

ANEJO Nº 7 -. ESTUDIO HIDRÁULICO

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

OBJETO. 2

DATOS DE ENTRADA...... 2

MODELIZACIÓN DE LA RED...... 2

 Proceso Hidrológico2

Subcuencas2

Precipitación2

 Proceso hidráulico2

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS..... 3

 Estado actual.....3

 Solución adoptada.....6

Descripción y justificación de la solución adoptada6

Descripción y justificación de la obra complementaria12

CÁLCULOS ESTRUCTURALES ARQUETA 4,0 x 5,0 M. Avda. CONSTITUCIÓN – C/ BALEARES.... 16

OBJETO.

En el presente anejo se describe el proceso llevado a cabo para la modelización de la red, las soluciones adoptadas y los resultados obtenidos.

Tal y como se indica en el pliego de condiciones, se han llevado a cabo las siguientes tareas:

- Se han fijado los parámetros hidráulicos de los elementos que componen la opción definida.
- Se ha realizado una modelización en modelo matemático de la red de colectores que vierten en la Avenida Constitución, utilizando un software que permite la exportación al modelo general de la ciudad.
- Se han incluido los ficheros de simulación del estado actual y del proyectado para los periodos de retorno de 5,10 y 25 años.

DATOS DE ENTRADA.

Para la introducción de la red completa de saneamiento existente, se ha partido del plano de la red de saneamiento de Casetas, suministrado por el Ayuntamiento de Zaragoza. Los datos utilizados han sido los siguientes:

- Cota de terreno
- Cota de solera de pozos
- Altura de pozos
- Cota de resalto de tuberías

Se han introducido un total de 571 pozos y 580 conductos, en cuanto a la red existente se refiere.

MODELIZACIÓN DE LA RED.

La modelización hidráulica se ha realizado mediante el programa EPA SWMM v5.0. SWMM es un modelo de gestión de aguas pluviales, creado por la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos, desarrollado principalmente para el estudio, análisis y diseño de sistemas de drenaje urbano.

SWMM modeliza el proceso hidrológico e hidráulico.

Proceso Hidrológico

Subcuencas

Se han definido un total de 91 subcuencas introduciendo los siguientes parámetros:

- Área de cada subcuenca: Calculado en el espacio modelo de SWMM.
- Pendiente: Se ha establecido un 0.5 % para toda la zona de estudio.
- Parámetros de infiltración y escorrentía: Se ha utilizado el método del número de curva (SCS). Su desarrollo viene referido en el Anejo nº 6 de Hidrología.
- Pozo de salida de cada subcuenca: Asignado según el tramo de red perteneciente a la subcuenca.

La suma de cada una las subcuencas hace una superficie total de 0.715 km².

Precipitación

Se han creado tres pluviogramas diferentes en el modelo para cada uno de los periodos de retorno 5, 10 y 25 años, cuyo cálculo se explica en el Anejo nº 6.

Proceso hidráulico

Tras la creación de la red, se asignaron diferentes propiedades al modelo:

- Coeficiente n de Manning para flujo en conductos cerrados: 0.013 en tubería de hormigón y 0.010 en tubería de PEAD.
- Elementos de salida de flujo del sistema: 3, dos salidas del colector principal y el aliviadero situado en Avenida Constitución.
- Modelo hidráulico de transporte: Onda Dinámica.
- Duración del análisis de la simulación: 6 horas

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En primer lugar, se ha modelizado la red en su estado actual para conocer su funcionamiento. Después de introducir los elementos del sistema en el modelo, se ha llevado a cabo la simulación.

El periodo de retorno que se analiza en el presente anejo es para T=10 años. Se han incluido también en el mismo, pero ya en forma de listados, los periodos de retorno T=5 años y T=25 años.

Los resultados arrojados por el programa, se han visualizado de diferentes formatos para obtener una perspectiva adecuada del problema.

Estado actual

Después de efectuar la simulación aparecen los siguientes problemas en la red existente.

Desde un punto de vista global, en el sistema entran un total de 7.782 m³ de volumen de escorrentía, y se evacúan 5.547m³. El desagüe se produce por 3 salidas: el aliviadero situado en Av. Constitución y los dos colectores principales que salen de Casetas.

Se deduce, que la mayor parte de la diferencia entre el volumen de entrada y de salida, será el volumen de agua que la red no sea capaz de evacuar y salga al exterior por los sumideros. Dicho valor es de 2.073 m³.

Los valores mencionados aparecen reflejados en el apartado de cálculo hidráulico. Se muestran en la siguiente figura:

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	0.778	7.782
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.000	0.000
External Outflow	0.555	5.547
Flooding Loss	0.207	2.073
Evaporation Loss	0.000	0.000
Exfiltration Loss	0.000	0.000
Initial Stored Volume	0.000	0.000
Final Stored Volume	0.019	0.189
Continuity Error (%)	-0.357	

Figura: Listado de resultados del cálculo hidráulico.

De los 2.073 m³ que brotan por los sumideros en toda la red, 1.010 m³ se expulsan en el ámbito de estudio. Las calles en las que se produce son en Calle Balares y Calle Polígono.



Figura: Redondeados en rojo, los pozos que entran en carga y expulsan agua a través de los sumideros cercanos.

El motivo por el que se inundan estas dos calles, es debido fundamentalmente a que durante la tormenta, los conductos de la Avenida Constitución no son capaces de evacuar el caudal necesario. En primer lugar entran en carga, no son capaces de asimilar el caudal procedente del resto de la red y el flujo retrocede para salir por los sumideros de calle Baleares y Polígono, ya que se encuentran a menor cota piezométrica. El momento de retroceso del flujo es a los 23 minutos del comienzo de la tormenta.

A continuación se muestra el momento del cambio de dirección de flujo en Calle Baleares.

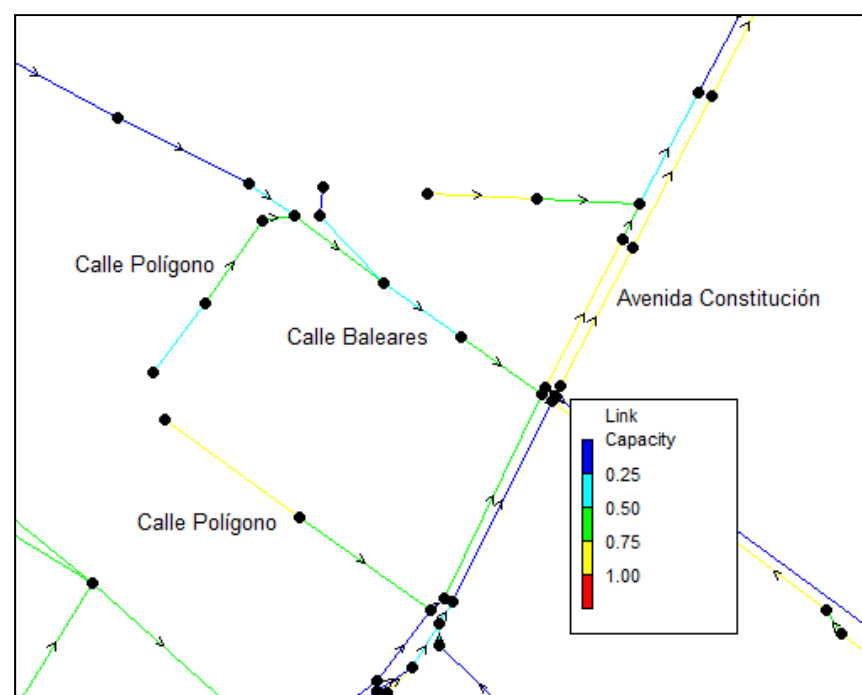


Figura: Mapa de direcciones de flujo y capacidad de los conductos. Minuto 17 de la tormenta.

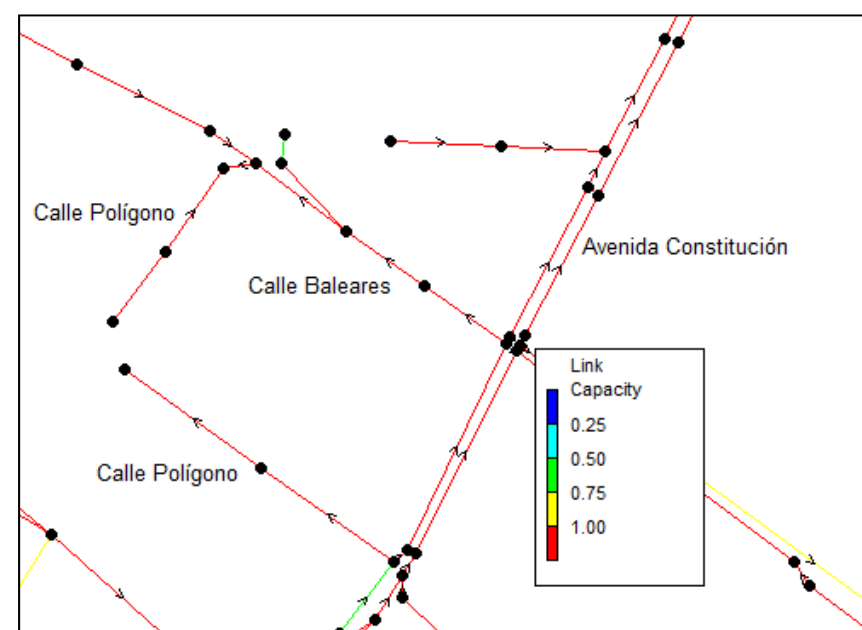


Figura: Mapa de direcciones de flujo y capacidad de los conductos. Minuto 23 de la tormenta.

