

INFORME DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

3. INFORME DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Índice

1.	Introducción	1
2.	Abastecimiento de agua potable	2
2.1.	Modelación del sistema en epanet	4
2.2.	Estabilidad de las obras	4
2.3.	Conclusiones	5
3.	Sistema de saneamiento	6
3.1.	Estabilidad de las obras	7
3.2.	Conclusiones	8
4.	Pluviales	9
4.1.	Curva de inundación de los principales cursos de agua	10
4.1.1.	Cuencas de estudio	11
4.1.2.	Modelación de los cursos de agua	13
4.1.3.	Resultados	13
4.2.	Modelación cañada del Rocío estudio Pittamiglio	16
5.	Anexo	18
5.1.	Análisis hidrológico	18
5.2.	Modelación en Epa SWMM	18
5.3.	Funcionamiento alcantarillas	18
5.4.	Padrones afectados	18

Índice de Figuras

Figura 2-1-	Ubicación general del proyecto.	2
Figura 2-2-	Acceso este Rocha – Ubicación específica y disposición de alcantarillas.	2

Índice de tablas

Tabla 3-1-	Resultados obtenidos para un período de retorno de 10 y 25 años.	6
Tabla 3-2-	Estructura existente y proyectada para un período de retorno de 10 y 25 años.	6

1. INTRODUCCIÓN

En el marco de la revisión del Plan Parcial Camino de los Horneros, se realiza un análisis del estado de situación y proyección de los servicios de agua potable, saneamiento y los pluviales de la zona de influencia del Plan Parcial.

En la Figura 1-1 se presentan los límites geográficos de la zona de actuación y su zona de influencia para este enfoque en particular.



Figura 1-1. Zona de actuación PPCH.

Considerando el área de actuación del PPCH, se puede estimar un escenario de máxima saturación de los predios disponibles en los diferentes tejidos residenciales del ámbito, que se estima podría alcanzar a una población de 45.000 personas, escenario que aún está lejos de vislumbrarse (considerando un 20% de calles y espacios públicos y una densidad de 1 vivienda / 1000 m²).

2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

El servicio de abastecimiento de agua potable, al igual que en el resto del país, es brindado por OSE. De todos modos, hay emprendimientos que si bien tienen redes de OSE por su frente no cuentan con el servicio.

La zona de estudio se abastece de la Troncal Horneros, que se alimenta de la Troncal Interbalnearia, que a su vez se abastece desde la Segunda Derivación de la Quinta Línea de Bombeo (2 Derivación 5LB). Ver Figura 2-1.

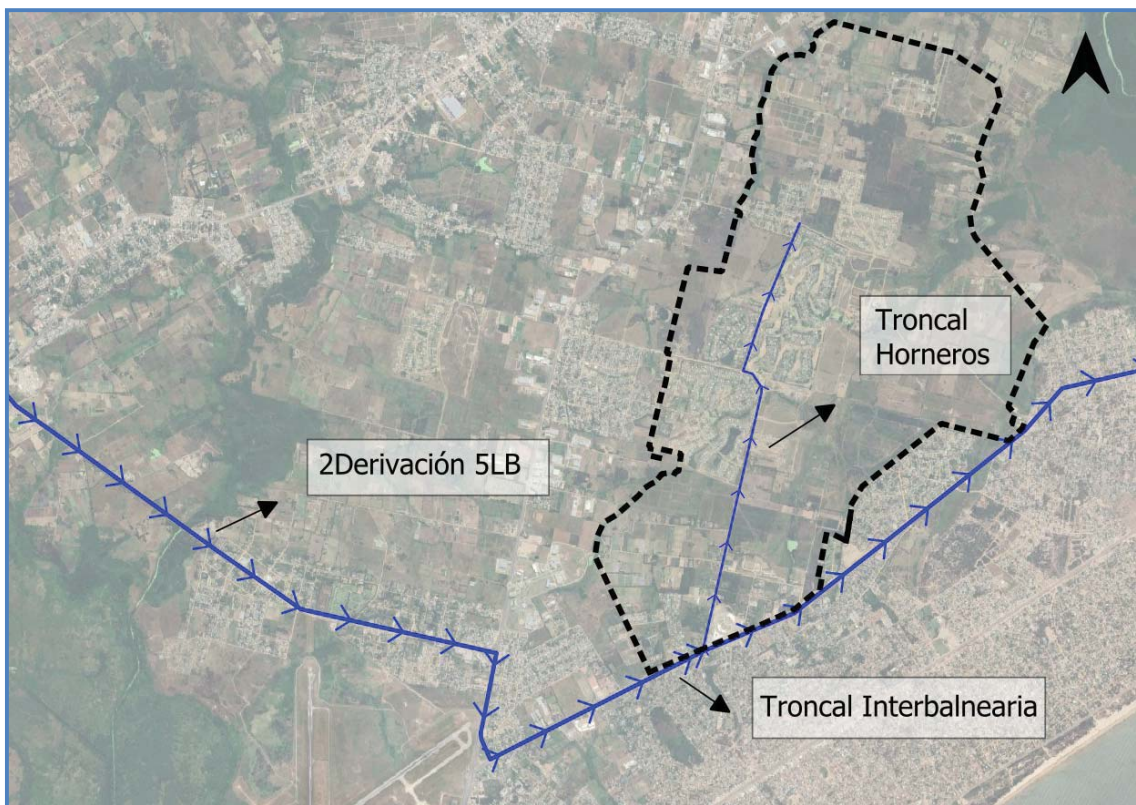


Figura 2-1. Esquema de troncales actuales OSE.

En los últimos años el sistema que atiende la 5LB ha ido aumentando, de manera que la piezométrica disponible sobre el final de la línea ha ido bajando progresivamente, lo que trae aparejado que la presión de servicio ha resultado no satisfactoria, obligando a ir resolviendo el abastecimiento con la construcción de nuevos recalques de impulsión (Suarez, Villa Tato), nuevas troncales y sustitución de tuberías. Para el caso de la zona de estudio y atendiendo las crecientes demandas, OSE ha establecido en estudio de viabilidades la necesidad de obras de refuerzo a la troncal Horneros que implican:

1. Nuevas troncales
2. Recalque en línea
3. Previsión de predios para tanque de almacenamiento elevado.

En la Figura 2-2 se presentan las troncales proyectadas y la ubicación de recalque y tanque elevado proyectados (en etapa de viabilidad de viabilidad), indicando también la zona que abastece estas obras (en color rosado). También se presenta una propuesta de nueva troncal emplazada por Camino de la Reducción, que se propone abastezca la zona indicada en color azul.

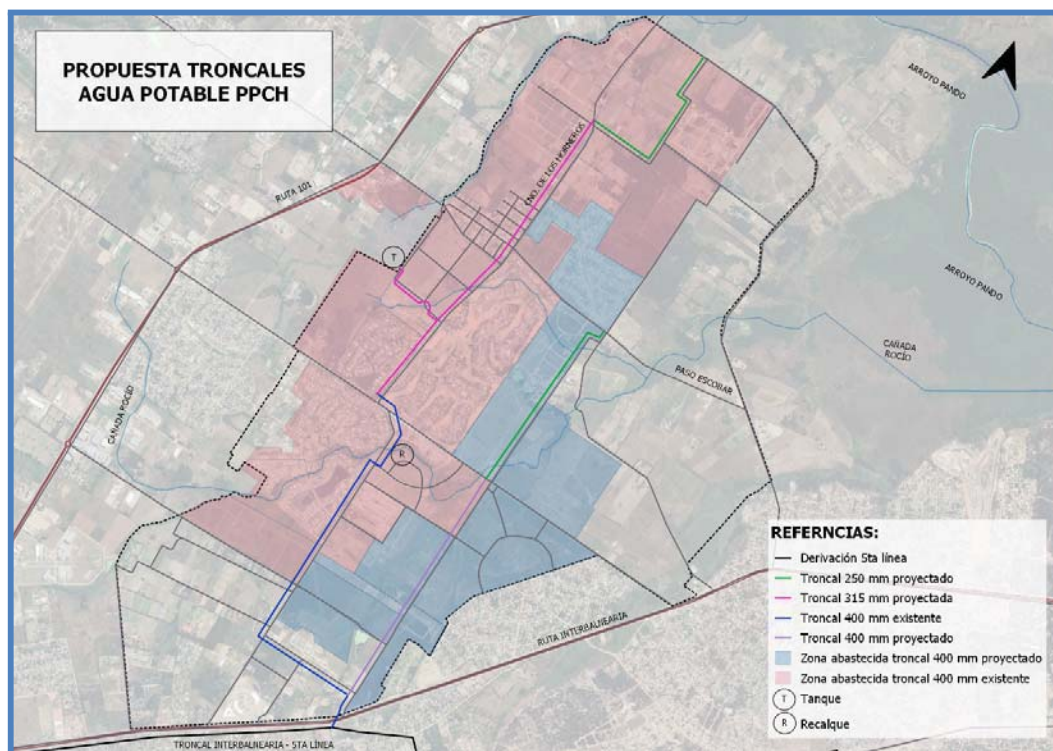


Figura 2-2. Obras proyectadas PPCH.

Cabe señalar que con las obras indicadas es posible atender el crecimiento proyectado en el PPCH, pero se deberá atender las deficiencias del sistema de la 5LB. Estas deficiencias además irán en aumento con el aumento en la demanda, sumada a otros emprendimientos como Costa de Oro y nuevos emprendimientos en Ciudad de la Costa (Google, eje Racine, etc.).

Sólo tomando en cuenta el crecimiento estimado en la zona de actuación en el PPCH, el caudal punta pasa de un escenario actual de 37l/s a 210 l/s, esto es un crecimiento del 550%.

