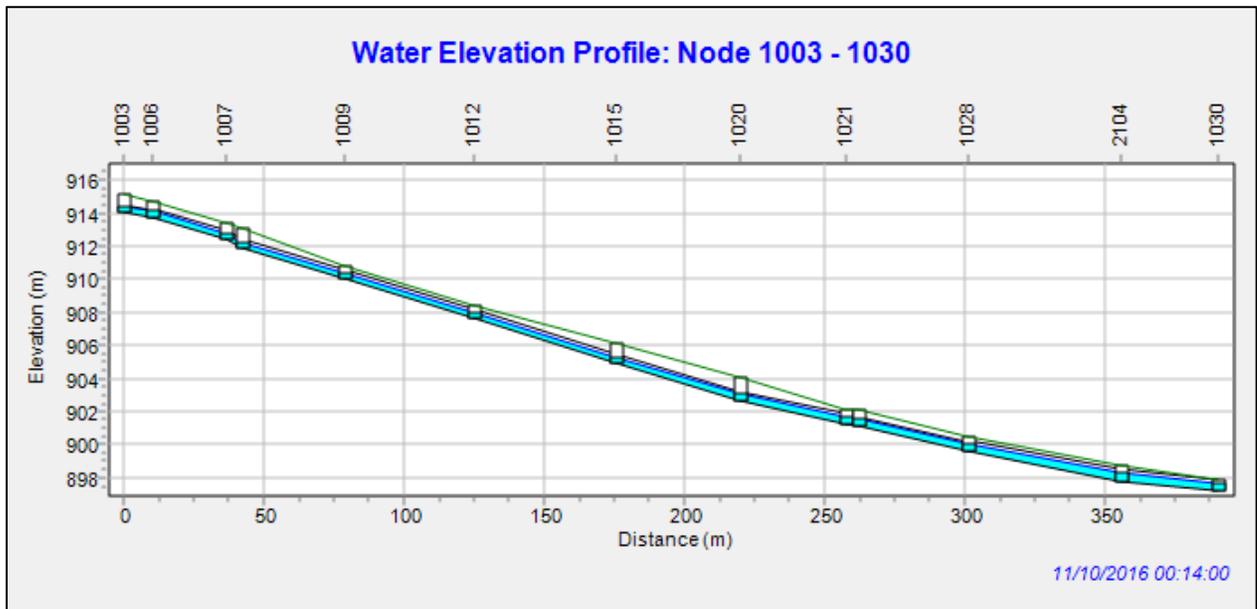
Figura 5.34. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras del Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), perfil de niveles para período de retorno 25 años



Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3

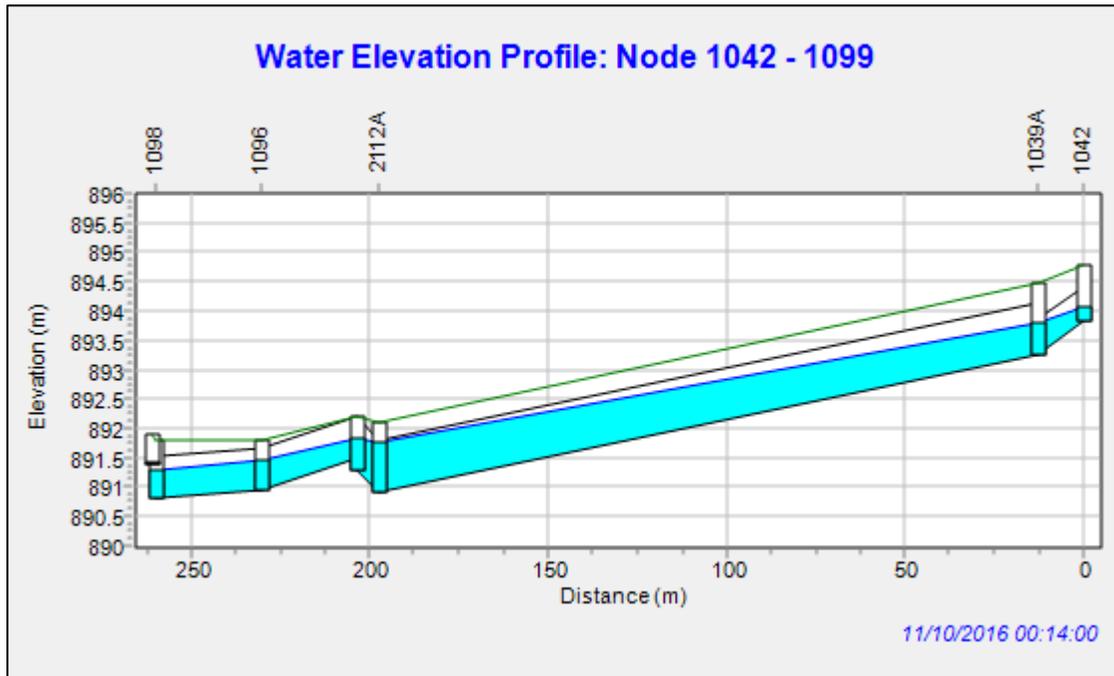
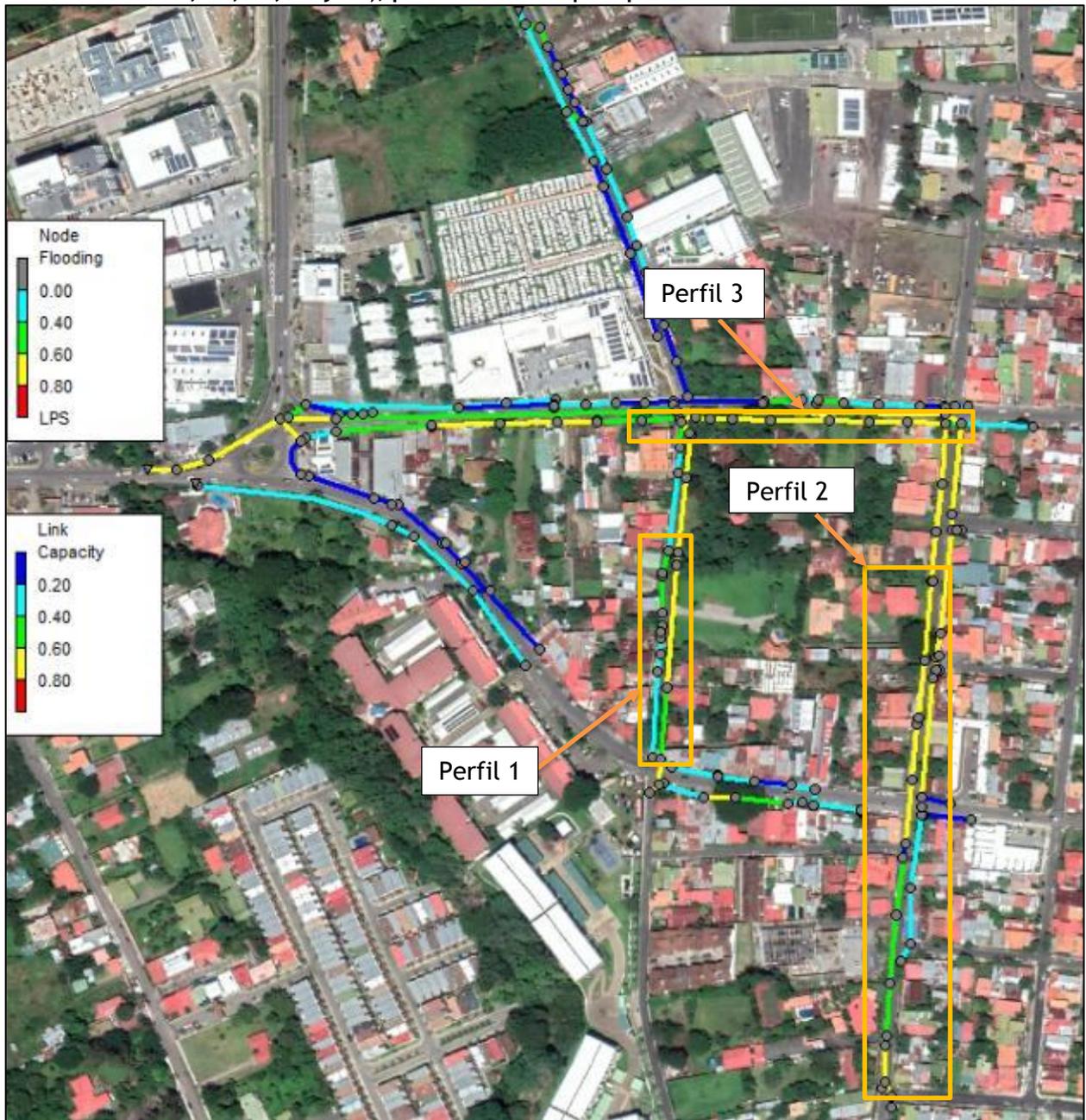
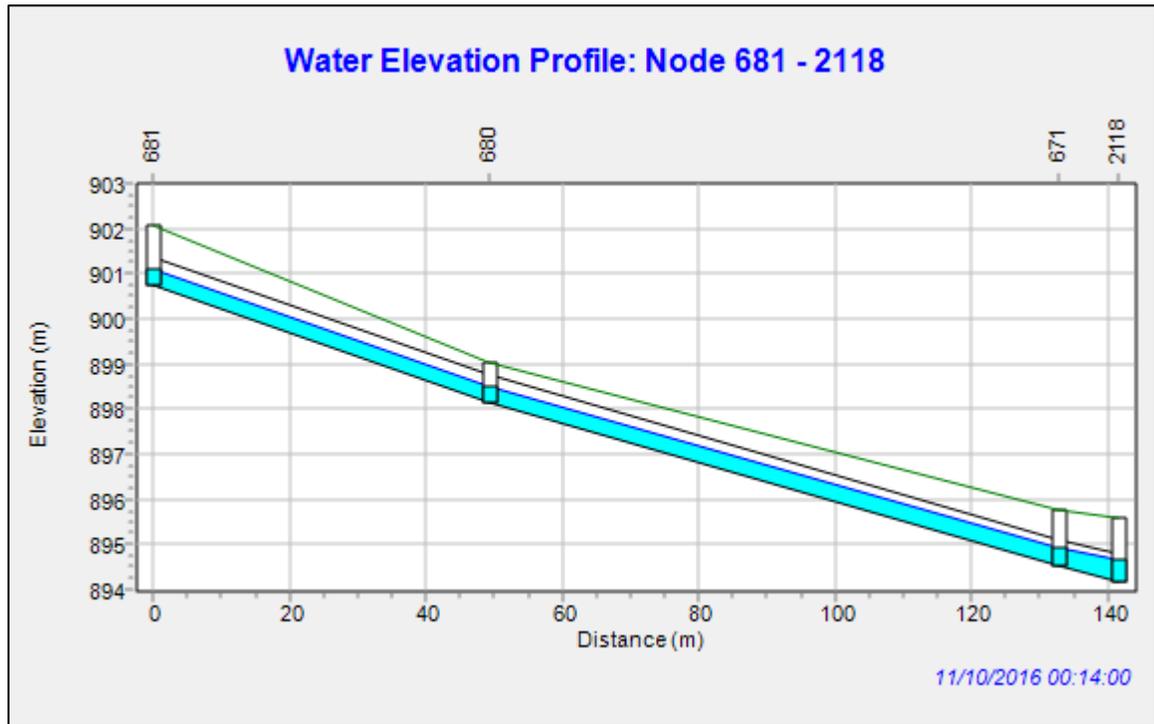


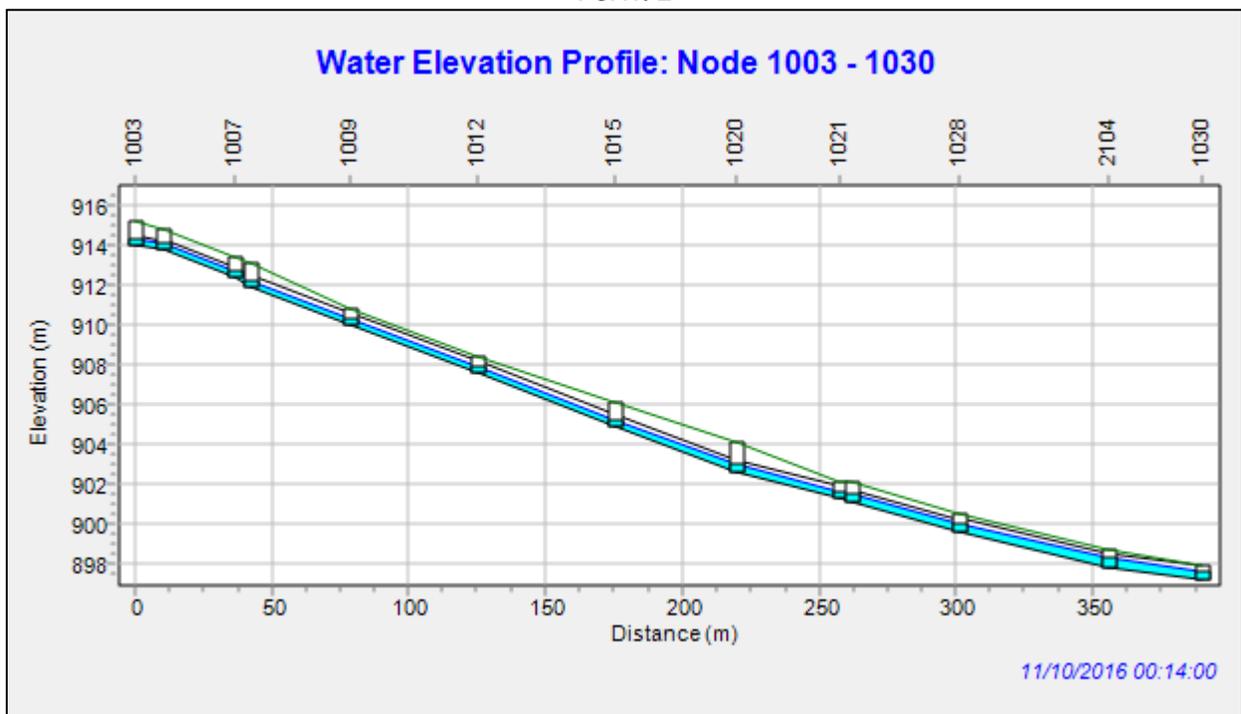
Figura 5.35. Resultados del modelo SWMM para la propuesta de mejoras Conjunto V (sistemas 17, 18, 19, 20, 21 y 22), perfil de niveles para período de retorno 10 años



