



**PROYECTO: COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN**

**PARTIDO: General RODRIGUEZ.**

**PROVINCIA: Buenos Aires.**

**MUNICIPALIDAD DE GENERAL RODRIGUEZ  
SECRETARIA DE PLANIFICACION DE OBRAS**

**Febrero 2019**

# DESAGÜES PLUVIALES

## COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

Índice:

<b>1</b>	<b>MEMORIA DESCRIPTIVA</b> .....	<b>3</b>
1.1	GENERALIDADES .....	3
1.2	OBJETIVOS DEL TRABAJO .....	6
1.3	TRABAJOS PRELIMINARES .....	6
1.4	CONCLUSIONES .....	8
<b>2</b>	<b>MEMORIA TÉCNICA</b> .....	<b>10</b>
2.1	CANALIZACIONES EXISTENTES EN EL ÁREA DE PROYECTO .....	10
2.2	TRAZADO DE LOS COLECTORES Y RAMALES DEL SISTEMA DE DESAGÜES .....	13
<b>3</b>	<b>MEMORIA DE CÁLCULO</b> .....	<b>19</b>
3.1	GENERALIDADES: .....	19
3.2	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS .....	19
3.2.1	INTENSIDAD DE LLUVIA .....	19
3.2.1.1	INTENSIDAD DE LA LLUVIA DE DISEÑO PARA EL DIMENSIONAMIENTO .....	20
3.2.2	TORMENTAS DE DISEÑO .....	20
3.2.3	ÁREA DE LA CUENCA Y SUB-CUENCAS .....	24
3.2.4	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN ( $T_c$ ) .....	26
3.2.5	USO DEL SUELO DE LA CUENCA .....	27
3.2.5.1	COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA .....	27
3.2.5.2	CURVA NÚMERO DEL SCS .....	28
3.2.5.3	PARÁMETROS DE IMPERMEABILIZACIÓN ADOPTADOS PARA LAS SUB-CUENCAS .....	28
3.2.6	SISTEMA DE ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL A GRAVEDAD .....	33
3.2.6.1	ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL POR CALLES Y ZANJAS .....	37
3.2.6.1.1	SUMIDEROS PARA CALLE PAVIMENTADA (TIPO S) .....	48
3.2.6.1.2	SUMIDEROS PARA CALLE DE TIERRA (TIPO SP) .....	49
3.3	CÁLCULOS HIDRÁULICOS .....	51
3.3.1	DIMENSIONAMIENTO DE LA RED .....	51
3.3.1.1	INTRODUCCIÓN .....	51
3.3.1.2	APLICACIÓN DE LA FÓRMULA DEL MÉTODO RACIONAL .....	51
3.3.1.3	SOFTWARE DESPLUV – MODELO PARA EL DIMENSIONAMIENTO INICIAL .....	51

3.3.1.4	PLANILLAS DE DATOS DEL SOFTWARE DESPLUV .....	55
3.3.2	VERIFICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO HIDRÁULICO DEL SISTEMA .....	61
3.3.2.1	SOFTWARE SWMM - INTRODUCCIÓN .....	61
3.3.2.2	RESULTADOS DEL SOFTWARE SWMM .....	76
3.3.3	DIMENSIONAMIENTO FINAL DE LA RED PLUVIAL .....	82
3.3.3.1	DIMENSIONES FINALES DE COLECTORES PRINCIPALES Y RAMALES:.....	84
3.3.3.2	PLANILLAS DE SALIDAS DEL SOFTWARE DESPLUV.....	88
3.3.3.3	CONDUCTOS DE ENLACE O CONEXIÓN DE SUMIDEROS.....	94
3.3.3.4	CÁMARAS DE INSPECCIÓN O ACCESO .....	94
3.3.3.5	RADIO DE CURVATURA POR CAMBIO DE DIRECCIÓN EN CANALES Y CONDUCTOS.....	94
3.3.3.6	TRANSICIONES ENTRE CANALIZACIONES DE DIFERENTE DIMENSIÓN.....	98
3.3.3.7	CÁMARA DE INSPECCIÓN O ACCESO .....	99
3.3.3.8	INTERFERENCIAS .....	99
3.3.4	CONDICIONES HIDRÁULICAS AGUAS ABAJO DEL PUNTO DE DESCARGA DEL COLECTOR EL CANAL .....	99
4	PLANOS.....	102

# PROYECTO COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

## DESAGÜES PLUVIALES

### 1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

#### 1.1 Generalidades

El Municipio de General Rodríguez ha planificado poner en marcha el proceso de licitación para la ejecución de las obras correspondientes a la Etapa 1, del Colector Pluvial Avenida Balbín y obras complementarias.

El presente estudio tiene como objeto el dimensionamiento de un Colector pluvial coincidente con la traza de la Avenida Dr. Ricardo Balbín, entre las calles Intendente Whelan y Del Canal, considerando los aportes de los excedentes pluviales generados en las subcuencas que topográficamente drenan hacia la traza de la arteria mencionada.

Complementariamente, se estudiará el comportamiento hidráulico del canal trapezoidal sin revestir existente, que se desarrolla por la calle "Del Canal", entre la Avenida Balbín y las vías del exFFCC Sarmiento.

La calle Balbín, entre la Av. Whelan y El Canal, posee actualmente las siguientes características:

- Longitud total de metros y 7.50 metros de ancho.
- 48 metros de ancho entre Líneas Municipales.
- Luminarias sobre una sola mano, en el sentido de circulación hacia la Ruta Provincial 7.
- Zanjón lateral sin revestir de dimensiones variables, con una altura media de 1.50 metros y un ancho de base a aproximadamente 1.50 metros.
- El zanjón presenta numerosas alcantarillas y caños de para el cruce de calles y accesos a parcelas frentistas, con dimensiones no acordes a la sección y capacidad de escurrimiento del propio zanjón.

Se trata de una cuenca hídrica de aproximadamente 470 hectáreas, de las cuales 303 has descargan sobre la Avenida Balbín, 56 has escurren hacia el canal sin revestir ubicado en la calle "Del Canal" y 105 has vierten sus excedentes sobre las cunetas de las vías del ex.FFCC Sarmiento.

El proyecto del Colector Pluvial Avenida Balbín, es parte de un plan de saneamiento de la cuenca de 303 hectáreas de aporte a la traza de la avenida homónima, de las cuales 116 hectáreas corresponden a la parte de la cuenca ubicada al norte de la AU del Oeste (Cuenca Norte) y las 187 hectáreas restantes corresponden al área localizada entre la AU del Oeste y la Avenida Balbín (Cuenca Sur).

Una pequeña área de 6 has, aporta hacia la cuneta Este de la Ruta 28 y Avenida Whelan. La misma vierte a las cunetas de la AU del OESTE, se almacena y por rebalse vierte hacia el lado sur de la autovía a través del sistema de alcantarillas existentes. El municipio informó que sobre la Av. Whelan y próximo a la Av. Balbín, existe una

## COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

---

un sistema de drenaje que, por rebalse, deriva los excedentes pluviales hacia un colector pluvial ubicado frente a la fábrica de “La Serenísima”. Por su parte, la SOP municipal, informó que no se presentan problemas de anegamientos sobre la Av. Whelan, entre la AU del Oeste y la Av. Balbín.

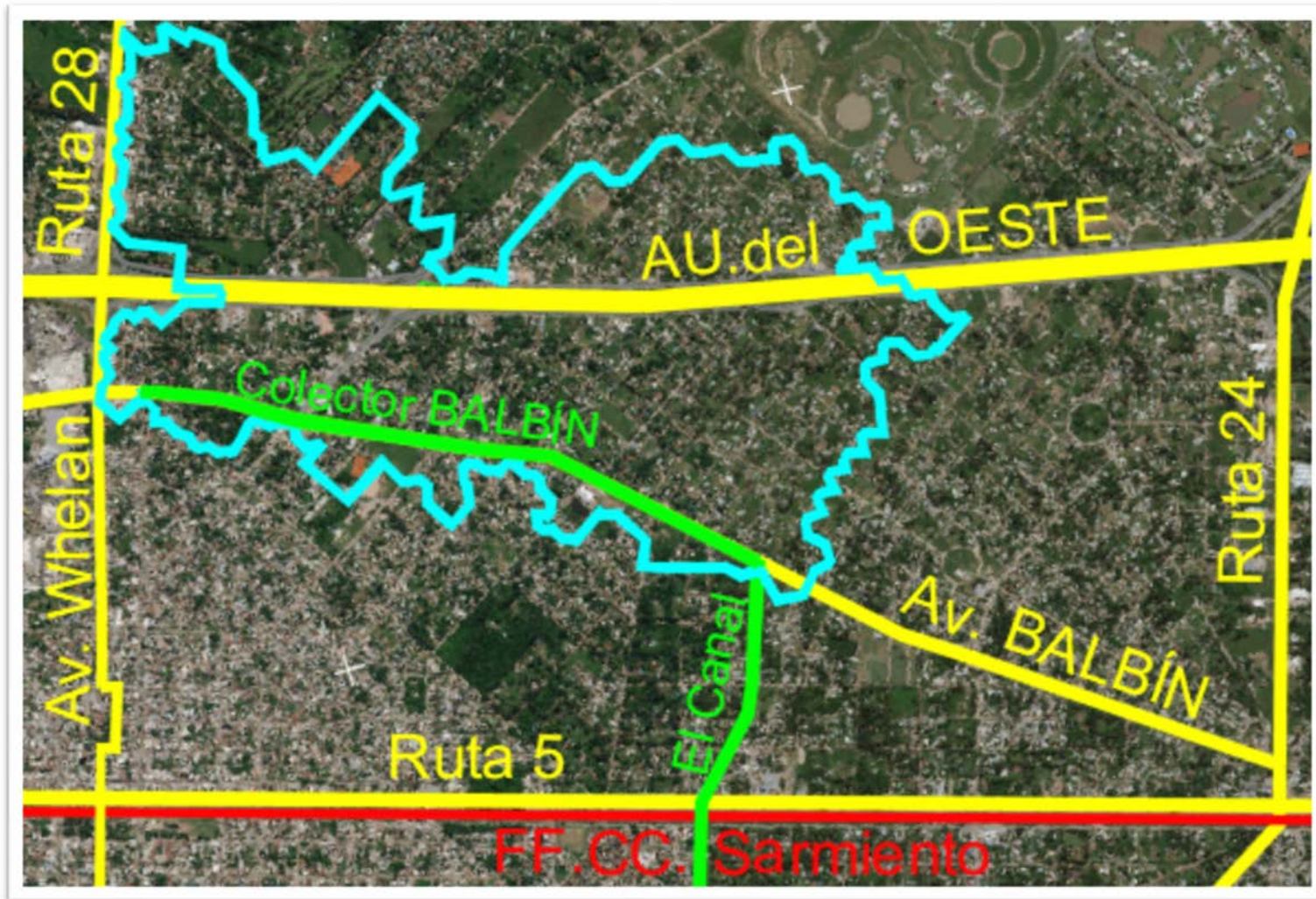
Existe una red de desagües pluviales finalizada y otra en ejecución al sur de la traza de la Av. Balbín, que colecta parte de las aguas de lluvia que derraman en dirección a las vías del FFCC. Sarmiento.

El saneamiento integral de la Cuenca Balbín, requerirá de la ejecución de las obras complementarias, en particular de ramales tributario de alcantarillado pluvial, con descarga en el Colector Balbín.

En la actualidad, la cuenca presenta una red de escurrimiento superficial de los excedentes pluviales, a través de zanjas sin revestir, alcantarillas y pequeños canales de tierra que descargan por gravedad sobre en el zanjón. Es dable destacar que se trata de una típica cuenca hídrica de llanura pampeana, con pendientes escasísimas, inferiores a 1 m/km. Estas características generan velocidades de escurrimiento superficial muy bajas, elevados tiempos de aporte y la presencia de numerosos puntos bajos de acumulación temporaria del agua de lluvia.

Por su parte, la capacidad de drenaje del zanjón de la Avenida Balbín, se encuentra claramente limitada para conducir los excedentes pluviales, en especial por las numerosas alcantarillas de cruce de arterias y acceso a lotes frentistas que estrangulan el flujo.

Gráfico 1: área de proyecto



## 1.2 Objetivos del Trabajo

El presente trabajo tiene como objeto definir las características hidráulicas del Colector Pluvial Avenida Balbín y de los ramales tributarios. Complementariamente, se definirán el tipo y ubicación de los sumideros de captación del escurrimiento por cunetas y zanjas, así como verificar las condiciones de funcionamiento hidráulico de las diferentes alcantarillas de cruces de calles, rutas, colectoras viales, autopista y vías del FFCC. Para llevar adelante con este trabajo ha sido necesario contar con la siguiente información:

- Relevamiento topográfico sobre la traza prevista del Colector Balbín.
- Verificación de la capacidad hidráulica de los canales sin revestir y arroyo, en donde se descargan los excedentes pluviales provenientes del Colector Balbín.
- Relevamiento de los cruces de esquina, verificando las cruces de zanjas, badenes, cordones cunetas, pavimentos y alcantarillas existentes.
- Relevamiento del desarrollo urbanístico de la cuenca, para determinar la impermeabilización de la misma.
- Información sobre las redes de desagües existentes en el área bajo estudio.

## 1.3 Trabajos preliminares.

Los trabajos se comenzaron con la realización de una recopilación de antecedentes, para lo cual se contactó a los organismos públicos de la zona con injerencia en el tema, que resultan ser el Municipio de General Rodríguez, y el Ministerio de Infraestructura y Vivienda y Servicios Públicos, especialmente la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas.

En el DIPSOH, se obtuvieron datos de ecuaciones de lluvias a ser utilizadas en el diseño pluvial.

En el Municipio, se obtuvo información cartográfica y topográfica, consiste en:

- Puntos fijos IGM, en el área bajo estudio.
- Cotas de esquina disponibles en algunos sectores de la cuenca,
- Información sobre la problemática de inundaciones observadas en la zona.

Se dispuso también de imágenes satelitales obtenidas a través de Google Maps y Google Earth, lo cual permite ver en detalle el estado de desarrollo urbanístico de la cuenca, así como el trazado de zanjonos, canales y arroyos existentes.

Posteriormente se realizó un trabajo de relevamiento que consistió en la obtención de cotas de centro de esquina sobre la traza propuesta para el Colector Balbín y de las calles del entorno, extendiendo el mismo hasta determinar la divisoria de aguas. Además, se incluyó la descripción de zanjas y cunetas existentes, marcando el sentido de escurrimiento actual y los cruces de esquina.

## COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

---

Complementariamente se relevaron perfiles transversales del canal “Del Canal”, entre la Avenida Balbín y las vías del exFFCC Sarmiento, y su continuidad hasta el Arroyo La Choza.

Una vez finalizada la etapa de recopilación de antecedentes y relevamientos, se realizó el análisis de estos informes, para lo cual fue necesario volcar los datos en planos confeccionados a tal fin.

A partir de toda la información recopilada y relevada, se determinaron las características de las cuencas para estimar el grado de urbanización e impermeabilidad de las mismas.

Con la información de cotas de centros de esquina, badenes, alcantarillas y cruces de esquina, se definieron los sentidos de escurrimiento superficial para delimitar las cuencas de aporte sobre la traza del Colector Balbín. Toda la cuenca presenta una pendiente promedio inferior al 1 m/km, lo que, complementado por la deficiencia en la continuidad de zanjas y cruces de esquina, genera velocidades de escurrimiento muy bajas, retención y almacenamiento en los puntos bajos.

La Cuenca Norte, ubicada al norte de la AU del Oeste, presenta viviendas unifamiliares y casas quintas, con la presencia de un barrio cerrado, del estilo country. Las calles son en su gran mayoría arterias sin pavimento con escurrimiento lateral por zanjas sin revestir, con la excepción de la calle Leloir y el acceso al Barrio Cerrado Las Lajas, que presentan carpetas de hormigón o asfalto, sin cordón cuneta.

La Cuenca Sur, ubicada al sur de la AU del Oeste, también se caracteriza por la presencia mayoritaria de viviendas unifamiliares y casas quintas, con amplias superficies absorbentes. Sin embargo, las parcelas frentistas de la Ruta 28, la Avenida Intendente Whelan, la Avenida Balbín y calle Leloir, presentan comercios, mercados y actividades de servicio en general, en coincidencia con las arterias pavimentadas.

La Dirección de Catastro del Municipio de General Rodríguez, informó que el Código de Planeamiento establece que toda el área de la cuenca ubicada entre las Rutas 24 y 28, a una distancia de 1000 metros hacia el Sur y 1000 metros hacia el Norte del Acceso Oeste, presentan un FOS=0.6 y FOT=0.8 dado que carecen de redes de agua potable y cloaca.

“El Canal” sin revestir existente entre la Av. Balbín y las vías del FFCC Sarmiento, presenta buen estado de conservación y descarga sobre un sistema de alcantarillas ubicadas bajo la Ruta 5, vías del FFCC y calle Colectora de la Ruta 5.