2.1. MODELACIÓN DEL SISTEMA EN EPANET

Se realizó el modelo en epanet del sistema de abastecimiento de acuerdo a un escenario de crecimiento según se indica en la Figura 2-2. Para el dimensionado de las troncales y demás estructuras, se consideró el escenario de máxima ocupación analizada, esto es 1 vivienda / 1000 m². Atendiendo a la topografía de la zona, así como a las obras previstas (troncales, recalques, tanques, etc., de las cuales algunas están en ejecución) se verificaron las presiones de servicio para el fin de período para las troncales proyectadas.

Se presenta en la Figura 2-3, continuación a fin de proyecto las presiones de servicio, donde se supone que la piezométrica disponible en la troncal interbalnearia se mantiene.

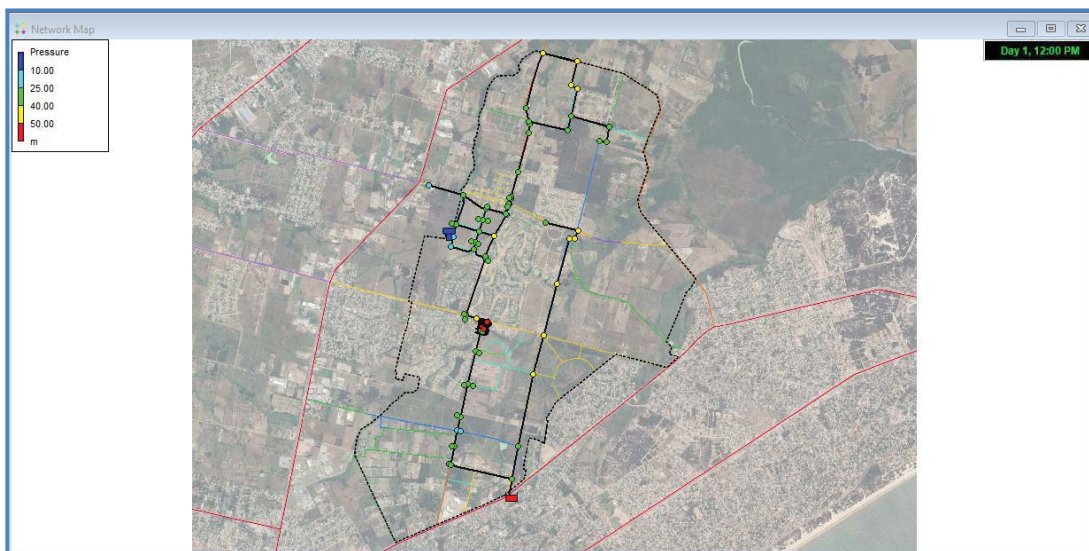


Figura 2-3. Presiones de servicio para fin de proyecto en máxima demanda.

2.2. ETAPABILIDAD DE LAS OBRAS

Se presenta a continuación una estimación de la población servida en función de la etapabilidad de las obras.

1. **Etapa 1.** Escenario actual. Están conectadas aproximadamente 5.500 personas. Salvo población rural dispersa y el emprendimiento Cumbres de Carrasco la totalidad de las viviendas están conectadas a la red de OSE
2. **Etapa 2.** Escenario de corto plazo (2 a 5 años). En este escenario se consideran los emprendimientos que están en curso (proyecto ejecutivo o anteproyecto avanzado aprobado por OSE) y ya están con permiso de construcción aprobado (Olivos, Casahona, Huertas I, Cava y Pilar. Se podrán conectar unas 8.000 personas más alcanzando las 14.000 personas conectadas a la red de OSE. Cada uno de los emprendimientos debe ejecutar las obras propias para conectarse a la red (incluye según el caso obras menores como redes internas, ampliaciones de red de diámetros chicos y recalques de porte menor):
3. **Etapa 3.** Escenario de mediano plazo (5 a 10 años). En este escenario se prevé la ejecución de las obras estructuradoras del sistema, esto es troncal de 315 mm por Camino de los Horneros, troncal de 400 mm por camino de la Reducción y Recalque en Camino de los Horneros próximo a Casahona. Se estima que con estas obras se puedan conectar unas 10.000 personas más, llegando entonces a 25.000 personas.
4. **Etapa 4.** Escenario de largo plazo. Se conectan las 20.000 personas restantes alcanzando las 45.000 personas conectadas. En este caso los nuevos emprendimientos deben ejecutar las obras necesarias para conectarse a la red existentes de OSE,

además de la construcción del tanque elevado (en predio que cede Olivos) y cambio de equipamiento en el recalque de Camino de los Horneros

2.3. CONCLUSIONES

Se presentan a continuación las principales conclusiones:

1. Con las obras de mejora proyectadas por OSE se puede atender la demanda proyectada en la zona del PPCH. Se recomienda que la zona abastecida por el recalque proyectado en Camino de los Horneros (próximo a Casahona), sea la que se indica en la Figura 2-2.
2. A medida que se desarrollen nuevos emprendimientos, se deberá acompañar con la infraestructura necesaria, entre las cuales se destacan la construcción de nuevas troncales, depósitos de almacenamiento elevado, tanques de almacenamiento intradomiciliarios y regulación de presiones.
3. La puesta en marcha del tanque elevado se deberá evaluar en conjunto con los equipos de bombeo del recalque y la demanda que exista en ese momento, estimándose que sea cuando se alcance aproximadamente el equivalente a 25.000 personas.
4. OSE deberá buscar soluciones de mediano y largo plazo al sistema de abastecimiento de la Quinta Línea de Bombeo.

3. SISTEMA DE SANEAMIENTO

El saneamiento de la zona de estudio se divide en zonas con solución de saneamiento in situ (depósito impermeable estático), saneamiento de redes colectivas de OSE y sistema de saneamiento individuales con tratamiento y disposición final a cursos de agua y/o infiltración al terreno.

La zona de actuación se conecta al sistema de OSE a través del Pozo de Bombeo ubicado en Camino de los Horneros, denominado EB2. Debido a que continúa la demanda sobre el Pozo de Bombeo EB2 para recibir nuevos emprendimientos, y además se están ejecutando cambios en el sistema por eventos de olor, OSE está estudiando una solución del tipo que se plantea en la Figura 3-1.

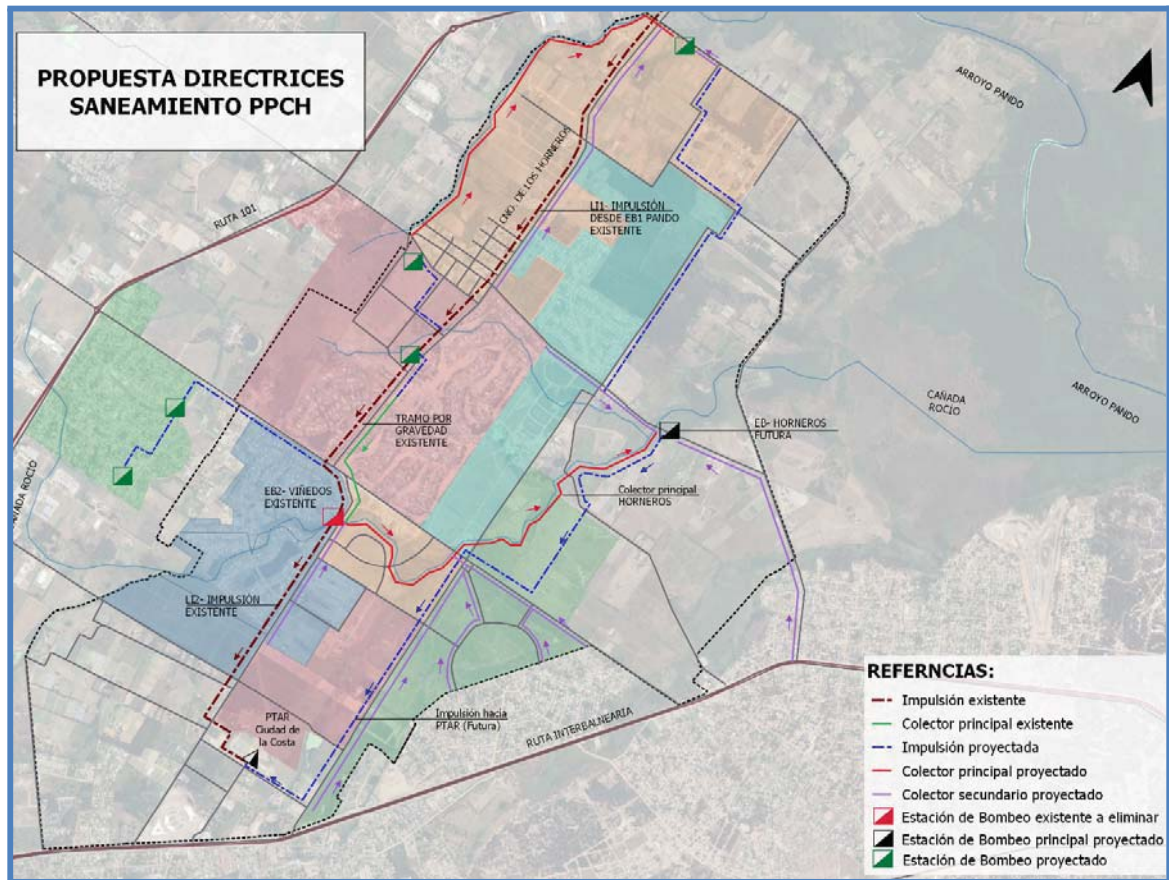


Figura 3-1. Traslado EB2 y nuevos colectores.

La solución planteada propone trasladar el EB2 hacia la zona baja de la cuenca de la cañada del Rocío con la construcción del colector paralelo a la cañada. De esta manera se pueden sanear la totalidad de los emprendimientos de la zona de actuación (por gravedad o pozo de bombeo intermedio) sin necesidad de tener que impulsar las aguas de cada emprendimiento directamente hacia la PTAR.

La PTAR de OSE Ciudad de la Costa tiene capacidad ociosa, que le permite absorber la totalidad de los emprendimientos proyectados en el área de influencia del PPCH. Mientras que el EB Horneros (futura) y la línea de impulsión se deberá diseñar con las demandas del PPCH, Aeroparque y zonas aledañas, Ruta 101.