Este fenómeno, es debido a que todo el caudal que recoge la red va a parar a los dos conductos que se encuentran en Avenida Constitución. Se observa por lo tanto, que están claramente infradimensionados para esta situación y lluvia de proyecto con un periodo de retorno de 10 años.

A continuación se presenta un perfil de la red a lo largo de la Calle Baleares con la lámina de agua en la peor situación.

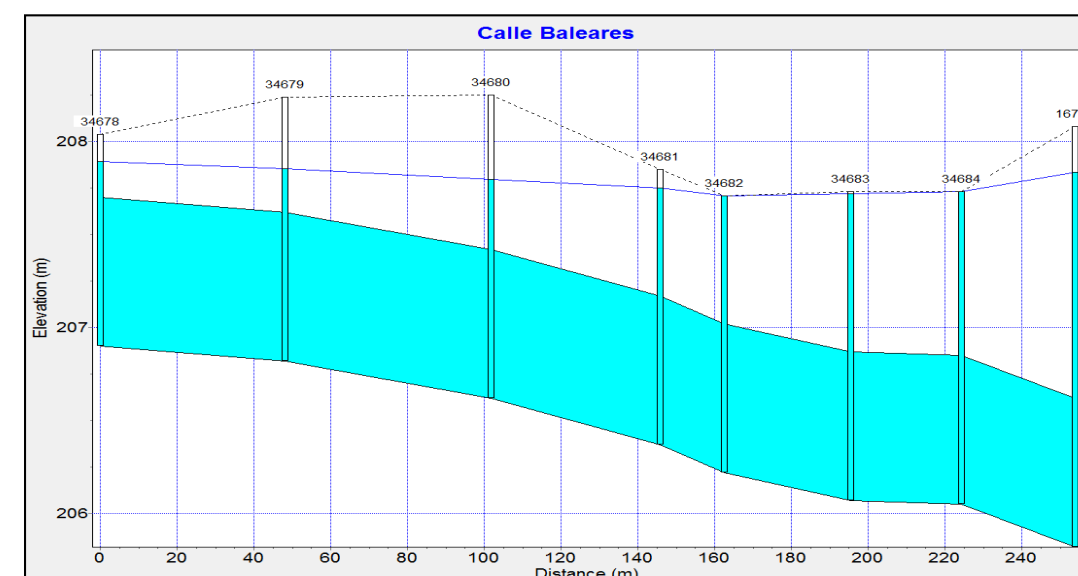


Figura: Perfil de la red en Calle Baleares. Lámina de agua en minuto 24 de la simulación.

En la calle Baleares durante la lluvia de proyecto, salen al exterior un total de 853 m^3 , llegando a alcanzar a los 24 minutos un caudal pico de salida de $1.4 \text{ m}^3/\text{s}$. El tiempo que permanece expulsando agua es aproximadamente de 25 minutos.

La siguiente figura representa el perfil de la red en la Calle Polígono, con la lámina de agua en la peor situación:

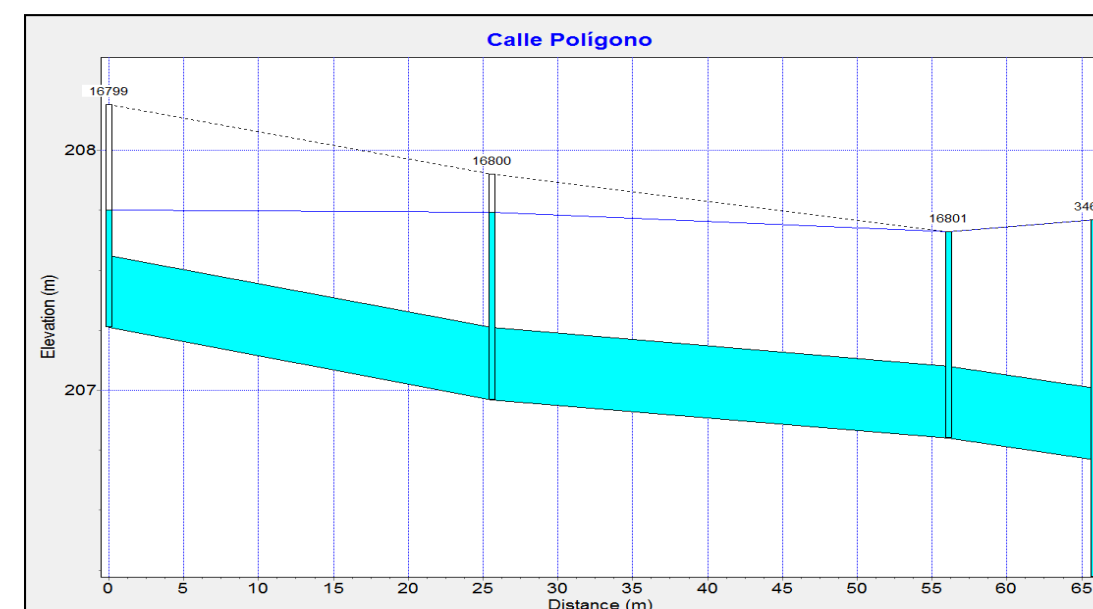


Figura: Perfil de la red en Calle Polígono. Lámina de agua en minuto 22 de la simulación.

En la calle Polígono, el volumen total de agua que se expulsa a la calle es de 157 m^3 , con un caudal pico máximo de $0.129 \text{ m}^3/\text{s}$ en un punto y $0.083 \text{ m}^3/\text{s}$ en otro más alejado. El tiempo en alcanzarse dicho máximo es alrededor de los 22 minutos. El periodo de tiempo durante el que se expulsa agua es aproximadamente de 27 minutos.

La línea piezométrica viene marcada por el pozo que se encuentra en el punto bajo. Por los sumideros próximos a dicho pozo es en los cuales emana la mayor parte del volumen de agua expulsado en la Calle Polígono.

El principal problema de la red, es que un gran número de conductos del sistema entran en carga, con la consiguiente inundación aguas abajo debido a la incapacidad de la red en evacuar el flujo.

Respecto a las velocidades, se llegan a superar en ciertos tramos más de 4 m/s . Todos estos conductos se sitúan en un punto concreto de Casetas. Como se puede observar en la cartografía, el Barrio tiene dos niveles de altura bien diferenciados. Dicha bajada se produce en pocos metros y hace que los colectores de esta zona alcancen pendientes de entre el 4% y el 5%.

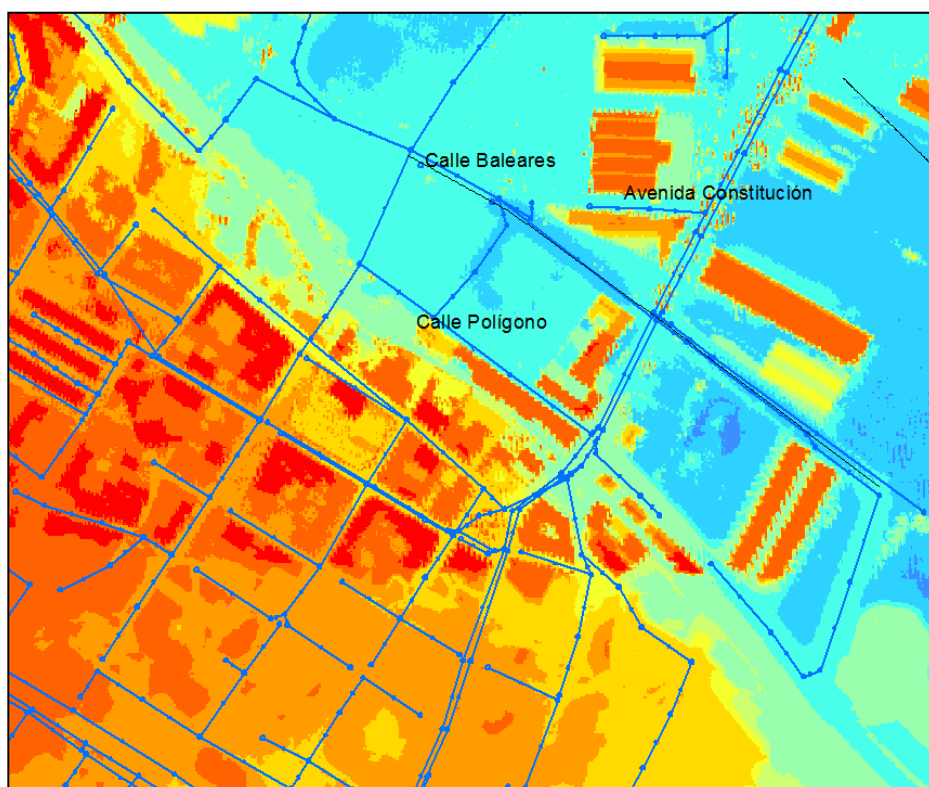


Figura: En colores cálidos cotas de mayor altitud y en colores fríos de menor altitud.