Aguas debajo de las vías del FFCC, se observa un canal de drenaje, sin revestir, el cual se encuentra en buen estado de mantenimiento, principalmente entre la Colectora de la Ruta 5 y la calle Robles. Aguas debajo de la calle Robles, se aprecian zonas con gran vegetación, juncos, embancamientos y secciones irregulares que requieren de intervención.

Con toda la información disponible se comenzó con el diseño del Colector Balbín proponiendo diferentes alternativas de pendientes, formas y secciones.



#### 1.4 Conclusiones

Al tratarse de una cuenca con pendientes medias inferiores al 1 m/km, el proyecto del sistema de drenaje deberá asumir trabajar con pendientes mínimas del 1 m/km, con el fin de posibilitar el saneamiento de puntos bajos distantes del Colector Balbín, y evitar la profundización de la solera del canal por debajo de la cota de la alcantarilla de cruce del FFCC, cuya modificación implicaría la necesidad de ampliar el horizonte de proyecto a los canales y arroyos ubicados aguas debajo de las vías y hasta la descarga en el Arroyo La Choza, que superan ampliamente el marco del presente proyecto.

Por otro lado, la traza de la AU del Oeste, actúa como una barrera artificial al natural escurrimiento de los excedentes pluviales. Si bien, la autovía presenta alcantarillas de cruce, el relevamiento topográfico permite apreciar que las cotas de solera de las mismas, generan el almacenamiento de los aportes pluviales sobre las cunetas laterales hasta alcanzar la cota de rebalse. Se aprecia que varias de las alcantarillas ubicadas sobre las Colectoras Norte y Sur, así como sobre las ramas ascendentes y descendentes hacia la autopista, se encuentran diseñadas para verter el agua de lluvia sobre las cunetas y depresiones de la autovía, de manera de almacenar el agua en estos cuencos.

Dadas las escasísimas pendientes del terrero y distancias superiores a los 1000 metros, entre los puntos bajos de la Cuenca Norte y el Colector Balbín, el proyecto de saneamiento hidráulico de dicha área contemplará la propuesta de zanjas o canales revestidos a cielo abierto y conductos cerrados con tapadas mínimas, lo cual requerirá en ciertos casos del trabajo con caños pre-moldeados de hormigón armado o del refuerzo estructural de sus tapas superiores.

Conforme a las consideraciones de la DPH y bibliografía de referencia, el sistema de saneamiento se proyectará con el criterio de permitir la captación y conducción de los excedentes pluviales correspondientes a una tormenta de diseño para un evento de 2 años de recurrencia, tanto para los ramales tributarios al Colector Balbín, como todos los sumideros y alcantarillas de cruce de esquina.

Por su parte, el tratarse de colectores principales de macro-drenaje, el “Colector Balbín” y el “Colector El Canal” de diseñarán para una lluvia de 10 años de período de retorno, así en el caso de las alcantarillas de cruce de la AU del Oeste, en caso de ser necesarias.

Tabla 1. Tiempo de retorno para sistema urbanos (1)

**Tabla 3.1- TEMPO DE RETORNO PARA SISTEMAS URBANOS**

Sistema	Característica	Intervalo (anos)	Valor recomendado (anos)
Microdrenagem	Residencial	2 – 5	2
	Comercial	2 – 5	2
	Áreas de prédios públicos	2 – 5	2
	Áreas comerciais e Avenidas	2 – 10	2
	Aeroporto	5 – 10	5
Macro-drenagem		10 – 50	10
Zoneamento de áreas ribeirinhas		5 -100	50 *

\* limite da área de regulamentação

## COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

---

(1) Fuente: *MANUAL DE DRENAGEM URBANA - Região Metropolitana de Curitiba- PR. VERSÃO 1.0 - Dezembro 2002 CH2MHILL. Tiempo de recurrencia para sistemas urbanos. Página 28.*

Complementariamente, se analizó la respuesta del sistema, considerando el canal sin revestir, denominado “Brazo Largo del Cañadón San Antonio”, ubicado aguas debajo de las vías del FFCC. Sarmiento, con el fin de estimar la capacidad hidráulica de dicho cauce para recibir los aportes del Colector Balbín y del Colector El Canal.

## 2 MEMORIA TÉCNICA.

A continuación, se presenta una descripción de las obras principales y accesorias que componen el conjunto de obras seleccionadas y llevadas a nivel de Proyecto de Obra.

### 2.1 Canalizaciones existentes en el área de proyecto

En el área bajo estudio, se pueden identificar en tres sistemas:

#### I. ZANJÓN SIN REVESTIR AV. BALBÍN

La avenida Balbín recibe los excedentes pluviales de las subcuencas ubicada al norte de la misma. Dichos excedentes son canalizados a través de un zanjón sin revestir, paralelo a la traza de la arteria vial, hasta su descarga en el canal trapezoidal sin revestir ubicado en la calle Del Canal, entre la Av. Balbín y la Ruta 5.

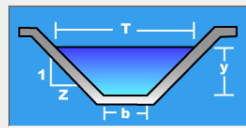
La sección hidráulica del zanjón existente es muy variable, presentando una sección trapezoidal, de 1.50m de base de fondo, taludes empinados (z:0.5 a 1) y una altura media de 1.50m. Si bien, en varias esquinas presenta alcantarillas adecuadas a su capacidad, en otros sectores se aprecian importantes restricciones en su sección hidráulica generadas por los accesos a las viviendas.

La capacidad media del zanjón existente no supera los 4.1 m<sup>3</sup>/seg, lo cual es insuficiente para el horizonte de las obras de saneamiento proyectadas.

Lugar:	GENERAL RODRIGUEZ	Proyecto:	COLECTOR BALBIN
Tramo:	BALBIN e/Italia y El Canal	Revestimiento:	Sin revestir

<b>Datos:</b>	
Tirante (y):	1.5 m
Ancho de solera (b):	1.5 m
Talud (Z):	1
Coefficiente de rugosidad (n):	0.030
Pendiente (S):	0.001 m/m

<b>Resultados:</b>			
Caudal (Q):	4.0317 m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	0.8959 m/s
Área hidráulica (A):	4.5000 m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	5.7426 m
Radio hidráulico (R):	0.7836 m	Espejo de agua (T):	4.5000 m
Número de Froude (F):	0.2861	Energía específica (E):	1.5409 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico		

El proyecto cuenta con la aprobación hidráulica otorgada por la D.P.H. de la Pcia. de Buenos Aires y la aprobación del impacto ambiental por parte de la OPDS. Ante ambos organismos, el horizonte de las obras finaliza en la alcantarilla de la calle El Canal y las vías de ex.FFCC Sarmiento o Ruta 5.

Por tal razón, el diseño tendrá como premisa minimizar o evitar modificar las condiciones aguas debajo de la alcantarilla del FFCC.

En tales circunstancias, y tomando como condicionante no modificar la sección hidráulica, ni bajar la cota de la alcantarilla del FFCC (CF.28.74m) y de la alcantarilla de cruce de la Ruta 5 (CF.29.19m), a partir de esta última cota se tendió, hacia aguas arriba, la solera del Colector El Canal y del Colector Balbín, considerando una pendiente mínima y uniforme del 1.0 m/km.

De esta manera, la solera del Colector Balbín llega al punto de arranque en la esquina de la Av. Balbín e Italia, con cota de solera CF.32.33m, es decir aproximadamente 1.30m por debajo de la cota de pavimento existente.

## COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

La capacidad hidráulica del colector se diseñó considerando los aportes de los excedentes pluviales hacia la traza de la Avenida Balbín, entre las calles Intendente Whelan y Del Canal, para una tormenta de diseño de 10 años. El Colector Balbín presenta una longitud aproximada de 2240 metros en las calles Italia y Del Canal.

Con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y limpieza del Colector Balbín, y controlar fácilmente las descargar clandestinas, se decidió proyectar un canal a cielo abierto con alcantarillas de cruce vehicular cada no más de 400 metros y garantizando el acceso a pasarelas peatonales para vecinos frentistas a no más de 100 metros de distancia.

### II. Canal sin revestir por la calle “DEL CANAL”

Se estudió la capacidad hidráulica del canal sin revestir, localizado en la calle “Del Canal” entre la Avenida Balbín y las vías del ex.FFCC Sarmiento, para conducir los excedentes del Colector Balbín y de los aportes laterales directos al mismo.

El canal actual posee una pendiente media de 1.07 m/km, entre la Av. Balbín y la Ruta 5.

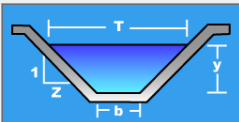
El mismo se encuentra bien mantenido, con pasto natural corto ( $n=0.030$ ), presentando una sección trapezoidal de 1.50m de Base de fondo, 5.50m de ancho superior y alturas “H” variables entre 1.27 y 1.98m. Los taludes presentan inclinaciones “z” variables, entre 1:1, y 2.5:1.

Con el fin de determinar la capacidad máxima del canal existente se analizaron tres casos:

- 1) Sección mínima relevada:  $B_f=1.50\text{m}$ ,  $H=1.27\text{m}$ ,  $z=1.5$ :  $Q_{\text{máx}}=3.76\text{m}^3/\text{seg}$ .
- 2) Sección máxima relevada:  $B_f=1.50\text{m}$ ,  $H=1.83\text{m}$ ,  $z=1.1$ :  $Q_{\text{máx}}=6.66\text{m}^3/\text{seg}$ .
- 3) Sección media estimada:  $B_f=1.50\text{m}$ ,  $H=1.55\text{m}$ ,  $z=1.3$ :  $Q_{\text{máx}}=5.24\text{m}^3/\text{seg}$ .

Lugar:	GENERAL RODRIGUEZ	Proyecto:	COLECTOR BALBIN
Tramo:	EL CANAL e/BALBIN y R5	Revestimiento:	Sin revestir

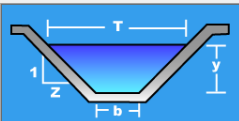
<b>Datos:</b>		
Tirante (y):	1.27 m	
Ancho de solera (b):	1.5 m	
Talud (z):	1.5	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.030	
Pendiente (S):	0.00107 m/m	

<b>Resultados:</b>		
Caudal (Q):	3.7573 m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v): 0.8689 m/s
Area hidráulica (A):	4.3244 m <sup>2</sup>	Perímetro (p): 6.0791 m
Radio hidráulico (R):	0.7114 m	Espejo de agua (T): 5.3100 m
Número de Froude (F):	0.3074	Energía específica (E): 1.3085 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico	

Lugar:	GENERAL RODRIGUEZ	Proyecto:	COLECTOR BALBIN
Tramo:	EL CANAL e/BALBIN y R5	Revestimiento:	Sin revestir

<b>Datos:</b>		
Tirante (y):	1.83 m	
Ancho de solera (b):	1.5 m	
Talud (z):	1.1	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.030	
Pendiente (S):	0.00107 m/m	

<b>Resultados:</b>		
Caudal (Q):	6.6605 m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v): 1.0360 m/s
Area hidráulica (A):	6.4288 m <sup>2</sup>	Perímetro (p): 6.9410 m
Radio hidráulico (R):	0.9262 m	Espejo de agua (T): 5.5260 m
Número de Froude (F):	0.3067	Energía específica (E): 1.8847 m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico	

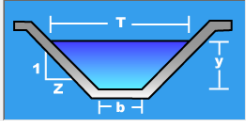
**Cuidado velocidad erosiva**

Lugar:	GENERAL RODRIGUEZ	Proyecto:	COLECTOR BALBIN
Tramo:	EL CANAL e/BALBIN y R5	Revestimiento:	Sin revestir

**Datos:**

Tirante (y):	1.55	m
Ancho de solera (b):	1.5	m
Talud (Z):	1.3	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.030	
Pendiente (S):	0.00107	m/m

**Resultados:**

Caudal (Q):	5.2359	m <sup>3</sup> /s	Velocidad (v):	0.9610	m/s
Area hidráulica (A):	5.4483	m <sup>2</sup>	Perímetro (p):	6.5844	m
Radio hidráulico (R):	0.8275	m	Espejo de agua (T):	5.5300	m
Número de Froude (F):	0.3091		Energía específica (E):	1.5971	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

**Cuidado velocidad erosiva**

El actual canal sin revestir no verifica los parámetros de proyecto y deberá incrementar su capacidad de transporte de excedentes pluviales mediante el revestimiento del mismo y el incremento de su sección, no tan solo para aumentar el caudal máximo admisible, sino también para confinar en dentro de su recinto el remanso producido por las alcantarillas de cruce de la Ruta 5 y el FFCC.

Por tal razón y al tratarse de un Colector principal, se dimensionó el Colector El Canal para un período de recurrencia de 10 años.

Se proyectan sumideros para captación del agua de lluvia de aporte directo a El Canal a través de las calles perpendiculares al mismo, para una tormenta de diseño de 2 años.

### III. Sistema secundario de zanjas sin revestir y cordón-cuneta

La cuenca de aporte hacia la traza de la Av. Balbín, en la actualidad, no presenta ninguna red de desagües bajo nivel de calle. Todo el escurrimiento es superficial, presentándose numerosos puntos bajos con almacenamiento de agua en calles y zanjas.

El sistema presenta una barrera artificial al escurrimiento natural del agua, constituido por la traza de la Autopista del Oeste, la cual presenta cuatro alcantarillas de cruce del troncal principal dentro de los límites de la cuenca en estudio.

Las áreas ubicadas aguas arriba de la AU del Oeste (al norte de la misma), drenan naturalmente hacia la autopista, y desaguan sobre la cuneta paralela mediante alcantarillas viales que cruzan la colectora norte. Los excedentes se almacenan en la cuneta norte y por rebalse vierten hacia la cuneta del lado sur, donde también se almacenan. Varias de las alcantarillas relevadas bajo las colectoras Norte y Sur, así como en las ramas ascendentes y descendentes de la autopista, presentan pendientes hacia las cunetas y depresiones de la autopista.

No se observan obras de desagües que vinculen la cuneta ubicada entre la Colectora Sur y la autopista, con el zanjón existente en la Av. Balbín, ni con el canal sin revestir de la calle El Canal.

En caso de excederse la capacidad de almacenamiento de la cuneta sur de la AU del Oeste, el agua escurre por rebalse a través de las alcantarillas ubicadas en la Colectora Sur y drenará superficialmente por las zanjas existentes en dirección de la Avenida Balbín.

Por todo lo expuesto, se proyectó una serie de ramales que conducirán el agua de lluvia hasta el colector proyectado por la Av. Balbín, mitigando los fenómenos de anegamientos en la cuenca norte y sur.

Con toda la información disponible, se analizaron diferentes trazados alternativos de la red de desagües, con el fin de optimizar su funcionamiento, mitigando el problema de anegamiento en puntos bajos e intentando minimizando las intervenciones en sectores con calles pavimentados o de gran tránsito vehicular.

Se definió efectuar el dimensionamiento inicial de la red utilizando el Método Racional y en particular mediante el uso del software Despluv, utilizado por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (DiPSOH). Es dable resaltar, para el Método Racional es un modelo empírico de amplia aplicación a nivel mundial desde hace más de un siglo. Si bien, suele calificarse como un modelo conservador, la experiencia profesional y práctica deja en evidencia las bondades del modelo, frente a las numerosas dificultades observadas en referencia al mantenimiento de las redes de alcantarillado y falta de control en el manejo y uso del suelo.

De todas maneras, el dimensionamiento definitivo se realizó luego de analizar el comportamiento hidrodinámico de la red, utilizando el software SWMM, el cual presenta un modelo de transformación lluvia-caudal del tipo HU y aplica la modelación del proceso de absorción e infiltración de la CN (curva número) desarrollado por el SCS (Servicio de Conservación del Suelo de los EEUU).

Al tratarse de una zona de muy baja pendiente y colectores diseñados con pendiente mínima del 1m/km, el análisis hidrodinámico del funcionamiento de la red y efectos de remanso a lo largo de la misma, justificó el incremento de ciertas dimensiones respecto a los resultados del dimensionamiento inicial efectuado con el Despluv, con el fin de minimizar el funcionamiento transitorio en carga de algunos de los ramales tributarios.

El proyecto considero el uso de conductos pre-moldeados y construidos in situ, en todos los casos de hormigón armado, cuya terminación superficial deberá ser acorde al coeficiente de Manning  $n = 0.013$ , razón por la cual se recomienda la utilización de encofrados metálicos.

## **2.2 Trazado de los colectores y ramales del sistema de desagües**

En virtud de los puntos bajos identificados, el natural escurrimiento de las aguas, el trazado de calles de tierra y calles pavimentadas, posibles inconvenientes al tránsito de personas y vehículos, se propuso el siguiente trazado en planta de los colectores y ramales del sistema de desagües:

### **COLECTOR "AV. BALBIN":**

Con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y limpieza del Colector Balbín, y controlar fácilmente las descargar clandestinas, se decidió proyectar, para un TR de 10 años, un canal a cielo abierto, revestido de hormigón, con alcantarillas de cruce vehicular cada no más de 400 metros y garantizando el acceso a pasarelas peatonales para vecinos frentistas a no más de 100 metros de distancia.