En base a los relevamientos topográficos se presenta en la Figura 3-1, una posible solución de colectores secundarios que cubren toda la zona, así como pozos de bombeo para sanear toda la pieza en las potenciales zonas de expansión urbana.

3.1. ETAPABILIDAD DE LAS OBRAS

Se presenta a continuación una estimación de la población servida en función de la etapabilidad de las obras.

1. **Etapa 1.** Escenario actual. Están conectadas aproximadamente 2.000 personas. Lomas de Carrasco y Carmel tienen sus propios sistemas de saneamiento, mientras que El Mirador lo hace con depósito impermeable y transporte por barométricas a la PTAR de OSE.
2. **Etapa 2.** Escenario de corto plazo (2 a 5 años). En este escenario se consideran los emprendimientos que están en curso (proyecto ejecutivo o anteproyecto avanzado aprobado por OSE) y ya están con permiso de construcción aprobado (Olivos, Casahona, Huertas I, Cava y Pilar. Se podrán conectar unas 8.000 personas más alcanzando las 10.000 personas conectadas a la red de OSE. Cada uno de ellos emprendimientos debe ejecutar las obras propias para conectarse a la red (incluye pozos de bombeo, tuberías de impulsión, redes internas y pequeñas ampliaciones de red pública).
3. **Etapa 3.** Escenario de mediano plazo (5 a 10 años). En este escenario se prevé la ejecución de las obras estructuradoras del sistema, esto es el colector paralelo a la cañada del rocío y el traslado del Pozo de Bombeo EB2 (ver Figura 2-2). Para este escenario se considera que tanto Carmel como Lomas de Carrasco se conectarán a la red desafectando los sistemas propios de tratamiento de aguas residuales, la totalidad de Olivos. Se estiman unas 15.000 personas más llegando entonces a 25.000 personas.
4. **Etapa 4.** Escenario de largo plazo. Se conectan las 20.000 personas restantes alcanzando las 45.000 personas conectadas. En este caso los nuevos emprendimientos deben ejecutar las obras necesarias para conectarse a la red existente de OSE (redes internas, pozos de bombeo, líneas de impulsión).

3.2. CONCLUSIONES

Se presentan a continuación las principales conclusiones:

1. La PTAR de OSE de Ciudad de la Costa está dimensionada para absorber el crecimiento proyectado en el área de actuación del PPCH
2. Las obras de traslado del actual pozo de Bombeo EB2 y su tubería de impulsión son necesarias para tener una solución más eficiente de saneamiento para toda el área de actuación del PPCH y otras zonas próximas.
3. El traslado de la EB2 permite ampliar la zona que se puede conectar a la red de OSE por redes por gravedad.

INFORME HIDRÀULICO

4. INFORME HIDRÁULICO

4. PLUVIALES

El área de estudio se encuentra dentro de la cuenca baja del Arroyo Pando. En la Figura 4-1 se presentan las principales cañadas que se identifican en la zona de estudio y que son las presentadas como significativas en el Plan Parcial de Camino de los Horneros.

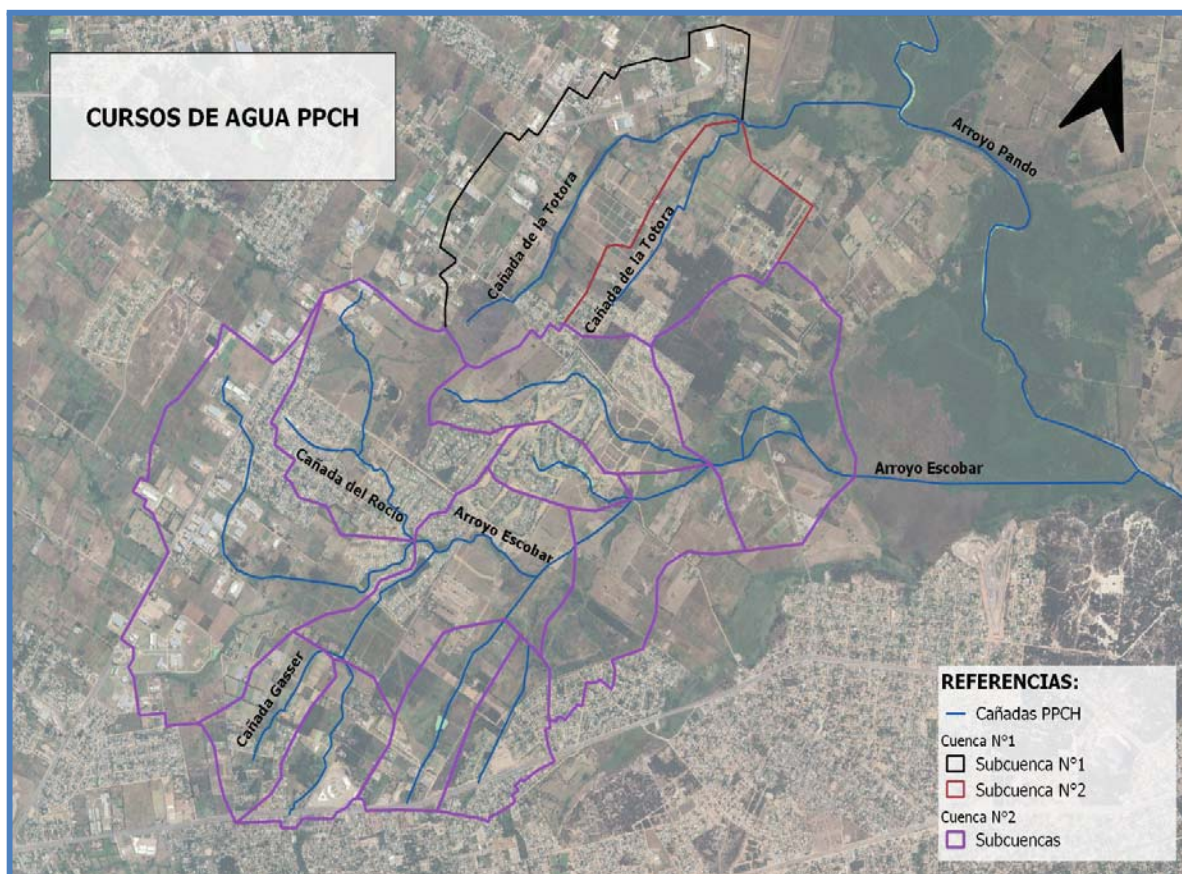


Figura 4-1. Cursos de agua PPCH

El principal curso de agua que se encuentra en la pieza es el arroyo Escobar y sus afluentes Cañada Gasser y la cañada del Rocío. Por otro lado, se destaca la cañada La Totorá que pasa al oeste de Villa El Tato y conforma el límite noroeste del PPCH.

Respecto de los drenajes urbanos en las calles públicas son del tipo perfil rural con cuneta a cielo abierto y cruces con alcantarilla. Muchas de ellas presentan problemas de mantenimiento, lo que afecta tanto la conservación de las calles de tosca principalmente, y puede generar eventualmente los problemas de inundaciones de vivienda.

Los principales problemas de inundaciones se presentan por desbordes de la Cañada del Rocío, durante el evento de enero del 2022 (tormenta con período de retorno estimado en 150 años) sobre la cañada del Rocío se produjeron inundaciones de vivienda en los fraccionamientos de Altos y Viñedos de La Tahona. Por otra parte, se presentan deficiencias en el dimensionado de alcantarillas y mantenimiento de cunetas y alcantarillas. En la zona de Villa

El Tato existen problemas de inundaciones por drenajes urbanos, destacándose los problemas en el cruce de Camino Paso Escobar y Camino al Paso Escobar.

De acuerdo a lo indicado por la Dirección de Obras de la Intendencia de Canelones, en el presente período está previsto ejecutar obras por Camino Paso Escobar, dentro de las cuales está previsto proyectar una adecuada solución de drenajes pluviales.

Tanto por las exigencias en la normativa departamental, como por iniciativa de los emprendimientos, existen varias lagunas de amortiguación de caudales (que también funcionan como espejos de agua) a lo largo de toda la pieza que permite amortiguar los caudales y no transmitir aguas abajo los impactos de aumento de la impermeabilización efecto de la urbanización de los padrones.

En cuanto al sistema actual de drenaje pluvial en la zona de estudio, se busca analizar el funcionamiento hidráulico de las principales cañadas y de las obras de drenaje existentes.

4.1. CURVA DE INUNDACIÓN DE LOS PRINCIPALES CURSOS DE AGUA

En el presente informe se analizará el impacto en el funcionamiento hidráulico de los principales cursos de agua en estudio (ver Figura 4-1), debido a los cambios en el uso del suelo producto de la urbanización. Se consideran los siguientes escenarios:

- Padrones de uso Logístico
 - Estado actual
 - Ocupación con control de drenajes
 - Ocupación sin control de drenajes
- Padrones de uso residencial
 - Estado actual
 - Densidad de vivienda de 1 vivienda / 1000 m²
 - Densidad de vivienda de 1 vivienda / 2000 m²:

En la Figura 4-2 se presentan las zonas de uso logístico, de uso residencial y de zonas verdes del tipo rural.