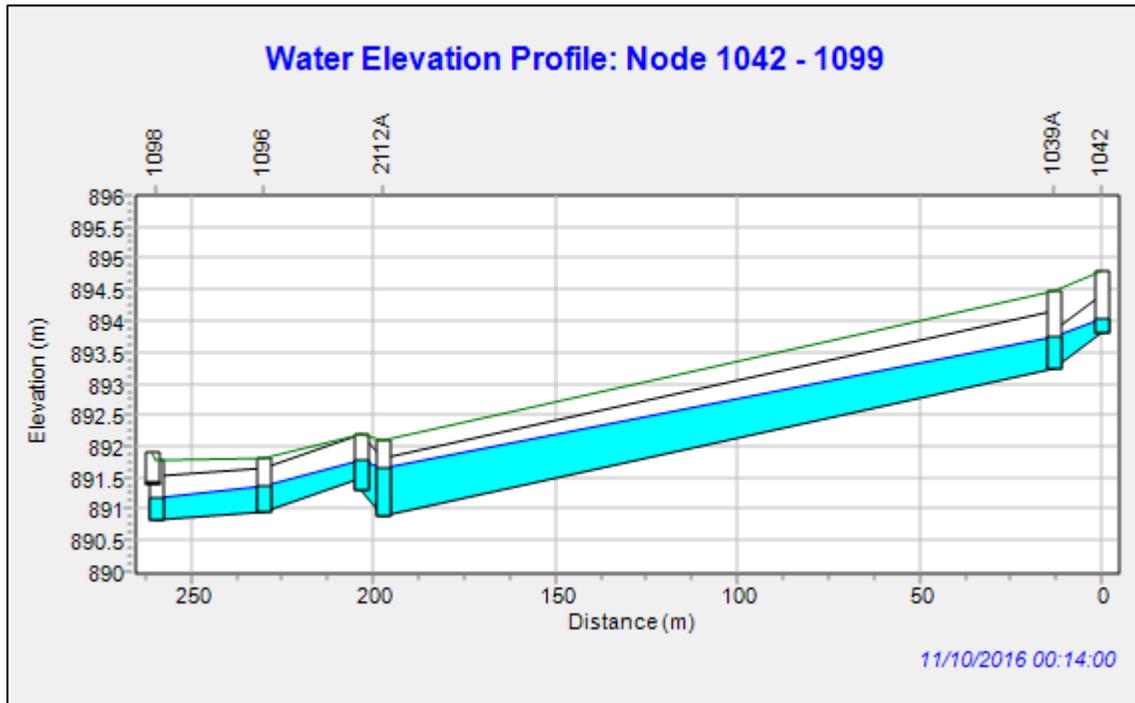
Perfil 1



Perfil 2



Perfil 3



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La red de evacuación pluvial de Santa Ana está conformada por líneas principales en sentido sur-norte, a lo largo de las calles de los cuadrantes centrales, con desfogue al río Corrogres y minoritariamente al río Uruca.
- La mayoría de la red pluvial de Santa Ana está compuesta por colectores pluviales de diámetro reducido (<60 cm) alineados a lo largo de aceras. Las condiciones hidráulicas de interconexión y entrada no son óptimas y propician reducciones locales de capacidad.
- Un área importante del sector central de Santa Ana desfoga actualmente a un único punto en el río Corrogres, en el sector del hotel Los Candiles. Aquí se acumula un caudal alto, lo cual ha provocado el colapso de tuberías y del cabezal de desfogue.
- La red actual puede ser optimizada planteando proyectos de “alivio” en puntos clave de la ciudad, con el fin de redistribuir caudales y reducir la propensión a inundaciones. Las propuestas principales de alivio son las siguientes:
 - Colector de Avenida 6 (a río Corrogres)
 - Interceptor de Avenida 7 (a río Corrogres)
 - Colector de Avenida 3 (a río Uruca)
- Se definieron intervenciones de Prioridad 1 para evitar inundaciones en los puntos donde la modelización las identificó. Estas intervenciones se basan en los interceptores indicados en el punto anterior y en el reemplazo de tuberías por otras de mayor diámetro.
- Se plantean intervenciones de Prioridad 2 para mejorar la capacidad hidráulica de tuberías actuales, también mediante el reemplazo de tuberías por otras de mayor diámetro. En estos casos no hay inundaciones asociadas, sino funcionamiento hidráulico subóptimo de los tramos.

7. REFERENCIAS

AyA (2017). Norma Técnica para Diseño y Construcción de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Saneamiento y Pluvial del AyA. Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Publicado en el Alcance No. 227 a La Gaceta No. 180, Setiembre 2017, San José.

Bedient, P.B., Huber, W.C., Vieux, B.E. (2008) Hydrology and Floodplain Analysis. 4a Edición. Prentice Hall, New Jersey.

Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W. (1994) Hidrología Aplicada. McGraw-Hill, Bogotá.

CFIA (2010) Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones. 2a Edición. Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago.

McCuen, R. (2005) Hydrologic Analysis and Design. Pearson Prentice Hall, New Jersey.

Murillo, R. (1994) Estudio de Intensidades de Lluvia en la Cuenca del Río Virilla. Proyecto de Graduación. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad de Costa Rica.

Rojas, N (2011) Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas automáticas. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones, Instituto Meteorológico Nacional, San José.

Solano, J., Villalobos, R. (2001). Aspectos fisiográficos aplicados a un bosquejo de regionalización geográfico climático de Costa Rica. Tópicos de Meteorología y Oceanografía, 8(1):26-39,2001. San José.

Viessman, W., Lewis, G.L. (2003) Introduction to Hydrology. 5ª Edición. Prentice Hall, New Jersey.

Otras referencias no bibliográficas:

Google Earth (software gratuito basado en internet)

Google Maps, maps.google.com

Instituto Meteorológico Nacional (IMN): datos meteorológicos (series anuales de máximos de precipitación diaria de las estaciones Guachipelín-Santa Ana 84119, Belén 84199, y Cerro Chitaría-Santa Ana 84219).

Instituto Geográfico Nacional, hoja cartográfica escala 1:50000 Abra

Instituto Geográfico Nacional, hoja cartográfica escala 1:10000: Colón

Sistema Nacional de Información Territorial, hojas cartográficas escala 1:5000 3345-I-NW-22, 3345-I-SW-2.

8. ANEXOS

A. CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS

B. LÁMINAS

- 01 Lámina Esquema general de estudio.
- 02 Lámina Esquema general zonas de drenaje.
- 03 Lámina Esquema general conjuntos de análisis.
- 04 Lámina General Cobertura.
- 05 Lámina Conjunto 1 Área.
- 06 Lámina Conjunto 1 Cobertura.
- 07 Lámina Conjunto 2 Área.
- 08 Lámina Conjunto 2 Cobertura.
- 09 Lámina Conjunto 3 Área.
- 10 Lámina Conjunto 3 Áreas.
- 11 Lámina Conjunto 3 Cobertura.
- 12 Lámina Conjunto 4 Área.
- 13 Lámina Conjunto 4 Cobertura.
- 14 Lámina Conjunto 5 Áreas.
- 15 Lámina Conjunto 5 Cobertura.
- 16.01 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 1.
- 16.02 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 1.
- 16.03 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 2.
- 16.04 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 2.
- 16.05 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 3.
- 16.06 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 3.
- 16.07 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 4.
- 16.08 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 4.
- 16.09 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 5.
- 16.10 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 5.
- 16.11 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 6.
- 16.12 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 6.
- 16.13 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 7.
- 16.14 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 7.
- 16.15 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 8.
- 16.16 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 8.
- 16.17 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 9.
- 16.18 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 9.
- 16.19 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 10.
- 16.20 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 10.
- 16.21 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 11.
- 16.22 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 11.
- 16.23 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 12.
- 16.24 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 12.
- 16.25 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 13.
- 16.26 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 13.

- 16.27 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 14.
- 16.28 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 14.
- 16.29 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 15.
- 16.30 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 15.
- 16.31 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 16.
- 16.32 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 16.
- 16.33 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 17.
- 16.34 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 17.
- 16.35 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 18.
- 16.36 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 18.
- 16.37 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 19.
- 16.38 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 19.
- 16.39 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 20.
- 16.40 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 20.
- 16.41 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 21.
- 16.42 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 21.
- 16.43 Atlas Recomendaciones - Mapa de Intervenciones Zona 22.
- 16.44 Atlas Recomendaciones - Cuadro Intervenciones Zona 22.
- 17 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual TR 2 años.
- 18 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual TR 5 años.
- 19 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual TR 10 años.
- 20 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual TR 25 años.
- 21 Lámina Mapa de Amenazas Condición Con Mejoras TR 25 años.
- 22 Lámina Mapa de capacidad hidráulica actual zona Cementerio.
- 23 Lámina Mapa de Intervenciones zona Cementerio.
- 24 Lámina Notas a Capacidad e Intervenciones zona Cementerio.
- 25 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual zona Cementerio.
- 26 Lámina Mapa de Amenazas Condición Con Mejoras zona Cementerio.
- 27 Lámina Mapa de capacidad hidráulica actual zona CEN CINAI y Policía Municipal de Santa Ana.
- 28 Lámina Mapa de Intervenciones, zona CEN CINAI y Policía Municipal de Santa Ana.
- 29 Lámina Notas a Capacidad e Intervenciones zona CEN CINAI y Policía Municipal.
- 30 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual zona CEN CINAI y Policía Municipal.
- 31 Lámina Mapa de Amenazas Condición Con Mejoras zona CEN CINAI y Policía Municipal.
- 32 Lámina Mapa de capacidad hidráulica actual zona Municipalidad de Santa Ana.
- 33 Lámina Mapa de Intervenciones, zona Municipalidad de Santa Ana.
- 34 Lámina Notas a Capacidad e Intervenciones zona Municipalidad de Santa Ana.
- 35 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual zona Municipalidad de Santa Ana.
- 36 Lámina Mapa de Amenazas Condición Con Mejoras zona Municipalidad de Santa Ana.
- 37 Lámina Mapa de capacidad hidráulica actual zona EMAI y Salón Comunal.
- 38 Lámina Mapa de Intervenciones, zona EMAI y Salón Comunal.
- 39 Lámina Notas a Capacidad e Intervenciones zona EMAI y Salón Comunal.
- 40 Lámina Mapa de Amenazas Condición Actual zona EMAI y Salón Comunal.
- 41 Lámina Mapa de Amenazas Condición Con Mejoras zona EMAI y Salón Comunal.