A continuación, se detallan los tramos y ramales proyectados, con la ubicación y longitud de cada uno de ellos:

TRAMO	RAM.TR	LONG	LOCALIZACION
		(m)	
AB-1	14.11	67.2	Av. Balbin, entre Italia y El Ceibo.
	14.12	75.2	Av. Balbin, entre El Ceibo Sur y El Ceibo Norte.
	14.13	96.1	Av. Balbin, entre El Ceibo y Las Casuarinas.
	14.91	2.8	Av. Balbin, entre Las Casuarinas y Las Casuarinas.
	14.92	122.8	Av. Balbin, entre Las Casuarinas y Los Abetos.
	14.14	159.6	Av. Balbin, entre Los Abetos y Dr. Luis Leloir.
	14.15	162.6	Av. Balbin, entre Dr. Luis Leloir y Vuelta de Obligado.
	14.16	99.4	Av. Balbin, entre Vuelta de Obligado y Carlos Gardel.
AB-2	14.17	231.5	Av. Balbin, entre Las Casuarinas y Las Casuarinas.
	14.18	100.7	Av. Balbin, entre Carlos Gardel y Los Fortines.
AB-3	14.19	42	Av. Balbin, entre Los Fortines y Chubut.
	14.2	65.8	Av. Balbin, entre Chubut y Alsina.
	14.21	196.7	Av. Balbin, entre Alsina y La Paz.
AB-4	14.93	41.1	Av. Balbin, entre La Paz y Catamarca.
	14.22	135.4	Av. Balbin, entre Catamarca y La Pampa.
	14.23	146.1	Av. Balbin, entre La Pampa y Caseros.
AB-5	14.24	238.5	Av. Balbin, entre Caseros y Guido Spano.
	14.25	37.6	Av. Balbin, entre Guido Spano y Guido Spano.
	14.26	97.7	Av. Balbin, entre Guido Spano y Urquiza.
AB-6	14.27	120.8	Av. Balbin, entre Urquiza y Del Canal.

Tipo de cruce	Longitud (m) x Ancho (m)	Cantidad
Pasarela peatonal	7.00 x 1.50	10
Alcantarilla vehicular – peatonal	2.00 x 10	1
Alcantarilla vehicular – peatonal	2.00 x 20	1
Alcantarilla vehicular – peatonal	3.00 x 10	2
Alcantarilla vehicular – peatonal	5.00 x 10	2
Alcantarilla vehicular – peatonal	6.00 x 10	1

#### COLECTOR “EL CANAL”:

Dado que el canal sin revestir que se desarrolla sobre la calle El Canal, entre la Av. Balbín y la Ruta 5, no posee la capacidad hidráulica acorde al Colector Balbín, se incrementará la capacidad hidráulica del mismo.

Con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento y limpieza del Colector El Canal, y controlar fácilmente las descargar clandestinas, se decidió proyectar, para un TR de 10 años, la ampliación de sección y revestimiento del actual canal a cielo abierto, respetando los cruces vehiculares en las intersecciones de El Canal con la calle Martín Coronado y Estrada, y garantizando el acceso a pasarelas peatonales para vecinos frentistas a no más de 100 metros de distancia.

A continuación, se detallan los tramos y ramales proyectados, con la ubicación y longitud de cada uno de ellos:

**COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN**

TRAMO	RAM.TR	LONG (m)	LOCALIZACION
EC-1	81.1	81.1	Del Canal, entre Av. Balbín y Dante.
	81.2	85.5	Del Canal, entre Dante y Caporale.
	81.3	102.6	Del Canal, entre Caporale y Víctor Hugo.
	81.4	238.5	Del Canal, entre Víctor Hugo y Ayacucho.
	81.5	106.3	Del Canal, entre Ayacucho y Estrada.
	81.6	124.5	Del Canal, entre Estrada y José Ingenieros.
	81.7	111.7	Del Canal, entre José Ingenieros y Ruta 5.

Tipo de cruce	Longitud (m) x Ancho (m)	Cantidad
Pasarela peatonal	7.00 x 1.50	6
Alcantarilla vehicular – peatonal	7.00 x 10.00	3

**RAMALES TRIBUTARIOS**

Tanto los ramales tributarios al Colector Balbín y las obras de arte de captación superficial (sumideros), se diseñaron para un evento de 2 años de recurrencia.

Las obras de captación permiten el ingreso al sistema de alcantarillado de los excedentes pluviales, mitigando el anegamiento de calles, que dificulta el tránsito y movilidad de vecinos, transporte público y servicios de ayuda externa (ambulancia, patrulleros, bomberos, etc.).

En principio, con la topografía disponible se identificaron los puntos bajos de la cuenca, los cuales son coincidentes con los reclamos de vecinos atendidos por el municipio.

Es dable reiterar, que se trata de un área con pendientes del terreno del orden del 1m/km, razón por la cual el saneamiento de puntos bajos y la limitación en la cota de solera de la alcantarilla de la intersección de la calle El Canal y las vías del exFFCC Sarmiento, obligaron a realizar una red con pendientes mínimas de 1m/km, en especial en la Cuenca Norte, ubicada aguas arriba de la traza de la AU del Oeste, la cual presenta pendientes medias inferiores al 1m/km.

Estos condicionantes, determinaron que las redes de la cuenca norte, se diseñen con tapadas inferiores a las mínimas, razón por la cual se proyectaron canalizaciones revestidas por vereda, con tapas superiores en caso de los accesos vehiculares y a viviendas, o cuando por razones de seguridad peatonal o vehicular, así se requiera.



## RAMALES CUENCA NORTE:

TRAMO	RAM.TR	LONG	LOCALIZACION
1	1.1	10	Pto. Argentino y Colectora Norte AU del Oeste.
2	2.1	170.6	Pto. Avellaneda, entre Pto. Azara y Los Talas.
	2.2	112.6	Pto Santa Cruz, entre Los Talas y Pte. Harris.
	2.3	74	Pto. Santa Cruz, entre Pte. Harris y Colectora Norte.
	2.4	10.3	Pto. Santa Cruz y Colectora Norte AU del Oeste.
3	3.1	499.9	Pto. Esperanza, entre Pto. Aragón y Los Talas.
	3.2	61.3	Pto. Esperanza, entre Los Talas y Pto. Bermejo.
	3.3	67.8	Pto. Esperanza, entre Pto. Bermejo y Pto. Cadenas.
	3.4	79.3	Pto. Esperanza, entre Pto. Cadenas y Ombú lado Norte.
	3.5	93.8	Pte. Ombú, entre Pto. Esperanza y Colectora Norte.
	3.6	10	Pte. Ombú y Colectora Norte.
5	5.1	10	Pte. Del Plata y Colectora Norte.
6	6.1	68.6	Pte.lucas, entre Pto.Madryn y Colectora Norte.
	6.2	10.3	Pte.Lucas y Colectora Norte.
7	7.1	141.1	Pto. Lobos, entre Pte. Del Salado y Colectora Norte.
	7.2	10	Pto. Lobos y Colectora Norte AU del Oeste.
8	8.1	208.5	Pte. Avalos, entre Pte. Del Salado y Pte. Avalos, y Pte. Roca entre Pte. Avalos y Colectora Norte.
	8.2	10	Pte. Roca y Colectora Norte.
9	9.1	118.9	Pte. De Saladillo entre Pto. San Julian y Colectora Norte.
	9.2	10	Pte. De Saladillo y Colectora Norte.
10	10.1	108.9	Pte. Díaz, entre Pte. Del Inca y Colectora Norte.
	10.2	10	Pte. Díaz y Colectora Norte.
11	11.1	50.4	Pte. Del Chañar, entre Pte. Colastin y Colectora Norte.
	11.2	10	Pte. Del Chañar y Colectora Norte.
12	12.1	79	Pte. Gualaguaychú, entre Pte. Blanco y Pte. Cañete.
	12.2	115.4	Pte. Gualaguaychú, entre Pte. Cañete y Colectora Norte.
	12.3	10	Pte. Gualaguaychú y Colectora Norte.

## RAMALES CUENCA SUR:

TRAMO	RAM.TR	LONG	LOCALIZACION
.	.	(m)	.
13	13.1	178.3	Italia, entre José Luis Cabezas y Av. Balbín.
15	15.1	119.6	Las Casuarinas, entre Los Paraísos y Av. Balbín.
16	16.1	127.4	José Luis Cabezas, entre Los Talas y Las Casuarinas.
	16.2	158	Las Casuarinas, entre Asturias y Av. Balbín.
17	17.1	153.6	Los Robles, entre Colectora Sur y Asturias.
	17.2	91	Asturias, entre Los Robles y Carlos Gardel.
	17.3	126.8	Carlos Gardel, entre Asturias y Dr. Luis Leloir.
	17.4	264.5	Carlos Gardel, entre Dr. Luis Leloir y Av. Balbín.
18	18.1	124.6	El Ombú, entre Colectora Sur y Dr. Luis Leloir.
	18.2	133.2	Los Tobas, entre Dr. Luis Leloir y Vuelta de Obligado.
	18.3	141.9	Los Tobas, entre Vuelta de Obligado y Las Malvinas.
	18.4	144.3	Los Tobas, entre Las Malvinas y Los Fortines.
19	19.1	162.4	Los Tobas, entre Los Fortines y Av. Balbín.
20	20.1	117.8	Chubut, entre Victor Hugo y Av. Balbín.
	20.2	68.6	Milton, entre Tucumán y Catamarca.
21	21.1	70.4	Catamarca, entre Milton y Av. Balbín.
	21.2	128.9	Namuncurá, entre Colectora Sur y Díaz de Solís.
	21.3	132.8	Namuncurá, entre Díaz de Solís y Las Malvinas.
	21.4	167.1	Namuncurá, entre Las Malvinas y Los Fortines.
	21.5	64	Namuncurá, entre Los Fortines, y Alsina.
	21.6	147.5	Prince, entre Colectora Sur y Díaz de Solís.
	21.7	65.1	Prince, entre Díaz de Solís y Alsina.
	21.8	185.1	Alsina, entre Tacuarí y Las Carretas.
22	22.1	46.7	Alsina, entre Las Carretas y Namuncurá.
23	23.1	223.9	Namuncurá, entre Alsina y Av. Balbín.
	23.2	46.7	La Pampa, entre Tuyutí y Av. Balbín.
	23.3	110.8	Sánchez, entre Colectora Sur y La Paz.
	23.4	80	La Paz, entre Sánchez y Magallanes.
	23.5	170.1	La Paz, entre Magallanes y Tacuarí.
	23.6	166.7	Tacuarí, entre La Paz y La Pampa.
	23.7	168.4	Tacuarí, entre La Pampa y Caseros.
	23.8	162.8	Rafael Obligado, entre La Pampa y Caseros.
	23.9	163.5	Caseros, entre Blas Parera y Rafael Obligado.
	23.91	257.3	Caseros, entre Rafael Obligado y Magallanes.
24	24.1	165.2	Caseros, entre Magallanes y Tacuarí.
	24.2	204.8	Caseros, entre Tacuarí y Av. Balbín.
	24.3	126.1	Guido Spano, entre Tomas Garrone y Av. Balbín.
	24.4	149.2	Luis Sáenz Peña, entre Colectora Sur y Urquiza.
	24.5	187.7	Urquiza, entre Luis Sáenz Peña y Vengochea.
	24.6	146.8	Vengochea, entre Guido Spano y Urquiza.
	24.7	189.3	Urquiza, entre Vengochea y Rivera.
	24.8	188.4	Urquiza, entre Rivera y Alberdi.
25	25.1	203.8	Urquiza, entre Alberdi y Encina.
	25.2	98.4	Urquiza, entre Encina y Tomás Garrone.
	25.3	118.1	Urquiza, entre Tomás Garrone y Av. Balbín.
	25.4	166.1	Pueyrredón, entre Alberdi y Encina.
	25.5	95.3	Pueyrredón, entre Encina y Tomás Garrone.
	25.6	89.9	Pueyrredón, entre Tomás Garrone y Av. Balbín.
	25.7	94.7	Av. Balbín, entre Pueyrredón y Del Canal.
	25.8	94.7	Av. Balbín, entre Pueyrredón y Del Canal.

**COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN**

---

**ALCANTARILLAS DE CRUCE DE LA AU del OESTE:**

TRAMO	RAM.TR	LONG (m)	LOCALIZACION
100	100.3	45.01	El Ombú, entre Colectora Norte y Colectora Sur.
200	200.9	45	Luis Sáenz Peña, entre Colectora Norte y Colectora Sur.

Nota:

El Colector Balbín ha sido diseñado considerando el aporte de la Cuenca Norte (ramales 2 a 12). En consecuencia, se han rediseñado las alcantarillas de cruce de la Autopista del Oeste, denominadas 100.3 y 200.9. Cada alcantarilla podrá materializarse a través de 2 túneles linner cada una, dentro de los cuales se colocarán conductos de PEAD de 1000mm de diámetro, tal como puede observarse en los perfiles longitudinales presentados.

### 3 MEMORIA DE CÁLCULO

#### 3.1 Generalidades:

Tanto en la Memoria Descriptiva como en la Memoria Técnica del presente trabajo, se ha dado una descripción de las tareas llevadas adelante para el diseño de la red de desagües pluviales correspondiente al Colector de la Avenida Balbín y de los ramales tributarios al mismos.

#### 3.2 Estudios Hidrológicos

##### 3.2.1 Intensidad de lluvia.

La ecuación de intensidad de la lluvia de diseño  $f=(t)$  para distintas recurrencias, son las utilizadas por la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (DiPSOH) y responden a una ecuación de dos parámetros ( $I[mm/h] = A \cdot T[hs]^{-B}$ ), la cual es utilizada por el modelo "Despluv" desarrollado por dicho organismo.

En este contexto, tanto la Autoridad del Agua (ADA) y como la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (DiPSOH), consideran como válido el estudio para lluvias intensas para Capital Federal, considerando a la región comprendida dentro de la zona de influencia de este trabajo.

En tal sentido se obtuvieron, las ecuaciones de la lluvia correspondiente para estos eventos, ajustadas para la ecuación de dos parámetros del  $I = A \cdot T^B$ , la cual es requerida por el Modelo Despluv.

Para 2 años de recurrencia se utilizó la ecuación:  $I[mm/h] = 33,40 \cdot T[hs]^{-0.667}$

Para 5 años de recurrencia se utilizó la ecuación:  $I[mm/h] = 42,31 \cdot T[hs]^{-0.625}$

Para 10 años de recurrencia se utilizó la ecuación:  $I[mm/h] = 47,89 \cdot T[hs]^{-0.611}$

Para 25 años de recurrencia se utilizó la ecuación:  $I[mm/h] = 50,28 \cdot T[hs]^{-0.613}$

Para 50 años de recurrencia se utilizó la ecuación:  $I[mm/h] = 54,25 \cdot T[hs]^{-0.615}$

Donde:

"I" es la intensidad de la precipitación en mm/h:

"T" la duración de la tormenta expresada en horas.

El pre-dimensionamiento de la red se realizó aplicando el modelo Despluv, desarrollado por la DiPSOH, el cual se basa en la aplicación del "Método Racional" y efectúa un traslado cinemático de los caudales. Dicho modelo ha sido aplicado ampliamente y con resultados satisfactorios en el diseño de redes de desagües pluviales.

Para el diseño final, se aplicó el modelo matemático de modelación hidrodinámica y transformación hidrológica llamado SWMM.

### 3.2.1.1 Intensidad de la Lluvia de Diseño para el DIMENSIONAMIENTO.

Como se expresó anteriormente, la Dirección Provincial de Saneamiento y Obras Hidráulicas (DiPSOH), consideran como válido el estudio para lluvias intensas para Capital Federal, considerando a la región comprendida dentro de la zona de influencia de este trabajo.

Para la elaboración de la modelación, se utilizó el modelo Despluv, desarrollado por la DiPSOH, el cual se basa en la aplicación del “Método Racional”. Dicho modelo ha sido aplicado ampliamente y con resultados satisfactorios en el diseño de redes de desagües pluviales.

El Método Racional considera que la tormenta de diseño debe tener una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca, para lo cual el parámetro T, se representa por este valor.

Para el **DIMENSIONAMIENTO INICIAL**, con el modelo Despluv, se utilizó la siguiente IDF:

Para 2 años de recurrencia se utilizó la ecuación:  $I[\text{mm/h}] = 33,4 \cdot T[\text{hs}]^{-0.667}$

Para 10 años de recurrencia se utilizó la ecuación:  $I[\text{mm/h}] = 47,89 \cdot T[\text{hs}]^{-0.611}$

### 3.2.2 Tormentas de diseño

Se trabajó con tormentas de diseño para 2 y 10 años de recurrencia.

Para cada recurrencia se seleccionó una tormenta diferente de análisis en función del tiempo de concentración correspondiente a la componente de la red de desagües bajo estudio (sumideros, conductos secundarios y emisario troncal).