Este cambio brusco de cota y las bajas pendientes que posee el terreno, convierte este punto en un cuello de botella.

Otra de las problemáticas principales, son las dos hincas que cruzan las vías de ferrocarril de Casetas. Por una parte, en el tramo entre las dos hincas que cruza las vías del ferrocarril en el colector izquierdo, estos conductos se encuentran en contrapendiente, lo que hace un tapón hidráulico, ralentizando la salida del agua.

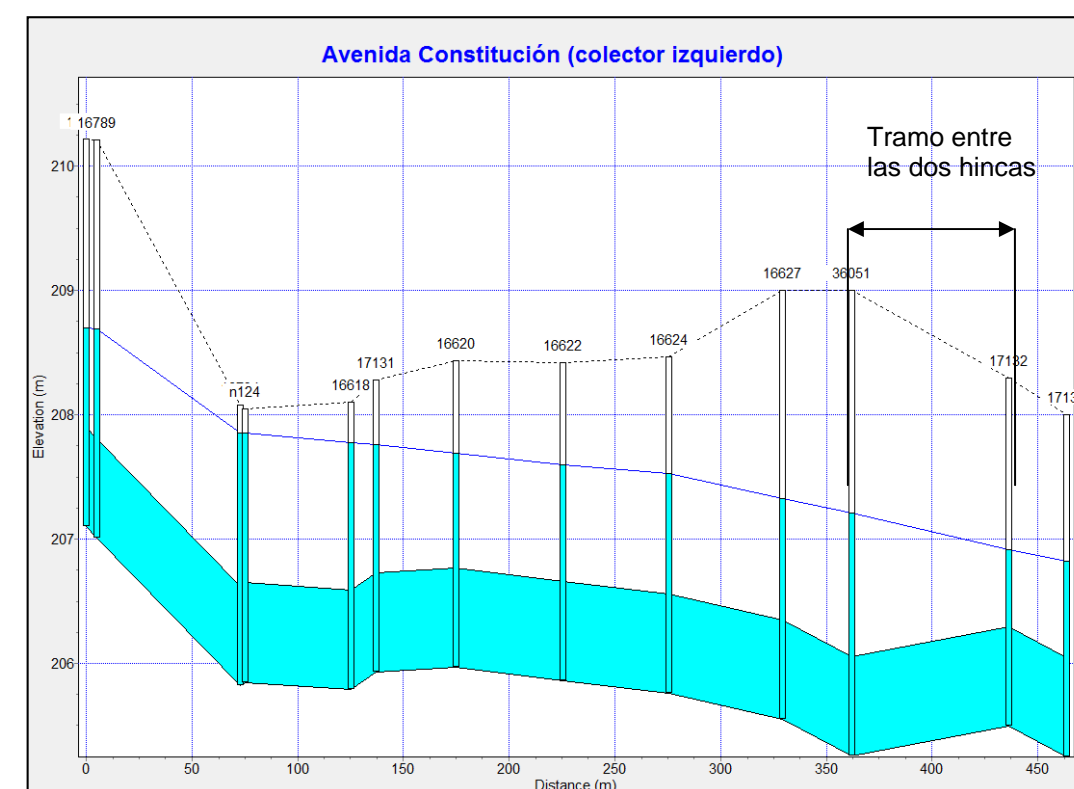


Figura: Perfil de la red en colector izquierdo de Avenida Constitución. Lámina de agua en minuto 25 de la simulación.

En la figura, se pueden observar algunos tramos más que poseen también una cierta contrapendiente.

En el colector derecho la primera hinca se encuentra también en contrapendiente. La segunda no llega a estarlo pero posee una pendiente muy baja.

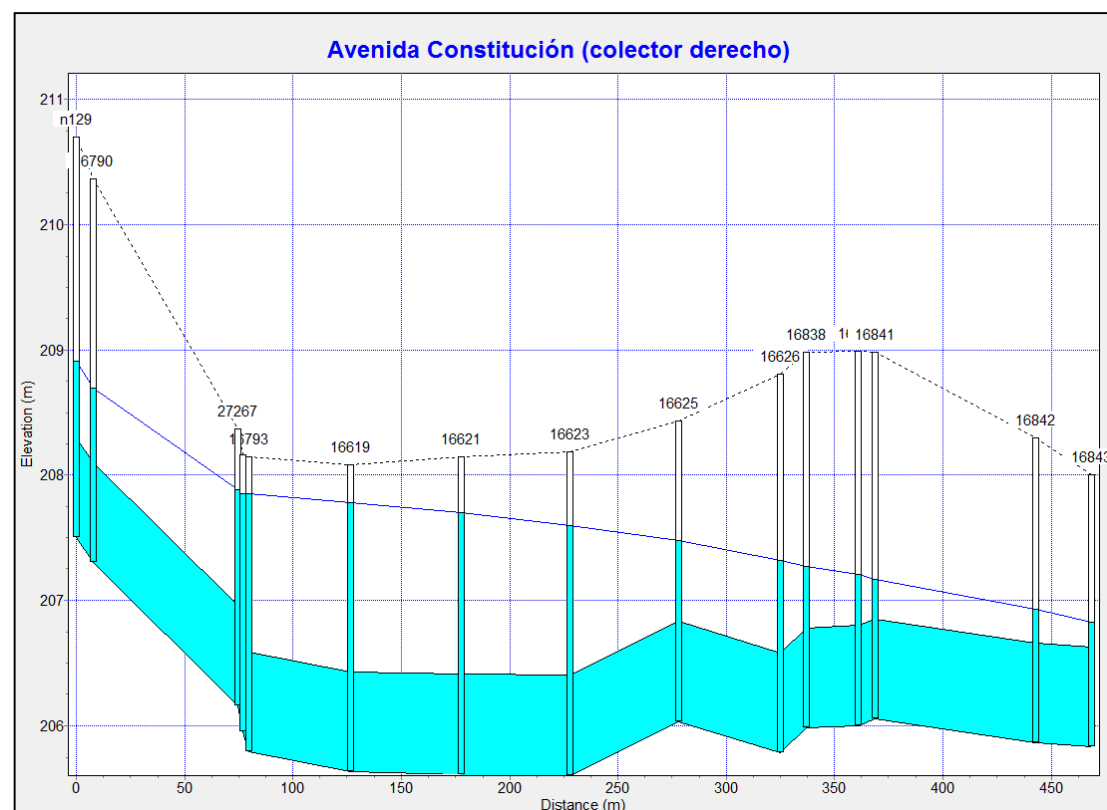


Figura: Perfil de la red en colector derecho de Avenida Constitución. Lámina de agua en minuto 25 de la simulación.

Solución adoptada

Descripción y justificación de la solución adoptada

A la vista de la situación existente, la solución propuesta tiene que cumplir los siguientes aspectos:

- Realizar una nueva hinca bajo el FFCC, ya que la hinca actual no tiene capacidad hidráulica para evacuar el caudal de escorrentía generado.
- Captar parte del caudal de escorrentía generado en Casetas, antes de que éste llegue a los colectores de Av. Constitución

De este modo, la solución que se propone y que denominados Solución A, establece un ramal nuevo en la red de saneamiento que tras una nueva hinca bajo la acequia de la Almozara y otra bajo el FFCC, vuelve a conectar al emisario que discurre por Av. Constitución, aguas abajo de la hinca actual. En el croquis este nuevo ramal esta en color verde (EJE 02). Esta solución capta a la altura de la calle Olmo con la Calla Ramón y Cajal, el caudal proveniente de la zona oeste de Casetas, con una

tubería de diámetro 1.000 y tras realizar una nueva hinca bajo la acequia de la Almozara, discurre por el futuro trazado del calle Olmo, al atravesar la Unidad de Ejecución G-63-2. En la intersección de la calle Olmo, con la calle Polígono, el colector pasará a ser de diámetro 1.200. Posteriormente cruzará la calle Baleares a la altura de la parcela de la plaza de Toros. En esta parcela, el colector de Ø1.200, discurrirá junto al nuevo vial asfalto, y tras el cruce con la calle que da acceso al instituto, discurrirá junto al muro del IES hasta llegar a la vía del ferrocarril. En este punto es donde se ejecutará la nueva hinca bajo el FFCC, que se realizará con tubería de chapa de 1500 y que alojará en su interior una tubería de PEAD de diámetro exterior 1.200.

Tras el cruce del FFCC, el colector continuará por el Paseo Casetas con un diámetro de 1.500 en hormigón, y, en paralelo al colector que recoge las aguas del paso de nivel existentes, hasta llegar nuevamente a la Av. Constitución, en el que se incorpora a la red existente en el Pozo Nº 36051.

Este By Pass, supone la construcción de 17 nuevos pozos, consta de 100 m. de tubería de Ø1000, 250 m de tubería de Ø1.200 y 190 de tubería de Ø1.500.