8.1 CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 178 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 35.1 | 10.0 | 32.9 | 42.4 | 10.0 | 31.2 | 48.2 | 10.0 | 28.7 | 58.1 |
| 176 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 12.8 | 10.0 | 32.9 | 15.3 | 10.0 | 31.2 | 17.4 | 10.0 | 28.7 | 20.8 |
| 175 | II | 5 | 19.1 | 35.7 | 144.9 | 17.7 | 32.9 | 175.5 | 16.8 | 31.2 | 200.0 | 15.6 | 28.7 | 243.1 |
| 174 | II | 5 | 10.3 | 35.7 | 35.4 | 10.0 | 32.9 | 42.0 | 10.0 | 31.2 | 48.3 | 10.0 | 28.7 | 57.7 |
| 173 | II | 5 | 14.7 | 35.7 | 172.6 | 13.7 | 32.9 | 207.9 | 13.0 | 31.2 | 236.6 | 12.1 | 28.7 | 285.1 |
| 172 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 17.6 | 10.0 | 32.9 | 21.1 | 10.0 | 31.2 | 24.0 | 10.0 | 28.7 | 28.7 |
| 159 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 25.6 | 10.0 | 32.9 | 30.8 | 10.0 | 31.2 | 35.1 | 10.0 | 28.7 | 42.1 |
| 154 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 8.1 | 10.0 | 32.9 | 9.7 | 10.0 | 31.2 | 11.0 | 10.0 | 28.7 | 13.2 |
| 151 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 2.8 | 10.0 | 32.9 | 3.3 | 10.0 | 31.2 | 3.8 | 10.0 | 28.7 | 4.6 |
| 149 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 22.1 | 10.0 | 32.9 | 26.6 | 10.0 | 31.2 | 30.3 | 10.0 | 28.7 | 36.2 |
| 147 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 7.4 | 10.0 | 32.9 | 8.9 | 10.0 | 31.2 | 10.2 | 10.0 | 28.7 | 12.3 |
| 146 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 8.3 | 10.0 | 32.9 | 10.1 | 10.0 | 31.2 | 11.5 | 10.0 | 28.7 | 13.9 |
| 145 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 22.1 | 10.0 | 32.9 | 26.6 | 10.0 | 31.2 | 30.1 | 10.0 | 28.7 | 36.1 |
| 140 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 12.2 | 10.0 | 32.9 | 14.6 | 10.0 | 31.2 | 16.6 | 10.0 | 28.7 | 19.9 |
| 139 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 9.7 | 10.0 | 32.9 | 11.6 | 10.0 | 31.2 | 13.2 | 10.0 | 28.7 | 15.7 |
| 753 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 7.4 | 10.0 | 32.9 | 9.0 | 10.0 | 31.2 | 10.1 | 10.0 | 28.7 | 12.1 |
| 1148 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 16.1 | 10.0 | 32.9 | 19.5 | 10.0 | 31.2 | 22.3 | 10.0 | 28.7 | 27.0 |
| 137 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 19.0 | 10.0 | 32.9 | 22.8 | 10.0 | 31.2 | 25.9 | 10.0 | 28.7 | 30.9 |
| 133 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 23.8 | 10.0 | 32.9 | 28.6 | 10.0 | 31.2 | 32.6 | 10.0 | 28.7 | 39.1 |
| 131 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 9.4 | 10.0 | 32.9 | 11.4 | 10.0 | 31.2 | 13.0 | 10.0 | 28.7 | 15.6 |
| 130 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 1.0 | 10.0 | 32.9 | 1.3 | 10.0 | 31.2 | 1.5 | 10.0 | 28.7 | 1.8 |
| 122 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 20.8 | 10.0 | 32.9 | 24.9 | 10.0 | 31.2 | 28.4 | 10.0 | 28.7 | 34.1 |
| 748 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 4.3 | 10.0 | 32.9 | 5.2 | 10.0 | 31.2 | 5.9 | 10.0 | 28.7 | 7.0 |
| 747 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 7.5 | 10.0 | 32.9 | 9.0 | 10.0 | 31.2 | 10.2 | 10.0 | 28.7 | 12.2 |
| 138 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 0.8 | 10.0 | 32.9 | 1.0 | 10.0 | 31.2 | 1.1 | 10.0 | 28.7 | 1.3 |
| 61 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 1.3 | 10.0 | 32.9 | 1.6 | 10.0 | 31.2 | 1.8 | 10.0 | 28.7 | 2.2 |
| 164 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 20.4 | 10.0 | 32.9 | 24.5 | 10.0 | 31.2 | 28.0 | 10.0 | 28.7 | 33.7 |
| 160 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 33.9 | 10.0 | 32.9 | 40.7 | 10.0 | 31.2 | 46.3 | 10.0 | 28.7 | 55.4 |
| 155 | II | 5 | 10.0 | 35.7 | 12.1 | 10.0 | 32.9 | 14.6 | 10.0 | 31.2 | 16.6 | 10.0 | 28.7 | 20.0 |
| 119 | II | 5B | 10.0 | 35.7 | 14.1 | 10.0 | 32.9 | 17.0 | 10.0 | 31.2 | 19.4 | 10.0 | 28.7 | 23.3 |
| 118 | II | 5B | 10.0 | 35.7 | 5.2 | 10.0 | 32.9 | 6.3 | 10.0 | 31.2 | 7.2 | 10.0 | 28.7 | 8.6 |
| 115 | II | 5B | 10.0 | 35.7 | 29.9 | 10.0 | 32.9 | 35.9 | 10.0 | 31.2 | 40.8 | 10.0 | 28.7 | 48.9 |
| 116 | II | 5B | 10.0 | 35.7 | 2.0 | 10.0 | 32.9 | 2.4 | 10.0 | 31.2 | 2.7 | 10.0 | 28.7 | 3.3 |
| 171 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 11.3 | 10.0 | 32.9 | 13.5 | 10.0 | 31.2 | 15.4 | 10.0 | 28.7 | 18.6 |
| 170 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 9.1 | 10.0 | 32.9 | 11.0 | 10.0 | 31.2 | 12.5 | 10.0 | 28.7 | 14.9 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 169 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 3.9 | 10.0 | 32.9 | 4.7 | 10.0 | 31.2 | 5.3 | 10.0 | 28.7 | 6.3 |
| 166 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 30.6 | 10.0 | 32.9 | 36.9 | 10.0 | 31.2 | 41.9 | 10.0 | 28.7 | 50.4 |
| 163 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 11.8 | 10.0 | 32.9 | 14.3 | 10.0 | 31.2 | 16.3 | 10.0 | 28.7 | 19.8 |
| 162 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 21.3 | 10.0 | 32.9 | 25.7 | 10.0 | 31.2 | 29.2 | 10.0 | 28.7 | 35.0 |
| 158 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 4.8 | 10.0 | 32.9 | 5.8 | 10.0 | 31.2 | 6.6 | 10.0 | 28.7 | 8.0 |
| 157 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 8.2 | 10.0 | 32.9 | 9.8 | 10.0 | 31.2 | 11.2 | 10.0 | 28.7 | 13.3 |
| 152 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 22.5 | 10.0 | 32.9 | 27.0 | 10.0 | 31.2 | 30.7 | 10.0 | 28.7 | 36.7 |
| 749 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 29.5 | 10.0 | 32.9 | 35.6 | 10.0 | 31.2 | 40.5 | 10.0 | 28.7 | 48.8 |
| 156 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 7.7 | 10.0 | 32.9 | 9.4 | 10.0 | 31.2 | 10.8 | 10.0 | 28.7 | 13.2 |
| 142 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 53.2 | 10.0 | 32.9 | 64.2 | 10.0 | 31.2 | 73.2 | 10.0 | 28.7 | 88.5 |
| 143 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 3.1 | 10.0 | 32.9 | 3.7 | 10.0 | 31.2 | 4.2 | 10.0 | 28.7 | 5.1 |
| 135 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 40.8 | 10.0 | 32.9 | 49.2 | 10.0 | 31.2 | 56.2 | 10.0 | 28.7 | 67.9 |
| 134 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 3.9 | 10.0 | 32.9 | 4.7 | 10.0 | 31.2 | 5.4 | 10.0 | 28.7 | 6.6 |
| 128 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 18.4 | 10.0 | 32.9 | 22.2 | 10.0 | 31.2 | 25.6 | 10.0 | 28.7 | 31.0 |
| 123 | II | 6 | 10.0 | 35.7 | 9.3 | 10.0 | 32.9 | 11.2 | 10.0 | 31.2 | 12.8 | 10.0 | 28.7 | 15.7 |
| 56 | II | 7 | 21.0 | 35.7 | 181.4 | 19.5 | 32.9 | 220.9 | 18.5 | 31.2 | 252.2 | 17.1 | 28.7 | 306.6 |
| 82 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 2.7 | 10.0 | 32.9 | 3.3 | 10.0 | 31.2 | 3.7 | 10.0 | 28.7 | 4.5 |
| 81 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 6.0 | 10.0 | 32.9 | 7.1 | 10.0 | 31.2 | 8.1 | 10.0 | 28.7 | 9.7 |
| 80 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 5.9 | 10.0 | 32.9 | 7.0 | 10.0 | 31.2 | 8.0 | 10.0 | 28.7 | 9.5 |
| 79 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 11.5 | 10.0 | 32.9 | 13.8 | 10.0 | 31.2 | 15.6 | 10.0 | 28.7 | 18.7 |
| 76 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 13.9 | 10.0 | 32.9 | 16.6 | 10.0 | 31.2 | 18.9 | 10.0 | 28.7 | 22.5 |
| 75 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 9.7 | 10.0 | 32.9 | 11.6 | 10.0 | 31.2 | 13.2 | 10.0 | 28.7 | 15.8 |
| 121 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 17.8 | 10.0 | 32.9 | 21.4 | 10.0 | 31.2 | 24.3 | 10.0 | 28.7 | 29.1 |
| 1149 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 14.1 | 10.0 | 32.9 | 17.1 | 10.0 | 31.2 | 19.6 | 10.0 | 28.7 | 23.9 |
| 2077 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 26.8 | 10.0 | 32.9 | 32.3 | 10.0 | 31.2 | 36.8 | 10.0 | 28.7 | 44.2 |
| 99 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 13.1 | 10.0 | 32.9 | 15.8 | 10.0 | 31.2 | 18.0 | 10.0 | 28.7 | 21.7 |
| 90 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 4.8 | 10.0 | 32.9 | 5.7 | 10.0 | 31.2 | 6.6 | 10.0 | 28.7 | 7.9 |
| 59 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 10.0 | 10.0 | 32.9 | 12.0 | 10.0 | 31.2 | 13.7 | 10.0 | 28.7 | 16.3 |
| 62 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 15.9 | 10.0 | 32.9 | 19.1 | 10.0 | 31.2 | 21.8 | 10.0 | 28.7 | 26.2 |
| 66 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 1.4 | 10.0 | 32.9 | 1.7 | 10.0 | 31.2 | 2.0 | 10.0 | 28.7 | 2.3 |
| 69 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 13.1 | 10.0 | 32.9 | 15.7 | 10.0 | 31.2 | 17.9 | 10.0 | 28.7 | 21.4 |
| 68 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 3.9 | 10.0 | 32.9 | 4.7 | 10.0 | 31.2 | 5.3 | 10.0 | 28.7 | 6.4 |
| 70 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 6.3 | 10.0 | 32.9 | 7.5 | 10.0 | 31.2 | 8.7 | 10.0 | 28.7 | 10.4 |
| 88 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 42.1 | 10.0 | 32.9 | 50.6 | 10.0 | 31.2 | 57.7 | 10.0 | 28.7 | 69.3 |
| 754 | II | 7 | 10.0 | 35.7 | 7.3 | 10.0 | 32.9 | 8.7 | 10.0 | 31.2 | 9.9 | 10.0 | 28.7 | 11.8 |
| 50 | II | 8 | 10.0 | 35.7 | 3.8 | 10.0 | 32.9 | 4.6 | 10.0 | 31.2 | 5.2 | 10.0 | 28.7 | 6.3 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 48 | II | 8 | 35.5 | 35.7 | 263.1 | 32.8 | 32.9 | 320.7 | 31.1 | 31.2 | 366.7 | 28.7 | 28.7 | 447.8 |
| 47 | II | 8 | 10.0 | 35.7 | 18.9 | 10.0 | 32.9 | 22.8 | 10.0 | 31.2 | 26.0 | 10.0 | 28.7 | 31.3 |
| 46 | II | 8 | 32.9 | 35.7 | 339.3 | 30.4 | 32.9 | 412.3 | 28.8 | 31.2 | 471.1 | 26.6 | 28.7 | 574.4 |
| 45 | II | 8 | 10.0 | 35.7 | 3.5 | 10.0 | 32.9 | 4.2 | 10.0 | 31.2 | 4.8 | 10.0 | 28.7 | 5.9 |
| 51 | II | 9 | 35.7 | 35.7 | 533.3 | 32.9 | 32.9 | 656.8 | 31.2 | 31.2 | 752.2 | 28.7 | 28.7 | 923.4 |
| 64 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 4.4 | 10.0 | 32.9 | 5.3 | 10.0 | 31.2 | 6.1 | 10.0 | 28.7 | 7.3 |
| 63 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 21.3 | 10.0 | 32.9 | 25.8 | 10.0 | 31.2 | 29.5 | 10.0 | 28.7 | 35.9 |
| 58 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 4.7 | 10.0 | 32.9 | 5.6 | 10.0 | 31.2 | 6.4 | 10.0 | 28.7 | 7.6 |
| 54 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 5.9 | 10.0 | 32.9 | 7.1 | 10.0 | 31.2 | 8.0 | 10.0 | 28.7 | 9.6 |
| 53 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 6.6 | 10.0 | 32.9 | 7.9 | 10.0 | 31.2 | 9.0 | 10.0 | 28.7 | 10.8 |
| 67 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 18.4 | 10.0 | 32.9 | 22.1 | 10.0 | 31.2 | 25.1 | 10.0 | 28.7 | 30.1 |
| 72 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 15.3 | 10.0 | 32.9 | 18.4 | 10.0 | 31.2 | 20.9 | 10.0 | 28.7 | 25.1 |
| 71 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 5.1 | 10.0 | 32.9 | 6.1 | 10.0 | 31.2 | 6.9 | 10.0 | 28.7 | 8.2 |
| 756 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 9.7 | 10.0 | 32.9 | 11.7 | 10.0 | 31.2 | 13.3 | 10.0 | 28.7 | 16.0 |
| 77 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 27.6 | 10.0 | 32.9 | 33.1 | 10.0 | 31.2 | 37.5 | 10.0 | 28.7 | 44.8 |
| 74 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 3.8 | 10.0 | 32.9 | 4.5 | 10.0 | 31.2 | 5.1 | 10.0 | 28.7 | 6.1 |
| 745 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 9.6 | 10.0 | 32.9 | 11.5 | 10.0 | 31.2 | 13.1 | 10.0 | 28.7 | 15.8 |
| 746 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 4.3 | 10.0 | 32.9 | 5.2 | 10.0 | 31.2 | 5.9 | 10.0 | 28.7 | 7.1 |
| 85 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 24.0 | 10.0 | 32.9 | 28.9 | 10.0 | 31.2 | 33.0 | 10.0 | 28.7 | 39.7 |
| 91 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 51.0 | 10.0 | 32.9 | 61.6 | 10.0 | 31.2 | 70.5 | 10.0 | 28.7 | 85.5 |
| 93 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 22.3 | 10.0 | 32.9 | 26.8 | 10.0 | 31.2 | 30.5 | 10.0 | 28.7 | 36.5 |
| 94 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 5.4 | 10.0 | 32.9 | 6.5 | 10.0 | 31.2 | 7.3 | 10.0 | 28.7 | 8.8 |
| 101 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 12.3 | 10.0 | 32.9 | 14.8 | 10.0 | 31.2 | 16.8 | 10.0 | 28.7 | 20.0 |
| 100 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 1.6 | 10.0 | 32.9 | 1.9 | 10.0 | 31.2 | 2.2 | 10.0 | 28.7 | 2.6 |
| 2081 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 46.7 | 10.0 | 32.9 | 56.2 | 10.0 | 31.2 | 63.8 | 10.0 | 28.7 | 76.4 |
| 109 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 20.8 | 10.0 | 32.9 | 25.0 | 10.0 | 31.2 | 28.6 | 10.0 | 28.7 | 34.7 |
| 106 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 8.9 | 10.0 | 32.9 | 10.7 | 10.0 | 31.2 | 12.2 | 10.0 | 28.7 | 14.7 |
| 105 | II | 9 | 10.0 | 35.7 | 27.2 | 10.0 | 32.9 | 32.6 | 10.0 | 31.2 | 37.2 | 10.0 | 28.7 | 44.6 |
| 593 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 16.2 | 10.0 | 20.4 | 19.4 | 10.0 | 19.4 | 22.0 | 10.0 | 18.0 | 26.3 |
| 595 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 7.0 | 10.0 | 20.4 | 8.3 | 10.0 | 19.4 | 9.5 | 10.0 | 18.0 | 11.3 |
| 596 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 30.6 | 10.0 | 20.4 | 36.9 | 10.0 | 19.4 | 42.0 | 10.0 | 18.0 | 50.5 |
| 598 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 26.2 | 10.0 | 20.4 | 31.3 | 10.0 | 19.4 | 35.6 | 10.0 | 18.0 | 42.5 |
| 603 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 34.6 | 10.0 | 20.4 | 41.4 | 10.0 | 19.4 | 47.0 | 10.0 | 18.0 | 56.0 |
| 607 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 48.9 | 10.0 | 20.4 | 58.8 | 10.0 | 19.4 | 67.0 | 10.0 | 18.0 | 80.8 |
| 608 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 19.8 | 10.0 | 20.4 | 23.8 | 10.0 | 19.4 | 27.1 | 10.0 | 18.0 | 32.7 |
| 609 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 20.3 | 10.0 | 20.4 | 24.3 | 10.0 | 19.4 | 27.7 | 10.0 | 18.0 | 33.2 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 2126 | IV | 1 | 10.0 | 21.9 | 174.8 | 10.0 | 20.4 | 209.7 | 10.0 | 19.4 | 238.4 | 10.0 | 18.0 | 285.9 |
| 337 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 7.2 | 10.0 | 20.4 | 8.6 | 10.0 | 19.4 | 9.9 | 10.0 | 18.0 | 12.0 |
| 338 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 27.9 | 10.0 | 20.4 | 33.5 | 10.0 | 19.4 | 38.1 | 10.0 | 18.0 | 45.9 |