#### **Duración Crítica de la Lluvia:**

Se encuentra bastante diseminado en el medio técnico la orientación a adoptar una lluvia crítica igual o mayor al tiempo de concentración de la cuenca, porque de esta forma estaría garantizado que el hidrograma alcance su pico. Para duraciones mayores al tiempo de concentración, la intensidad de la lluvia tendería a descender y para duraciones menores no habría tiempo para que toda el área de la cuenca contribuya en forma simultánea al punto de descarga de la misma.

Es importante esclarecer que esta consideración es solo válida cuando se admiten las hipótesis del método Racional, en especial, de la intensidad constante de la lluvia. Esta hipótesis solo es realista para pequeñas cuencas y es esa una de las razones por las cuales, en la literatura especializada la validez de ese método es restringida a áreas de drenaje del orden de los 3 km<sup>2</sup>.

En cuencas mayores la intensidad de precipitación varía a lo largo de la duración. En el inicio de la lluvia la intensidad acostumbra a ser pequeña, tiende a aumentar durante un cierto tiempo, para luego decaer hasta finalizar.

La precipitación en el período en que ocurren las mayores intensidades es la lluvia responsable por el hidrograma pico.

El Método del bloque alterno, concentra las mayores intensidades en el medio de la duración de la lluvia. Por lo tanto, se la duración de la lluvia de proyecto fuese aumentada, las lluvias críticas responsables por el caudal máximo no serán modificadas y permanecerán en la región central del hietograma.

Por lo tanto, la extensión en la duración de la tormenta de diseño, apenas adicionará una pequeña cantidad de precipitación. La cantidad adicionada puede generar, un aumento significativo en el volumen del hidrograma debido a la mayor saturación del suelo. La experiencia, permite verificar que los aumentos en los caudales picos no se dan en la misma proporción que el incremento de los volúmenes.

Concluyendo, al aplicar el Método del Bloque Alterno, cuanto mayores fuesen las duraciones de las precipitaciones de proyecto, mayores serán los volúmenes y picos de los hidrogramas. Se los sistemas de control de crecidas prevén la construcción de reservatorio, se recomienda adoptar duraciones de precipitaciones de diseño significativamente mayores que el tiempo de concentración de la cuenca.

Por lo indicado en el párrafo anterior, la experiencia personal e indicaciones de varios profesionales de la especialidad, se trabaja con una duración crítica para la tormenta de diseño igual o mayor a dos veces el tiempo de concentración.

Para estimar el tiempo de concentración, se utilizó la modelización del pre-dimensionamiento con el Despluv, analizando el tiempo de traslado a través de la red desde los puntos más alejados al punto de descarga, adicionándole el tiempo de entrada de la subcuenca correspondiente a dicho extremo.

Los recorridos críticos son:

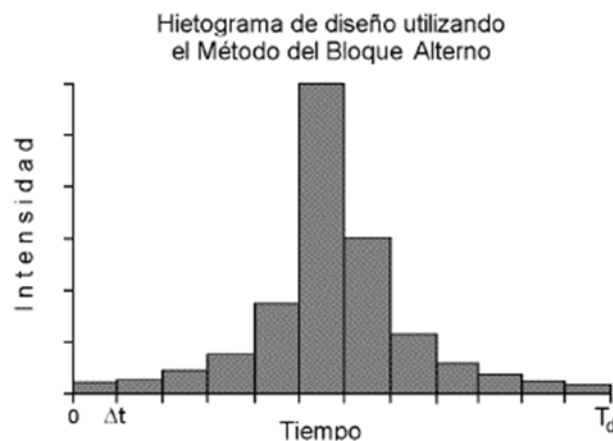
Ramal 3 – Ramal 100.3 – Ramal 18 – Colector Balbín (14.19-14.27)–Colector El Canal:  $T_c=37+24=61$  minutos.

Ramal 6 – Ramal 200.9 – Ramal 25 – Colector Balbín – Colector El Canal:  $T_c=82+18= 100$  minutos.

Ramal 13 – Colector Balbín – Colector El Canal:  $T_c= 35+10= 45$  minutos.

**El tiempo de concentración adoptado es de 100 minutos, razón por la cual se adopta una duración de la tormenta de diseño de 240 minutos (4 horas).**

La tormenta de diseño se determinará utilizando el Método del Bloque Alterno, a partir de la aplicación de las IDF definidas anteriormente.

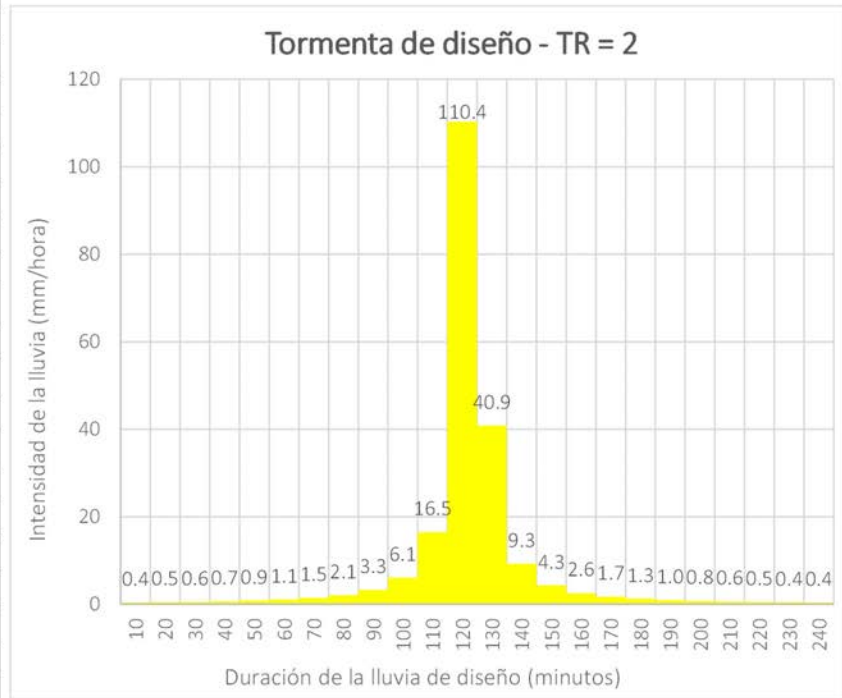
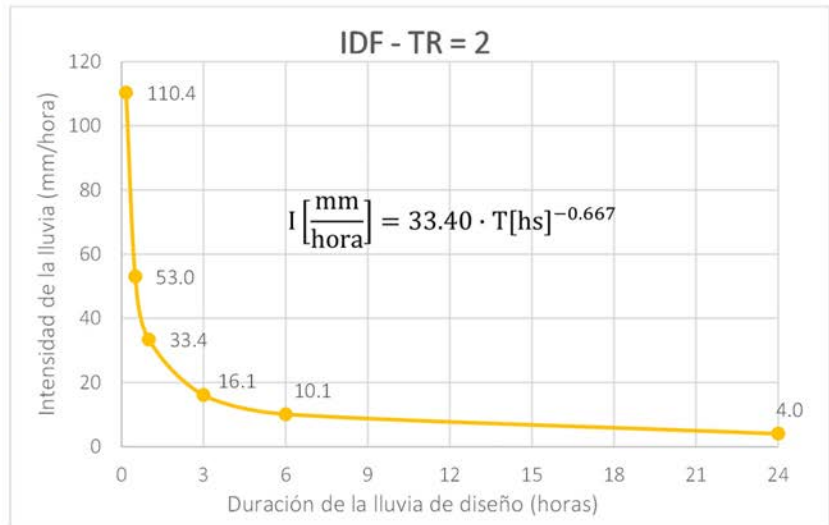


IDF BUENOS AIRES:

$$I[\text{mm/h}] = A \cdot T[\text{hs}]^B$$

TR [años]	A	B
2	33.40	-0.667
5	42.31	-0.625
10	47.89	-0.611
25	50.28	-0.613
50	54.25	-0.615

TR =		2
Tiempo min	Tiempo hs	Intensidad mm/h
10	0.17	0.4
20	0.33	0.5
30	0.50	0.6
40	0.67	0.7
50	0.83	0.9
60	1.00	1.1
70	1.17	1.5
80	1.33	2.1
90	1.50	3.3
100	1.67	6.1
110	1.83	16.5
120	2.00	110.4
130	2.17	40.9
140	2.33	9.3
150	2.50	4.3
160	2.67	2.6
170	2.83	1.7
180	3.00	1.3
190	3.17	1.0
200	3.33	0.8
210	3.50	0.6
220	3.67	0.5
230	3.83	0.4
240	4.00	0.4

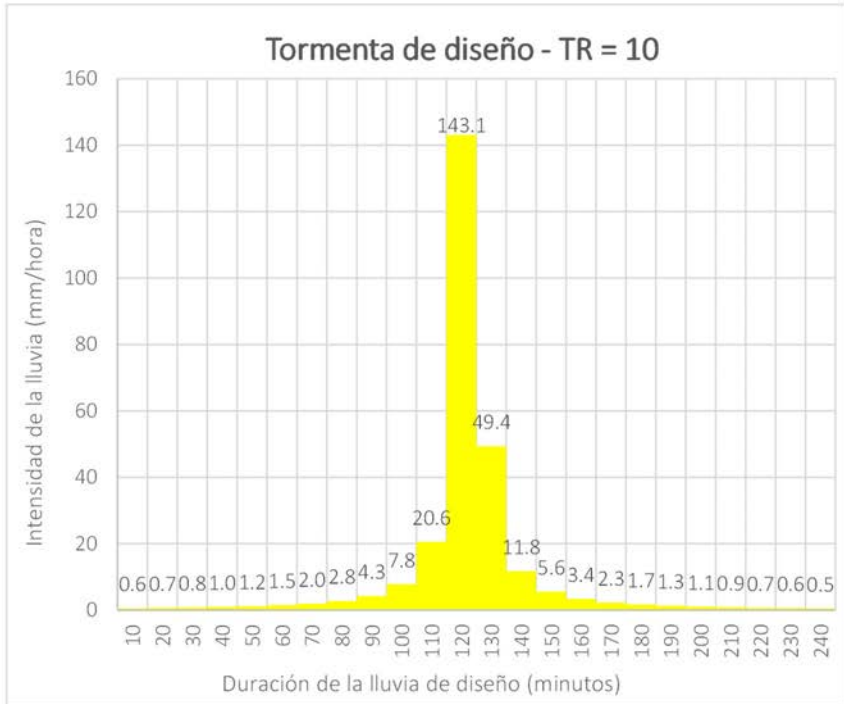
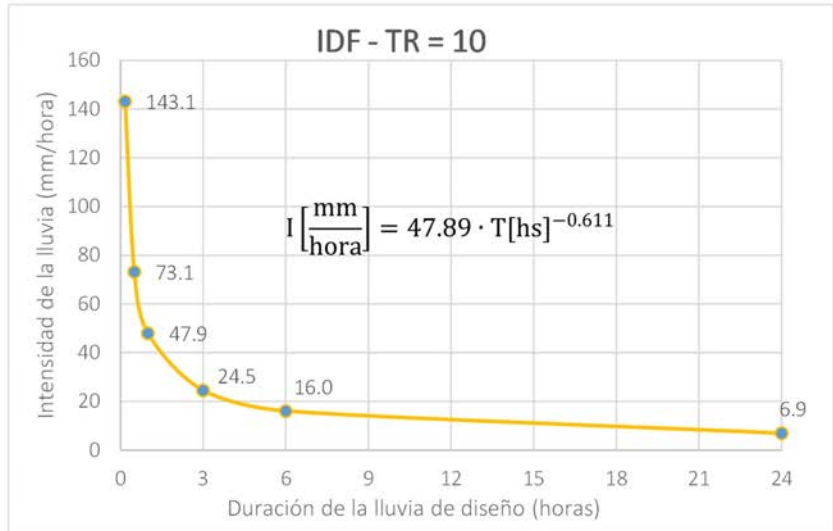


IDF BUENOS AIRES:

$$I[mm/h] = A \cdot T[hs]^B$$

TR	A	B
[años]		
2	33.40	-0.667
5	42.31	-0.625
10	47.89	-0.611
25	50.28	-0.613
50	54.25	-0.615

TR =		10
Tiempo	Tiempo	Intensidad
min	hs	mm/h
10	0.17	0.6
20	0.33	0.7
30	0.50	0.8
40	0.67	1.0
50	0.83	1.2
60	1.00	1.5
70	1.17	2.0
80	1.33	2.8
90	1.50	4.3
100	1.67	7.8
110	1.83	20.6
120	2.00	143.1
130	2.17	49.4
140	2.33	11.8
150	2.50	5.6
160	2.67	3.4
170	2.83	2.3
180	3.00	1.7
190	3.17	1.3
200	3.33	1.1
210	3.50	0.9
220	3.67	0.7
230	3.83	0.6
240	4.00	0.5



El tiempo total de la simulación debe ser por lo menos dos veces el tiempo de concentración, permitiendo que toda la precipitación actúe sobre el Hidrograma de salida.

Se recomiendan intervalos ( $\Delta t$ ) entre 5 a 10 minutos en hietogramas con duración total de hasta 2 horas. Para duraciones mayores a las 2 horas, se recomienda utilizar ( $\Delta t$ ) de 10, 20 o 30 minutos. En el presente estudio, adoptaremos intervalos de 10 minutos.

Fuente: MANUAL DE DRENAGEM URBANA - Região Metropolitana de Curitiba- PR. VERSÃO 1.0 - Dezembro 2002 CH2MHILL. Distribución temporal de la precipitación. Página 36.



### 3.2.3 Área de la Cuenca y Sub-cuencas.

Todo el sector en estudio se encuentra inmerso dentro de la cuenca del Arroyo La Choza, el cual descarga sobre el embalse de la Presa Ingeniero Roggero, reguladora de caudales del Río Reconquista.

En términos generales, la cuenca de la Avenida Balbín, en el tramo ubicado entre las calles Intendente Whelan y Del Canal, recibe por aportes de los excedentes pluviales provenientes de las áreas ubicadas al Norte de dicha traza.

La cuenca de aporte a la Avenida Balbín presenta una superficie de aproximadamente 300 has, y se desarrolla sobre el lado norte de la avenida Balbín, entre las Rutas 28 y 24.

Sin embargo, la Autopista del Oeste, divide longitudinalmente a la cuenca de aporte, de manera que, en la actualidad, los excedentes generados en las áreas ubicadas del lado Norte de la AU del Oeste, escurren superficialmente por calles de tierra y zanjas hasta descargar sobre las cunetas laterales de la misma.

Claramente se trata de una cuenca asimétrica, en donde el agua escurre en sentido a la Avenida Balbín a través de las tres alcantarillas de cruce ubicadas por debajo de la AU del Oeste.

La AU del Oeste presenta 4 alcantarillas de cruce del troncal vial principal, sin embargo, aguas abajo de la mismas no presentan conductos que den continuidad al agua. Actualmente el sistema de drenaje de la Cuenca Norte, funciona por infiltración, retención en superficial en zanjas y calles hasta la descarga en las cunetas laterales de la AU del Oeste, donde se almacena. Si el nivel del almacenamiento alcanza la cota de solera de las alcantarillas, el agua atraviesa la traza principal de la autopista para almacenarse nuevamente en la cuneta de la Colectora Sur de la AU del Oeste.