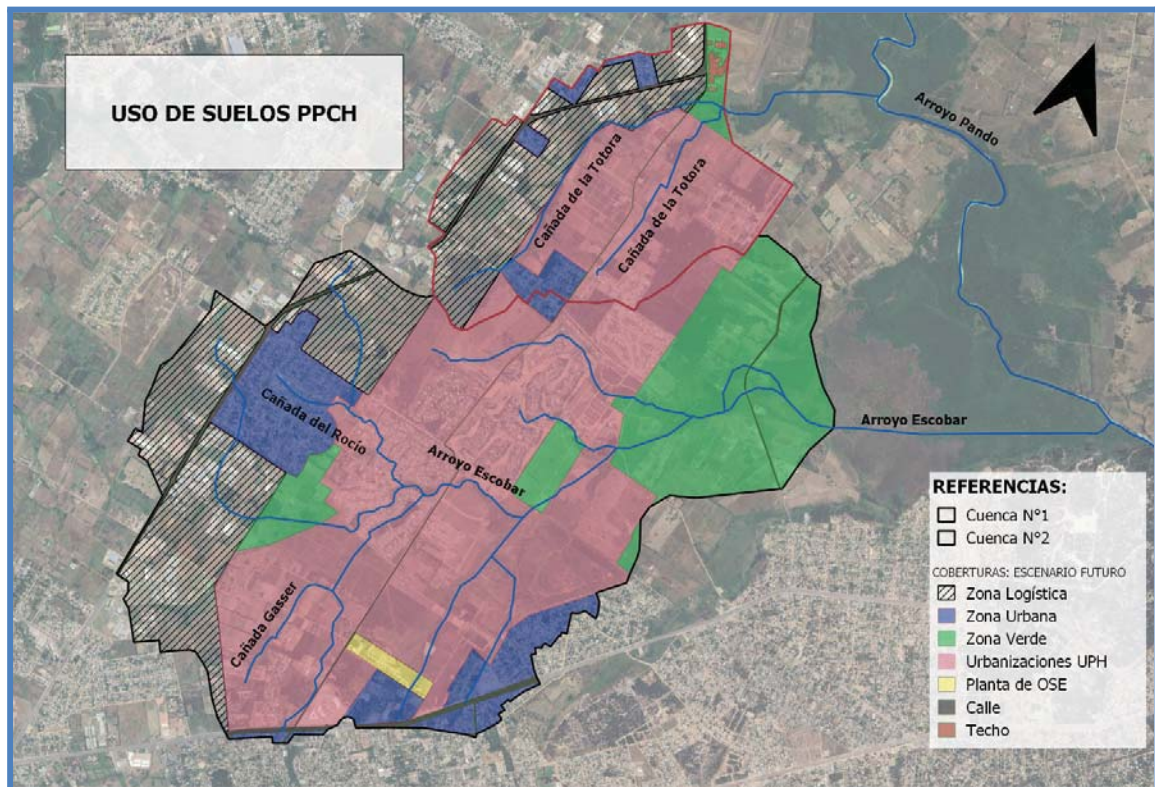


Figura 4-2. Uso del suelo en la pieza previsión futura.

Se plantan 5 escenarios de uso del suelo para un primer análisis:

- Escenario 0: Escenario actual
- Escenario 1: Zona logística con medidas de control de escurrimiento y una expansión urbana de densidad aproximada de 1 vivienda / 1000 m².
- Escenario 2: Zona logística sin medidas de control de escurrimiento y una expansión urbana de densidad aproximada de 1 vivienda / 1000 m².
- Escenario 3: Zona logística con medidas de control de escurrimiento y una expansión urbana de densidad aproximada de 1 vivienda / 2000 m².
- Escenario 4: Zona logística sin medidas de control de escurrimiento y una expansión urbana de densidad aproximada de 1 vivienda / 2000 m².

4.1.1. CUENCAS DE ESTUDIO

Tal como se indicó en la presentación del presente capítulo se identificaron 2 cursos principales, el arroyo Escobar y la Cañada de la Totorá. Se presentan en la Figura 4-3 las 2 cuencas de estudio asociados a estos cursos de agua, denominando Cuenca 1 a la cuenca de la cañada de la Totorá y Cuenca 2 a la cuenca del arroyo Escobar.

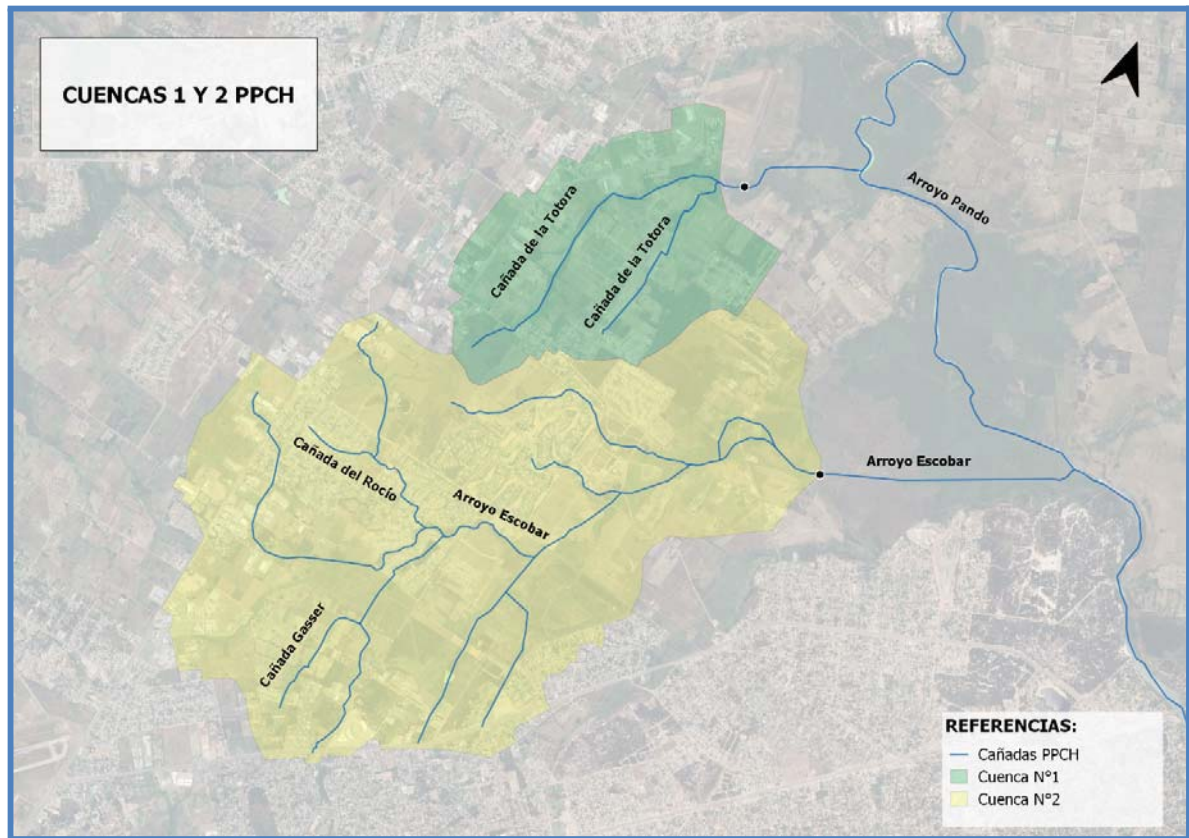


Figura 4-3. Cuenca 1 y 2 PPCH.

Para la determinación de las cuencas se utilizaron las curvas de nivel a partir del relevamiento realizado específicamente para este estudio, y se complementó con información del IDE para la zona que no formó parte del mencionado vuelo.

En la Tabla 4-1 se presentan las principales características de las cuencas en estudio.

Tabla 4-1. Características de las cuencas hidrográficas. Situación actual.

Situación actual	Cuenca 1	Cuenca 2
Área (Ha)	640.4	2.261.2
Tc (hs)	1.78	3.36
Pendiente de cauce principal (%)	0.88	0.32
Q _{pico} (m ³ /s) Tr=100 años (actual)	52.2	126.6

MODELACIÓN DE LOS CURSOS DE AGUA

Para la determinación de las curvas de inundación de los cursos de agua se realizó una modelación numérica en base a la siguiente información:

- Curvas de intensidad, duración y frecuencia de Uruguay.
- Relevamiento altimétrico específico.
- Relevamiento de alcantarillas y estructuras especiales.
- Fotografías aéreas fuente Google Earth.
- Carta de suelo a escala 1:40000 del MGAP, Uruguay.

Se consideró una tormenta de diseño de 100 años de período de retorno para la determinación de las curvas de inundación de los cursos de agua de interés. En el Anexo se presentan los hidrogramas de lluvia utilizados en base al modelo del SCS, con una lluvia del tipo de bloque alterno.

Para el tránsito de la tormenta se utilizó el modelo SWMM de la EPA, tomando para el cálculo hidrodinámico el modelo de onda dinámica.

4.1.2. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos. Se debe tener en cuenta que las curvas de inundación presentadas se realizan en base a un relevamiento topográfico realizado con un vuelo aéreo, de manera que hay peculiaridades (vegetación, zona de relleno) y la precisión altimétrica del mismo relevamiento, pueden hacer variar estos resultados. A su vez, la modelación tiene hipótesis de borde con el Arroyo de Pando que deberán ser verificadas, y además al modelo le falta la calibración del mismo con algún evento conocido como el ocurrido el 17 de enero del 2022. De todos modos, el estudio permite identificar los padrones que son afectados por la curva de inundación de 100 años de período de retorno para los principales cursos de agua de la pieza.

En la Figura 4-4 se presentan las curvas de inundación para los principales cursos de agua de la cuenca 1 y 2, para el escenario 2 descrito más arriba. Se puede establecer los siguientes puntos:

1. Si se compara con el escenario "0" existen pocas variaciones en la mayoría de los padrones, salvo en algunos casos puntuales.
2. Como ya fue comentado, la discretización del modelo es gruesa por lo que no se obtienen a nivel de padrón un trazado fino de la curva de inundación de TR 100 años (no se consideran rellenos, peculiaridades, etc.).
3. Este primer acercamiento permite en primera instancia identificar los padrones que de alguna u otra manera se verán afectados por la zona inundable de los principales cursos de agua. Es posible para cada padrón definir un ancho y existen las siguientes alternativas:
 - a. Utilizar las manchas que se presentan en este estudio.
 - b. Establecer un ancho de planicie de inundación a partir del eje del curso de agua por tramos, siguiendo las directivas de la modelación presentada.