| 341 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 33.4 | 10.0 | 20.4 | 40.2 | 10.0 | 19.4 | 45.9 | 10.0 | 18.0 | 55.4 |
| 342 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 23.2 | 10.0 | 20.4 | 28.0 | 10.0 | 19.4 | 31.9 | 10.0 | 18.0 | 38.5 |
| 343 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 6.3 | 10.0 | 20.4 | 7.6 | 10.0 | 19.4 | 8.8 | 10.0 | 18.0 | 10.5 |
| 336 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 14.5 | 10.0 | 20.4 | 17.5 | 10.0 | 19.4 | 19.9 | 10.0 | 18.0 | 24.0 |
| 344 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 38.8 | 10.0 | 20.4 | 46.7 | 10.0 | 19.4 | 53.1 | 10.0 | 18.0 | 63.9 |
| 2125 | IV | 2 | 10.0 | 21.9 | 73.1 | 10.0 | 20.4 | 87.7 | 10.0 | 19.4 | 99.9 | 10.0 | 18.0 | 120.1 |
| 321 | I | 3 | 10.0 | 10.0 | 50.8 | 10.0 | 10.0 | 59.4 | 10.0 | 10.0 | 66.2 | 10.0 | 10.0 | 77.1 |
| 323 | I | 3 | 10.0 | 10.0 | 24.2 | 10.0 | 10.0 | 28.4 | 10.0 | 10.0 | 32.0 | 10.0 | 10.0 | 37.7 |
| 308 | I | 4 | 10.0 | 10.0 | 9.9 | 10.0 | 10.0 | 11.6 | 10.0 | 10.0 | 13.0 | 10.0 | 10.0 | 15.3 |
| 311 | I | 4 | 10.0 | 10.0 | 72.9 | 10.0 | 10.0 | 85.5 | 10.0 | 10.0 | 95.7 | 10.0 | 10.0 | 112.0 |
| 309 | I | 4 | 10.0 | 10.0 | 46.9 | 10.0 | 10.0 | 54.8 | 10.0 | 10.0 | 61.3 | 10.0 | 10.0 | 71.6 |
| 310 | I | 4 | 10.0 | 10.0 | 15.0 | 10.0 | 10.0 | 17.6 | 10.0 | 10.0 | 19.6 | 10.0 | 10.0 | 23.0 |
| 317 | I | 4 | 10.0 | 10.0 | 13.5 | 10.0 | 10.0 | 15.8 | 10.0 | 10.0 | 17.6 | 10.0 | 10.0 | 20.6 |
| 314 | I | 4 | 10.0 | 10.0 | 8.4 | 10.0 | 10.0 | 9.9 | 10.0 | 10.0 | 11.1 | 10.0 | 10.0 | 13.0 |
| 39 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 72.4 | 10.0 | 20.4 | 86.8 | 10.0 | 19.4 | 98.7 | 10.0 | 18.0 | 118.3 |
| 38 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 30.0 | 10.0 | 20.4 | 35.9 | 10.0 | 19.4 | 40.8 | 10.0 | 18.0 | 48.6 |
| 1145 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 24.9 | 10.0 | 20.4 | 29.9 | 10.0 | 19.4 | 34.0 | 10.0 | 18.0 | 40.6 |
| 34 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 20.3 | 10.0 | 20.4 | 24.3 | 10.0 | 19.4 | 27.6 | 10.0 | 18.0 | 33.0 |
| 29 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 27.6 | 10.0 | 20.4 | 32.9 | 10.0 | 19.4 | 37.4 | 10.0 | 18.0 | 44.6 |
| 21 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 27.8 | 10.0 | 20.4 | 33.2 | 10.0 | 19.4 | 37.7 | 10.0 | 18.0 | 44.9 |
| 20 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 14.7 | 10.0 | 20.4 | 17.6 | 10.0 | 19.4 | 20.0 | 10.0 | 18.0 | 23.9 |
| 17 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 7.2 | 10.0 | 20.4 | 8.6 | 10.0 | 19.4 | 9.9 | 10.0 | 18.0 | 12.0 |
| 12 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 7.0 | 10.0 | 20.4 | 8.4 | 10.0 | 19.4 | 9.7 | 10.0 | 18.0 | 11.8 |
| 9 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 9.7 | 10.0 | 20.4 | 11.7 | 10.0 | 19.4 | 13.5 | 10.0 | 18.0 | 16.4 |
| 3 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 2.8 | 10.0 | 20.4 | 3.3 | 10.0 | 19.4 | 3.8 | 10.0 | 18.0 | 4.6 |
| 4 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 8.6 | 10.0 | 20.4 | 10.3 | 10.0 | 19.4 | 11.8 | 10.0 | 18.0 | 14.4 |
| 241 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 7.3 | 10.0 | 20.4 | 8.7 | 10.0 | 19.4 | 9.8 | 10.0 | 18.0 | 11.7 |
| 238 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.3 | 10.0 | 20.4 | 7.5 | 10.0 | 19.4 | 8.6 | 10.0 | 18.0 | 10.2 |
| 232 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.1 | 10.0 | 20.4 | 7.3 | 10.0 | 19.4 | 8.3 | 10.0 | 18.0 | 9.9 |
| 227 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 5.3 | 10.0 | 20.4 | 6.3 | 10.0 | 19.4 | 7.1 | 10.0 | 18.0 | 8.5 |
| 228 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 0.7 | 10.0 | 20.4 | 0.9 | 10.0 | 19.4 | 1.0 | 10.0 | 18.0 | 1.2 |
| 226 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 3.3 | 10.0 | 20.4 | 3.9 | 10.0 | 19.4 | 4.5 | 10.0 | 18.0 | 5.3 |
| 225 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 2.1 | 10.0 | 20.4 | 2.5 | 10.0 | 19.4 | 2.9 | 10.0 | 18.0 | 3.5 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 224 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 4.4 | 10.0 | 20.4 | 5.2 | 10.0 | 19.4 | 6.0 | 10.0 | 18.0 | 7.2 |
| 223 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.6 | 10.0 | 20.4 | 7.9 | 10.0 | 19.4 | 8.9 | 10.0 | 18.0 | 10.6 |
| 5 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 17.6 | 10.0 | 20.4 | 21.0 | 10.0 | 19.4 | 23.8 | 10.0 | 18.0 | 28.4 |
| 243 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 15.5 | 10.0 | 20.4 | 18.4 | 10.0 | 19.4 | 21.0 | 10.0 | 18.0 | 25.0 |
| 245 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 15.8 | 10.0 | 20.4 | 19.0 | 10.0 | 19.4 | 21.5 | 10.0 | 18.0 | 25.6 |
| 255 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 10.8 | 10.0 | 20.4 | 12.9 | 10.0 | 19.4 | 14.8 | 10.0 | 18.0 | 17.6 |
| 256 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 1.8 | 10.0 | 20.4 | 2.2 | 10.0 | 19.4 | 2.5 | 10.0 | 18.0 | 3.1 |
| 254 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 4.0 | 10.0 | 20.4 | 4.8 | 10.0 | 19.4 | 5.5 | 10.0 | 18.0 | 6.7 |
| 260 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 14.8 | 10.0 | 20.4 | 17.7 | 10.0 | 19.4 | 20.0 | 10.0 | 18.0 | 23.9 |
| 259 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 8.8 | 10.0 | 20.4 | 10.6 | 10.0 | 19.4 | 11.9 | 10.0 | 18.0 | 14.2 |
| 264 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 14.8 | 10.0 | 20.4 | 17.7 | 10.0 | 19.4 | 20.1 | 10.0 | 18.0 | 24.0 |
| 267 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 13.5 | 10.0 | 20.4 | 16.2 | 10.0 | 19.4 | 18.4 | 10.0 | 18.0 | 21.9 |
| 268 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 23.2 | 10.0 | 20.4 | 27.8 | 10.0 | 19.4 | 31.6 | 10.0 | 18.0 | 37.8 |
| 272 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.2 | 10.0 | 20.4 | 7.3 | 10.0 | 19.4 | 8.4 | 10.0 | 18.0 | 10.1 |
| 273 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 28.5 | 10.0 | 20.4 | 34.1 | 10.0 | 19.4 | 38.8 | 10.0 | 18.0 | 46.5 |
| 276 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 13.0 | 10.0 | 20.4 | 15.5 | 10.0 | 19.4 | 17.6 | 10.0 | 18.0 | 21.0 |
| 277 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 14.8 | 10.0 | 20.4 | 17.8 | 10.0 | 19.4 | 20.1 | 10.0 | 18.0 | 24.0 |
| 257 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 32.2 | 10.0 | 20.4 | 38.7 | 10.0 | 19.4 | 44.1 | 10.0 | 18.0 | 53.1 |
| 258 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 25.9 | 10.0 | 20.4 | 31.1 | 10.0 | 19.4 | 35.3 | 10.0 | 18.0 | 42.3 |
| 250 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 5.6 | 10.0 | 20.4 | 6.7 | 10.0 | 19.4 | 7.7 | 10.0 | 18.0 | 9.2 |
| 248 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 23.5 | 10.0 | 20.4 | 28.1 | 10.0 | 19.4 | 32.0 | 10.0 | 18.0 | 38.2 |
| 235 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.0 | 10.0 | 20.4 | 7.1 | 10.0 | 19.4 | 8.1 | 10.0 | 18.0 | 9.7 |
| 236 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 12.5 | 10.0 | 20.4 | 14.9 | 10.0 | 19.4 | 16.9 | 10.0 | 18.0 | 20.2 |
| 234 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 4.6 | 10.0 | 20.4 | 5.5 | 10.0 | 19.4 | 6.2 | 10.0 | 18.0 | 7.4 |
| 231 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 9.2 | 10.0 | 20.4 | 11.0 | 10.0 | 19.4 | 12.4 | 10.0 | 18.0 | 14.8 |
| 230 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 14.5 | 10.0 | 20.4 | 17.3 | 10.0 | 19.4 | 19.7 | 10.0 | 18.0 | 23.4 |
| 8 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 4.8 | 10.0 | 20.4 | 5.7 | 10.0 | 19.4 | 6.6 | 10.0 | 18.0 | 7.9 |
| 2073 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 24.2 | 10.0 | 20.4 | 29.0 | 10.0 | 19.4 | 32.9 | 10.0 | 18.0 | 39.2 |
| 390 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 11.5 | 10.0 | 20.4 | 13.8 | 10.0 | 19.4 | 15.7 | 10.0 | 18.0 | 18.9 |
| 222 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 3.9 | 10.0 | 20.4 | 4.7 | 10.0 | 19.4 | 5.4 | 10.0 | 18.0 | 6.5 |
| 221 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 10.9 | 10.0 | 20.4 | 13.2 | 10.0 | 19.4 | 15.2 | 10.0 | 18.0 | 18.5 |
| 2 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 8.8 | 10.0 | 20.4 | 10.5 | 10.0 | 19.4 | 12.0 | 10.0 | 18.0 | 14.4 |
| 26 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 0.8 | 10.0 | 20.4 | 0.9 | 10.0 | 19.4 | 1.1 | 10.0 | 18.0 | 1.3 |
| 25 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.6 | 10.0 | 20.4 | 7.9 | 10.0 | 19.4 | 9.0 | 10.0 | 18.0 | 10.8 |
| 23 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 25.0 | 10.0 | 20.4 | 30.0 | 10.0 | 19.4 | 34.2 | 10.0 | 18.0 | 40.7 |
| 24 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 15.0 | 10.0 | 20.4 | 18.0 | 10.0 | 19.4 | 20.4 | 10.0 | 18.0 | 24.4 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 30 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 27.3 | 10.0 | 20.4 | 32.6 | 10.0 | 19.4 | 37.0 | 10.0 | 18.0 | 44.2 |
| 32 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 2.3 | 10.0 | 20.4 | 2.8 | 10.0 | 19.4 | 3.2 | 10.0 | 18.0 | 3.8 |
| 33 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 4.2 | 10.0 | 20.4 | 5.1 | 10.0 | 19.4 | 5.7 | 10.0 | 18.0 | 6.8 |
| 31 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 4.2 | 10.0 | 20.4 | 5.0 | 10.0 | 19.4 | 5.7 | 10.0 | 18.0 | 6.8 |
| 743 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 16.1 | 10.0 | 20.4 | 19.3 | 10.0 | 19.4 | 21.8 | 10.0 | 18.0 | 26.0 |
| 35 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 2.5 | 10.0 | 20.4 | 2.9 | 10.0 | 19.4 | 3.3 | 10.0 | 18.0 | 4.0 |
| 2082 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 8.3 | 10.0 | 20.4 | 9.9 | 10.0 | 19.4 | 11.3 | 10.0 | 18.0 | 13.5 |
| 36 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 12.4 | 10.0 | 20.4 | 14.9 | 10.0 | 19.4 | 16.9 | 10.0 | 18.0 | 20.1 |
| 37 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 35.3 | 10.0 | 20.4 | 42.2 | 10.0 | 19.4 | 47.8 | 10.0 | 18.0 | 57.0 |
| 40 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.4 | 10.0 | 20.4 | 7.6 | 10.0 | 19.4 | 8.7 | 10.0 | 18.0 | 10.3 |
| 41 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 8.4 | 10.0 | 20.4 | 10.0 | 10.0 | 19.4 | 11.4 | 10.0 | 18.0 | 13.6 |
| 192 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 5.9 | 10.0 | 20.4 | 7.1 | 10.0 | 19.4 | 8.1 | 10.0 | 18.0 | 9.7 |
| 190 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 11.5 | 10.0 | 20.4 | 13.8 | 10.0 | 19.4 | 15.6 | 10.0 | 18.0 | 18.6 |
| 189 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 9.5 | 10.0 | 20.4 | 11.4 | 10.0 | 19.4 | 12.9 | 10.0 | 18.0 | 15.4 |
| 742 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 16.4 | 10.0 | 20.4 | 19.6 | 10.0 | 19.4 | 22.3 | 10.0 | 18.0 | 26.6 |
| 42 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 18.0 | 10.0 | 20.4 | 21.6 | 10.0 | 19.4 | 24.5 | 10.0 | 18.0 | 29.2 |
| 43 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 18.3 | 10.0 | 20.4 | 21.9 | 10.0 | 19.4 | 24.9 | 10.0 | 18.0 | 29.9 |
| 44 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 30.6 | 10.0 | 20.4 | 36.8 | 10.0 | 19.4 | 41.8 | 10.0 | 18.0 | 50.2 |
| 437 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 25.0 | 10.0 | 20.4 | 29.9 | 10.0 | 19.4 | 34.1 | 10.0 | 18.0 | 40.7 |
| 1151 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 24.7 | 10.0 | 20.4 | 29.6 | 10.0 | 19.4 | 33.5 | 10.0 | 18.0 | 40.0 |
| 103 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 6.2 | 10.0 | 20.4 | 7.4 | 10.0 | 19.4 | 8.4 | 10.0 | 18.0 | 10.0 |
| 2083 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 37.5 | 10.0 | 20.4 | 44.8 | 10.0 | 19.4 | 51.2 | 10.0 | 18.0 | 61.1 |
| 6 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 5.9 | 10.0 | 20.4 | 7.1 | 10.0 | 19.4 | 8.0 | 10.0 | 18.0 | 9.6 |
| 253 | III | 10 | 10.0 | 21.9 | 32.9 | 10.0 | 20.4 | 39.5 | 10.0 | 19.4 | 44.7 | 10.0 | 18.0 | 53.5 |
| 183 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 28.7 | 10.0 | 20.4 | 34.4 | 10.0 | 19.4 | 39.0 | 10.0 | 18.0 | 46.6 |
| 187 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 20.2 | 10.0 | 20.4 | 24.3 | 10.0 | 19.4 | 27.6 | 10.0 | 18.0 | 33.3 |
| 193 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 3.4 | 10.0 | 20.4 | 4.0 | 10.0 | 19.4 | 4.6 | 10.0 | 18.0 | 5.5 |
| 195 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 14.4 | 10.0 | 20.4 | 17.3 | 10.0 | 19.4 | 19.7 | 10.0 | 18.0 | 23.6 |
| 196 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 17.5 | 10.0 | 20.4 | 21.0 | 10.0 | 19.4 | 23.8 | 10.0 | 18.0 | 28.4 |
| 201 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 4.8 | 10.0 | 20.4 | 5.7 | 10.0 | 19.4 | 6.5 | 10.0 | 18.0 | 7.7 |
| 1144 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 18.9 | 10.0 | 20.4 | 22.6 | 10.0 | 19.4 | 25.8 | 10.0 | 18.0 | 30.8 |
| 214 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 18.8 | 10.0 | 20.4 | 22.5 | 10.0 | 19.4 | 25.8 | 10.0 | 18.0 | 31.1 |
| 217 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 17.7 | 10.0 | 20.4 | 21.2 | 10.0 | 19.4 | 24.1 | 10.0 | 18.0 | 28.8 |
| 218 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 4.7 | 10.0 | 20.4 | 5.5 | 10.0 | 19.4 | 6.3 | 10.0 | 18.0 | 7.6 |
| 220 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 44.1 | 10.0 | 20.4 | 53.1 | 10.0 | 19.4 | 60.8 | 10.0 | 18.0 | 73.4 |
| 179 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 22.5 | 10.0 | 20.4 | 27.0 | 10.0 | 19.4 | 30.7 | 10.0 | 18.0 | 36.9 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 180 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 22.9 | 10.0 | 20.4 | 27.5 | 10.0 | 19.4 | 31.2 | 10.0 | 18.0 | 37.5 |
| 182 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 5.4 | 10.0 | 20.4 | 6.5 | 10.0 | 19.4 | 7.4 | 10.0 | 18.0 | 8.9 |
| 483 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 116.9 | 10.0 | 20.4 | 140.8 | 10.0 | 19.4 | 160.1 | 10.0 | 18.0 | 192.7 |