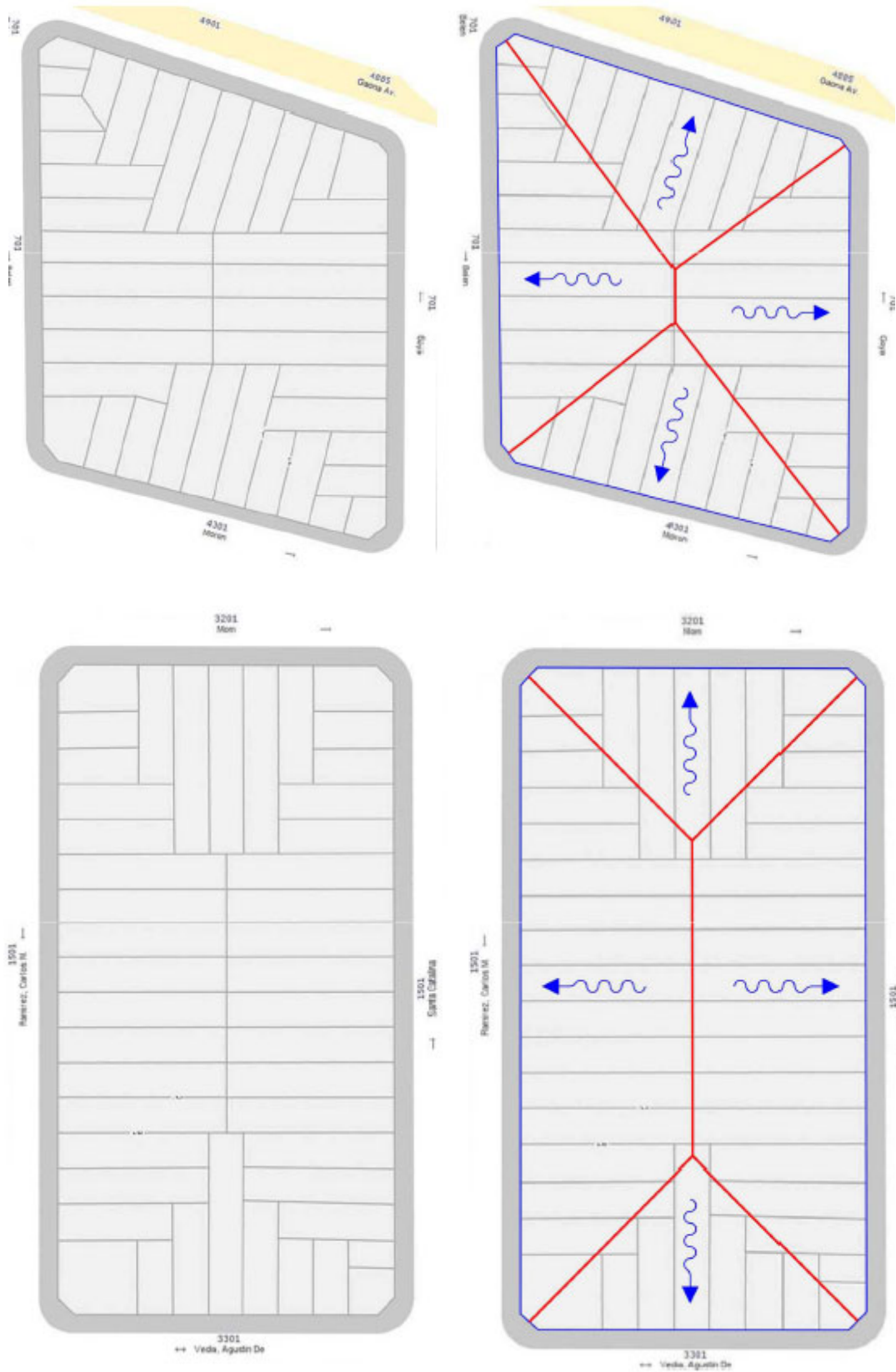
En general solo se observan alcantarillas de cruce de calles solo en las Colectoras Norte y Sur de la AU del Oeste. Son muy escasos los cruces de calle que dan continuidad a las zanjas en las calles de tierra con excepción de las calles que presentan carpetas asfálticas o de hormigón, con cuneta lateral.

Por su parte, mayoritariamente los comercios ubicados sobre las calles colectoras de la AU del Oeste, Av. Balbín, Av. Whelan y Ruta 28, han interrumpido o limitado severamente la continuidad de las cunetas y zanjas de escurrimiento del agua de lluvia.

Con la topografía de la cuenca, se indicaron por sentidos de escurrimiento por zanja y cordón-cuneta, delimitando las subcuencas de aporte, tomando como criterio la capacidad máxima de conducción de la zanja y de la calle pavimentada, según corresponda.

Se han delimitado las subcuencas, tomando que el punto de cierre de las mismas es un nodo de ingreso del escurrimiento superficial al sistema de canales y conductos cerrados.

El trazado de las subcuencas se realizó considerando que las parcelas vuelcan el agua de lluvia hacia el cordón-cuneta o zanja ubicada en la vía pública frente a las mismas.



Ver el punto 3.4 Planos, el plano con identificación de subcuencas y de sus características geomorfológicas

### 3.2.4 Tiempo de concentración ( $T_c$ )

Es el tiempo de demora la gota hidrológicamente más alejada de la cuenca en alcanzar el punto de descarga de la misma. Consideramos que el TIEMPO DE CONCENTRACIÓN es el TIEMPO DE EQUILIBRIO de una cuenca, donde una vez alcanzado el mismo, toda la superficie de la cuenca estará aportando al punto de cierre en forma simultánea.

El tiempo de concentración lo discretizaremos de la siguiente manera:  $T_c = T_e + T_t$

Donde:

$T_e$  : tiempo de entrada al sistema de alcantarillado, vía escurrimiento superficial.

$T_t$  : tiempo de traslado, dentro de la red de alcantarillado, hasta el punto de descarga.

Para la determinación de los tiempos de entrada, se han considerado a tal efecto los tiempos que tarda el excedente en llegar desde el punto más alejado de la cuenca hasta su lugar de captación. Esto se ha evaluado considerando para tal fin que las aguas son conducidas en forma laminar por los jardines internos y techos hacia la calle y posteriormente a través de cunetas o zanjas hasta el nodo de ingreso a la red de drenaje (sumidero).

Para la estimación del tiempo de entrada, se utilizará la Ecuación empírica de Kirpich, de amplia aplicación a nivel mundial:

- Fórmula de Kirpich:  $T_e [min] = 57 \cdot \left[ \frac{L^3}{H} \right]^{0,385}$

Dónde:

- T: tiempo de entrada, en minutos.
- L: longitud del talweg, en kilómetros.
- H: diferencia de altura a lo largo del talweg, en m.

*Fuente: MANUAL DE DRENAGEM URBANA - Região Metropolitana de Curitiba- PR. VERSÃO 1.0 - Dezembro 2002 CH2MHILL. Tiempo de duración de la lluvia. Página 34.*

Se adopta un Tiempo de entrada mínimo de 10 minutos, como tiempo de duración de la lluvia para la aplicación del Método Racional en pequeñas cuencas.

Es decir, si  $T_e$  es menor a 10 minutos, se adopta  $T_e=10$  minutos.

Este lapso mínimo de 10 minutos, desde el inicio del aguacero, considera el tiempo en el que ocurren los procesos de infiltración, mojado, encharcamiento, escurrimiento superficial dentro de cada parcela hasta llegar a la vía pública y el traslado por zanja o cordón-cuneta hasta el punto el sumidero o punto de ingreso a la red de alcantarillado.

*Fuente: MANUAL DE DRENAGEM URBANA - Região Metropolitana de Curitiba- PR. VERSÃO 1.0 - Dezembro 2002 CH2MHILL. Tiempo de duración de la lluvia. Página 34.*

VER en Página 28: Tabla 2. Áreas de sub-cuencas con coeficiente de escorrentía C, Curva Número y Tiempo de entrada.

### 3.2.5 Uso del suelo de la cuenca

#### 3.2.5.1 Coeficientes de escorrentía.

Este coeficiente tiene en cuenta la relación entre la cantidad de precipitación que realmente es capaz de escurrir por la cuenca en estudio y la lluvia neta que cae sobre la misma. Sus valores dependen de la naturaleza del terreno, de la calidad del suelo, de los diferentes tipos de vegetación, de tipo de urbanización de la zona, del porcentaje de superficie impermeable, etc.

El modelo Despluv, utilizado para el pre-dimensionamiento de la red, utiliza el Método Racional, y requiere la definición del Coeficiente de escorrentía C.

Tabla 3. Coeficientes de escorrentía usadas en el método racional (2)

**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
<b>Áreas desarrolladas</b>							
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
<b>Áreas no desarrolladas</b>							
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

(2) Fuente: Hidrología Aplicada. Ven Te Chow. Capítulo 15. Coeficiente de escorrentía.

### 3.2.5.2 Curva Número del SCS.

Para el diseño final, se utilizó el modelo SWMM, en el cual se modelizó el proceso de infiltración a través del Método de la CN del SCS, considerando un suelo del Tipo B.

Utilizando imágenes del Google Earth, se seleccionaron algunas manzanas típicas para analizar el porcentaje de superficies permeables e impermeables, con el fin de estimar los distintos tipos de cubiertas permeables e impermeables presentes.

El modelo SWMM, utilizado para el dimensionamiento de la red, requiere la definición los valores de CN para el análisis de proceso de infiltración.

Tabla 4. Valores de CN de escorrentía (3)

Tabla 7.12 Valores de CN de escorrentía para áreas urbanas (1) en condiciones medias de humedad previa y para  $I_a = 0.2 S$

Descripción de la cubierta	% medio de superficie impermeable (2)	N° de curva para cada grupo hidrológico de suelo			
		A	B	C	D
<b>Tipos de cubierta</b>					
<b>Áreas urbanas completamente desarrolladas (vegetación establecida)</b>					
Espacios abiertos (césped, parques, campos de golf, cementerios, etc) (3)					
Malas condiciones (cubiertas <50%)		69	79	86	89
Condición media (regular) (50<Fcc<75%)		49	69	79	84
Buenas condiciones (F>75%)		39	61	74	80
<b>Superficies impermeables:</b>					
Aparcamientos pavimentados, tejados, carreteras, etc.		98	98	98	98
Calles asfaltadas y alcantarillas		98	98	98	98
Cunetas asfaltadas		83	89	92	93
Gravas		76	85	89	91
Lodos		72	82	87	89
<b>Áreas desérticas urbanas:</b>					
Paisajes naturales desérticos (sólo superficies permeables) (4)		63	77	85	88
Paisaje desértico artificial (maleza impermeable leñosas rastreras) (2.4cm), capas de arena o grava)		96	96	96	96
<b>Distritos urbanos:</b>					
Comercial y de negocios	85	89	92	94	95
Industrial	72	81	88	91	93

(3) Fuente: Diseño Hidrológico. Sergio Fattorelli-Pedro C. Fernández. INA CRA-BETA STUDIO - Associazione Italiana di Idronomia. Capítulo 7 – Modelación de cuencas.

### 3.2.5.3 Parámetros de impermeabilización adoptados para las sub-cuencas

En la actualidad, el área presenta numerosos sectores con calles de tierra, casas bajas, con espacios permeables y muchas zonas sin ocupación, con un coeficiente de escorrentía ponderado  $C=0.40$ , y una  $CN=80$ , para un suelo tipo B.

Por su parte, se adoptó una postura conservadora en las áreas próximas al centro de la ciudad y sobre la Avenida Balbín, considerándose un futuro crecimiento de la urbanización, que contemple la pavimentación de todas las calles y un incremento del 20% de las superficies cubiertas de los lotes. En tales circunstancias, se determinó el Coeficiente de escorrentía de proyecto  $C=0.50$ , y una  $CN=85$ , para el tipo de suelo B.

Para las zonas de cunetas de la AU del Oeste, zonas bajas o inundables, o espacios verdes preservadas, se utilizó un coeficiente de escorrentía  $C=0.21$  y  $CN=61$ , y en caso de presentar calles pavimentadas se elevó a  $C=0.29$  y  $CN=73$ .

En la siguiente Tabla se detalla, el criterio de determinación del coeficiente de escorrentía  $C$  y de la  $CN$ , en función del análisis de imágenes satelitales del uso del suelo en la cuenca. En tal sentido se trabajó sobre una manzana representativa y regular, sobre la cual se cuantificaron los diferentes usos del suelo:

Tabla 5. Valores de Coeficiente de escorrentía  $C$  y  $CN$  adoptados

**USO DEL SUELO**

<b>AREAS CON CALLES DE TIERRA:</b>	Sup (m2)	% del Area total	% del Area privada	C	CN (B)
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>12950</b>				
<b>ZONA DE USO PRIVADO:</b>	<b>9500</b>				
TECHOS Y PATIO IMPERMEABLES:	3800	29%	40%	0.75	98
ZONAS VERDES (JARDINES Y PARQUES): CONDICION PROMEDIO, CUBIERTA DE PASTO DEL 50 AL 75%, TERRENO PLANO 0-2%.	5700	44%	60%	0.21	69
<b>ZONA DE USO PUBLICO (CALLES Y VEREDAS):</b>	<b>3450</b>				
ZONAS VERDES (VEREDAS PERMEABLES): CONDICION POBRE, CUBIERTA DE PASTO MENOR DEL 50%, TERRENO PLANO 0-2%.	1350	10%		0.32	79
CALLE DE TIERRA	2100	16%		0.32	79
<b>AREAS CON CALLES DE TIERRA:</b>				<b>0.40</b>	<b>80</b>
<b>AREAS CON CALLES PAVIMENTADAS:</b>	Sup (m2)	% del Area total	% del Area privada	C	CN (B)
<b>SUPERFICIE TOTAL</b>	<b>12950</b>				
<b>ZONA DE USO PRIVADO:</b>	<b>9500</b>				
TECHOS Y PATIO IMPERMEABLES (SE ESTIMA UN INCREMENTO FUTURO DEL 20% RESPECTO AL ESTADO ACTUAL)	4600	36%	48%	0.75	98
ZONAS VERDES (JARDINES Y PARQUES): CONDICION PROMEDIO, CUBIERTA DE PASTO DEL 50 AL 75%, TERRENO PLANO 0-2%.	4900	38%	52%	0.21	69
<b>ZONA DE USO PUBLICO (CALLES Y VEREDAS):</b>	<b>3450</b>				
ZONAS VERDES (VEREDAS PERMEABLES): CONDICION POBRE, CUBIERTA DE PASTO MENOR DEL 50%, TERRENO PLANO 0-2%.	1350	10%		0.32	79
CALLE PAVIMENTADA	2100	16%		0.75	98
<b>AREAS CON CALLES PAVIMENTADAS:</b>				<b>0.50</b>	<b>85</b>
<b>AREAS DE LA AU. DEL OESTE</b>	Sup (m2)	% del Area total	% del Area privada	C	CN (B)
<b>SIN CALLES:</b>					
ZONAS VERDES (CUNETAS DE LA AU): CONDICION BUENA CUBIERTA DE PASTO MAYOR DEL 50%, TERRENO PLANO 0-2%.		100%		0.21	69
<b>AREAS VERDES SIN CALLES:</b>				<b>0.21</b>	<b>69</b>
<b>CON CALLES:</b>					
ZONAS VERDES (CUNETAS DE LA AU): CONDICION BUENA CUBIERTA DE PASTO MAYOR DEL 50%, TERRENO PLANO 0-2%.		85%		0.21	69
CALLE PAVIMENTADA		15%		0.75	98
<b>AREAS VERDES CON CALLES:</b>				<b>0.29</b>	<b>73</b>

A continuación, se detalla para cada subcuenca, el área, el tiempo de entrada, el coeficiente de escorrentía C y curva número CN, adoptados:

*Tabla 6. Áreas de sub-cuencas con coeficiente de escorrentía C, Curva Número y Tiempo de entrada*

SUB-CUENCA	AREAS	C	CN	TIEMPO de ENTRADA de KIRPICH
#	has	#	#	min
1.1	2.95	0.29	73	22
100.1	1.43	0.29	73	22
2.1	11.29	0.5	85	44
2.2	2.87	0.4	80	14
2.3	0.92	0.4	80	14
2.4	0	0.4	80	10
100.2	0.5	0.21	69	11
3.1	17.43	0.5	85	24
3.2	6.73	0.4	80	27
3.3	7.49	0.4	80	40
3.4	6.67	0.4	80	19
3.5	2.9	0.4	80	18
3.6	0.78	0.29	73	10
100.3	2.31	0.21	69	14
5.1	0.57	0.5	85	24
200.1	1.58	0.21	69	26
6.1	2.22	0.4	80	23
6.2	0.65	0.5	85	18
200.2	0.71	0.21	69	20
7.1	3.44	0.4	80	31
7.2	2.42	0.4	80	24
200.3	1.42	0.21	69	18
8.1	2.52	0.4	80	24
8.2	1.92	0.5	85	93
200.4	0	0.21	69	13
9.1	5.99	0.4	80	38
9.2	0.49	0.5	85	10
200.5	0.92	0.21	69	10
10.1	8.93	0.4	80	50
10.2	0.57	0.5	85	36
200.6	1.22	0.21	69	22
11.1	7.03	0.4	80	38
11.2	1.34	0.5	85	11
200.7	1.32	0.21	69	10
12.1	3.46	0.4	80	43
12.2	1.76	0.4	80	18
12.3	0.05	0.5	85	10
200.8	0.19	0.21	69	19
200.9	0.58	0.21	69	14

SUB-CUENCA	AREAS	C	CN	TIEMPO de ENTRADA de KIRPICH
#	has	#	#	min
13.1	2.97	0.5	85	10
14.11	3.66	0.5	85	19
14.12	1.46	0.5	85	16
14.13	1.84	0.5	85	17
15.1	2.57	0.5	85	20
14.91	0	0.5	85	10
16.1	2.46	0.5	85	15
16.2	1.03	0.5	85	10
14.92	0	0.5	85	11
14.14	4.05	0.5	85	11
14.15	2.83	0.5	85	10
14.16	0.89	0.5	85	10
17.1	3.31	0.29	73	13
17.2	3.94	0.4	80	17
17.3	2.24	0.5	85	14
17.4	5.61	0.5	85	13
14.17	6.75	0.5	85	18
14.18	4.24	0.5	85	12
18.1	0.79	0.29	73	13
18.2	3.29	0.29	73	13
18.3	1.33	0.4	80	11
18.4	1.74	0.4	80	14
18.5	1.79	0.4	80	14
14.19	0.49	0.5	85	10
19.1	3.1	0.5	85	18
14.20	1.09	0.5	85	15
14.21	2.02	0.5	85	10
20.1	3	0.4	80	15
20.2	0.4	0.5	85	10
14.93	0	0.5	85	10
21.1	0.52	0.29	73	10
21.2	1.8	0.4	80	14
21.3	2.03	0.4	80	22
21.4	3.5	0.4	80	16
21.5	3.19	0.29	73	31
21.6	2.1	0.4	80	20
21.7	1.42	0.4	80	12
21.8	1.71	0.4	80	12
21.9	2.79	0.5	85	15
14.22	4.49	0.5	85	24