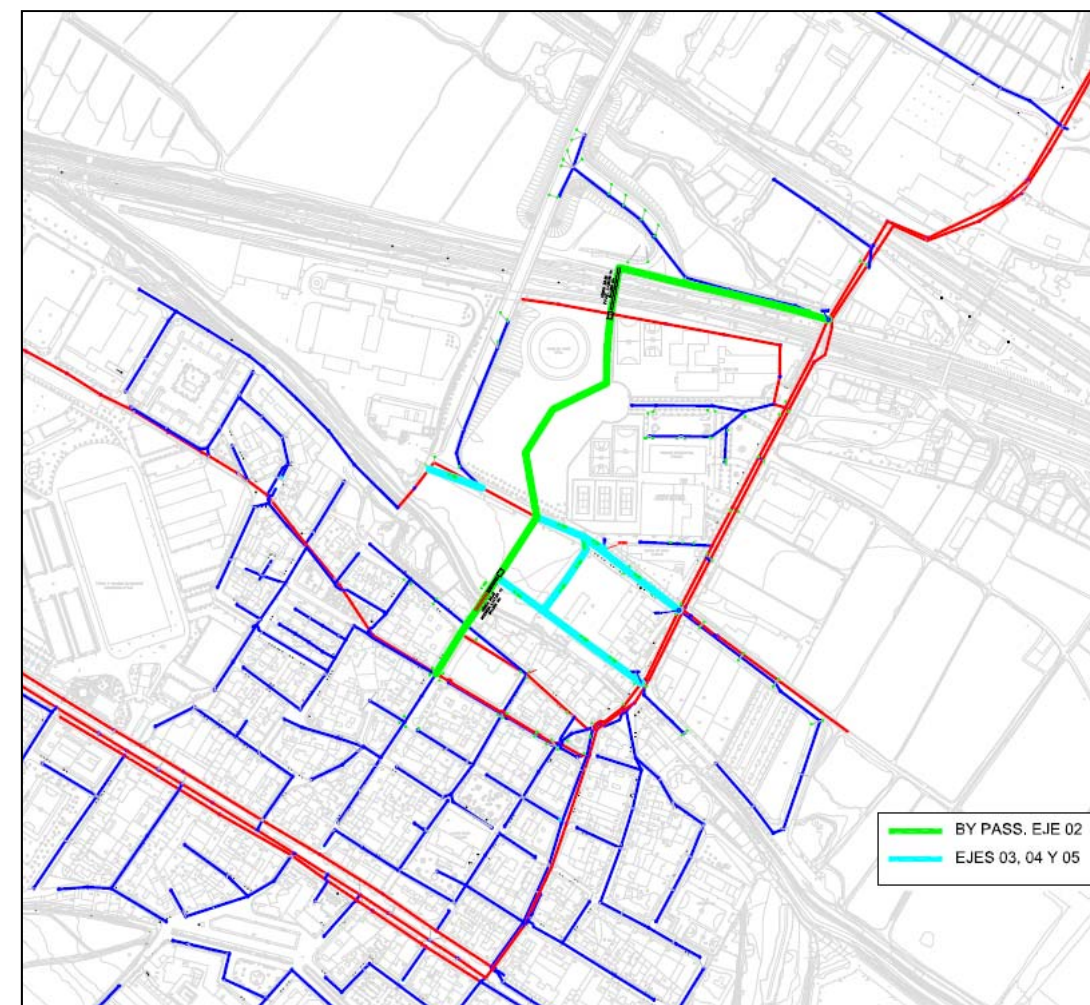


Figura: Croquis de la solución adoptada.

A la hora de modelizar esta solución, y dado el estado actual de los colectores de la Av. Constitución, se ha visto necesario descargar aún más a estos, ya que la poca capacidad de desagüe que tienen hace que siguiesen produciéndose inundaciones en la zona de la calle Baleares. Por ello, al by pass (Eje-02), descrito anteriormente (en verde en el croquis anterior) hay que unirle dos nuevos colectores, tanto en la calle Polígono como en la calle Baleares, y una unión entre ambas. La poca pendiente existente en esta zona, y las construcciones existentes, hacen que no se puede ni aumentar pendientes de las tuberías ni aumentar los diámetros de las mismas, por lo que es necesario realizar este nuevo mallado para dar una correcta solución a la problemática existente (Ejes 03 y 04, en color cian en el croquis anterior).

Por tanto, se interceptará parte del caudal en el cruce con la Calle Polígono, en el pozo 16788, demoliendo la red existente que desaguaba en Av. Constitución para construir un nuevo colector con tubería de Ø1.000 hacia el by pass (Eje-02), y con una pendiente de 0,39% y una longitud de 158 m. Se demuelen 2 pozos existentes, y se construyen dos pozos nuevos.

También es necesario renovar el colector existente en la calle Baleares, de tal modo que éste desagüe hacia el by pass (Eje-02), y no hacia la Av. Constitución como se realizaba actualmente. En esta calle, se construye un nuevo colector, con tubería de Ø 800 hacia el Eje 02, y con una pendiente del 0,21% y una longitud de 110 m, cuyo objeto es descargar el caudal proveniente de Av. Constitución.

Además, se construirá otro colector de Ø 500 en este tramo, que recoja el agua de los sumideros y las acometidas domiciliarias existentes.

La calle Polígono, realiza un giro de 90º grados, en este segundo ramal, también se construirá un nuevo colector con tubería de Ø1.000 m. que conecta los ramales paralelos anteriormente descritos en el principio de la calle Baleares y en el principio de la calle Polígono (Eje 05).

En el nuevo pozo PN-05, que se encuentra en el cruce con la calle Polígono y la calle Baleares, el colector pasa a ser de Ø1.200 m, hasta el pozo PN-06, a partir del cual, se une al By Pass descrito anteriormente.

En el extremo contrario de la calle Baleares, frente al acceso a las instalaciones de NANTA, y derivados de la línea piezométrica que el agua alcanza. Por ello, el pozo 346788, situado en Baleares se va a reconstruir, situándolo en lo que será el futuro vial de la Unidad de Ejecución, lo que permite aumentar la cota de su tapa 50 cm, evitando los problemas actuales.

Dada la línea piezométrica del agua, es necesario elevar la rasante de algunos de los tramos de la calle Polígono y de la Calle Baleares. Se han respetado los accesos a fincas habitadas, minimizando la afección a los vecinos. Las actuaciones quedan perfectamente descritas en los planos longitudinales (Planos 4.3).

Como última actuación se realizará una arqueta en la confluencia de la calle Baleares con Av. Constitución, que permita la correcta distribución del agua entre los colectores que en ella confluyen, pudiendo así optimizara la capacidad de desagüe de la totalidad de la red existente.

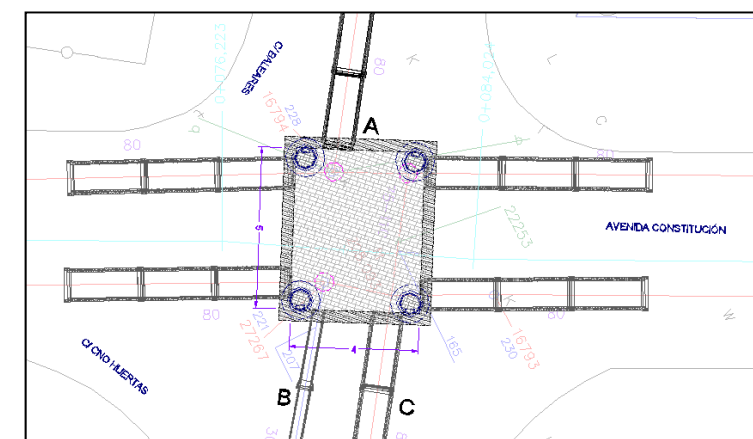


Figura: Arqueta en confluencia de la Calle Baleares con Av. Constitución

La solución descrita anteriormente, es la que se describe y valora en el proyecto actual, y que se ha denominado como solución A.

Tras implantar los nuevos cambios en el modelo SWMM, se procede a describir la situación después de aplicar la solución.

Con la nueva solución se ha conseguido evacuar un mayor volumen de agua por la red, y de éste modo evitar también que se salga más agua por los sumideros.

En el apartado de cálculo hidráulico se pueden observar estos datos:

*****	Volume	Volume
Flow Routing Continuity	hectare-m	10^6 ltr
*****	-----	-----
Dry Weather Inflow	0.000	0.000
Wet Weather Inflow	0.779	7.787
Groundwater Inflow	0.000	0.000
RDII Inflow	0.000	0.000
External Inflow	0.005	0.050
External Outflow	0.637	6.369
Internal Outflow	0.133	1.328
Storage Losses	0.000	0.000
Initial Stored Volume	0.000	0.000
Final Stored Volume	0.016	0.161
Continuity Error (%)	-0.275	

Figura: Listado de resultados del cálculo hidráulico.

Con la solución adoptada, desde un punto de vista global, se evacúan ahora por el sistema 6.369 m³, un 15% más que en la situación inicial. El desagüe se produce por 3 salidas: el aliviadero situado en Av. Constitución y los dos colectores principales que salen de Casetas.