4. Atendiendo las limitaciones del modelo, se entiende oportuno habilitar la posibilidad de que cada emprendimiento mediante una modelación hidrodinámica pueda establecer con mayor exactitud cuál es la zona inundable correspondiente a 100 años de período de retorno. Así también se propone que se establezcan los principales parámetros que se deban utilizar, así como el tipo de modelo. Sin ser exhaustivo se propone:
 - a. Las cuencas, subcuencas y tiempo de concentración.
 - b. Hidrograma del tipo bloque alterno con base al modelo del SCS, con una duración y NC determinados según criterios definidos por la Intendencia Departamental de Canelones.
 - c. IDF para Uruguay
 - d. La condición de borde del modelo hidrodinámico, serán las establecidas según criterios definidos por la Intendencia Departamental de Canelones.
 - e. Se utilizará modelo de onda dinámica o ecuaciones de Saint-Venant bidimensionales.
5. En el Anexo en la sección 4.2 , se presentan los padrones que están afectados por el área inundable para un periodo de retorno de 100 años.
6. Se adjuntan los shapes de las curvas de inundación para 100 años de período de retorno. Los shapes “ManchaC1_Esc0.shp” y “ManchaC1_Esc2.shp” corresponde a las manchas de inundación de la cuenca 1 para el escenario 0 y 2, respectivamente, y los shapes “ManchaC2_Esc0.shp” y “ManchaC1_Esc2.shp” corresponde a las manchas de inundación de la cuenca 2 para el escenario 0 y 2, respectivamente.

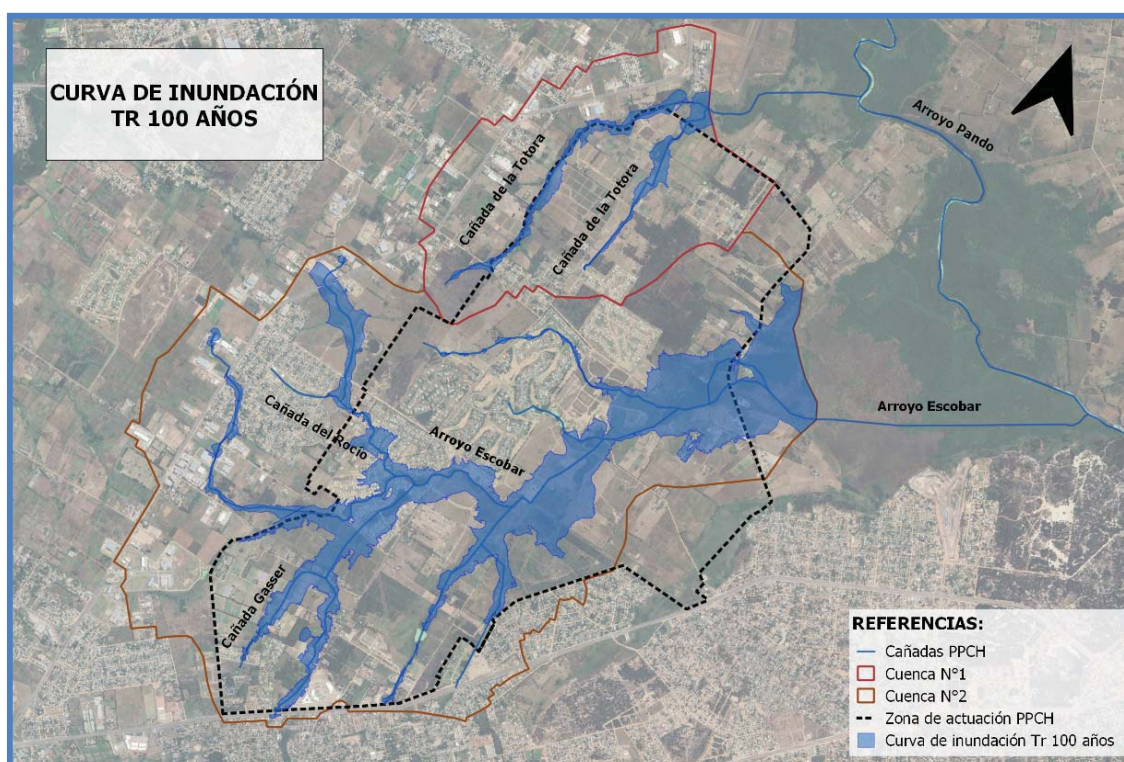


Figura 4-4. Curva de Inundación Tr 100 años.

A los efectos de presentar el tipo de cartilla por padrón, que se es posible generar en base a los archivos shape que forman parte de este entregable, en la Figura 4-5 se presenta para el padrón N°6868 las curvas de inundación de la tormenta de 100 años con los datos del área afectada para el escenario "0" (actual) y escenario 1 (de máxima ocupación), mientras que en Figura 4-6 se presenta las curvas de inundación para el padrón N°10.656. En el primer caso se observa que la variación en el área inundable es mínima, en el entorno del 16% de un total de 19 Há, mientras que para el caso del padrón 10.656 se observa una diferencia mayor pasando de un 5% a un 12% en un total de 9.8Há.

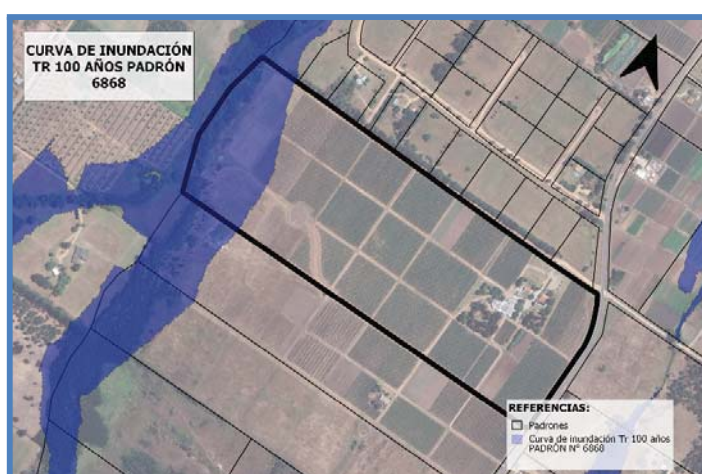


Figura 4-5. Padrón N° 6.868

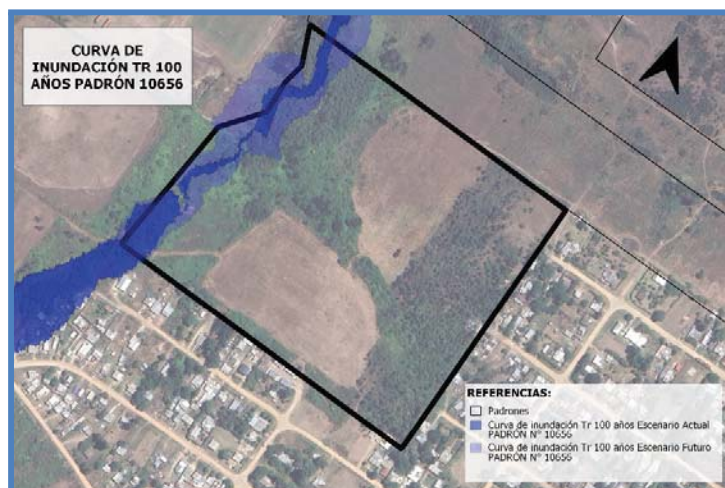


Figura 4-6. Padrón N° 10.656

4.2. MODELACIÓN CAÑADA DEL ROCÍO ESTUDIO PITTAMIGLIO

Se realizó por parte del Estudio Pittamiglio la modelación hidrodinámica de la Cañada del Rocío (Arroyo Escobar), para realizar la evaluación del impacto de las nuevas urbanizaciones en las

curvas de inundación de la cañada, tomando en cuenta los rellenos y proyectos particulares como la continuación de Camino Paso Escobar y la construcción de nuevos puentes. Esto se presenta con mayor detalle en el informe "Modelación hidro e hidra PPCH" que se adjunta con la entrega.

Se comentan a continuación los principales resultados y conclusiones de la modelación realizada.

1. La modelación realizada permite evaluar los impactos que producen las nuevas urbanizaciones, así como la infraestructura urbana que las acompañan. Por ejemplo, para el caso concreto del puente sobre la cañada en la continuación Paso Escobar, el aumento del nivel del pelo de agua para una tormenta de 100 años de período de retorno agua es de 0.5 m aguas arriba del puente. Para mitigar este impacto la consultoría propone realizar la canalización de la cañada con un ancho estimado de 30m entre las progresivas 3900 y Camino Luis Eduardo Pérez (un poco más de 1km).
2. De esta manera se pueden cuantificar los costos de mitigación asociados a las urbanizaciones, permitiendo así el desarrollo de los proyectos y la minimización del impacto en el funcionamiento de la cañada y el ecosistema asociado.
3. Como comentario general, la modelación es una herramienta que está disponible para los tomadores de decisión a la hora de aprobar cambios en el uso del suelo.

5. ANEXO

5.1. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

5.1.1. DETERMINACIÓN DE TORMENTA DE DISEÑO

Las cuencas y subcuencas de aporte al de aporte al Arroyo Pando se determinaron y se caracterizaron a partir de las curvas de nivel generadas a partir del relevamiento topográfico realizado con un vuelo aéreo.

Se calcularon los caudales y se confeccionaron los hidrogramas de escurrimiento empleando el método del NCRS, para 2, 10 y 100 años de período de retorno en el escenario actual y futuro.

Para la aplicación de ambos métodos se utiliza una P3.10 (Precipitación de 3 horas de duración y T_r igual a 10 años) de a 79 mm, de acuerdo con el mapa de isoyetas de lluvias extremas de Uruguay. El tiempo de concentración (T_c) se determinó mediante la fórmula de Kirpich.

A partir de las IDF se construye la tormenta de diseño mediante el método del bloque, tomando bloques de duración $T_c/7$ y considerando que la tormenta tiene una duración cercana a 2 veces el tiempo de concentración.