SUB-CUENCA	AREAS	C	CN	TIEMPO de ENTRADA de KIRPICH
#	has	#	#	min
22.1	2.95	0.4	80	23
14.23	1.61	0.5	85	22
23.1	1.97	0.29	73	20
23.2	2.22	0.4	80	10
23.3	2.58	0.4	80	19
23.4	5.58	0.4	80	23
23.5	0.6	0.4	80	12
23.6	3.2	0.4	80	19
23.7	5.6	0.4	80	34
23.8	3.3	0.4	80	26
23.9	4.02	0.4	80	29
23.91	2.78	0.4	80	17
14.24	5.75	0.5	85	16
24.1	4.22	0.4	80	21
14.25	3.39	0.5	85	17
14.26	2.15	0.5	85	21
25.1	0.29	0.29	73	10
25.2	6.93	0.4	80	34
25.3	5.16	0.4	80	32
25.4	3.1	0.4	80	30
25.5	2.38	0.4	80	31
25.6	7.24	0.4	80	25
25.7	2.41	0.4	80	15
25.8	1.46	0.4	80	27
14.27	1.37	0.5	85	21
26.1	6.35	0.4	80	23
26.2	2.03	0.4	80	12
26.3	2.82	0.4	80	10
26.4	1.4	0.5	85	10
81.1	0	0.4	80	10
81.2	3.71	0.4	80	19
81.3	5.19	0.4	80	22
81.4	7.22	0.4	80	28
81.5	18.76	0.4	80	44
81.6	14.13	0.4	80	66
81.7	6.78	0.5	85	16
90.1	10.98	0.4	80	54
90.2	94.13	0.4	80	95
90.3	0	0.4	80	10

### 3.2.6 Sistema de escurrimiento superficial a gravedad

Todo el sistema es diseñado considerando el escurrimiento a gravedad, con superficie libre, para lo cual se aplica la ecuación de Chezy-Manning:

$$v[\text{m/s}] = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad Q = v \cdot A$$

Donde:

n: coeficiente de rozamiento de Manning [adimensional]

Rh: radio hidráulico de la sección representado por el cociente: área / perímetro mojado [m]

S: pendiente del canal. [m/m]

Q: caudal [m<sup>3</sup>/seg]

A: área mojada [m<sup>2</sup>]

Los valores de los coeficientes de Manning adoptados, han sido tomados del Libro “Hidráulica de Canales” de Ven te Chow, bibliografía de reconocida importancia a nivel mundial:

Tabla 7. Coeficientes n de Manning adoptados para las diferentes canalizaciones (4)

108 HIDRÁULICA DE CANALES ABIERTOS

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad n  
(las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>A. Conductos cerrados que fluyen parcialmente llenos</b>			
<b>A-1. Metal</b>			
a. Latón, liso	0.009	<b>0.010</b>	0.013
b. Acero			
1. Esmaltado y soldado	0.010	0.012	0.014
2. Riveteado y en espiral	0.013	0.016	0.017
c. Hierro fundido			
1. Recubierto	0.010	0.013	0.014
2. No recubierto	0.011	0.014	0.016
d. Hierro forjado			
1. Negro	0.012	0.014	0.015
2. Galvanizado	0.013	0.016	0.017
e. Metal corrugado			
1. Subdrenaje	0.017	0.019	0.021
2. Drenaje de aguas lluvias	0.021	<b>0.024</b>	0.030
<b>A-2. No metal</b>			
a. Lucita	0.008	0.009	0.010
b. Vidrio	0.009	<b>0.010</b>	0.013
c. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
<b>d. Concreto</b>			
1. Alcantarilla, recta y libre de basuras	0.010	0.011	0.013
2. Alcantarilla con curvas, conexiones y algo de basuras	0.011	<b>0.013</b>	0.014
3. Bien terminado	0.011	0.012	0.014
4. Alcantarillado de aguas residuales, con pozos de inspección, entradas, etc., recto	0.013	0.015	0.017
5. Sin pulir, formaleta o encofrado metálico	0.012	0.013	0.014
6. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera lisa	0.012	<b>0.014</b>	0.016
7. Sin pulir, formaleta o encofrado en madera rugosa	0.015	0.017	0.020
e. Madera			
1. Machihembrada	0.010	0.012	0.014
2. Laminada, tratada	0.015	0.017	0.020
f. Arcilla			
1. Canchales común de baldosas	0.011	<b>0.013</b>	0.017
2. Alcantarilla vitrificada	0.011	0.014	0.017
3. Alcantarilla vitrificada con pozos de inspección, entradas, etc.	0.013	0.015	0.017
4. Subdrenaje vitrificado con juntas abiertas	0.014	0.016	0.018
g. Mampostería en ladrillo			
1. Barnizada o lacada	0.011	0.013	0.015
2. Revestida con mortero de cemento	0.012	0.015	0.017
h. Alcantarillados sanitarios recubiertos con limos y babas de aguas residuales, con curvas y conexiones	0.012	0.013	0.016
i. Alcantarillado con batesa pavimentada, fondo liso	0.016	0.019	0.020
j. Mampostería de piedra, cementada	0.018	0.025	0.030

DESARROLLO DEL FLUJO UNIFORME Y DE SUS ECUACIONES

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad  $n$  (continuación)  
(las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>B. Canales revestidos o desarmables</b>			
<b>B-1. Metal</b>			
<b>a. Superficie lisa de acero</b>			
1. Sin pintar	0.011	<b>0.012</b>	0.014
2. Pintada	0.012	<b>0.013</b>	0.017
<b>b. Corrugado</b>	0.021	0.025	0.030
<b>B-2. No metal</b>			
<b>a. Cemento</b>			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
<b>b. Madera</b>			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
<b>c. Concreto</b>			
1. Terminado con lana metálica (palustre)	0.011	<b>0.013</b>	0.015
2. Terminado con lana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
<b>d. Fondo de concreto terminado con lana de madera y con lados de</b>			
1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
5. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.020	0.030	0.035
<b>e. Fondo de gravas con lados de</b>			
1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.023	0.026
3. Piedra suelta o <i>riprap</i>	0.023	0.033	0.036
<b>f. Ladrillo</b>			
1. Barnizado o lacado	0.011	<b>0.013</b>	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	<b>0.015</b>	0.018
<b>g. Mampostería</b>			
1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
<b>h. Bloques de piedra labrados</b>	0.013	0.015	0.017
<b>i. Asfalto</b>			
1. Liso	0.013	0.013	
2. Rugoso	0.016	0.016	
<b>j. Revestimiento vegetal</b>	0.030	-----	0.500

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad *n* (continuación)  
(las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
<b>C. Excavado o dragado</b>			
<b>a. En tierra, recto y uniforme</b>			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	<b>0.018</b>	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	<b>0.022</b>	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
<b>b. En tierra, serpenteante y lento</b>			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	<b>0.030</b>	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
<b>c. Excavado con pala o dragado</b>			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
<b>d. Cortes en roca</b>			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
<b>e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar</b>			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
<b>D. Corrientes naturales</b>			
<b>D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente &lt; 100 pies)</b>			
<b>a. Corrientes en planicies</b>			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	<b>0.030</b>	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de crecientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

*Materiales y construcción de Alcantarillas: Tuberías de Saneamiento (II)*

**SECCIÓN 2: POLIETILENO (PE) Y POLIÉSTER REFORZADO (PRFV)**

**POLIETILENO (PE)**

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de polietileno de alta densidad (HDPE también denominados PE 50 A) están formados según se define en la UNE 53.131/82 por:

- a) Polietileno de alta densidad
- b) Negro de carbono
- c) Antioxidantes

No se debe emplear el polietileno de recuperación

**Características hidráulicas**

Los coeficientes de rugosidad absoluta  $k$  de Prantdl y Manning, se encuentran en la tabla 19

*Tabla 19*

Coeficiente de rugosidad $k$	Manning $n$			
	Condiciones de la conducción			
	óptimas	buenas	aceptables	malas
0,10 – 0,25 mm	0,008	0,009	0,010	0,012

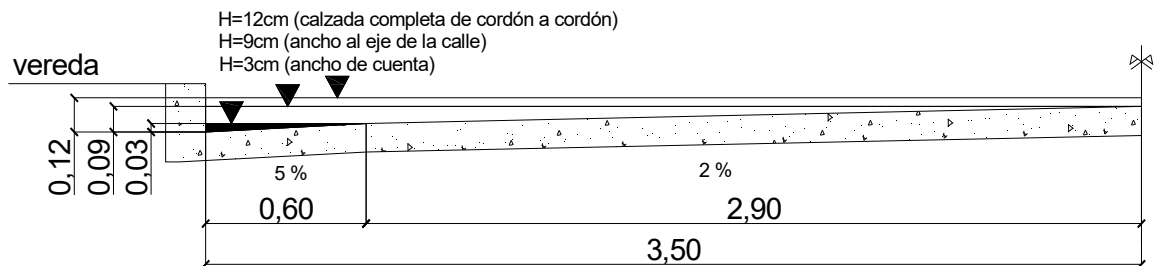
(4) Fuentes: Hidráulica de canales abiertos. Ven Te Chow. Capítulo 5.

Materiales y construcción de Alcantarillas: Tuberías de Saneamiento (II) – Universidad de Salamanca - <http://cidta.usal.es/Cursos/redes/modulos/Libros/unidad%207/polietileno.PDF>

### 3.2.6.1 Escurrimiento superficial por calles y zanjas

Considerando que se trata de una cuenca con pendientes medias del orden del 1m/km, a continuación, se presenta el análisis de la capacidad de transporte del cordón-cuneta en función de la pendiente longitudinal de la calle:

#### Nivel de servicio de calle pavimentada



#### CAPACIDAD DE TRANSPORTE DEL CORDON-CUNETETA:

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2} \cdot A$$

Ancho.cuneta (m):	0.60
Pendiente.transversal.cuenta (%):	5%
pendiente.long.cuneta (%):	0.10%
n:	0.015
H.max.cuneta (m):	0.030
Area.mojada.cuneta (m <sup>2</sup> ):	0.009
Perímetro.mojado (m):	0.631
v.cuneta (m/s):	0.12
<b>Q.máx.cuneta (Litros/seg):</b>	<b>1.1</b>

$$v.cuneta(m/s) = 3.92 \cdot \sqrt{S}$$

Ancho.carril.vial (m):	2.90
Pendiente.transversal.calle (%):	2%
pendiente.long.calle (%):	0.10%
n:	0.015
H.max.carril (m):	0.058
Area.mojada.media.calzada(m <sup>2</sup> ):	0.128
Perímetro.mojado.media.calzada (m):	3.59
v.media.calzada (m/s):	0.23
<b>Q.máx.media.calzada (Litros/seg):</b>	<b>29.2</b>

$$v.media.calzada(m/s) = 7.21 \cdot \sqrt{S}$$

Ancho.carril.vial (m):	2.90
Pendiente.transversal.calle (%):	2%
pendiente.long.calle (%):	0.10%
n:	0.015
H.max.carril (m):	0.058
Tirante.max.cordón (m):	0.12
H.sobre.eje.calle (m):	0.032
Area.mojada.calle.cordon.a.cordon (m <sup>2</sup> ):	0.480
Perímetro.mojado.calle.cordon.a.cordon (m):	7.243
v.calzada.cordon.a.cordon (m/s):	0.34
<b>Q.máx.calzada.cordon.a.cordon (Litros/seg):</b>	<b>165.5</b>

$$v.calzada.cordon.a.cordon(m/s) = 10.90 \cdot \sqrt{S}$$

*Tabla 8. Capacidad de escurrimiento por calle en función de la pendiente:*

Pendiente longitudinal calle (m/km)	Q.max. cuneta (Litros/seg)	Q.max. media.calzada (Litros/seg)	Q.max. calle. completa.al.eje (Litros/seg)	Q.máx. calzada. cordon.a.cordon (Litros/seg)
0.5	0.8	20.6	41.2	116.9
1.00	1.1	29.2	58.3	165.4
1.50	1.4	35.7	71.4	202.6
2.00	1.6	41.2	82.5	233.9
2.50	1.8	46.1	92.2	261.5
3.00	1.9	50.5	101.0	286.4
3.50	2.1	54.6	109.1	309.4
4.00	2.2	58.3	116.6	330.8
4.50	2.4	61.9	123.7	350.8
5.00	2.5	65.2	130.4	369.8

Para tener una referencia de caudales aportados por las parcelas frentistas, aplicaremos la fórmula del Método Racional para un área de aporte correspondiente a  $\frac{1}{4}$  de manzana. Dado que las manzanas de la cuenca son rectangulares, consideraremos una superficie de aporte de las parcelas frentistas hacia la calle de 0.40 hectáreas, el cual arroja un caudal pico de 61.3 litros/seg, para 2 años de recurrencia.

En la tabla siguiente se presentan las pendientes de la Avenida Balbín, con la capacidad máxima de escurrimiento por cordón-cuneta (3 cm de tirante), media calzada hasta el eje (9cm de tirante), calzada completa hasta el eje (9cm de tirante) y con la calle completa con 12cm de tirante (altura de la ventana del vertedero de los sumideros):

Tabla 9. Verificación de la capacidad de escurrimiento por calzada de los aportes de las parcelas frentistas:

TR 2 años		Q.max. parcelas.frentista
C=	0.5	(Litros/seg)
Te (min)=	10	<b>61.3</b>
I (mm/h)=	110.4	
A (has)=	0.4	

AVENIDA BALBIN - CALZADA DE HORMIGON EXISTENTE:

COTA DE ESQUINA	LONG.	PENDIENTE	Q.max. Cuneta (1)	Q.max. media.calzada. al.eje (2)	Q.max. calzada.completa. al.eje (3)	Q.máx. calzada. cordon.a.cordon (4)
m	m	m/km	(Litros/seg)	(Litros/seg)	(Litros/seg)	(Litros/seg)
33.64						
33.51	90	1.4	1.3	35.0	70.1	131.5
33.36	75	2.0	1.6	41.2	82.5	154.7
33.64	92	-3.0	1.9	50.9	101.7	190.8
33.49	105	1.4	1.3	34.9	69.7	130.8
33.45	30	1.3	1.3	33.7	67.3	126.3
33.25	145	1.4	1.3	34.2	68.5	128.5
33.34	82	-1.1	1.2	30.6	61.1	114.6
33.26	60	1.3	1.3	33.7	67.3	126.3
32.84	110	3.8	2.2	57.0	114.0	213.8
33.02	75	-2.4	1.7	45.2	90.4	169.5
32.66	170	2.1	1.6	42.4	84.9	159.2
32.93	137	-2.0	1.6	40.9	81.9	153.6
33.14	102	-2.1	1.6	41.8	83.7	157.0
33.1	160	0.2	0.6	14.6	29.2	54.7
32.98	137	0.9	1.0	27.3	54.6	102.4
32.99	30	-0.3	0.6	16.8	33.7	63.2
32.96	225	0.1	0.4	10.6	21.3	39.9
32.57	138	2.8	1.9	49.0	98.0	183.9
32.47	32	3.1	2.0	51.6	103.1	193.4
32.33	55	2.5	1.8	46.5	93.1	174.5
32.39	105	-0.6	0.8	22.0	44.1	82.7
32.42	100	-0.3	0.6	16.0	31.9	59.9

Como puede apreciarse, en ningún caso la capacidad del cordón-cuneta (columna 1) o de media calzada (columna 2), verifica la capacidad de conducción del caudal máximo aportado por las parcelas frentistas de una cuadra para la lluvia de proyecto de 2 años de recurrencia. Esto se debe a las bajísimas pendientes de la calle y en general de toda la superficie de la cuenca.

Es importante destacar, que solo estamos considerando los aportes de las parcelas de un lado de la calzada, dado que el caudal se duplicaría si consideramos ambas aceras.

Por lo expuesto, ante una tormenta de 2 años de recurrencia, el agua que escurre por la calzada seguramente alcance tirantes que superen el eje de la misma.



**NOTA IMPORTANTE 1:**

El actual zanjón que colecta los excedentes pluviales que vierten a la traza de la Avenida Balbín, presenta una sección trapezoidal definida en ciertos sectores y errática en otros. La altura del zanjón varía entre 1.10 y 2.20 metros. El ancho también es varía entre 1.50 y 3 metros.

Al ejecutarse el Colector Balbín, el cual presentará una traza bien definida, el zanjón existente será reemplazado por el canal mencionado.

Por esta razón, deberá darse una solución a las descargas de los albañales de las parcelas frentistas, que en la actualidad vierten al zanjón.

Las obras de infraestructura traerán desarrollo a la zona, y la vida útil de este tipo de obra de desagües pluviales suelen tener un horizonte de 20 a 30 años.

En tales circunstancias, es poco viable es mantenimiento en operación de un zanjón sin revestir sobre la traza de la Avenida Balbín, para recolectar los aportes de las parcelas de los vecinos frentistas, quienes deberán convivir diariamente con las molestias caudadas por los trabajos de la obra, además de los inconvenientes sanitarios que suelen generarse con zanjones sin revestir debidos a la proliferación de insectos.