El volumen de agua que la red no sea capaz de evacuar y sale al exterior por los sumideros, es de 1.328 m³, un 36% menos que en la situación inicial.

A continuación se van a mostrar detalladamente las mejoras aportadas con la solución. Se han establecido un total de 4 secciones de control, en las cuales se ha calculado mediante SWMM los siguientes parámetros:

- Volumen total de agua que atraviesa una sección, en m³
- Caudal máximo que pasa por una sección en un instante dado, en m³/s
- Fugas en toda la red y en el ámbito de estudio, en m³

En la siguiente figura. Se adjunta un croquis de las secciones de estudio escogidas y su descripción:

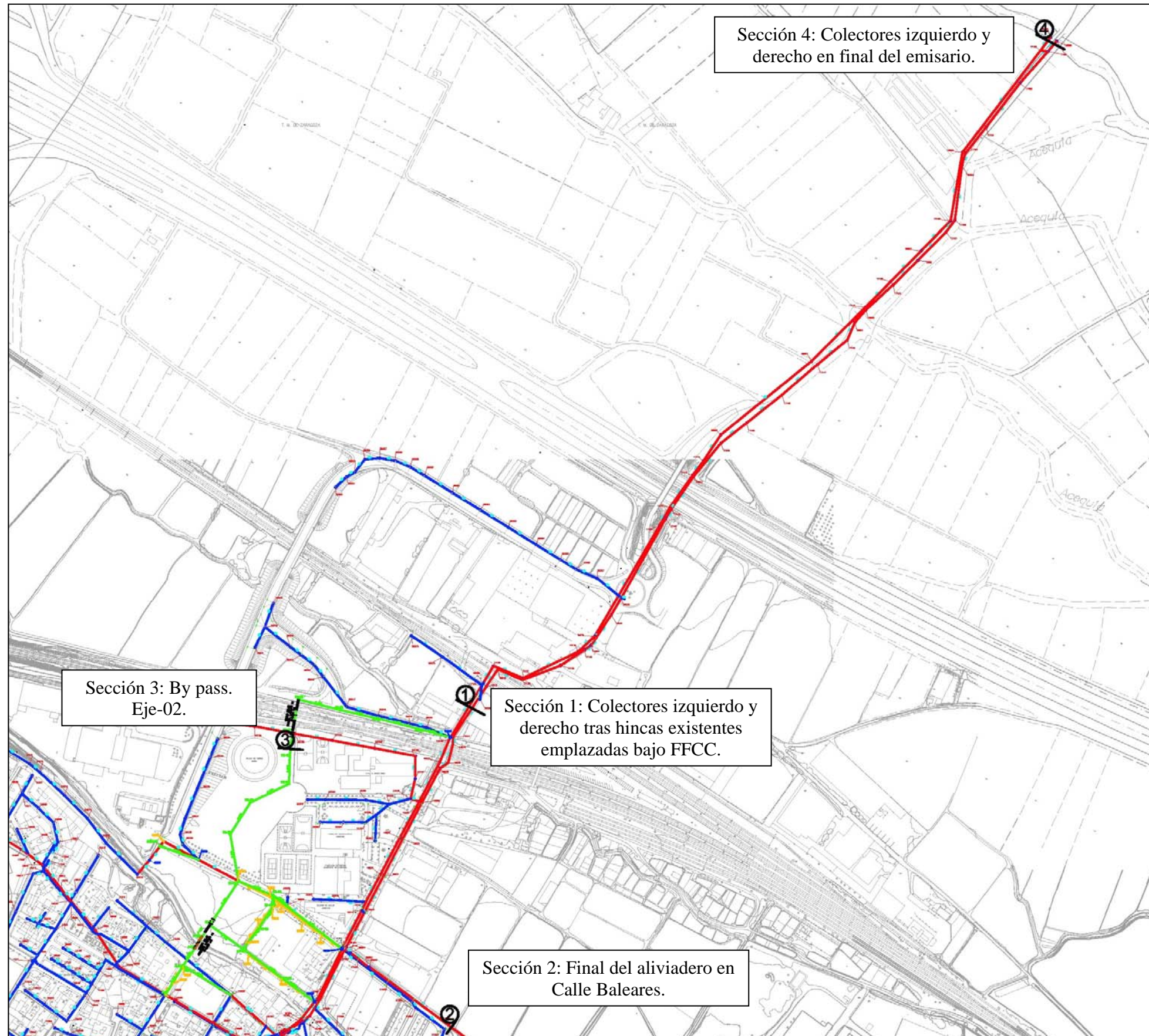


Tabla: Comparativa entre la situación inicial y la solución A para un periodo de retorno T=10 años.

PERIODO DE RETORNO T=10 AÑOS		Unidades	Situación inicial	Solución A
				Nueva Red
				Existe aliviadero
Volumen total de agua en colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1	Colector izquierdo	m ³	2,531.00	3,076.00
	Colector derecho	m ³	1,546.00	1,760.00
	Total parcial	m ³	4,077.00	4,836.00
Volumen total en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m ³		2,636.00
Volumen total en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m ³	1,537.00	1,524.00
TOTALES		m ³	5,614.00	8,996.00
Volumen total de agua en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m ³	2,131.00	3,057.00
	Colector derecho	m ³	1,932.00	1,844.00
	TOTALES	m ³	4,063.00	4,901.00
Volumen total de escorrentía		m ³	7,747.00	7,747.00
Caudal máximo en sección de colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1	Colector izquierdo	m ³ /s	0.92	0.93
	Colector derecho	m ³ /s	0.83	0.84
	Total parcial	m ³ /s	1.75	1.77
Caudal máximo en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m ³ /s		1.39
Caudal máximo en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m ³ /s	1.10	1.15
TOTALES		m ³ /s	2.85	4.31
Caudal máximo en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m ³ /s	0.71	0.82
	Colector derecho	m ³ /s	0.74	0.77
	TOTALES	m ³ /s	1.45	1.59
Fugas de la Red	TOTALES	m ³	2,070.00	1,329.00
Fugas en Pozos zona actuación	TOTALES	m ³	1,010.00	306.00

El volumen de agua que sale por los sumideros en la zona de actuación, ha disminuido de 1.010 m³ a 306 m³, una reducción de del 70%.

Por otra parte, la cantidad de agua que es capaz de evacuar la red en la zona de actuación, aumenta de 5.614 m³ a 8996 m³, un incremento del 60% respecto a la situación anterior.

La solución, permite descargar gran parte del caudal que circula por el colector principal que discurre a través de Av. Buenos Aires. Éste colector recoge los caudales de toda la zona Oeste del barrio de Casetas.

Por otra parte, se han interceptado en dos puntos de Avenida Constitución caudales procedentes del resto de la red. Estos puntos de recogida, permiten fundamentalmente aliviar los dos colectores de Av. Constitución y mejorar la capacidad de desagüe de la red.

En la situación inicial, en el minuto 23 de la tormenta la Calle Baleares y la Calle Polígono ya entraban en carga, y con la nueva solución sucede más tarde.

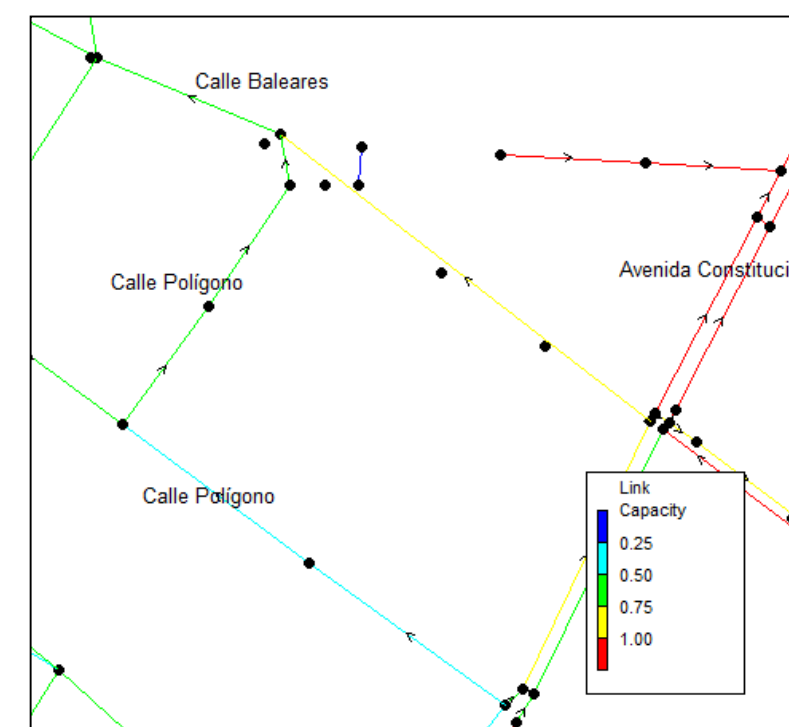


Figura: Mapa de direcciones de flujo y capacidad de los conductos. Minuto 23 de la tormenta.