5.1.2. NÚMERO DE CURVA

La cuenca de aporte con punto de cierre en la Cañada de la Totorá con descarga al Arroyo Pando (Cuenca 1, ver Figura 4-3), tiene una extensión de casi 640 hectáreas. El tiempo de concentración calculado con la formulación de Kirpich es de 1,78 horas. Por otra parte, la cuenca de aporte con punto de cierre en el Arroyo Escobar con descarga al Arroyo Pando (Cuenca 2, ver Figura 4-3), tiene una extensión de casi 2260 hectáreas. El tiempo de concentración es de 3.36 horas.

El uso del suelo actual de la cuenca 1 es 20% residencial y 80% cubierto por pastizales. Se estima que bajo el escenario 2 el uso del suelo será 58% residencial, 36% logístico, y 6% cubierto por pastizales. El número de curva ponderado para la cuenca en el escenario actual y futuro son $NC_{Actual}=80$ y $NC_{Futuro}=86$, respectivamente.

El uso del suelo actual de la cuenca 2 es 30% residencial y 70% cubierto por pastizales. Se estima que bajo el escenario 2 el uso del suelo será 61% residencial, 20% logístico, y 19% cubierto por pastizales. El número de curva ponderado para la cuenca en el escenario actual y futuro son $NC_{Actual}=78$ y $NC_{Futuro}=80$, respectivamente.

Las Unidades de Suelo presentes en ambas cuencas son Balneario Jaureguiberry (BJ) y Toledo (Tol).

5.1.3. HIDROGRAMA T_r 100 AÑOS

En la Figura 5-1 y Figura 5-2 se presentan los hidrogramas de las cuencas 1 y 2, respectivamente, asociados a una tormenta de período de retorno de 100 años para los escenarios 0 y 2. En la Tabla 5-1 se presentan los caudales pico para ambas cuencas para el escenario 2 para un período de retorno de 100 años.

Tabla 5-1. Caudales pico para un periodo de retorno de 100 años.

Situación Futura: Escenario 2	Cuenca 1	Cuenca 2
Q_{pico} (m^3/s) $Tr= 100$ años	62.0	135.4

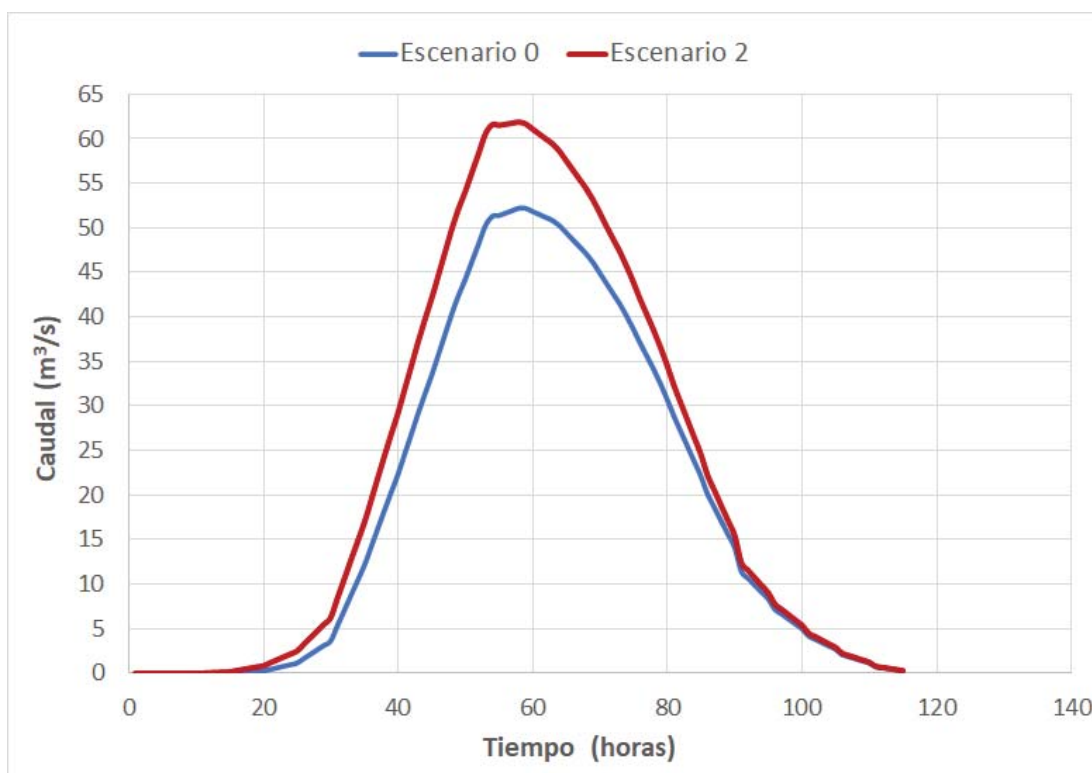


Figura 5-1. Hidrograma Tr 100 años. Cuenca 1

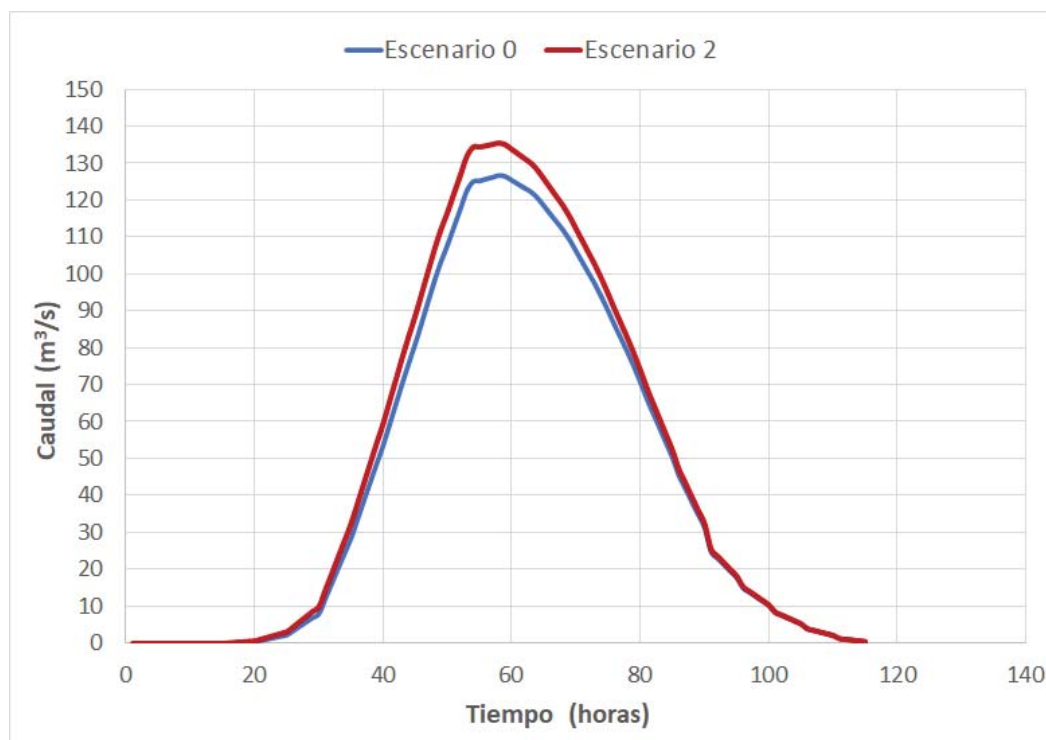


Figura 5-2. Hidrograma Tr 100 años. Cuenca 2

5.2. MODELACIÓN EN EPA SWMM

El modelo hidrodinámico se realizó mediante el software de uso libre EPA SWMM versión 5.1, bajo el régimen de Onda Dinámica.

Se realizó un modelo para cada cuenca evaluando el funcionamiento para un periodo de retorno de 2, 10 y 100 años de periodo de retorno. Las manchas de inundación se realizaron para un periodo de retorno de 100 años y se evaluó el funcionamiento de las principales alcantarillas para periodos de retorno de 2 y 10 años.

Las secciones consideradas en el modelo de las cañadas se consideraron en base al modelo digital de terreno (MDT) realizado mediante de las curvas de nivel generadas a partir del vuelo aéreo en la zona y a partir del MDT del IDE. Al modelo se incorporaron las alcantarillas existentes en la zona de estudio en base al relevamiento topográfico, realizado por el Ingeniero Agrimensor Rafael Boix.

Se consideró un número de Manning de 0.035 para las cañadas y 0.015 para las alcantarillas. En ambas cuencas se tomó como condición de borde el tirante en normal en el punto de descarga (Outfall en el software). En la Figura 5-3 y Figura 5-4 se muestra el esquema del modelo para la cuenca 1 y 2, respectivamente.