| 186 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 4.2 | 10.0 | 20.4 | 5.1 | 10.0 | 19.4 | 5.9 | 10.0 | 18.0 | 7.1 |
| 185 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 15.6 | 10.0 | 20.4 | 19.0 | 10.0 | 19.4 | 21.8 | 10.0 | 18.0 | 26.8 |
| 184 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 13.3 | 10.0 | 20.4 | 16.2 | 10.0 | 19.4 | 18.6 | 10.0 | 18.0 | 22.9 |
| 474 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 3.8 | 10.0 | 20.4 | 4.6 | 10.0 | 19.4 | 5.2 | 10.0 | 18.0 | 6.2 |
| 194 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 4.2 | 10.0 | 20.4 | 5.0 | 10.0 | 19.4 | 5.7 | 10.0 | 18.0 | 6.8 |
| 199 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 15.5 | 10.0 | 20.4 | 18.6 | 10.0 | 19.4 | 21.1 | 10.0 | 18.0 | 25.4 |
| 198 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 25.8 | 10.0 | 20.4 | 30.9 | 10.0 | 19.4 | 35.1 | 10.0 | 18.0 | 41.9 |
| 207 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 3.7 | 10.0 | 20.4 | 4.4 | 10.0 | 19.4 | 5.1 | 10.0 | 18.0 | 6.1 |
| 210 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 7.1 | 10.0 | 20.4 | 8.5 | 10.0 | 19.4 | 9.9 | 10.0 | 18.0 | 11.8 |
| 212 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 12.0 | 10.0 | 20.4 | 14.5 | 10.0 | 19.4 | 16.8 | 10.0 | 18.0 | 20.1 |
| 473 | III | 11 | 10.0 | 21.9 | 2.1 | 10.0 | 20.4 | 2.5 | 10.0 | 19.4 | 2.9 | 10.0 | 18.0 | 3.4 |
| 389 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 27.8 | 10.0 | 20.4 | 33.4 | 10.0 | 19.4 | 38.5 | 10.0 | 18.0 | 46.6 |
| 386 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 81.2 | 10.0 | 20.4 | 97.4 | 10.0 | 19.4 | 110.6 | 10.0 | 18.0 | 132.4 |
| 388 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 11.9 | 10.0 | 20.4 | 14.3 | 10.0 | 19.4 | 16.3 | 10.0 | 18.0 | 19.5 |
| 2074 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 15.2 | 10.0 | 20.4 | 18.3 | 10.0 | 19.4 | 20.8 | 10.0 | 18.0 | 24.9 |
| 379 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 32.5 | 10.0 | 20.4 | 38.8 | 10.0 | 19.4 | 44.2 | 10.0 | 18.0 | 52.7 |
| 375 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 9.7 | 10.0 | 20.4 | 11.6 | 10.0 | 19.4 | 13.1 | 10.0 | 18.0 | 15.7 |
| 373 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 3.0 | 10.0 | 20.4 | 3.5 | 10.0 | 19.4 | 4.1 | 10.0 | 18.0 | 4.8 |
| 377 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 15.8 | 10.0 | 20.4 | 19.0 | 10.0 | 19.4 | 21.8 | 10.0 | 18.0 | 26.4 |
| 371 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 11.5 | 10.0 | 20.4 | 13.8 | 10.0 | 19.4 | 15.6 | 10.0 | 18.0 | 18.7 |
| 372 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 3.7 | 10.0 | 20.4 | 4.5 | 10.0 | 19.4 | 5.1 | 10.0 | 18.0 | 6.3 |
| 368 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 2.8 | 10.0 | 20.4 | 3.4 | 10.0 | 19.4 | 3.8 | 10.0 | 18.0 | 4.5 |
| 363 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 3.7 | 10.0 | 20.4 | 4.4 | 10.0 | 19.4 | 5.1 | 10.0 | 18.0 | 6.0 |
| 362 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 4.6 | 10.0 | 20.4 | 5.5 | 10.0 | 19.4 | 6.3 | 10.0 | 18.0 | 7.5 |
| 365 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 2.7 | 10.0 | 20.4 | 3.3 | 10.0 | 19.4 | 3.8 | 10.0 | 18.0 | 4.6 |
| 366 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 0.7 | 10.0 | 20.4 | 0.8 | 10.0 | 19.4 | 0.9 | 10.0 | 18.0 | 1.1 |
| 361 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 19.6 | 10.0 | 20.4 | 23.5 | 10.0 | 19.4 | 26.6 | 10.0 | 18.0 | 31.7 |
| 2084 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 16.7 | 10.0 | 20.4 | 20.1 | 10.0 | 19.4 | 22.8 | 10.0 | 18.0 | 27.3 |
| 354 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 8.1 | 10.0 | 20.4 | 9.6 | 10.0 | 19.4 | 10.9 | 10.0 | 18.0 | 13.1 |
| 355 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 45.3 | 10.0 | 20.4 | 54.6 | 10.0 | 19.4 | 62.4 | 10.0 | 18.0 | 75.5 |
| 352 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 6.0 | 10.0 | 20.4 | 7.2 | 10.0 | 19.4 | 8.2 | 10.0 | 18.0 | 9.8 |
| 351 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 4.6 | 10.0 | 20.4 | 5.5 | 10.0 | 19.4 | 6.3 | 10.0 | 18.0 | 7.5 |
| 350 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 7.2 | 10.0 | 20.4 | 8.7 | 10.0 | 19.4 | 9.9 | 10.0 | 18.0 | 11.8 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 348 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 29.1 | 10.0 | 20.4 | 34.9 | 10.0 | 19.4 | 39.6 | 10.0 | 18.0 | 47.3 |
| 347 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 13.2 | 10.0 | 20.4 | 15.8 | 10.0 | 19.4 | 18.0 | 10.0 | 18.0 | 21.5 |
| 284 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 6.5 | 10.0 | 20.4 | 7.8 | 10.0 | 19.4 | 8.8 | 10.0 | 18.0 | 10.5 |
| 346 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 33.5 | 10.0 | 20.4 | 40.3 | 10.0 | 19.4 | 45.8 | 10.0 | 18.0 | 55.1 |
| 283 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 10.1 | 10.0 | 20.4 | 12.0 | 10.0 | 19.4 | 13.7 | 10.0 | 18.0 | 16.3 |
| 278 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 3.4 | 10.0 | 20.4 | 4.1 | 10.0 | 19.4 | 4.7 | 10.0 | 18.0 | 5.6 |
| 281 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 0.6 | 10.0 | 20.4 | 0.7 | 10.0 | 19.4 | 0.8 | 10.0 | 18.0 | 0.9 |
| 280 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 10.3 | 10.0 | 20.4 | 12.4 | 10.0 | 19.4 | 14.1 | 10.0 | 18.0 | 17.0 |
| 279 | III | 12 | 10.0 | 21.9 | 11.6 | 10.0 | 20.4 | 14.0 | 10.0 | 19.4 | 15.9 | 10.0 | 18.0 | 19.1 |
| 470 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 34.8 | 10.0 | 20.4 | 42.1 | 10.0 | 19.4 | 48.4 | 10.0 | 18.0 | 59.1 |
| 472 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 12.3 | 10.0 | 20.4 | 14.9 | 10.0 | 19.4 | 17.0 | 10.0 | 18.0 | 20.8 |
| 471 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 9.2 | 10.0 | 20.4 | 11.0 | 10.0 | 19.4 | 12.6 | 10.0 | 18.0 | 15.1 |
| 465 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 7.9 | 10.0 | 20.4 | 9.5 | 10.0 | 19.4 | 10.8 | 10.0 | 18.0 | 13.0 |
| 461 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 11.6 | 10.0 | 20.4 | 13.9 | 10.0 | 19.4 | 15.8 | 10.0 | 18.0 | 19.0 |
| 741 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 9.9 | 10.0 | 20.4 | 11.9 | 10.0 | 19.4 | 13.6 | 10.0 | 18.0 | 16.4 |
| 213 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 3.0 | 10.0 | 20.4 | 3.6 | 10.0 | 19.4 | 4.1 | 10.0 | 18.0 | 5.0 |
| 439 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 8.6 | 10.0 | 20.4 | 10.2 | 10.0 | 19.4 | 11.7 | 10.0 | 18.0 | 14.0 |
| 445 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 20.8 | 10.0 | 20.4 | 24.9 | 10.0 | 19.4 | 28.7 | 10.0 | 18.0 | 34.6 |
| 435 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 21.9 | 10.0 | 20.4 | 26.2 | 10.0 | 19.4 | 29.8 | 10.0 | 18.0 | 35.6 |
| 398 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 6.4 | 10.0 | 20.4 | 7.7 | 10.0 | 19.4 | 8.8 | 10.0 | 18.0 | 10.5 |
| 397 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 7.4 | 10.0 | 20.4 | 8.9 | 10.0 | 19.4 | 10.1 | 10.0 | 18.0 | 12.1 |
| 396 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 6.9 | 10.0 | 20.4 | 8.2 | 10.0 | 19.4 | 9.5 | 10.0 | 18.0 | 11.5 |
| 394 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 33.7 | 10.0 | 20.4 | 40.3 | 10.0 | 19.4 | 45.8 | 10.0 | 18.0 | 54.7 |
| 407 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 4.0 | 10.0 | 20.4 | 4.8 | 10.0 | 19.4 | 5.5 | 10.0 | 18.0 | 6.5 |
| 408 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 27.2 | 10.0 | 20.4 | 32.6 | 10.0 | 19.4 | 37.1 | 10.0 | 18.0 | 44.3 |
| 405 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 8.6 | 10.0 | 20.4 | 10.3 | 10.0 | 19.4 | 11.7 | 10.0 | 18.0 | 13.9 |
| 404 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 4.2 | 10.0 | 20.4 | 5.0 | 10.0 | 19.4 | 5.7 | 10.0 | 18.0 | 6.8 |
| 403 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 13.8 | 10.0 | 20.4 | 16.7 | 10.0 | 19.4 | 18.9 | 10.0 | 18.0 | 22.8 |
| 399 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 10.2 | 10.0 | 20.4 | 12.3 | 10.0 | 19.4 | 13.9 | 10.0 | 18.0 | 16.6 |
| 401 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 2.3 | 10.0 | 20.4 | 2.8 | 10.0 | 19.4 | 3.2 | 10.0 | 18.0 | 3.8 |
| 370 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 7.3 | 10.0 | 20.4 | 8.7 | 10.0 | 19.4 | 9.9 | 10.0 | 18.0 | 11.8 |
| 369 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 13.4 | 10.0 | 20.4 | 16.1 | 10.0 | 19.4 | 18.2 | 10.0 | 18.0 | 21.8 |
| 409 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 22.4 | 10.0 | 20.4 | 26.9 | 10.0 | 19.4 | 30.5 | 10.0 | 18.0 | 36.5 |
| 412 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 20.8 | 10.0 | 20.4 | 25.0 | 10.0 | 19.4 | 28.3 | 10.0 | 18.0 | 33.8 |
| 285 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 27.7 | 10.0 | 20.4 | 33.1 | 10.0 | 19.4 | 37.6 | 10.0 | 18.0 | 45.0 |
| 290 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 65.1 | 10.0 | 20.4 | 77.9 | 10.0 | 19.4 | 88.4 | 10.0 | 18.0 | 105.4 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 291 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 4.7 | 10.0 | 20.4 | 5.6 | 10.0 | 19.4 | 6.3 | 10.0 | 18.0 | 7.6 |
| 292 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 11.3 | 10.0 | 20.4 | 13.5 | 10.0 | 19.4 | 15.3 | 10.0 | 18.0 | 18.2 |
| 300 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 43.6 | 10.0 | 20.4 | 52.4 | 10.0 | 19.4 | 59.6 | 10.0 | 18.0 | 71.5 |
| 301 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 56.6 | 10.0 | 20.4 | 68.1 | 10.0 | 19.4 | 77.6 | 10.0 | 18.0 | 93.5 |
| 303 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 22.3 | 10.0 | 20.4 | 26.7 | 10.0 | 19.4 | 30.3 | 10.0 | 18.0 | 36.1 |
| 326 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 28.4 | 10.0 | 20.4 | 34.2 | 10.0 | 19.4 | 39.0 | 10.0 | 18.0 | 47.1 |
| 327 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 14.1 | 10.0 | 20.4 | 17.1 | 10.0 | 19.4 | 19.5 | 10.0 | 18.0 | 23.8 |
| 330 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 87.6 | 10.0 | 20.4 | 104.8 | 10.0 | 19.4 | 119.0 | 10.0 | 18.0 | 142.2 |
| 329 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 9.5 | 10.0 | 20.4 | 11.5 | 10.0 | 19.4 | 13.0 | 10.0 | 18.0 | 15.7 |
| 333 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 17.1 | 10.0 | 20.4 | 20.5 | 10.0 | 19.4 | 23.3 | 10.0 | 18.0 | 27.8 |
| 334 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 9.0 | 10.0 | 20.4 | 10.8 | 10.0 | 19.4 | 12.3 | 10.0 | 18.0 | 14.7 |
| 606 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 13.5 | 10.0 | 20.4 | 16.1 | 10.0 | 19.4 | 18.3 | 10.0 | 18.0 | 21.9 |
| 599 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 9.5 | 10.0 | 20.4 | 11.4 | 10.0 | 19.4 | 13.0 | 10.0 | 18.0 | 15.5 |
| 294 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 13.9 | 10.0 | 20.4 | 16.7 | 10.0 | 19.4 | 18.9 | 10.0 | 18.0 | 22.6 |
| 295 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 20.0 | 10.0 | 20.4 | 24.0 | 10.0 | 19.4 | 27.4 | 10.0 | 18.0 | 32.9 |
| 293 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 24.3 | 10.0 | 20.4 | 29.4 | 10.0 | 19.4 | 33.6 | 10.0 | 18.0 | 41.1 |
| 582 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 14.7 | 10.0 | 20.4 | 17.8 | 10.0 | 19.4 | 20.4 | 10.0 | 18.0 | 24.9 |
| 580 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 22.3 | 10.0 | 20.4 | 26.6 | 10.0 | 19.4 | 30.3 | 10.0 | 18.0 | 36.1 |
| 590 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 12.9 | 10.0 | 20.4 | 15.5 | 10.0 | 19.4 | 17.6 | 10.0 | 18.0 | 21.2 |
| 591 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 9.8 | 10.0 | 20.4 | 11.7 | 10.0 | 19.4 | 13.4 | 10.0 | 18.0 | 16.0 |
| 418 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 25.9 | 10.0 | 20.4 | 31.0 | 10.0 | 19.4 | 35.1 | 10.0 | 18.0 | 41.9 |
| 417 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 14.6 | 10.0 | 20.4 | 17.5 | 10.0 | 19.4 | 19.8 | 10.0 | 18.0 | 23.7 |
| 416 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 22.8 | 10.0 | 20.4 | 27.4 | 10.0 | 19.4 | 31.0 | 10.0 | 18.0 | 36.9 |
| 414 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 13.8 | 10.0 | 20.4 | 16.5 | 10.0 | 19.4 | 18.7 | 10.0 | 18.0 | 22.3 |
| 2092 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 5.4 | 10.0 | 20.4 | 6.5 | 10.0 | 19.4 | 7.3 | 10.0 | 18.0 | 8.7 |
| 286 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 3.8 | 10.0 | 20.4 | 4.5 | 10.0 | 19.4 | 5.1 | 10.0 | 18.0 | 6.1 |
| 2095 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 23.7 | 10.0 | 20.4 | 28.5 | 10.0 | 19.4 | 32.3 | 10.0 | 18.0 | 38.7 |
| 420 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 23.9 | 10.0 | 20.4 | 28.7 | 10.0 | 19.4 | 32.6 | 10.0 | 18.0 | 39.0 |
| 460 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 31.3 | 10.0 | 20.4 | 37.5 | 10.0 | 19.4 | 42.5 | 10.0 | 18.0 | 50.7 |
| 328 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 8.0 | 10.0 | 20.4 | 9.6 | 10.0 | 19.4 | 10.9 | 10.0 | 18.0 | 13.0 |
| 391 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 14.6 | 10.0 | 20.4 | 17.5 | 10.0 | 19.4 | 20.1 | 10.0 | 18.0 | 24.3 |
| 2122 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 64.2 | 10.0 | 20.4 | 76.9 | 10.0 | 19.4 | 87.3 | 10.0 | 18.0 | 104.3 |
| 2123 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 43.8 | 10.0 | 20.4 | 52.5 | 10.0 | 19.4 | 59.6 | 10.0 | 18.0 | 71.2 |
| 2124 | IV | 13 | 10.0 | 21.9 | 62.0 | 10.0 | 20.4 | 74.4 | 10.0 | 19.4 | 84.9 | 10.0 | 18.0 | 101.9 |
| 566 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 5.1 | 10.0 | 20.4 | 6.1 | 10.0 | 19.4 | 6.9 | 10.0 | 18.0 | 8.3 |
| 565 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.6 | 10.0 | 20.4 | 4.3 | 10.0 | 19.4 | 4.8 | 10.0 | 18.0 | 5.8 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 558 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 34.1 | 10.0 | 20.4 | 41.0 | 10.0 | 19.4 | 46.6 | 10.0 | 18.0 | 56.0 |