La peor situación en la calle Baleares se da en el minuto 29 de la simulación. A pesar de ello, la línea piezométrica no supera la cota de rasante en ninguno de los pozos de la calle. En la siguiente figura se puede observar dicha situación:

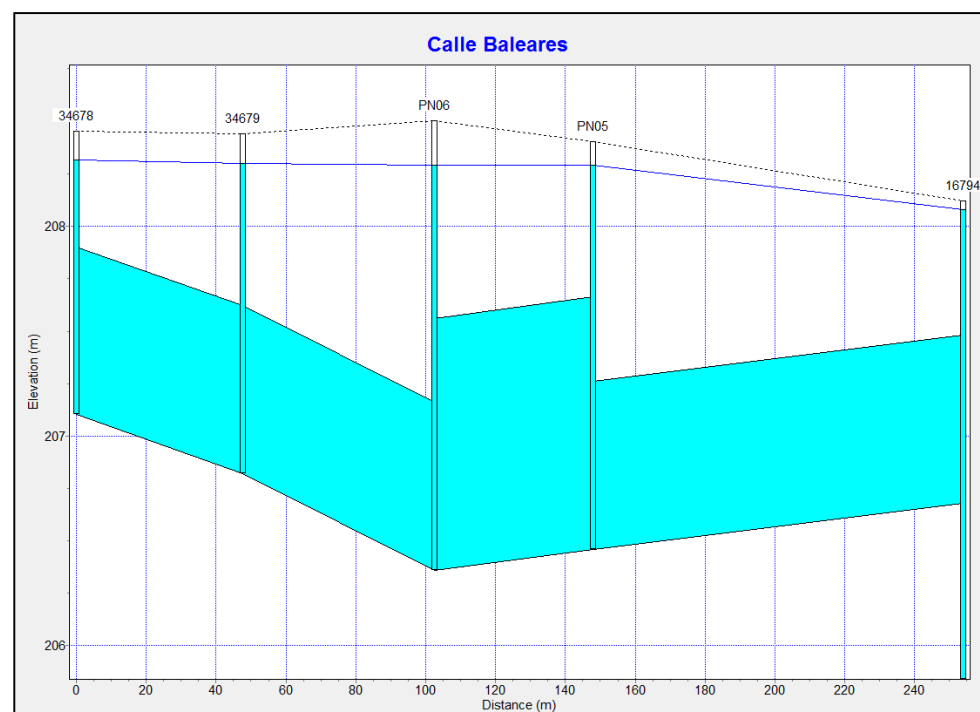


Figura: Perfil de la red en Calle Baleares. Lámina de agua en minuto 29 de la simulación.

En la Calle Polígono la peor situación también se da a los 29 minutos del comienzo de la lluvia. La línea piezométrica alcanza la cota de rasante del uno de los pozos y durante 6 minutos se produce la expulsión de 21 m³ de agua.

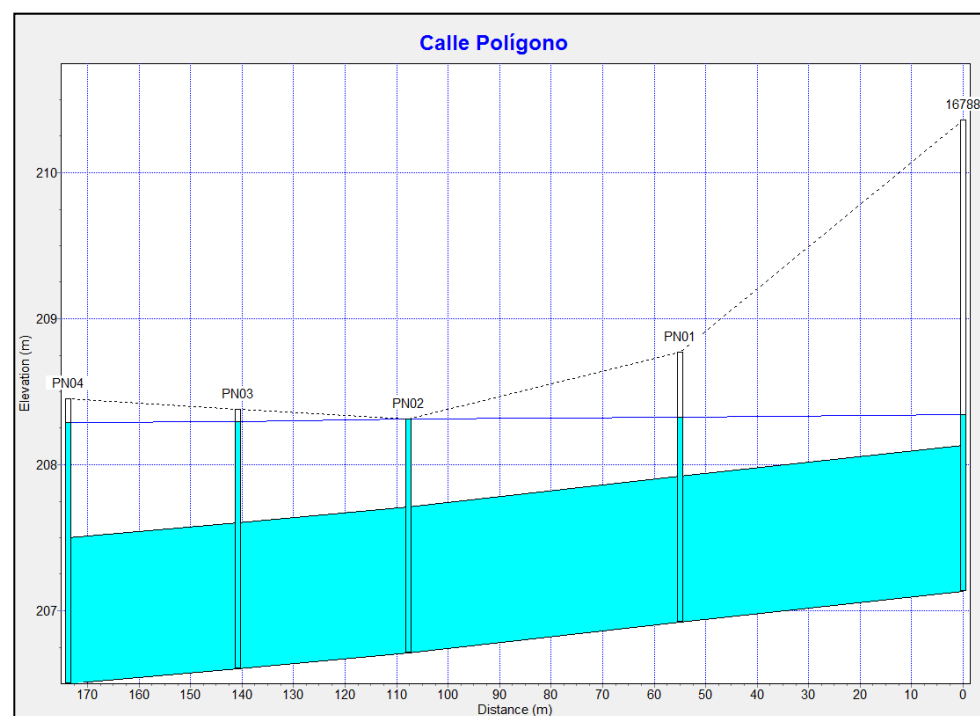


Figura: Perfil de la red en Calle Polígono. Lámina de agua en minuto 29 de la simulación.

En Av. Constitución, la situación más desfavorable se da en el minuto 28 de la simulación. En el cruce de Av. Constitución con Calle Baleares, uno de los pozos entra en carga durante 11 minutos, lo que hace expulsar un volumen de agua al exterior por los sumideros de 156 m³.

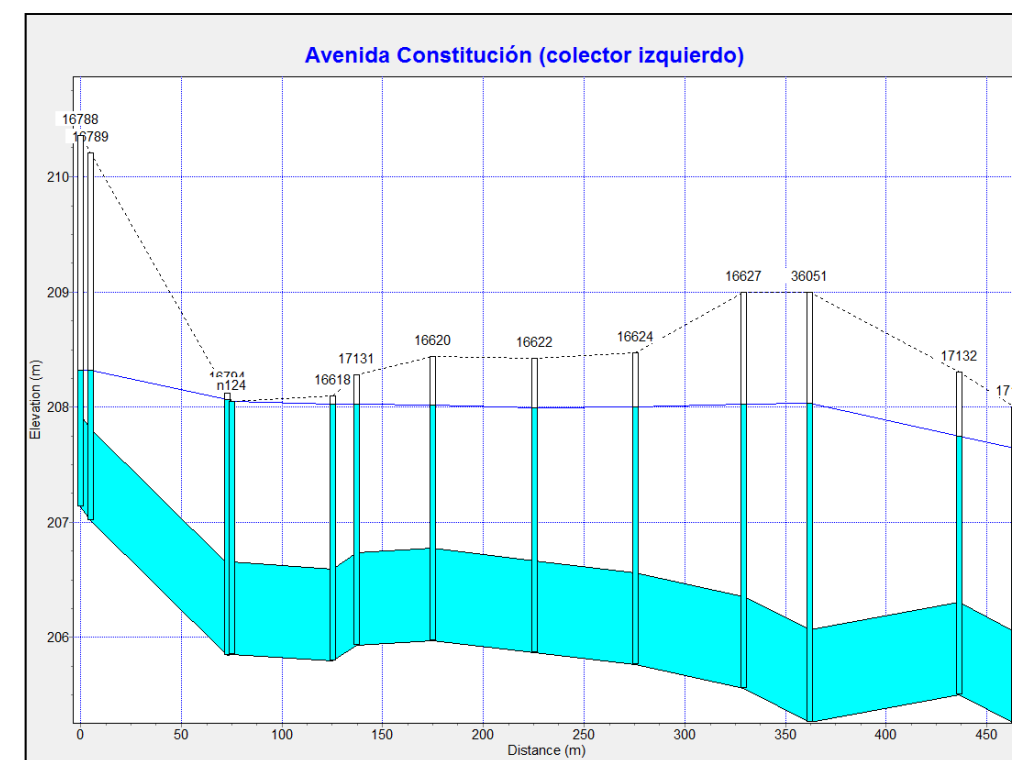


Figura: Perfil de la red en colector izquierdo de Avenida Constitución. Lámina de agua en minuto 28 de la simulación.

En el colector derecho de Av. Constitución ninguno de los pozos entra en carga.