Por su parte, los antecedentes de la presente obra planteaban la ejecución de cordones-cuneta para colectar las descargas de los albañales frentistas.

Sin embargo, tal como se mencionó en varias ocasiones a lo largo del presente estudio, las bajísimas pendientes del terreno a lo largo de la traza de la Av. Balbín generan que los tirantes hidráulicos alcanzados por los aportes pluviales de las parcelas frentistas y de área propia de la avenida, superen el eje de la calle durante los minutos de traslado del caudal pico correspondiente a la tormenta de diseño.

**Por tal razón, para conducir y colectar las aguas de lluvia sobre la Avenida Balbín deberán colocarse sumideros sobre ambos cordones-cuneta, así como ejecutar la calzada completa, la que funcionara como calle canal durante el pico de la tormenta.**

**NOTA IMPORTANTE 2:**

Se observa que la calzada de la Av. Balbín presenta cordón-cuneta entre Italia y Caseros. El tramo de 425m entre Caseros y El Canal, presenta una carpeta de hormigón sin cordón-cuneta por pendiente transversal hacia el zanjón ubicado frente a las viviendas y con pendientes longitudinales menores al 1m/km.

Esta situación dificulta la alternativa de materializar un cordón-cuneta para la descarga de los albañales de las parcelas frentistas. La alternativa de mantener el actual zanjón, desde el punto de vista sanitario es imprudente dado se trata de un zanjón de sección irregular, por el cual escurrirán caudales escasos al entrar en operación el Colector Balbín. Esta situación será proclive al embancamiento del agua y proliferación de insectos.

Por su parte, la carpeta de hormigón se encuentra muy deteriorada y su traza, no se encuentra alineada con el tramo con cordón-cuneta ubicado entre la calle Italia y Caseros.

**En este contexto, se proyecta la reconstrucción de la traza de la Av. Balbín en el tramo entre Caseros y El Canal, ejecutándose en dicho tramo una doble vía con boulevard central.**

Foto 1: zanjón existente en Av. Balbín.



Foto 2: zanjón existente en la Av. Balbín.



*Foto 3: zanjón existente en la Av. Balbín, en el tramo donde no presenta cordón-cuneta.*



Foto 4: zanjón existente en la Av. Balbín, en la alcantarilla de cruce y conexión con el canal sin revestir de la calle El Canal.



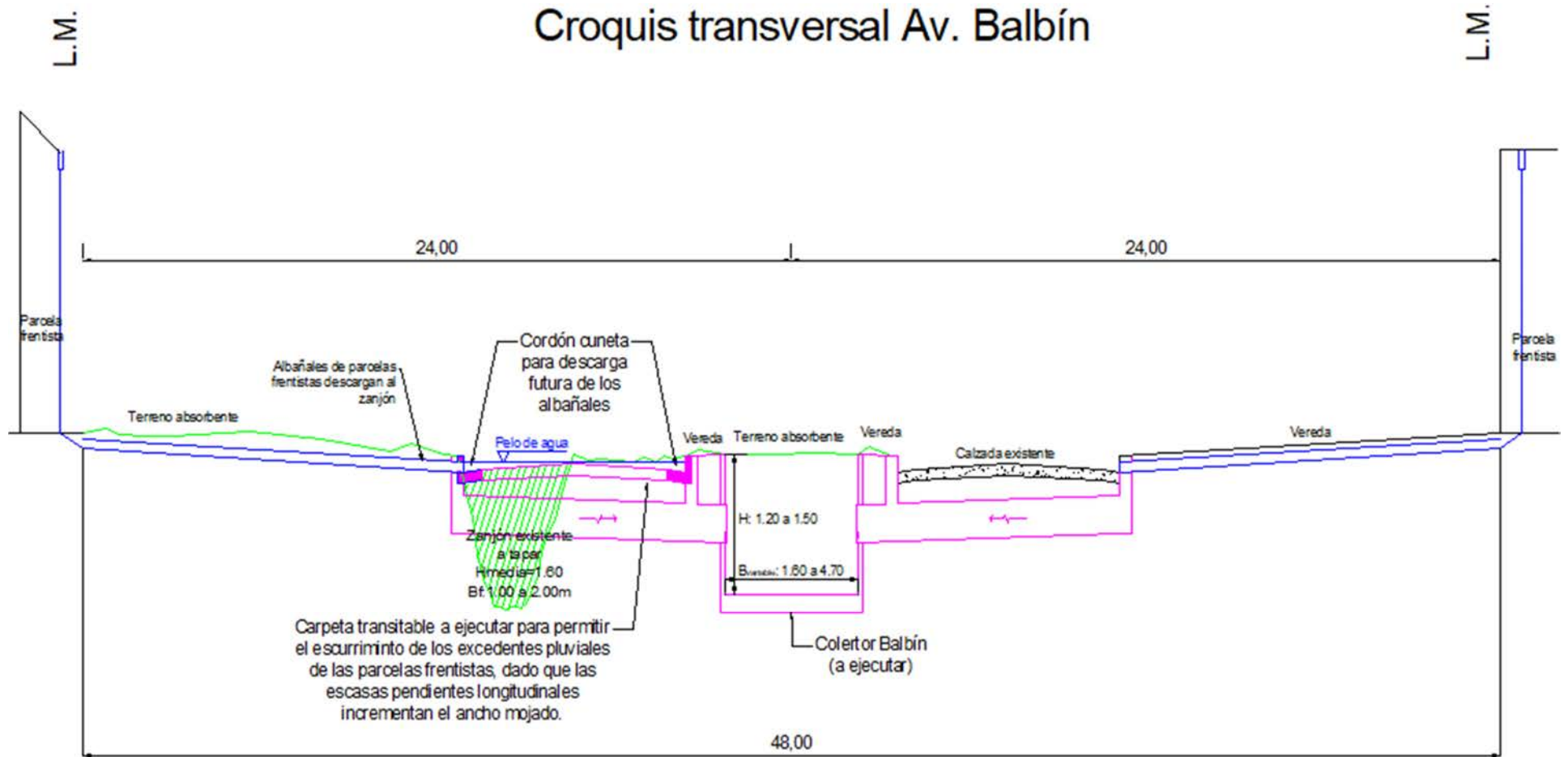
*Foto 5: Carpeta de hormigón muy deteriorada en la Av. Balbín, en el tramo donde no presenta cordón-cuneta, entre las calles Caseros y Del Canal.*



Foto 6: cambio en eje de la traza de la Av. Balbín, respecto al tramo en el cual presenta cordón-cuenta.



## Croquis transversal Av. Balbín



NOTA: las cotas de fondo del cordón-cuneta deberán ajustarse a los niveles de los umbrales de las parcelas frontistas en el Proyecto Ejecutivo.



### 3.2.6.1.1 Sumideros para calle pavimentada (tipo S)

En principio es dable aclarar que, para la lluvia de diseño de 2 años, los tirantes sobre la Avenida Balbín son exclusivos de los aportes de las parcelas frentistas, dado que los aportes de las calles laterales serán colectados en las esquinas con sumideros exclusivos para dichas arterias.

En tales condiciones, los niveles del agua sobre la Av. Balbín no superarán los 12cm de tirante para la tormenta de diseño de 2 años, razón por la cual las bocas de captación de los sumideros trabajarán como vertedero libre.

La capacidad de captación de la boca de tormenta o sumidero, para una altura menor que la abertura del vertedero sobre el cordón, será:

$$Q_{SUMIDERO} = 1.7 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

Donde:

Q, es la capacidad de captación del sumidero en m<sup>3</sup>/seg.

L, es la longitud del vertedero del sumidero, en metros.

Los sumideros para calles pavimentadas, tipo S2 con olla,

*Fuente: MANUAL DE DRENAGEM URBANA - Região Metropolitana de Curitiba- PR. VERSÃO 1.0 - Dezembro 2002 CH2MHILL. Capacidad de captación de bocas de tormenta. Página 105.*

En la siguiente Tabla se presenta la capacidad de captación por unidad de longitud de 1 metros, para un tirante de 9cm, que se corresponde con el nivel de agua alcanzando el eje de la calzada.

*Tabla 10. Capacidad de captación del sumidero para calle pavimentada en función de la longitud:*

**CAPACIDAD DE CAPTACION DEL SUMIDERO EN FUNCION DE LA LONGITUD:**

$$Q_{SUMIDERO} = 1.7 \cdot L \cdot h^{3/2}$$

h: tirante sobre el fondo de la cuneta (m)=	0.09
Ancho superficie del agua (m):	3.50
Coefficiente de Manning (n) =	0.015

Longitud del sumidero (m)	Denominación	Q sumidero (m <sup>3</sup> /seg)
1	S1	45.9
2	S2	91.8
3	S3	137.7
4	S4	183.6
5	S5	229.5
6	S6	275.4

Se adoptó la colocación de sumideros S2, con olla, en todas las esquinas y en forma simétrica a uno y otro lado de la calzada, con el fin de garantizar la capacidad de captación frente a las dificultades que se observan respecto a la obstrucción de las bocas de los vertederos, falta de limpieza y minimizar los errores constructivos en obra, uniformizando la tipología de los mismos.

Respecto a la ubicación de los conductos de enlace o conexión entre sumidero y conductos, se los ha indicado en los planos de detalles de esquinas, debiendo interpretarse que cuando se indica en plano, por ejemplo, un sumidero tipo S2, se refiere al de 2 m de longitud, con conexión de 0,4 m de diámetro.

Se utilizarán los sumideros tipo "S2", conforme a los Planos Tipo dispuestos por el Municipio.

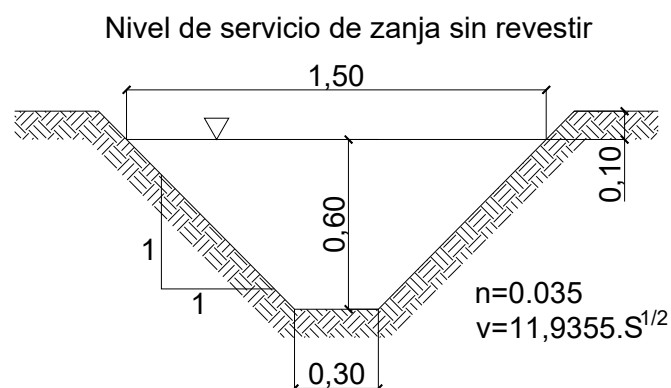
### 3.2.6.1.2 Sumideros para calle de tierra (tipo SP)

El área en estudio presenta la mayor parte de sus calles sin pavimentar, con algunas excepciones de carpetas asfálticas o de hormigón sin cordón cuneta. En todos los casos los excedentes pluviales de las calles y las parcelas frentistas vierten hacia zanjas sin revestir.

En primer término, es dable señalar que se han observado importantes problemas en relación a la continuidad de las zanjas, debido a las restricciones en las secciones u obstrucciones completas generadas por los vecinos en los accesos a sus viviendas. Complementariamente, se aprecian numerosas esquinas sin la materialización de las alcantarillas de cruce calle, lo cual también ocasiona inconvenientes en el escurrimiento natural del agua.

Por lo tanto, en primer término, señalamos la necesidad de regularizar la continuidad y secciones transversales de las zanjas sin revestir, en especial en los accesos a comercios y viviendas, así como en los cruces de calles de esquina (alcantarillas). En los planos adjuntos, se indicaron los cruces de calles necesarios para asegurar el escurrimiento hasta los puntos de ingreso a la red de desagües.

En tal sentido, recomendamos que las secciones de zanjas sin revestir propuestas por la DPH de la Provincia de Buenos Aires, cuyo croquis se adjunta a continuación:



**COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN**

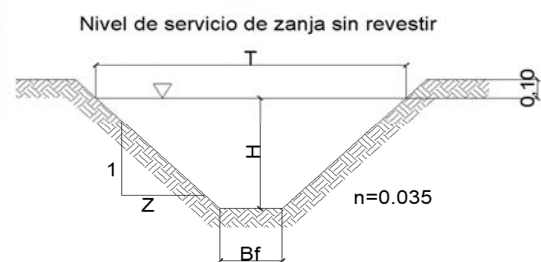
De forma similar al análisis efectuado para los sumideros de calle pavimentada, a continuación, se presenta la capacidad de escurrimiento de las zanjas sin revestir frente a sección llena (tirante de 60cm) para distintas pendientes longitudinales, en comparación con el caudal pico generado por las parcelas frentistas de una cuadra para un evento de 2 años de recurrencia.

*Tabla 11. Capacidad de conducción de agua de lluvia por zanja sin revestir:*

**CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE LAS ZANJAS SIN REVESTIR:**

Base de fondo (m):	0.30
Ancho Superior (m):	1.50
Pendiente.long.zanja (%):	0.10%
n:	0.035
H.max.zanja.sin.revestir (m):	0.60
Talud z (#):	1.0
Area.mojada.zanja (m2):	0.54
Perímetro mojado (m):	2.00
v.cuneta (m/s):	0.38
Q.máx.cuneta (Litros/seg):	203.9

$$v[m/s] = \frac{1}{n} \cdot R_h^{2/3} \cdot S^{1/2}$$



TR 2 años		Q.max.parcelas.frentista
C=	0.5	(Litros/seg)
Te (min)=	10	<b>61.3</b>
I (mm/h)=	110.4	
A (has)=	0.4	

Pendiente longitudinal calle	Q.max.zanja s/rev.
(m/km)	(Litros/seg)
1.0	203.9
1.5	249.7
2.0	288.3
2.5	322.4
3.0	353.1
3.5	381.4
4.0	407.8
4.5	432.5
5.0	455.9

En la tabla, puede observarse como aun para pendientes del 1m/km, las zanjas sin revestir presentan capacidad hidráulica como para permitir el escurrimiento y recolección de los excedentes pluviales de aproximadamente 1.3 hectáreas. Por esta razón, el escurrimiento por zanjas sin revestir puede extenderse a lo largo de 2,3 o más cuadras en función de las pendientes longitudinales y del área de la subcuenca.

Se utilizarán los sumideros tipo "SP" o "SP2", conforme a los Planos Tipo.

### 3.3 CÁLCULOS HIDRÁULICOS

#### 3.3.1 DIMENSIONAMIENTO de la RED

##### 3.3.1.1 Introducción

Con el objeto de determinar las obras necesarias para el saneamiento de la cuenca en estudio y calcular las dimensiones de la red, se ha realizado un estudio hidráulico consistente en la evaluación de los caudales producidos por los excedentes pluviales, para lo cual se ha aplicado el denominado “Método Racional”, utilizando una lluvia de 2 años de recurrencia.

Básicamente el método responde a la fórmula:

$$Q \left[ \frac{m^3}{seg} \right] = \frac{C \cdot I [mm/h] \cdot A [has]}{360}$$

A: área de la cuenca de aportes, expresada en hectáreas.  
I: intensidad de la lluvia de diseño, en mm/hora.  
C: coeficiente de Escorrentía de la cuenca, adimensional.  
Q: caudal de aporte de la cuenca expresado en m<sup>3</sup>/s.  
360: coeficiente de equivalencia de unidades.

##### 3.3.1.2 Aplicación de la fórmula del Método Racional.

Para el dimensionamiento inicial de la red de alcantarillado pluvial, se ha utilizado el modelo Despluv que permite calcular los caudales de diseño de los distintos ramales y de las obras de captación (sumideros). A partir de la división de la superficie total de aportes en subcuencas, se han determinado los parámetros básicos de aplicación para cada una de ellas.

##### 3.3.1.3 Software DESPLUV – Modelo para el dimensionamiento inicial

###### Procedimiento

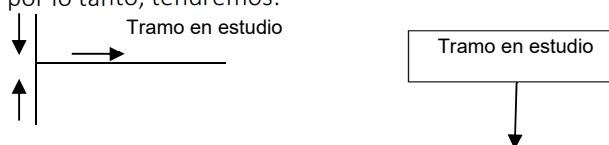
El esquema de cálculo, contempla el uso de dos planillas, una de trabajo para cada tramo de conducto, y una segunda de archivo de información de ramales. Para la confección de estas planillas, el programa se maneja con el intercambio de datos y resultados parciales almacenados como matrices.

A continuación, se especifica el camino de enlace de las mismas.

Matriz A: Planilla auxiliar de cálculo

El número de filas quedará determinado por el tiempo de concentración.

El número de columnas es fijo, contemplando un total de ocho, teniendo en cuenta que a cada conducto pueden ingresar a lo sumo tres tramos; por lo tanto, tendremos:



T (min)	Q (m <sup>3</sup> /s.Has)	C.A.	C.A.	C.A.	C.A.	ΣC.A.	Q <sub>TR</sub> (m <sup>3</sup> /s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)

**Columnas fijas:**

Columna 1: considera el tiempo en minutos, teniendo en cuenta que los primeros cinco minutos de precipitación se pierden por razones de infiltración.

Columna 2: representa el caudal llovido, o sea, de la expresión general  $Q=C.I.A/360$ , refleja la relación  $I.A/360$ , respetando la conversión necesaria para compatibilizar unidades.