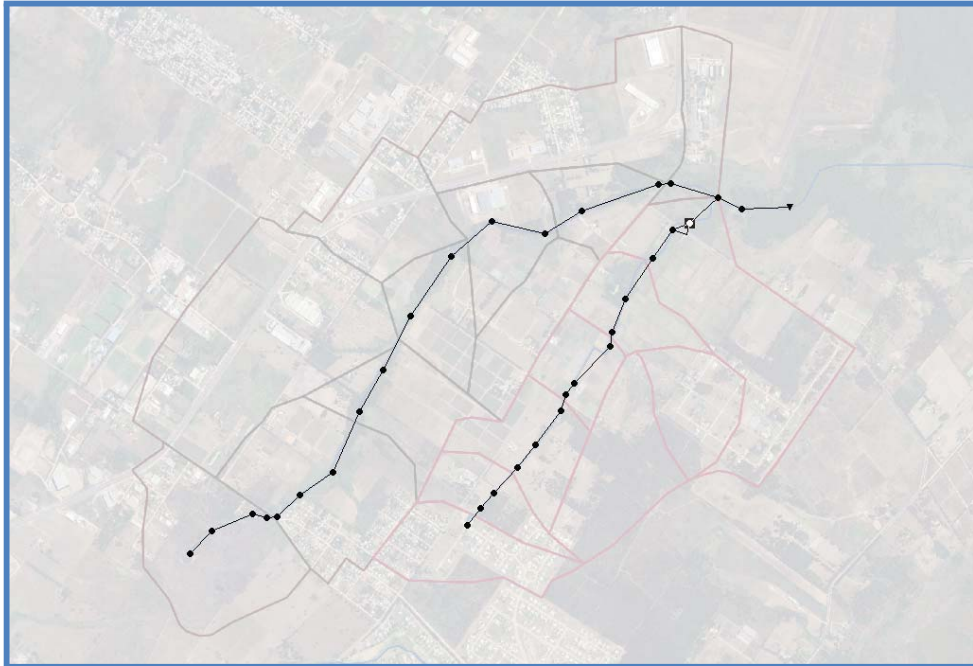


Figura 5-3. Esquema del modelo en SWMM. Cuenca 1

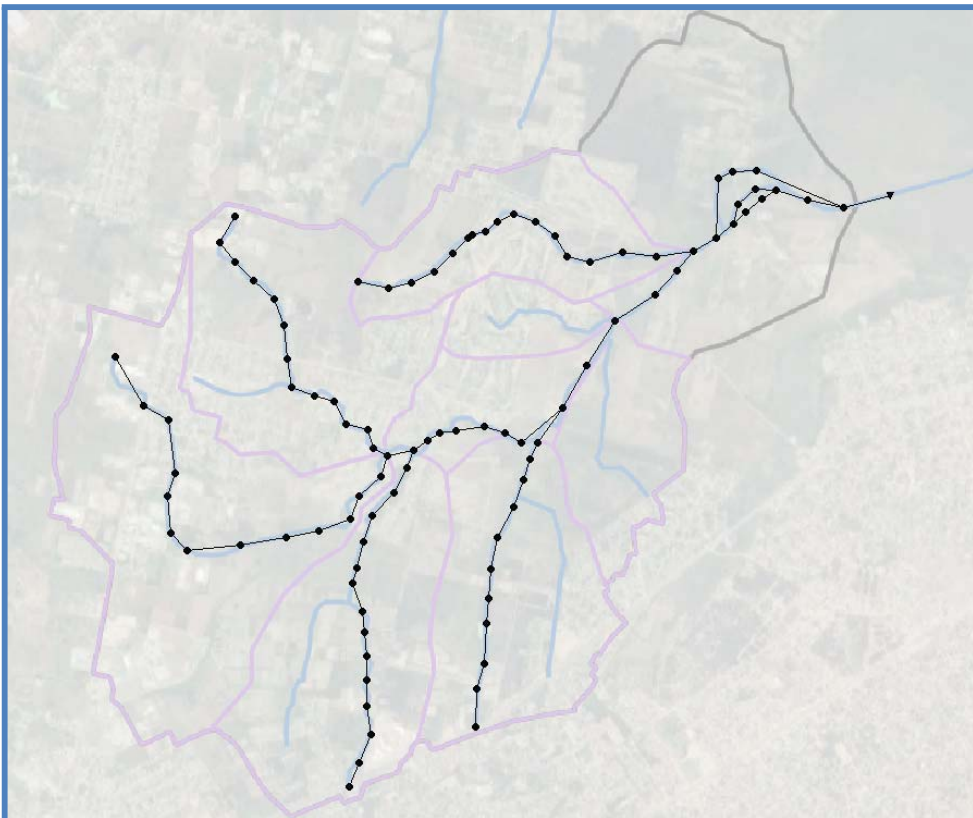


Figura 5-4. Esquema del modelo en SWMM. Cuenca 2

En la cuenca 1 se modelaron las 2 cañadas principales llamadas Cañada de la Totorá, estas se unen en el punto de cierre de la cuenca y finalmente descargan en el Arroyo Pando. Por esta razón se dividió la cuenca en 2 subcuencas. La subcuenca 1 a su vez se subdivide en 11 microcuencas de aporte en distintos puntos de la conducción principal tal y como se muestra en la Figura 5-5. Por otra parte, la subcuenca 2 se subdivide en 8 microcuencas de aporte.

En la cuenca 2 se modelaron las principales cañadas que se identifican en la zona de estudio y que son las presentadas como significativas en el Plan Parcial de Camino de los Horneros. En este caso se definieron 10 subcuencas de aporte como se muestra en la Figura 5-5.

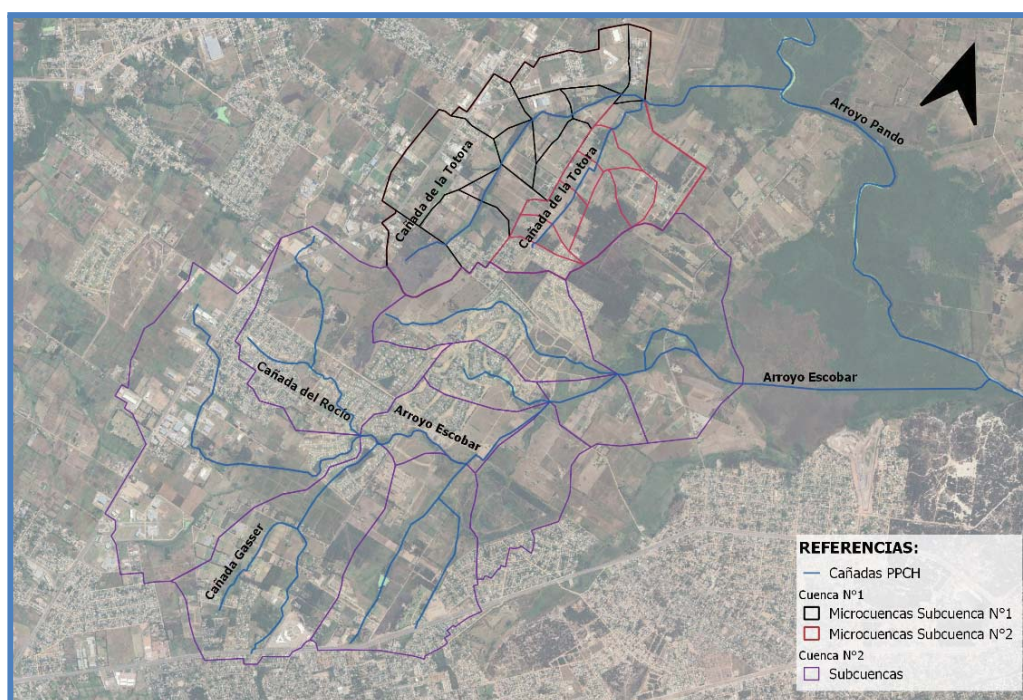


Figura 5-5. Subcuencas y microcuencas definidas.

Los hidrogramas de entrada en los distintos puntos de aporte a las conducciones principales se determinaron en base a los hidrogramas de las cuencas totales presentadas en la Figura 5-1 y Figura 5-2 considerando la relación de áreas entre la cuenca total y las subcuencas y microcuencas en el caso de la cuenca 1.

En la Figura 5-6 y Figura 5-7 se presentan los puntos de ingreso de caudales de ambos modelos.