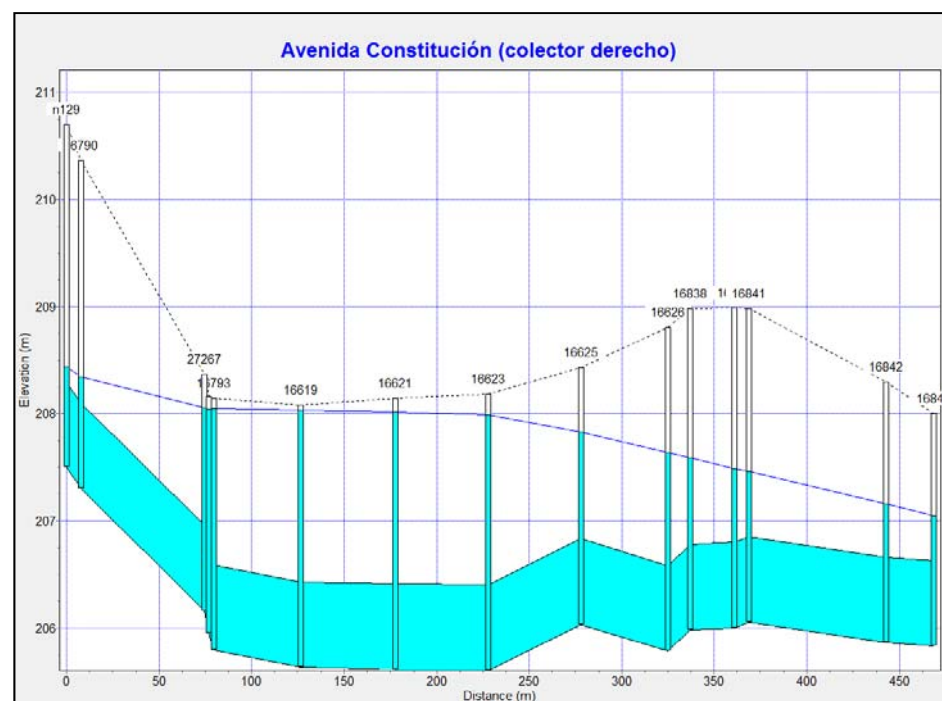


Figura: Perfil de la red en colector derecho de Avenida Constitución. Lámina de agua en minuto 29 de la simulación.

En la conexión que se realiza desde la calle Olmo hasta Calle Baleares con la nueva actuación, ninguno de los pozos entra en carga. La peor situación se produce en el minuto 30.

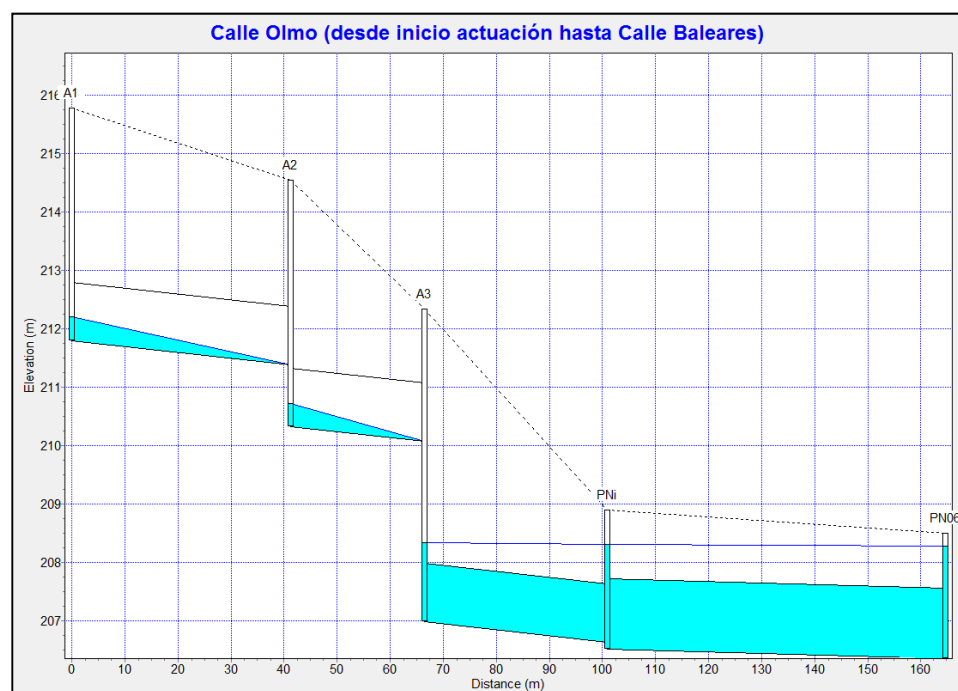


Figura: Perfil de la red en conexión de Calle Olmo hasta Calle Baleares. Lámina de agua en minuto 30 de la simulación.

En el tramo de actuación que actúa de by pass por la plaza de toros, el momento más desfavorable de la simulación se produce en el minuto 29. Dos de los pozos entran en carga durante un intervalo corto de tiempo, 2 minutos. El volumen de agua que se expulsaría entre los dos sería de $34 \text{ m}^3/\text{s}$, pero debido a que no se contempla la instalación de sumidero en éste tramo de actuación, el agua no saldrá al exterior en esta zona.

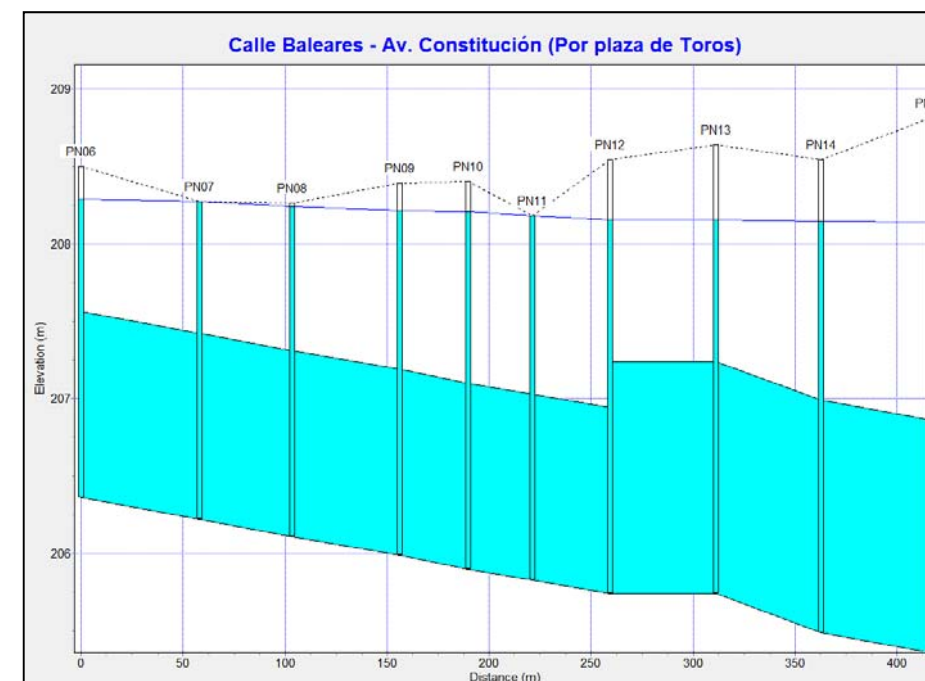


Figura: Perfil de la red desde Calle Baleares a Av. Constitución (por plaza de toros). Lámina de agua en minuto 29 de la simulación.

Descripción y justificación de la obra complementaria

A la vista de los resultados aportados para la solución proyectada, cabe decir que la solución mejora sustancialmente la problemática pero no la soluciona en su totalidad, en tanto que se ha dimensionado para una lluvia de proyecto de 30 minutos y 10 años de periodo de retorno y que incluso para tal lluvia de proyecto genera inundaciones, si bien éstas son limitadas y de pequeña magnitud.

A la vista de esta situación se han planteado unas actuaciones complementarias a la anteriormente descrita, de manera que minimice la afección en mayor medida. Consiste en la sustitución en el tramo de colector existente en la Av. Constitución, entre las dos hincas de FFCC existentes, de uno de los colectores por una tubería de $\varnothing 2000$. Observando los resultados de la modelización, esta actuación, denominada Sol B. mejora la situación anterior en un 47%, y en un 85% respecto a la situación Inicial. Esta actuación, se valora y cuantifica en el Anejo N° 10- Valoración actuación complementaria.



Tabla: Comparativa entre la situación inicial, la solución A y la solución B para un periodo de retorno $T=10$ años.

PERIODO DE RETORNO T=10 AÑOS		Unidades	Situación inicial	Solución A	Solución B
				Nueva Red	Nueva Red (Sol A)
					Tramo entre hincas 1 Ø2000 izq.
				Existe aliviadero	Existe aliviadero
Volumen total de agua en colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1					
	Colector izquierdo	m³	2,531.00	3,076.00	3,241.00
	Colector derecho	m³	1,546.00	1,760.00	1,749.00
	Total parcial	m³	4,077.00	4,836.00	4,990.00
Volumen total en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m³		2,636.00	2,701.00
Volumen total en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m³	1,537.00	1,524.00	1,464.00
	TOTALES	m³	5,614.00	8,996.00	9,155.00

Volumen total de agua en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m³	2,131.00	3,057.00	3,232.00
	Colector derecho	m³	1,932.00	1,844.00	1,833.00
	TOTALES	m³	4,063.00	4,901.00	5,065.00
Volumen total de escorrentía		m³	7,747.00	7,747.00	7,747.00
Caudal máximo en sección de colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1	Colector izquierdo	m³/s	0.92	0.93	1.28
	Colector derecho	m³/s	0.83	0.84	0.84
	Total parcial	m³/s	1.75	1.77	2.12
Caudal máximo en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m³/s		1.39	1.60
Caudal máximo en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m³/s	1.10	1.15	1.15
	TOTALES	m³/s	2.85	4.31	4.87
Caudal máximo en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m³/s	0.71	0.82	0.85
	Colector derecho	m³/s	0.74	0.77	0.76
	TOTALES	m³/s	1.45	1.59	1.61
Fugas de la Red	TOTALES	m³	2,070.00	1,329.00	1,182.00
Fugas en Pozos zona actuación	TOTALES	m³	1,010.00	306.00	161.00

Se puede concluir, tras analizar los resultados de la modelización de la solución A, proyectada, como de la solución B, de obras complementarias, que ninguna de ellas soluciona en su totalidad, si bien lo minimiza considerablemente, el problema de la inundación en Avenida Constitución. Conseguir tal objetivo pasaría, a juicio de este proyectista, y en virtud del estudio y modelizado de la red completa de Casetas, por una actuación en las conducciones existentes en la Avenida Constitución, circunstancia que se descartó para este proyecto, desde su inicio, por la afección que tal actuación supondría sobre el arbolado actual.