| 559 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 7.6 | 10.0 | 20.4 | 9.3 | 10.0 | 19.4 | 10.7 | 10.0 | 18.0 | 13.3 |
| 556 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 18.3 | 10.0 | 20.4 | 21.8 | 10.0 | 19.4 | 24.8 | 10.0 | 18.0 | 29.6 |
| 425 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.1 | 10.0 | 20.4 | 4.9 | 10.0 | 19.4 | 5.5 | 10.0 | 18.0 | 6.6 |
| 426 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 1.5 | 10.0 | 20.4 | 1.8 | 10.0 | 19.4 | 2.1 | 10.0 | 18.0 | 2.5 |
| 427 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 18.5 | 10.0 | 20.4 | 22.1 | 10.0 | 19.4 | 25.1 | 10.0 | 18.0 | 29.9 |
| 552 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.1 | 10.0 | 20.4 | 4.9 | 10.0 | 19.4 | 5.6 | 10.0 | 18.0 | 6.7 |
| 550 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.0 | 10.0 | 20.4 | 3.6 | 10.0 | 19.4 | 4.1 | 10.0 | 18.0 | 4.9 |
| 547 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 8.7 | 10.0 | 20.4 | 10.5 | 10.0 | 19.4 | 11.8 | 10.0 | 18.0 | 14.1 |
| 546 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 17.5 | 10.0 | 20.4 | 20.9 | 10.0 | 19.4 | 23.7 | 10.0 | 18.0 | 28.4 |
| 545 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 5.6 | 10.0 | 20.4 | 6.7 | 10.0 | 19.4 | 7.6 | 10.0 | 18.0 | 9.0 |
| 541 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.9 | 10.0 | 20.4 | 4.7 | 10.0 | 19.4 | 5.4 | 10.0 | 18.0 | 6.4 |
| 539 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 5.6 | 10.0 | 20.4 | 6.7 | 10.0 | 19.4 | 7.6 | 10.0 | 18.0 | 9.1 |
| 538 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.0 | 10.0 | 20.4 | 7.2 | 10.0 | 19.4 | 8.1 | 10.0 | 18.0 | 9.7 |
| 536 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.2 | 10.0 | 20.4 | 7.5 | 10.0 | 19.4 | 8.5 | 10.0 | 18.0 | 10.1 |
| 534 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 26.5 | 10.0 | 20.4 | 31.8 | 10.0 | 19.4 | 36.1 | 10.0 | 18.0 | 43.1 |
| 531 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 1.7 | 10.0 | 20.4 | 2.0 | 10.0 | 19.4 | 2.3 | 10.0 | 18.0 | 2.7 |
| 487 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.6 | 10.0 | 20.4 | 5.6 | 10.0 | 19.4 | 6.3 | 10.0 | 18.0 | 7.5 |
| 486 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 2.1 | 10.0 | 20.4 | 2.4 | 10.0 | 19.4 | 2.8 | 10.0 | 18.0 | 3.3 |
| 2085 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.6 | 10.0 | 20.4 | 5.5 | 10.0 | 19.4 | 6.2 | 10.0 | 18.0 | 7.4 |
| 450 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 1.0 | 10.0 | 20.4 | 1.2 | 10.0 | 19.4 | 1.4 | 10.0 | 18.0 | 1.7 |
| 452 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.3 | 10.0 | 20.4 | 3.9 | 10.0 | 19.4 | 4.4 | 10.0 | 18.0 | 5.3 |
| 453 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.6 | 10.0 | 20.4 | 4.4 | 10.0 | 19.4 | 4.9 | 10.0 | 18.0 | 5.9 |
| 455 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.9 | 10.0 | 20.4 | 4.7 | 10.0 | 19.4 | 5.3 | 10.0 | 18.0 | 6.3 |
| 2089 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.9 | 10.0 | 20.4 | 8.2 | 10.0 | 19.4 | 9.3 | 10.0 | 18.0 | 11.2 |
| 2088 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 7.7 | 10.0 | 20.4 | 9.3 | 10.0 | 19.4 | 10.5 | 10.0 | 18.0 | 12.5 |
| 523 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 14.6 | 10.0 | 20.4 | 17.6 | 10.0 | 19.4 | 20.0 | 10.0 | 18.0 | 24.0 |
| 525 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.6 | 10.0 | 20.4 | 5.5 | 10.0 | 19.4 | 6.3 | 10.0 | 18.0 | 7.5 |
| 526 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 12.7 | 10.0 | 20.4 | 15.3 | 10.0 | 19.4 | 17.4 | 10.0 | 18.0 | 20.9 |
| 491 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.1 | 10.0 | 20.4 | 3.7 | 10.0 | 19.4 | 4.3 | 10.0 | 18.0 | 5.2 |
| 492 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 16.6 | 10.0 | 20.4 | 19.9 | 10.0 | 19.4 | 22.7 | 10.0 | 18.0 | 27.1 |
| 493 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 8.2 | 10.0 | 20.4 | 9.8 | 10.0 | 19.4 | 11.1 | 10.0 | 18.0 | 13.3 |
| 494 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 14.1 | 10.0 | 20.4 | 16.9 | 10.0 | 19.4 | 19.1 | 10.0 | 18.0 | 22.9 |
| 496 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 11.6 | 10.0 | 20.4 | 13.9 | 10.0 | 19.4 | 15.8 | 10.0 | 18.0 | 18.8 |
| 499 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 11.6 | 10.0 | 20.4 | 13.9 | 10.0 | 19.4 | 15.7 | 10.0 | 18.0 | 18.8 |
| 500 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 10.4 | 10.0 | 20.4 | 12.4 | 10.0 | 19.4 | 14.1 | 10.0 | 18.0 | 16.8 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 2097 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.3 | 10.0 | 20.4 | 5.2 | 10.0 | 19.4 | 5.9 | 10.0 | 18.0 | 7.0 |
| 457 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 2.7 | 10.0 | 20.4 | 3.2 | 10.0 | 19.4 | 3.7 | 10.0 | 18.0 | 4.4 |
| 502 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 1.1 | 10.0 | 20.4 | 1.3 | 10.0 | 19.4 | 1.5 | 10.0 | 18.0 | 1.9 |
| 503 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.4 | 10.0 | 20.4 | 7.7 | 10.0 | 19.4 | 8.7 | 10.0 | 18.0 | 10.4 |
| 501 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 2.7 | 10.0 | 20.4 | 3.2 | 10.0 | 19.4 | 3.7 | 10.0 | 18.0 | 4.5 |
| 530 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.0 | 10.0 | 20.4 | 3.6 | 10.0 | 19.4 | 4.1 | 10.0 | 18.0 | 4.9 |
| 480 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 13.4 | 10.0 | 20.4 | 16.0 | 10.0 | 19.4 | 18.2 | 10.0 | 18.0 | 21.6 |
| 479 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 2.1 | 10.0 | 20.4 | 2.6 | 10.0 | 19.4 | 2.9 | 10.0 | 18.0 | 3.4 |
| 478 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 2.1 | 10.0 | 20.4 | 2.5 | 10.0 | 19.4 | 2.9 | 10.0 | 18.0 | 3.5 |
| 476 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.2 | 10.0 | 20.4 | 7.5 | 10.0 | 19.4 | 8.5 | 10.0 | 18.0 | 10.3 |
| 2099 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 13.4 | 10.0 | 20.4 | 16.1 | 10.0 | 19.4 | 18.4 | 10.0 | 18.0 | 22.3 |
| 468 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 26.9 | 10.0 | 20.4 | 32.3 | 10.0 | 19.4 | 36.5 | 10.0 | 18.0 | 43.5 |
| 467 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.2 | 10.0 | 20.4 | 3.8 | 10.0 | 19.4 | 4.3 | 10.0 | 18.0 | 5.2 |
| 463 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 16.3 | 10.0 | 20.4 | 19.5 | 10.0 | 19.4 | 22.1 | 10.0 | 18.0 | 26.5 |
| 462 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 28.2 | 10.0 | 20.4 | 33.7 | 10.0 | 19.4 | 38.2 | 10.0 | 18.0 | 45.5 |
| 459 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.5 | 10.0 | 20.4 | 7.8 | 10.0 | 19.4 | 8.9 | 10.0 | 18.0 | 10.6 |
| 447 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.8 | 10.0 | 20.4 | 5.7 | 10.0 | 19.4 | 6.5 | 10.0 | 18.0 | 7.8 |
| 448 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 4.9 | 10.0 | 20.4 | 5.9 | 10.0 | 19.4 | 6.7 | 10.0 | 18.0 | 8.1 |
| 440 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.5 | 10.0 | 20.4 | 4.2 | 10.0 | 19.4 | 4.8 | 10.0 | 18.0 | 5.7 |
| 441 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.7 | 10.0 | 20.4 | 8.0 | 10.0 | 19.4 | 9.1 | 10.0 | 18.0 | 10.8 |
| 442 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 20.7 | 10.0 | 20.4 | 24.8 | 10.0 | 19.4 | 28.2 | 10.0 | 18.0 | 33.7 |
| 443 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 6.6 | 10.0 | 20.4 | 7.9 | 10.0 | 19.4 | 9.0 | 10.0 | 18.0 | 10.7 |
| 444 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 10.1 | 10.0 | 20.4 | 12.1 | 10.0 | 19.4 | 13.7 | 10.0 | 18.0 | 16.3 |
| 2087 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 12.8 | 10.0 | 20.4 | 15.4 | 10.0 | 19.4 | 17.5 | 10.0 | 18.0 | 20.8 |
| 434 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 73.8 | 10.0 | 20.4 | 88.5 | 10.0 | 19.4 | 100.5 | 10.0 | 18.0 | 120.4 |
| 430 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 5.9 | 10.0 | 20.4 | 7.1 | 10.0 | 19.4 | 8.1 | 10.0 | 18.0 | 9.7 |
| 431 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 22.4 | 10.0 | 20.4 | 26.9 | 10.0 | 19.4 | 30.5 | 10.0 | 18.0 | 36.5 |
| 429 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 11.8 | 10.0 | 20.4 | 14.2 | 10.0 | 19.4 | 16.1 | 10.0 | 18.0 | 19.3 |
| 421 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 1.3 | 10.0 | 20.4 | 1.5 | 10.0 | 19.4 | 1.7 | 10.0 | 18.0 | 2.0 |
| 424 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 2.1 | 10.0 | 20.4 | 2.5 | 10.0 | 19.4 | 2.8 | 10.0 | 18.0 | 3.4 |
| 423 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 3.2 | 10.0 | 20.4 | 3.8 | 10.0 | 19.4 | 4.3 | 10.0 | 18.0 | 5.1 |
| 574 | IV | 14 | 10.0 | 21.9 | 50.5 | 10.0 | 20.4 | 60.5 | 10.0 | 19.4 | 68.7 | 10.0 | 18.0 | 82.1 |
| 505 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 9.2 | 10.0 | 20.4 | 11.0 | 10.0 | 19.4 | 12.5 | 10.0 | 18.0 | 14.9 |
| 509 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 7.2 | 10.0 | 20.4 | 8.6 | 10.0 | 19.4 | 9.8 | 10.0 | 18.0 | 11.7 |
| 508 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 54.1 | 10.0 | 20.4 | 65.1 | 10.0 | 19.4 | 74.0 | 10.0 | 18.0 | 89.3 |
| 507 | IV | 15 | 21.9 | 21.9 | 531.5 | 20.4 | 20.4 | 638.8 | 19.4 | 19.4 | 727.3 | 18.0 | 18.0 | 877.0 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 2098 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 52.3 | 10.0 | 20.4 | 63.3 | 10.0 | 19.4 | 72.3 | 10.0 | 18.0 | 88.1 |
| 481 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 14.9 | 10.0 | 20.4 | 18.2 | 10.0 | 19.4 | 21.0 | 10.0 | 18.0 | 25.9 |
| 513 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 6.8 | 10.0 | 20.4 | 8.1 | 10.0 | 19.4 | 9.2 | 10.0 | 18.0 | 11.0 |
| 2100 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 4.5 | 10.0 | 20.4 | 5.4 | 10.0 | 19.4 | 6.1 | 10.0 | 18.0 | 7.4 |
| 511 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 7.9 | 10.0 | 20.4 | 9.4 | 10.0 | 19.4 | 10.7 | 10.0 | 18.0 | 12.7 |
| 521 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 5.9 | 10.0 | 20.4 | 7.0 | 10.0 | 19.4 | 8.0 | 10.0 | 18.0 | 9.6 |
| 520 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 5.0 | 10.0 | 20.4 | 6.0 | 10.0 | 19.4 | 7.0 | 10.0 | 18.0 | 8.3 |
| 519 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 11.1 | 10.0 | 20.4 | 13.3 | 10.0 | 19.4 | 15.0 | 10.0 | 18.0 | 17.9 |
| 518 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 15.4 | 10.0 | 20.4 | 18.5 | 10.0 | 19.4 | 21.0 | 10.0 | 18.0 | 25.2 |
| 517 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 1.4 | 10.0 | 20.4 | 1.7 | 10.0 | 19.4 | 1.9 | 10.0 | 18.0 | 2.3 |
| 522 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 10.8 | 10.0 | 20.4 | 13.0 | 10.0 | 19.4 | 14.8 | 10.0 | 18.0 | 17.9 |
| 2102 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 9.9 | 10.0 | 20.4 | 11.9 | 10.0 | 19.4 | 13.5 | 10.0 | 18.0 | 16.1 |
| 524 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 18.1 | 10.0 | 20.4 | 21.7 | 10.0 | 19.4 | 24.7 | 10.0 | 18.0 | 29.5 |
| 528 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 20.9 | 10.0 | 20.4 | 25.1 | 10.0 | 19.4 | 28.6 | 10.0 | 18.0 | 34.4 |
| 543 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 32.3 | 10.0 | 20.4 | 38.7 | 10.0 | 19.4 | 44.0 | 10.0 | 18.0 | 52.6 |
| 533 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 14.4 | 10.0 | 20.4 | 17.3 | 10.0 | 19.4 | 19.7 | 10.0 | 18.0 | 23.6 |
| 529 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 18.7 | 10.0 | 20.4 | 22.4 | 10.0 | 19.4 | 25.4 | 10.0 | 18.0 | 30.3 |
| 512 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 8.0 | 10.0 | 20.4 | 9.6 | 10.0 | 19.4 | 10.9 | 10.0 | 18.0 | 13.0 |
| 506 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 7.1 | 10.0 | 20.4 | 8.5 | 10.0 | 19.4 | 9.6 | 10.0 | 18.0 | 11.5 |
| 516 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 6.0 | 10.0 | 20.4 | 7.1 | 10.0 | 19.4 | 8.1 | 10.0 | 18.0 | 9.7 |
| 515 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 51.6 | 10.0 | 20.4 | 62.0 | 10.0 | 19.4 | 70.5 | 10.0 | 18.0 | 84.8 |
| 549 | IV | 15 | 10.0 | 21.9 | 38.8 | 10.0 | 20.4 | 46.4 | 10.0 | 19.4 | 52.7 | 10.0 | 18.0 | 62.9 |
| 1045 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 5.5 | 10.0 | 20.4 | 6.6 | 10.0 | 19.4 | 7.6 | 10.0 | 18.0 | 9.1 |
| 1047 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 13.3 | 10.0 | 20.4 | 16.0 | 10.0 | 19.4 | 18.2 | 10.0 | 18.0 | 22.1 |
| 1048 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 42.7 | 10.0 | 20.4 | 51.1 | 10.0 | 19.4 | 58.1 | 10.0 | 18.0 | 69.3 |
| 1050 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 18.5 | 10.0 | 20.4 | 22.2 | 10.0 | 19.4 | 25.3 | 10.0 | 18.0 | 30.3 |
| 1049 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 23.0 | 10.0 | 20.4 | 27.8 | 10.0 | 19.4 | 32.5 | 10.0 | 18.0 | 39.0 |
| 561 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 17.1 | 10.0 | 20.4 | 20.5 | 10.0 | 19.4 | 23.2 | 10.0 | 18.0 | 27.7 |
| 560 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 48.8 | 10.0 | 20.4 | 58.4 | 10.0 | 19.4 | 66.3 | 10.0 | 18.0 | 79.3 |
| 2106 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 68.8 | 10.0 | 20.4 | 82.5 | 10.0 | 19.4 | 93.7 | 10.0 | 18.0 | 112.2 |
| 575 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 20.0 | 10.0 | 20.4 | 23.9 | 10.0 | 19.4 | 27.3 | 10.0 | 18.0 | 32.7 |
| 1054 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 26.6 | 10.0 | 20.4 | 31.8 | 10.0 | 19.4 | 36.2 | 10.0 | 18.0 | 43.2 |
| 1051 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 42.5 | 10.0 | 20.4 | 51.3 | 10.0 | 19.4 | 58.9 | 10.0 | 18.0 | 70.9 |
| 2107 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 25.1 | 10.0 | 20.4 | 30.1 | 10.0 | 19.4 | 34.1 | 10.0 | 18.0 | 40.7 |
| 1058 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 14.4 | 10.0 | 20.4 | 17.3 | 10.0 | 19.4 | 19.7 | 10.0 | 18.0 | 23.5 |
| 1055 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 14.4 | 10.0 | 20.4 | 17.3 | 10.0 | 19.4 | 19.6 | 10.0 | 18.0 | 23.5 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 1064 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 1.5 | 10.0 | 20.4 | 1.8 | 10.0 | 19.4 | 2.1 | 10.0 | 18.0 | 2.5 |