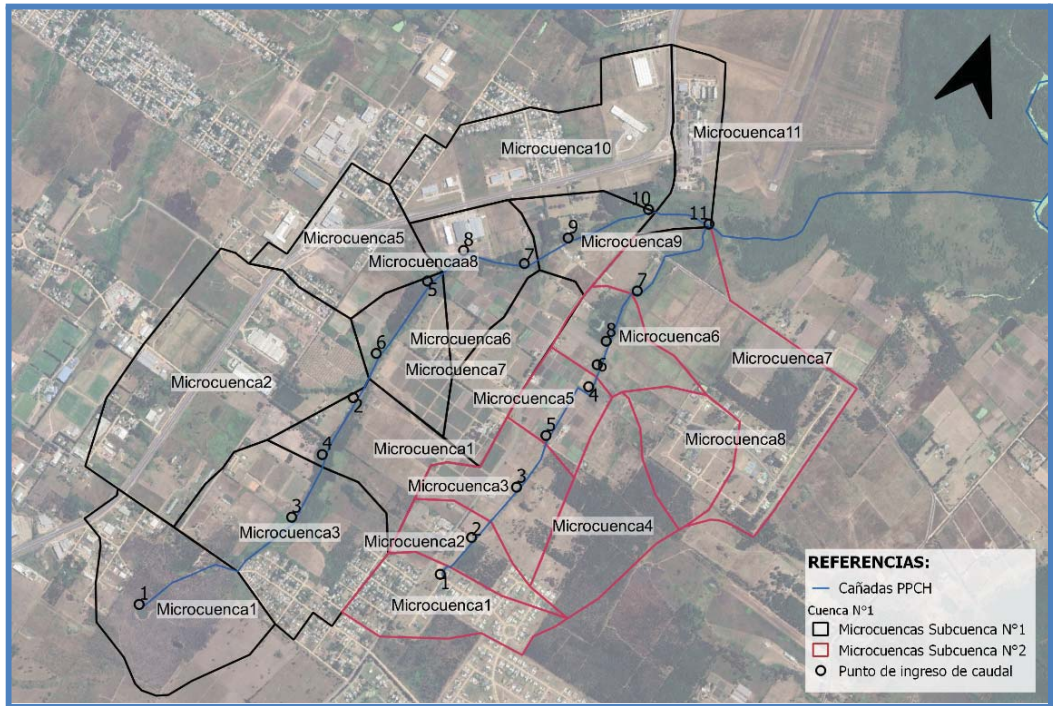


Figura 5-6 Puntos de ingreso de caudal al modelo. Cuenca 1

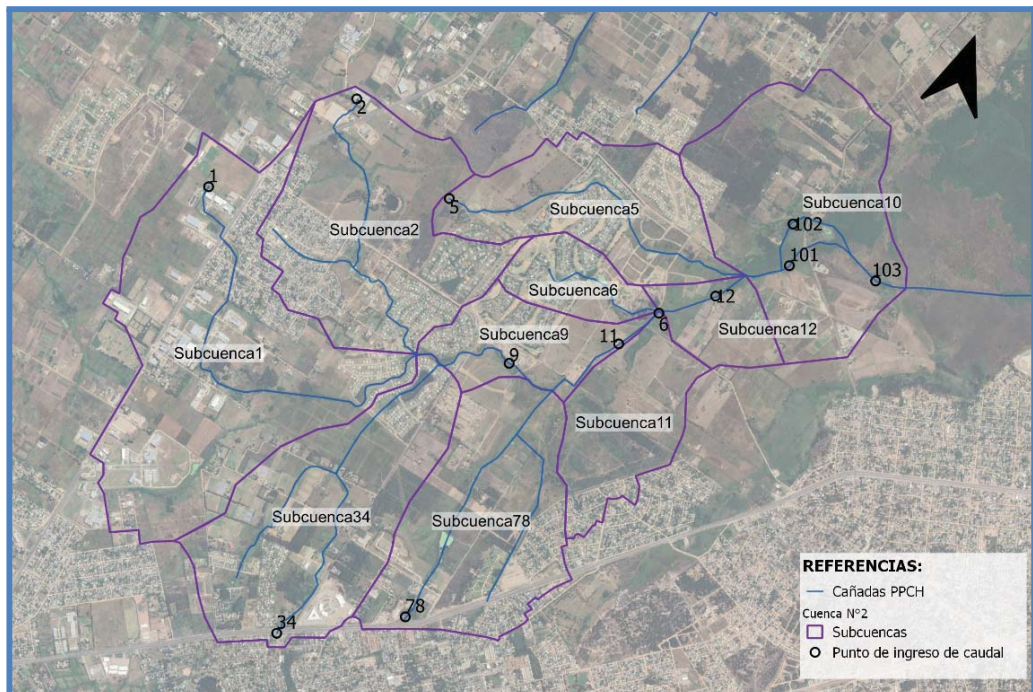


Figura 5-7. Puntos de ingreso de caudal al modelo. Cuenca 2

5.3. FUNCIONAMIENTO ALCANTARILLAS

Se modelaron las principales alcantarillas en el SWMM a partir del relevamiento topográfico, realizado por el Ingeniero Agrimensor Rafael Boix. En la Figura 5-8 se muestran las 10 alcantarillas relevadas y se especifican las 6 alcantarillas ingresadas al modelo.

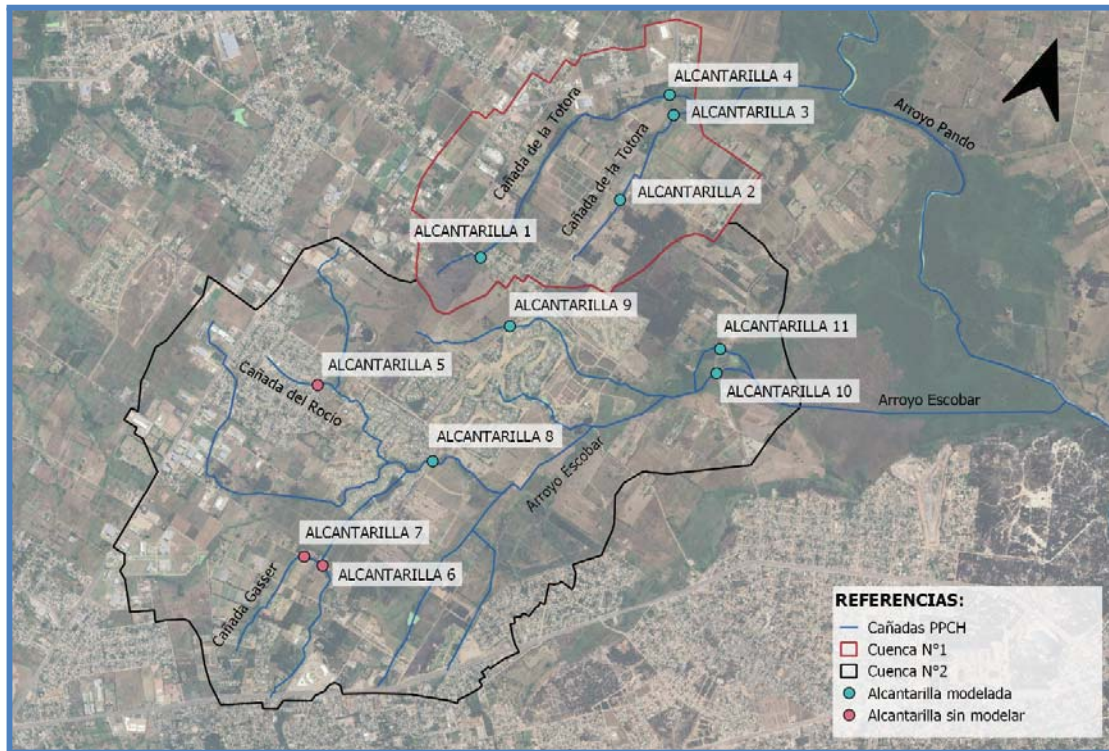


Figura 5-8. Alcantarillas relevadas.

Se estableció que para un periodo de retorno de 2 años el tirante de agua no sobrepase la cota de la calzada para alcantarillas ubicadas en calles secundarias y 10 años de periodo de retorno en alcantarillas ubicadas en calles principales. En base a la modelación se definió que la alcantarilla 1 y 8 (ver Figura 5-8) no verifican los criterios establecidos. A los efectos de realizar el proyecto ejecutivo de modificaciones en las actuales alcantarillas, se deberá realizar un modelo de detalle con relevamiento de mayor precisión al utilizado en este trabajo.

Actualmente la alcantarilla 1 está compuesta por 2 bocas de 500 mm de diámetro. Se propone pasar a 1 bocas de 800 mm de diámetro. Se deberá dejar una tapada mínima de 50 cm y bajar las cotas de entrada y de salida de alcantarilla 60 cm aproximadamente, respecto a las cotas actuales, y se deberá rectificar la cañada aguas debajo de la misma.

La alcantarilla 8 está compuesta por 3 bocas rectangulares de 2.70 m de ancho y 1.70 m de alto. Se propone la adición de otra boca de igual dimensiones bajando y se deberá bajar 10 cm la cota de salida de la nueva boca, respecto a la alcantarilla existente y rectificar la cañada aguas abajo.

5.4. PADRONES AFECTADOS

CUENCA 1: Tipo rural

N° de padrón							
6864	6869	18050	6863	6952	6841	18047	57172
25139	15625	55345	6862	57859	57858	11421	19106
18051	57770	12555	6951	6871	10716	6868	18049
18052	19139	6873	18048	57847	6867	6866	55764

CUENCA 1: fuera del área del proyecto

N° de padrón									
11161 ³	71175	15635	56435	14183	56434	13890	14193	13810	57643
6861	6861	57367	56456	57366	14181	14184	14203	71176	57644

CUENCA 2: Tipo urbano

N° de padrón											
44657	44259	44253	8686	44217	44248	44611	44290	44277	42500	44274	44260
45321	42772	42497	8562	44284	40947	44541	44243	8685	42770	44271	44280
44614	44256	44275	8560	42492	42524	43963	8744	47538	44246	44242	44270
44653	42796	45318	8559	8671	44278	47731	10028	47537	44249	42276	44245
10658	44252	42265	8670	8666	47576	44616	8565	44263	44288	44247	40987
44615	42769	41585	8556	8567	42495	44516	8552	11413	42790	42493	42754
44606	42270	46777	8555	44292	44273	44658	8554	8743	42755	42771	44269
44607	42768	44281	8566	42750	44601	44651	8745	44276	42288	42499	46776
47758	44262	42793	8579	46667	44613	44617	8669	8742	44279	42287	42501
11089	40955	42289	8705	42813	44612	44540	42525	8741	44257	42266	42811
42810	40954	44272	8558	42269	44610	44654	42523	8748	42267	40946	44268
42498	44286	44264	8561	42794	44604	44528	44266	8747	42632	44254	44609
44291	44289	44258	8667	42527	44655	42773	41586	8746	42268	44244	42841
44267	44293	42766	8553	41586	44652	44251	44535	44255	8668	44533	8672
44287	42767	47577	8704	42510	44543	46956	44605	10029	8684	44534	44656
44241	46957	44285	8557	42795	44542	44261	44608	31050	8673	44600	44250
41584	42812	44265	42286								

CUENCA 2: fuera del área de proyecto

N° de padrón, tipo Urbano										N° de padrón, tipo Rural		
6833	6850	11000	10977	10980	11012	6578	6786	10976	11024	59711	70885	50193
7012	6854	11018	8764	11462	11003	6580	10986	33456	11215	70231	54111	50083
7035	6592	11017	10997	11463	11010	11030	11002	11023	11013	38328	70886	70230
6853	6781	10993	11028	11031	10984	11029	11015	6591	6852	9067	71571	55309
6856	7013	10998	10983	10988	10981	11034	11009	42092	33457	29390	51856	57737
6832	6589	11007	11036	10989	6784	11019	8000	6588	11095	57734	71983	57461

³ Este padrón corresponde a un padrón del tipo urbano, el resto son padrones rurales.

6838	6590	11001	11026	8399	6595	8001	6835	11011	10306	70233	70934	57597
10461	6830	11032	7999	11005	11110	11025	6831	10975	6773	59713	57877	59712
11225	6834	10994	7066	7036	6596	6597	6581	6584	6839	57741	57462	6877
6583	7069	11014	11027	6837	11035	11159	6785	6849	6783	70232	57460	9068
33459	6782	10978	10982	6855	11004	6594	6851	11006	11020	50084	57875	57683
33462	6579	10995	33460	10979	7996	10985	6582	11228	10996	57682	57876	57740
33463	6846	7998	33458	11022	11008	11021	11226	10999	10992	55308	59910	
33455	6836	10987	11465	10991	6840	6847	10990	11464	6848			
33461	6813	11033	46923	6593	7070	10723	11240	11016				