Por último, se ha modelizado el funcionamiento de la red en el caso de eliminar el aliviadero existente situado a la derecha de la calle Baleares. Éste supuesto se ha designado como Solución C, y supone un estado de la red, con las soluciones A y B implantadas y con la eliminación del Aliviadero.

Tabla: Comparativa entre la situación inicial, la solución A, la solución B y la solución C para un periodo de retorno T=10 años.

PERIODO DE RETORNO T=10 AÑOS		Unidades	Situación inicial	Solución A	Solución B	Solución C
				Nueva Red	Nueva Red (Sol A)	Nueva Red (Sol A y B)
					Tramo entre hincas 1 Ø2000 izq.	Tramo entre hincas 1 Ø2000 izq.
				Existe aliviadero	Existe aliviadero	No existe aliviadero
Volumen total de agua en colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1						
	Colector izquierdo	m ³	2,531.00	3,076.00	3,241.00	3,529.00
	Colector derecho	m ³	1,546.00	1,760.00	1,749.00	2,121.00
	Total parcial	m ³	4,077.00	4,836.00	4,990.00	5,650.00
Volumen total en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m ³		2,636.00	2,701.00	2,999.00
Volumen total en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m ³	1,537.00	1,524.00	1,464.00	
	TOTALES	m ³	5,614.00	8,996.00	9,155.00	8,649.00
Volumen total de agua en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m ³	2,131.00	3,057.00	3,232.00	3,492.00
	Colector derecho	m ³	1,932.00	1,844.00	1,833.00	2,208.00
	TOTALES	m ³	4,063.00	4,901.00	5,065.00	5,700.00
Volumen total de escorrentía		m ³	7,747.00	7,747.00	7,747.00	7,747.00
Caudal máximo en sección de colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1	Colector izquierdo	m ³ /s	0.92	0.93	1.28	1.54
	Colector derecho	m ³ /s	0.83	0.84	0.84	0.85
	Total parcial	m ³ /s	1.75	1.77	2.12	2.39
Caudal máximo en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m ³ /s		1.39	1.60	1.93
Caudal máximo en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m ³ /s	1.10	1.15	1.15	
	TOTALES	m ³ /s	2.85	4.31	4.87	4.32

Caudal máximo en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m ³ /s	0.71	0.82	0.85	0.85
	Colector derecho	m ³ /s	0.74	0.77	0.76	0.80
	TOTALES	m ³ /s	1.45	1.59	1.61	1.65
Fugas de la Red	TOTALES	m ³	2,070.00	1,329.00	1,182.00	2,056.00
Fugas en Pozos zona actuación	TOTALES	m ³	1,010.00	306.00	161.00	884.00

Tal y como se indica en el pliego de condiciones se han realizado las simulaciones del estado actual y del proyectado para los periodos de retorno de 5,10 y 25 años.

Como se ha mencionado, en el presente anejo únicamente se han comentado los resultados correspondientes a la lluvia de proyecto de un periodo de retorno T=10 años.

A continuación se muestran el resto de tablas resumen para las lluvias de proyecto de periodos de retorno T=5 y T=25 años.

Tabla: Comparativa entre la situación inicial, la solución A, la solución B y la solución C para un periodo de retorno T=5 años.

PERIODO DE RETORNO T=5 AÑOS		Unidades	Situación inicial	Solución A	Solución B	Solución C
				Nueva Red	Nueva Red (Sol A)	Nueva Red (Sol A y B)
					Tramo entre hincas 1 Ø2000 izq.	Tramo entre hincas 1 Ø2000 izq.
				Existe aliviadero	Existe aliviadero	No existe aliviadero
Volumen total de agua en colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1						
	Colector izquierdo	m ³	2,369.00	2,858.00	3,026.00	3,327.00
	Colector derecho	m ³	1,358.00	1,471.00	1,439.00	1,885.00
	Total parcial	m ³	3,727.00	4,329.00	4,465.00	5,212.00
Volumen total en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m ³		2,208.00	2,265.00	2,564.00
Volumen total en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m ³	1,253.00	987.00	855.00	
	TOTALES	m ³	4,980.00	7,524.00	7,585.00	7,776.00

Volumen total de agua en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m ³	1,970.00	2,835.00	2,997.00	3,286.00
	Colector derecho	m ³	1,748.00	1,561.00	1,524.00	1,968.00
	TOTALES	m ³	3,718.00	4,396.00	4,521.00	5,254.00
Volumen total de escorrentía		m ³	5,798.00	5,798.00	5,798.00	5,798.00
Caudal máximo en sección de colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1	Colector izquierdo	m ³ /s	0.84	0.88	1.11	1.17
	Colector derecho	m ³ /s	0.77	0.74	0.71	0.83
	Total parcial	m ³ /s	1.61	1.62	1.82	2.00
Caudal máximo en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m ³ /s		1.13	1.30	1.39
Caudal máximo en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m ³ /s	1.10	0.93	0.81	
	TOTALES	m ³ /s	2.71	3.68	3.93	3.39
Caudal máximo en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m ³ /s	0.69	0.76	0.77	0.85
	Colector derecho	m ³ /s	0.69	0.69	0.67	0.77
	TOTALES	m ³ /s	1.38	1.45	1.44	1.62
Fugas de la Red	TOTALES	m ³	718.00	356.00	354.00	524.00
Fugas en Pozos zona actuación	TOTALES	m ³	327.00	0.00	0.00	108.00

Tabla: Comparativa entre la situación inicial, la solución A, la solución B y la solución C para un periodo de retorno T=25 años.

PARA T=25 AÑOS		Unidades	Situación inicial	Solución A	Solución B	Solución C
				Nueva Red	Nueva Red (Sol A)	Nueva Red (Sol A y B)
					Tramo entre hincas 1 Ø2000 izq.	Tramo entre hincas 1 Ø2000 izq.
				Existe aliviadero	Existe aliviadero	No existe aliviadero
Volumen total de agua en colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1						
	Colector izquierdo	m³	2,798.00	3,364.00	3,591.00	3,826.00
	Colector derecho	m³	1,857.00	2,107.00	2,101.00	2,449.00
	Total parcial	m³	4,655.00	5,471.00	5,692.00	6,275.00
Volumen total en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m³		3,289.00	3,378.00	3,613.00
Volumen total en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m³	2,008.00	2,058.00	2,021.00	
	TOTALES	m³	6,663.00	10,818.00	11,091.00	9,888.00
Volumen total de agua en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m³	2,386.00	3,342.00	3,539.00	3,772.00
	Colector derecho	m³	2,256.00	2,185.00	2,182.00	2,527.00
	TOTALES	m³	4,642.00	5,527.00	5,721.00	6,299.00
Volumen total de escorrentía		m³	13,472.00	13,472.00	13,472.00	13,472.00
Caudal máximo en sección de colector tras hincas existentes emplazadas bajo FFCC: Sección 1	Colector izquierdo	m³/s	1.10	1.07	1.60	1.63
	Colector derecho	m³/s	0.94	0.96	0.92	0.92
	Total parcial	m³/s	2.04	2.03	2.52	2.55
Caudal máximo en By pass eje-02: Sección 3	Total parcial	m³/s		1.93	2.33	2.58
Caudal máximo en Aliviadero: Sección 2	Total parcial	m³/s	1.15	1.16	1.15	
	TOTALES	m³/s	3.19	5.12	6.00	5.13

Caudal máximo en punto final del emisario: Sección 4	Colector izquierdo	m ³ /s	0.73	0.82	0.85	0.85
	Colector derecho	m ³ /s	0.81	0.81	0.81	0.81
	TOTALES	m ³ /s	1.54	1.63	1.66	1.66
Fugas de la Red	TOTALES	m ³	6,743.00	5,850.00	5,621.00	7,125.00
Fugas en Pozos zona actuación	TOTALES	m ³	2,638.00	2,057.00	1,802.00	3,121.00

CÁLCULOS ESTRUCTURALES ARQUETA 4,0 x 5,0 M. Avda. CONSTITUCIÓN – C/ BALEARES

A continuación se adjuntan los listados de cálculos estructurales que definen la arqueta de dimensiones 4,0 x 5,0 x 2,0 m de dimensiones interiores, alojada en la Avda. de la Constitución encunetro con C/ Baleares. Incluye dos listados:

- Muro: solera y estribos de la arqueta.
- Losa: losa de cierre