| 1062 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 13.7 | 10.0 | 20.4 | 16.4 | 10.0 | 19.4 | 18.7 | 10.0 | 18.0 | 22.3 |
| 577 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 14.9 | 10.0 | 20.4 | 17.8 | 10.0 | 19.4 | 20.2 | 10.0 | 18.0 | 24.1 |
| 1056 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 3.2 | 10.0 | 20.4 | 3.9 | 10.0 | 19.4 | 4.4 | 10.0 | 18.0 | 5.4 |
| 1053 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 62.8 | 10.0 | 20.4 | 75.5 | 10.0 | 19.4 | 86.4 | 10.0 | 18.0 | 103.7 |
| 1065 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 86.1 | 10.0 | 20.4 | 103.2 | 10.0 | 19.4 | 118.0 | 10.0 | 18.0 | 141.2 |
| 1068 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 9.8 | 10.0 | 20.4 | 11.6 | 10.0 | 19.4 | 13.3 | 10.0 | 18.0 | 15.9 |
| 1079 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 39.3 | 10.0 | 20.4 | 47.4 | 10.0 | 19.4 | 53.9 | 10.0 | 18.0 | 65.1 |
| 1072 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 24.6 | 10.0 | 20.4 | 29.5 | 10.0 | 19.4 | 33.6 | 10.0 | 18.0 | 40.3 |
| 1071 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 97.7 | 10.0 | 20.4 | 117.0 | 10.0 | 19.4 | 133.6 | 10.0 | 18.0 | 159.7 |
| 1075 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 82.9 | 10.0 | 20.4 | 99.3 | 10.0 | 19.4 | 112.6 | 10.0 | 18.0 | 134.2 |
| 1061 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 7.0 | 10.0 | 20.4 | 8.4 | 10.0 | 19.4 | 9.5 | 10.0 | 18.0 | 11.3 |
| 2132 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 110.9 | 10.0 | 20.4 | 133.7 | 10.0 | 19.4 | 152.3 | 10.0 | 18.0 | 183.9 |
| 2131 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 78.4 | 10.0 | 20.4 | 94.2 | 10.0 | 19.4 | 107.2 | 10.0 | 18.0 | 128.8 |
| 2130 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 98.4 | 10.0 | 20.4 | 118.3 | 10.0 | 19.4 | 134.8 | 10.0 | 18.0 | 161.7 |
| 2129 | IV | 16 | 10.0 | 21.9 | 5.0 | 10.0 | 20.4 | 6.0 | 10.0 | 19.4 | 6.8 | 10.0 | 18.0 | 8.2 |
| 1041 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 47.9 | 10.0 | 16.0 | 57.2 | 10.0 | 15.2 | 64.9 | 10.0 | 14.2 | 77.4 |
| 1003 | V | 17 | 17.2 | 17.2 | 187.9 | 16.0 | 16.0 | 225.0 | 15.2 | 15.2 | 255.5 | 14.2 | 14.2 | 305.6 |
| 1004 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 61.4 | 10.0 | 16.0 | 73.5 | 10.0 | 15.2 | 83.5 | 10.0 | 14.2 | 100.0 |
| 1005 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 221.0 | 10.0 | 16.0 | 264.9 | 10.0 | 15.2 | 301.3 | 10.0 | 14.2 | 360.9 |
| 1007 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 22.9 | 10.0 | 16.0 | 27.7 | 10.0 | 15.2 | 31.7 | 10.0 | 14.2 | 38.6 |
| 1008 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 44.8 | 10.0 | 16.0 | 53.8 | 10.0 | 15.2 | 61.1 | 10.0 | 14.2 | 73.3 |
| 1009 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 45.5 | 10.0 | 16.0 | 54.9 | 10.0 | 15.2 | 62.6 | 10.0 | 14.2 | 76.2 |
| 1010 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 102.3 | 10.0 | 16.0 | 122.6 | 10.0 | 15.2 | 139.3 | 10.0 | 14.2 | 166.8 |
| 1011 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 33.9 | 10.0 | 16.0 | 40.6 | 10.0 | 15.2 | 46.1 | 10.0 | 14.2 | 55.0 |
| 1012 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 15.5 | 10.0 | 16.0 | 18.6 | 10.0 | 15.2 | 21.2 | 10.0 | 14.2 | 25.3 |
| 1014 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 32.2 | 10.0 | 16.0 | 38.6 | 10.0 | 15.2 | 43.9 | 10.0 | 14.2 | 52.4 |
| 1017 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 53.8 | 10.0 | 16.0 | 64.4 | 10.0 | 15.2 | 73.1 | 10.0 | 14.2 | 87.2 |
| 2101 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 25.6 | 10.0 | 16.0 | 30.6 | 10.0 | 15.2 | 34.8 | 10.0 | 14.2 | 41.4 |
| 1025 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 15.0 | 10.0 | 16.0 | 18.0 | 10.0 | 15.2 | 20.4 | 10.0 | 14.2 | 24.3 |
| 1024 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 2.8 | 10.0 | 16.0 | 3.3 | 10.0 | 15.2 | 3.8 | 10.0 | 14.2 | 4.5 |
| 1023 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 16.3 | 10.0 | 16.0 | 19.6 | 10.0 | 15.2 | 22.2 | 10.0 | 14.2 | 26.5 |
| 1019 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 9.4 | 10.0 | 16.0 | 11.3 | 10.0 | 15.2 | 12.9 | 10.0 | 14.2 | 15.6 |
| 1018 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 33.1 | 10.0 | 16.0 | 39.6 | 10.0 | 15.2 | 45.2 | 10.0 | 14.2 | 54.0 |
| 1020 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 25.5 | 10.0 | 16.0 | 30.5 | 10.0 | 15.2 | 34.7 | 10.0 | 14.2 | 41.6 |
| 1022 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 33.2 | 10.0 | 16.0 | 39.8 | 10.0 | 15.2 | 45.2 | 10.0 | 14.2 | 54.3 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 1028 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 28.9 | 10.0 | 16.0 | 35.0 | 10.0 | 15.2 | 39.9 | 10.0 | 14.2 | 48.5 |
| 1027 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 12.3 | 10.0 | 16.0 | 14.8 | 10.0 | 15.2 | 16.7 | 10.0 | 14.2 | 19.9 |
| 1026 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 11.0 | 10.0 | 16.0 | 13.2 | 10.0 | 15.2 | 14.9 | 10.0 | 14.2 | 17.7 |
| 2104 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 28.3 | 10.0 | 16.0 | 34.2 | 10.0 | 15.2 | 39.0 | 10.0 | 14.2 | 47.4 |
| 1029 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 5.5 | 10.0 | 16.0 | 6.5 | 10.0 | 15.2 | 7.5 | 10.0 | 14.2 | 8.9 |
| 2105 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 20.7 | 10.0 | 16.0 | 24.9 | 10.0 | 15.2 | 28.2 | 10.0 | 14.2 | 33.6 |
| 1031 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 17.9 | 10.0 | 16.0 | 21.4 | 10.0 | 15.2 | 24.3 | 10.0 | 14.2 | 29.0 |
| 1032 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 15.0 | 10.0 | 16.0 | 18.0 | 10.0 | 15.2 | 20.5 | 10.0 | 14.2 | 24.6 |
| 1033 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 19.8 | 10.0 | 16.0 | 23.8 | 10.0 | 15.2 | 27.1 | 10.0 | 14.2 | 32.6 |
| 1042 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 47.2 | 10.0 | 16.0 | 56.5 | 10.0 | 15.2 | 64.3 | 10.0 | 14.2 | 76.9 |
| 1036 | V | 17 | 10.0 | 17.2 | 75.6 | 10.0 | 16.0 | 91.1 | 10.0 | 15.2 | 103.6 | 10.0 | 14.2 | 124.9 |
| 1040 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 17.5 | 10.0 | 16.0 | 20.9 | 10.0 | 15.2 | 23.8 | 10.0 | 14.2 | 28.3 |
| 1082 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 35.9 | 10.0 | 16.0 | 43.1 | 10.0 | 15.2 | 49.2 | 10.0 | 14.2 | 58.7 |
| 1083 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 18.0 | 10.0 | 16.0 | 21.6 | 10.0 | 15.2 | 24.6 | 10.0 | 14.2 | 29.5 |
| 1085 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 6.7 | 10.0 | 16.0 | 8.0 | 10.0 | 15.2 | 9.1 | 10.0 | 14.2 | 10.9 |
| 1087 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 2.0 | 10.0 | 16.0 | 2.4 | 10.0 | 15.2 | 2.7 | 10.0 | 14.2 | 3.3 |
| 1088 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 2.6 | 10.0 | 16.0 | 3.2 | 10.0 | 15.2 | 3.6 | 10.0 | 14.2 | 4.4 |
| 1089 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 69.5 | 10.0 | 16.0 | 83.8 | 10.0 | 15.2 | 95.7 | 10.0 | 14.2 | 115.9 |
| 1090 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 6.0 | 10.0 | 16.0 | 7.1 | 10.0 | 15.2 | 8.1 | 10.0 | 14.2 | 9.7 |
| 1092 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 8.7 | 10.0 | 16.0 | 10.4 | 10.0 | 15.2 | 11.9 | 10.0 | 14.2 | 14.2 |
| 1096 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 8.5 | 10.0 | 16.0 | 10.2 | 10.0 | 15.2 | 11.7 | 10.0 | 14.2 | 14.1 |
| 1097 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 4.2 | 10.0 | 16.0 | 5.0 | 10.0 | 15.2 | 5.7 | 10.0 | 14.2 | 6.8 |
| 1099 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 42.1 | 10.0 | 16.0 | 50.6 | 10.0 | 15.2 | 57.6 | 10.0 | 14.2 | 69.2 |
| 1101 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 11.8 | 10.0 | 16.0 | 14.1 | 10.0 | 15.2 | 16.0 | 10.0 | 14.2 | 19.0 |
| 1102 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 6.1 | 10.0 | 16.0 | 7.3 | 10.0 | 15.2 | 8.3 | 10.0 | 14.2 | 9.9 |
| 1104 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 61.1 | 10.0 | 16.0 | 73.2 | 10.0 | 15.2 | 83.1 | 10.0 | 14.2 | 99.1 |
| 1106 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 24.5 | 10.0 | 16.0 | 29.7 | 10.0 | 15.2 | 33.9 | 10.0 | 14.2 | 41.4 |
| 1109 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 51.8 | 10.0 | 16.0 | 62.4 | 10.0 | 15.2 | 71.0 | 10.0 | 14.2 | 85.4 |
| 1110 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 65.5 | 10.0 | 16.0 | 78.6 | 10.0 | 15.2 | 89.3 | 10.0 | 14.2 | 107.2 |
| 1111 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 14.6 | 10.0 | 16.0 | 17.3 | 10.0 | 15.2 | 19.8 | 10.0 | 14.2 | 23.6 |
| 1112 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 0.6 | 10.0 | 16.0 | 0.7 | 10.0 | 15.2 | 0.8 | 10.0 | 14.2 | 1.0 |
| 1113 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 0.7 | 10.0 | 16.0 | 0.8 | 10.0 | 15.2 | 0.9 | 10.0 | 14.2 | 1.1 |
| 1115 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 6.4 | 10.0 | 16.0 | 7.7 | 10.0 | 15.2 | 8.7 | 10.0 | 14.2 | 10.4 |
| 1119 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 25.1 | 10.0 | 16.0 | 29.9 | 10.0 | 15.2 | 34.1 | 10.0 | 14.2 | 40.7 |
| 2111 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 2.4 | 10.0 | 16.0 | 2.9 | 10.0 | 15.2 | 3.3 | 10.0 | 14.2 | 3.9 |
| 2113 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 18.0 | 10.0 | 16.0 | 21.7 | 10.0 | 15.2 | 24.7 | 10.0 | 14.2 | 30.0 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 661 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 10.8 | 10.0 | 16.0 | 12.9 | 10.0 | 15.2 | 14.8 | 10.0 | 14.2 | 17.9 |
| 662 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 16.1 | 10.0 | 16.0 | 19.3 | 10.0 | 15.2 | 21.9 | 10.0 | 14.2 | 26.0 |
| 1122 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 4.0 | 10.0 | 16.0 | 4.7 | 10.0 | 15.2 | 5.4 | 10.0 | 14.2 | 6.5 |
| 733 | V | 18 | 10.0 | 17.2 | 118.5 | 10.0 | 16.0 | 141.9 | 10.0 | 15.2 | 161.2 | 10.0 | 14.2 | 192.9 |
| 1140 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 5.4 | 10.0 | 16.0 | 6.4 | 10.0 | 15.2 | 7.4 | 10.0 | 14.2 | 8.8 |
| 1141 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 19.0 | 10.0 | 16.0 | 22.7 | 10.0 | 15.2 | 25.7 | 10.0 | 14.2 | 30.6 |
| 1142 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 23.9 | 10.0 | 16.0 | 28.6 | 10.0 | 15.2 | 32.5 | 10.0 | 14.2 | 38.8 |
| 1143 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 17.7 | 10.0 | 16.0 | 21.2 | 10.0 | 15.2 | 24.2 | 10.0 | 14.2 | 28.8 |
| 2116 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 12.7 | 10.0 | 16.0 | 15.2 | 10.0 | 15.2 | 17.2 | 10.0 | 14.2 | 20.5 |
| 2118 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 17.7 | 10.0 | 16.0 | 21.4 | 10.0 | 15.2 | 24.5 | 10.0 | 14.2 | 29.9 |
| 666 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 17.2 | 10.0 | 16.0 | 20.9 | 10.0 | 15.2 | 24.0 | 10.0 | 14.2 | 29.3 |
| 667 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 17.8 | 10.0 | 16.0 | 21.7 | 10.0 | 15.2 | 24.9 | 10.0 | 14.2 | 30.6 |
| 668 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 14.4 | 10.0 | 16.0 | 17.3 | 10.0 | 15.2 | 19.7 | 10.0 | 14.2 | 23.6 |
| 670 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 13.6 | 10.0 | 16.0 | 16.2 | 10.0 | 15.2 | 18.4 | 10.0 | 14.2 | 21.9 |
| 671 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 96.7 | 10.0 | 16.0 | 116.9 | 10.0 | 15.2 | 133.6 | 10.0 | 14.2 | 162.2 |
| 672 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 12.6 | 10.0 | 16.0 | 15.1 | 10.0 | 15.2 | 17.1 | 10.0 | 14.2 | 20.4 |
| 673 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 14.9 | 10.0 | 16.0 | 17.9 | 10.0 | 15.2 | 20.4 | 10.0 | 14.2 | 24.7 |
| 674 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 15.1 | 10.0 | 16.0 | 18.1 | 10.0 | 15.2 | 20.6 | 10.0 | 14.2 | 24.7 |
| 675 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 27.4 | 10.0 | 16.0 | 33.0 | 10.0 | 15.2 | 37.4 | 10.0 | 14.2 | 44.9 |
| 680 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 40.0 | 10.0 | 16.0 | 48.0 | 10.0 | 15.2 | 54.6 | 10.0 | 14.2 | 65.6 |
| 681 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 5.6 | 10.0 | 16.0 | 6.7 | 10.0 | 15.2 | 7.6 | 10.0 | 14.2 | 9.0 |
| 682 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 23.9 | 10.0 | 16.0 | 28.6 | 10.0 | 15.2 | 32.4 | 10.0 | 14.2 | 38.8 |
| 683 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 8.5 | 10.0 | 16.0 | 10.1 | 10.0 | 15.2 | 11.5 | 10.0 | 14.2 | 13.7 |
| 684 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 21.7 | 10.0 | 16.0 | 26.0 | 10.0 | 15.2 | 29.5 | 10.0 | 14.2 | 35.3 |
| 685 | V | 19 | 12.8 | 17.2 | 301.7 | 11.9 | 16.0 | 362.4 | 11.3 | 15.2 | 412.5 | 10.5 | 14.2 | 495.5 |
| 686 | V | 19 | 10.8 | 17.2 | 78.0 | 10.0 | 16.0 | 93.4 | 10.0 | 15.2 | 106.6 | 10.0 | 14.2 | 128.3 |
| 736 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 11.8 | 10.0 | 16.0 | 14.2 | 10.0 | 15.2 | 16.1 | 10.0 | 14.2 | 19.4 |
| 737 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 12.7 | 10.0 | 16.0 | 15.1 | 10.0 | 15.2 | 17.2 | 10.0 | 14.2 | 20.5 |
| 739 | V | 19 | 10.0 | 17.2 | 16.6 | 10.0 | 16.0 | 19.9 | 10.0 | 15.2 | 22.6 | 10.0 | 14.2 | 27.0 |
| 689 | V | 20 | 10.0 | 10.0 | 63.5 | 10.0 | 10.0 | 74.3 | 10.0 | 10.0 | 83.1 | 10.0 | 10.0 | 97.1 |
| 694 | V | 20 | 10.0 | 10.0 | 31.7 | 10.0 | 10.0 | 37.3 | 10.0 | 10.0 | 41.9 | 10.0 | 10.0 | 49.5 |
| 696 | V | 20 | 10.0 | 10.0 | 6.7 | 10.0 | 10.0 | 7.8 | 10.0 | 10.0 | 8.7 | 10.0 | 10.0 | 10.2 |
| 700 | V | 20 | 10.0 | 10.0 | 20.2 | 10.0 | 10.0 | 23.6 | 10.0 | 10.0 | 26.4 | 10.0 | 10.0 | 30.9 |
| 701 | V | 20 | 10.0 | 10.0 | 47.6 | 10.0 | 10.0 | 55.7 | 10.0 | 10.0 | 62.4 | 10.0 | 10.0 | 72.7 |
| 704 | V | 20 | 10.0 | 10.0 | 22.4 | 10.0 | 10.0 | 26.1 | 10.0 | 10.0 | 29.3 | 10.0 | 10.0 | 34.4 |
| 2110 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 6.1 | 10.0 | 11.3 | 7.3 | 10.0 | 10.7 | 8.3 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |

| Nodo | Conjunto | Sistema | tc (min) | Dur. (min) | Q TR2 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR5 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR10 (l/s) | tc (min) | Dur. (min) | Q TR25 (l/s) |
|------|----------|---------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|-------------------|-------------|---------------|--------------------|-------------|---------------|--------------------|
| 659 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 49.8 | 10.0 | 11.3 | 60.4 | 10.0 | 10.7 | 69.1 | 10.0 | 10.0 | 84.2 |
| 660 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 81.9 | 10.0 | 11.3 | 98.2 | 10.0 | 10.7 | 111.8 | 10.0 | 10.0 | 133.3 |
| 654 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 41.4 | 10.0 | 11.3 | 50.4 | 10.0 | 10.7 | 57.8 | 10.0 | 10.0 | 70.8 |
| 657 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 37.2 | 10.0 | 11.3 | 44.8 | 10.0 | 10.7 | 51.4 | 10.0 | 10.0 | 61.9 |
| 651 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 17.1 | 10.0 | 11.3 | 20.8 | 10.0 | 10.7 | 23.8 | 10.0 | 10.0 | 29.0 |
| 652 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 58.6 | 10.0 | 11.3 | 71.3 | 10.0 | 10.7 | 81.7 | 10.0 | 10.0 | 99.9 |
| 653 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 74.9 | 10.0 | 11.3 | 89.7 | 10.0 | 10.7 | 101.6 | 10.0 | 10.0 | 120.7 |
| 648 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 44.5 | 10.0 | 11.3 | 53.9 | 10.0 | 10.7 | 61.8 | 10.0 | 10.0 | 75.7 |
| 650 | V | 21 | 12.1 | 12.1 | 284.9 | 11.3 | 11.3 | 341.6 | 10.7 | 10.7 | 391.5 | 10.0 | 10.0 | 466.6 |
| 649 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 34.9 | 10.0 | 11.3 | 42.0 | 10.0 | 10.7 | 48.0 | 10.0 | 10.0 | 57.9 |
| 644 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 27.3 | 10.0 | 11.3 | 32.5 | 10.0 | 10.7 | 37.4 | 10.0 | 10.0 | 44.8 |
| 646 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 22.1 | 10.0 | 11.3 | 26.5 | 10.0 | 10.7 | 30.0 | 10.0 | 10.0 | 35.8 |
| 642 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 261.3 | 10.0 | 11.3 | 315.4 | 10.0 | 10.7 | 359.8 | 10.0 | 10.0 | 436.2 |
| 643 | V | 21 | 10.0 | 12.1 | 2.7 | 10.0 | 11.3 | 3.2 | 10.0 | 10.7 | 3.6 | 10.0 | 10.0 | 4.3 |
| 2115 | V | 22 | 10.0 | 17.2 | 4.6 | 10.0 | 16.0 | 5.4 | 10.0 | 15.2 | 6.2 | 10.0 | 14.2 | 7.4 |
| 688 | V | 22 | 10.0 | 17.2 | 45.7 | 10.0 | 16.0 | 54.6 | 10.0 | 15.2 | 62.0 | 10.0 | 14.2 | 73.9 |
| 691 | V | 22 | 10.0 | 17.2 | 38.9 | 10.0 | 16.0 | 46.4 | 10.0 | 15.2 | 52.8 | 10.0 | 14.2 | 63.2 |
| 697 | V | 22 | 10.0 | 17.2 | 19.9 | 10.0 | 16.0 | 23.9 | 10.0 | 15.2 | 27.1 | 10.0 | 14.2 | 32.5 |
| 734 | V | 22 | 10.0 | 17.2 | 108.3 | 10.0 | 16.0 | 130.5 | 10.0 | 15.2 | 148.9 | 10.0 | 14.2 | 180.7 |