Columnas variables:

Columnas 3, 4, 5 y 6: contemplan la relación del área por el coeficiente de escorrentía correspondiente.

Específicamente la columna 6 considera dicha relación para el tramo en estudio, y las columnas 3, 4, y 5, los tramos que aportan al mismo.

Columna 7: considera la sumatoria de los valores de las columnas 3, 4, 5 y 6.

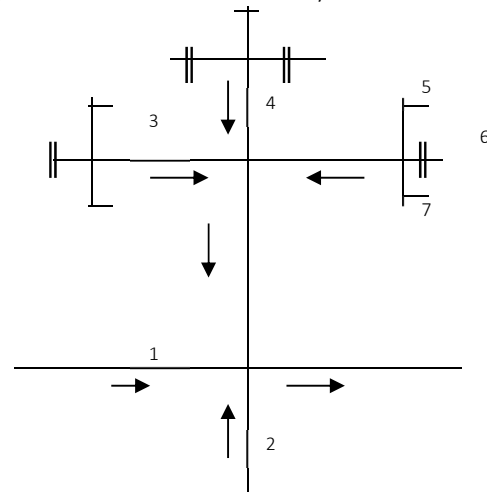
Columna 8: contempla el producto de los valores correspondientes a las columnas 2 y 7.

**Matriz B: Planilla auxiliar de archivo**

Esta planilla cuenta con un número de columnas igual a siete, en virtud de la posibilidad de ingreso en cada nudo y el máximo esquema posible de red.

Así para los tramos 3 y 4, sus ramales correspondientes de ingreso (señalados como //) se eliminan una vez resuelto el nudo, quedando en definitiva un ramal en cada caso.

Por lo tanto, al calcularse el ramal 8, se contará en la matriz B con un número de ramales en espera igual a siete.



El número de filas será igual al de la Matriz de Cálculo más una. Esta última fila funciona como un indicador de ramal.

En el proceso de cálculo se fabrica un puntero que identifica el ramal en función de la última fila de la Matriz B, y rescata la columna para la planilla de cálculo. La misma funcionará como un ramal que ingresa en el tramo en estudio.

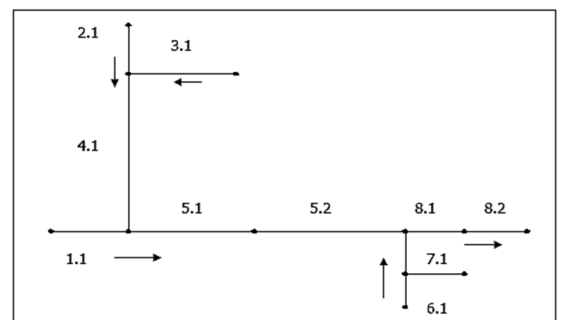
Se hace notar que, una vez rescatada y transferida la columna, quedará anulada de la Matriz B.

Ahora bien, cada columna de la Matriz B guarda el valor de  $(C \times A)$  de la columna siete de la Matriz de cálculo, teniendo en cuenta el tiempo de retardo correspondiente.

**Subrutina tiempo de retardo**

Se contempla en esta rutina el cálculo del tiempo de retardo, teniendo en cuenta la longitud del tramo y la velocidad correspondiente, de acuerdo al tipo de sección (conducto circular, rectangular, canal trapecial).

Este retardo expresado en minutos, obliga a desfasar la columna de  $(C.A)$ , resultante de cada tramo, en función del mismo.



Ahora bien, el tiempo de retardo calculado y expresado de acuerdo a un número entero de minutos, para que resulte compatible con los valores de tiempo contemplados en la matriz de cálculo, da lugar a un tiempo residual, que también se contempla en el proceso de cálculo,

### Sección adoptada

El programa contempla la posibilidad de optar, según convenga por conducción tipo circular o rectangular, o bien por sección de tipo trapecial.

En el caso de sección circular el programa permite modificar el diámetro que surge de cálculo por el diámetro comercial más cercano.

En el caso de sección rectangular, la subrutina elaborada considera ingresar una altura de conducto, surgiendo del cálculo el ancho de celda correspondiente.

Frente a los resultados, si la relación B/H resulta mayor que tres, se propone modificar el número de celdas, la pendiente del tramo o la altura.

Para la subrutina de sección tipo canal, será necesario ingresar ancho de fondo, talud y coeficiente de rugosidad.

### Subrutina impresión

Se instrumentó en esta subrutina la planilla de resultados, que contempla:

Ramal - Tramo Nº	Long [m]	Pend [‰]	Qsum [m <sup>3</sup> /s]	Qtramo [m/s]	Veloc [min]	Ret [min]	Res [min]	Sección adoptada
								$\emptyset$ $Nc * b * H$ $Bf - h - m - n$

Dónde:

- $\emptyset$ : diámetro del conducto circular [m];
- Nc: número de celdas del conducto rectangular [m];
- b: ancho del conducto rectangular [m];
- H: altura del conducto rectangular [m];
- Bf: base de fondo del canal trapecial [m];
- H: altura del tirante de agua en el canal trapecial [m];
- m: talud del canal trapecial;
- n: coeficiente de rugosidad de Manning.

### Ingreso de datos

Para el empleo del modelo matemático estructurado para el cálculo, según el método racional, se hace necesario presentar el esquema de red propuesto, con una numeración que responda a la disposición del croquis que se presenta más abajo.

Se numerarán los ramales sin discriminar conducciones principales y secundarias.

En cada nudo al que llegue más de un ramal, se modificará la numeración del mismo. Si al nudo, sólo llega un tramo, se mantendrá la numeración del ramal modificándose sólo la denominación del tramo.

Numerados así los ramales, se estará en condiciones de seguir la secuencia de cálculo contemplada.

Como datos generales se requiere:

Ecuación de la lluvia:  $I[mm/h] = A \cdot T[hs]^{-B}$

Se ingresan los coeficientes A y B, de acuerdo a la recurrencia adoptada para el cálculo.

Máximo tiempo de concentración:  $T_c$  (min). Se considerará el máximo tiempo de concentración de todas las cuencas, pues en función del mismo se determinará el número de filas de la matriz de cálculo.

Para cada tramo estudiado será necesario contemplar:

área de aporte (Ha)

coeficiente de escorrentía.

longitud del tramo (m).

tiempo de concentración (min).

De acuerdo al esquema de red, se considerará si el tramo en estudio recibe otro ramal o tramo, pudiendo recibir como máximo tres ramales.

Luego se permitirá ingresar el tipo de sección contemplada, solicitándose para todos los casos la pendiente del tramo en o/oo (m/km) y específicamente para sección rectangular el número de celdas y altura: y para sección de tipo canal, el ancho de fondo (m), coeficiente de rugosidad ( $s/m^{1/3}$ ) y talud.

Para el trabajo con archivos, deben ingresarse los datos que a continuación se detallan, de acuerdo al siguiente esquema:

Partido, Localidad, Obra, Proyectista

Constante "A" de la ecuación de la lluvia

Constante "B" de la ecuación de la lluvia

Máximo tiempo de Concentración.

*A continuación, se ingresan los datos propios de cada Ramal-Tramo:*

Ramal-Tramo que ingresa: x.x

Área de aporte: (has.)

Coef. De Escorrentía: C

Longitud de la conducción: (m)

Tiempo de Concentración: (min)

Recibe Ramal? (s/n)

Ramal –Tramo: y.y

Recibe Ramal? (s/n)

Ramal –Tramo: z.z

Recibe Ramal? (s/n)

Ramal –Tramo: q.q

Tipo de Sección: (C – R – T)

Pendiente de la conducción: (o/oo)

*Si la sección de conducto es rectangular, debe ingresarse el número de celdas, el coeficiente de rugosidad, la base de fondo y la altura en metros.*

*Si la sección es trapecial, debe ingresarse la base de fondo en metros, coeficiente de rugosidad, inclinación de los taludes y la altura en metros.*

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

3.3.1.4 Planillas de datos del software Despluv

TR 2 AÑOS

GENERAL RODRIGUEZ														
GENERAL RODRIGUEZ														
COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL														
MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=2 ANOS														
33.4 -.667														
180														
TRAMO	AREAS	C	LONG. TRAMO	TIEMPO de ENTRADA ADOPTADO	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	SECCION DEL CANAL	PENDIENTE DEL CANAL	Nº DE CELDAS del R o BASE DE FONDO del T	ALTURA del R o MANNING del T	TALUZ "Z"
#	has	#	m	min		#		#		C / R / T	m/km	m	#	#
1.1	2.95	0.29	10	22	N	C	5.0							
100.1	1.43	0.29	99.857	22	S	1.1	N	T	1.0	2	0.030	1		
2.1	11.29	0.5	170.63	44	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
2.2	2.87	0.4	112.63	14	S	2.1	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
2.3	0.92	0.4	74.02	14	S	2.2	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
2.4	0	0.4	10.33	10	S	2.3	N	C	5.0					
100.2	0.5	0.21	214.45	11	S	100.1	S	2.3	N	T	1.0	2	0.030	1
3.1	17.43	0.5	499.94	24	N	T	1.0	2	0.013	0				
3.2	6.73	0.4	61.29	27	S	3.1	N	T	1.0	2	0.013	0		
3.3	7.49	0.4	67.78	40	S	3.2	N	T	1.0	2	0.013	0		
3.4	6.67	0.4	79.29	19	S	3.3	N	T	1.0	2	0.013	0		
3.5	2.9	0.4	93.8	18	S	3.4	N	R	1.6	2	0.80			
3.6	1.99	0.29	10	10	S	3.5	N	R	1.6	2	0.80			
100.3	2.31	0.21	77.7	14	S	100.2	S	3.6	N	C	1.6			
5.1	0.57	0.5	10	24	N	C	3.0							
200.1	1.58	0.21	176.12	26	S	200.1	S	5.1	N	T	1.0	2	0.030	1
6.1	2.22	0.4	68.64	23	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
6.2	0.65	0.5	10.3	18	S	6.1	N	C	5.0					
200.2	0.71	0.21	280	20	S	200.1	S	6.2	N	T	1.0	2	0.030	1
7.1	3.44	0.4	141.07	31	N	T	1.7	1.2	0.013	0				
7.2	2.42	0.4	10	24	S	7.1	N	C	5.0					
200.3	1.42	0.21	125	18	S	200.2	S	7.2	N	T	1.0	2	0.030	1
8.1	2.52	0.4	208.54	24	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
8.2	1.92	0.5	10	93	S	8.1	N	C	5.0					
200.4	0	0.21	70	13	S	200.3	S	8.1	N	T	1.0	2	0.030	1
9.1	5.99	0.4	118.95	38	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
9.2	1.24	0.5	10	10	S	9.1	N	C	5.0					
200.5	0.92	0.21	270	10	S	200.4	S	9.2	N	T	1.0	2	0.030	1
10.1	8.93	0.4	108.94	50	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
10.2	0.57	0.5	10	36	S	10.1	N	C	5.0					
200.6	1.22	0.21	25	22	S	200.5	S	10.2	N	T	1.0	2	0.030	1
11.1	7.03	0.4	50.4	38	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
11.2	1.34	0.5	10	11	S	11.1	N	C	5.0					
200.7	1.32	0.21	195	10	S	200.6	S	11.2	N	T	1.0	2	0.030	1
12.1	3.46	0.4	78.99	43	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
12.2	1.76	0.4	115.42	18	S	12.1	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
12.3	0.05	0.5	10	10	S	12.2	N	C	2.0					
200.8	0.19	0.21	145	19	S	200.7	S	12.3	N	T	1.0	2	0.030	1
200.9	0.58	0.21	83.36	14	S	200.8	S	12.3	N	C	1.5			



COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

GENERAL RODRIGUEZ

GENERAL RODRIGUEZ

COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL

MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=2 ANOS

33.4 -.667

180

TRAMO	AREAS	C	LONG. TRAMO	TIEMPO de ENTRADA ADOPTADO	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	SECCION DEL CANAL	PENDIENTE DEL CANAL	Nº DE CELDAS del R o BASE DE FONDO del T	ALTURA del R o MANNING del T	TALUZ "Z"
#	has	#	m	min		#		#		C / R / T	m/km	m	#	#
13.1	2.97	0.5	178.34	10	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
14.11	3.66	0.5	67.18	19	S	13.1	N	R	1.0	1	1.1			
14.12	1.46	0.5	75.18	16	S	14.11	N	R	1.0	1	1.1			
14.13	1.84	0.5	96.08	17	S	14.12	N	R	1.0	1	1.1			
15.1	2.57	0.5	119.57	20	N	C	1.0							
14.91	0	0.5	2.85	10	S	14.13	N	R	1.0	1	1.2			
16.1	2.46	0.5	127.39	15	N	C	1.0							
16.2	1.03	0.5	157.96	10	S	16.1	N	C	1.0					
14.92	0	0.5	122.82	11	S	14.91	S	16.2	N	R	1.0	1	1.2	
14.14	4.05	0.5	159.6	11	S	14.92	N	R	1.0	1	1.2			
14.15	2.83	0.5	162.64	10	S	14.14	N	R	1.0	1	1.2			
14.16	0.89	0.5	99.42	10	S	14.15	N	R	1.0	1	1.2			
17.1	3.31	0.29	153.57	13	N	C	2.5							
17.2	3.94	0.4	91.03	17	S	17.1	N	R	2.3	1	0.70			
17.3	2.24	0.5	126.81	14	S	17.2	N	R	2.3	1	0.70			
17.4	5.61	0.5	264.47	13	S	17.3	N	R	1.0	2	0.70			
14.17	6.75	0.5	231.51	18	S	14.16	S	17.4	N	R	1.0	1	1.3	
14.18	4.24	0.5	100.68	12	S	14.17	N	R	1.0	1	1.3			
18.1	0.79	0.29	124.63	13	S	100.3	N	R	1.3	1	0.90			
18.2	3.29	0.29	133.18	13	S	18.1	N	R	1.3	1	0.90			
18.3	1.33	0.4	141.91	11	S	18.2	N	R	1.3	1	0.90			
18.4	1.74	0.4	144.34	14	S	18.3	N	R	1.3	1	0.90			
18.5	1.79	0.4	98.98	14	S	18.4	N	R	1.3	1	0.90			
14.19	0.49	0.5	42.01	10	S	14.18	S	18.5	N	R	1.0	1	1.5	
19.1	3.1	0.5	162.36	18	N	C	1.0							
14.20	1.09	0.5	65.85	15	S	14.19	S	19.1	N	R	1.0	1	1.5	
14.21	2.02	0.5	196.67	10	S	14.20	N	R	1.0	1	1.5			
20.1	3	0.4	117.77	15	N	C	1.0							
20.2	0.4	0.5	68.64	10	S	20.1	N	C	1.0					
14.93	0	0.5	41.1	10	S	14.21	S	20.2	N	R	1.0	1	1.5	
21.1	0.52	0.29	70.41	10	N	C	8.4							
21.2	1.8	0.4	128.91	14	S	21.1	N	C	2.0					
21.3	2.03	0.4	132.83	22	S	21.2	N	C	2.0					
21.4	3.5	0.4	167.07	16	S	21.3	N	C	2.0					
21.5	3.19	0.29	64.03	31	N	C	7.3							
21.6	2.1	0.4	147.5	20	S	21.5	N	C	1.4					
21.7	1.42	0.4	65.05	12	N	C	1.0							
21.8	1.71	0.4	185.15	12	S	21.6	S	21.7	N	C	1.4			
21.9	2.79	0.5	223.94	15	S	21.4	S	21.8	N	R	1.4	1	1	

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

GENERAL RODRIGUEZ

GENERAL RODRIGUEZ

COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL

MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=2 ANOS

33.4 -.667

180

TRAMO	AREAS	C	LONG. TRAMO	TIEMPO de ENTRADA ADOPTADO	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	SECCION DEL CANAL	PENDIENTE DEL CANAL	Nº DE CELDAS del R o BASE DE FONDO del T	ALTURA del R o MANNING del T	TALUZ "Z"
#	has	#	m	min		#		#		C / R / T	m/km	m	#	#
14.22	4.49	0.5	135.42	24	S	14.93	S	21.9	N	R	1.0	1	1.5	
22.1	2.95	0.4	46.65	23	N	C	1.0							
14.23	1.61	0.5	146.13	22	S	14.22	S	22.1	N	R	1.0	1	1.5	
23.1	1.97	0.29	110.84	20	N	C	2.7							
23.2	2.22	0.4	79.99	10	S	23.1	N	C	1.6					
23.3	2.58	0.4	170.14	19	S	23.2	N	C	1.6					
23.4	5.58	0.4	166.74	23	S	23.3	N	R	1.40	1	0.80			
23.5	0.6	0.4	168.45	12	S	23.4	N	R	1.40	1	0.80			
23.6	3.2	0.4	162.76	19	N	C	1.0							
23.7	5.6	0.4	163.53	34	S	23.6	N	C	1.0					
23.8	3.3	0.4	257.34	26	S	23.6	S	23.7	N	R	1.00	1	1.00	
23.9	4.02	0.4	165.24	29	S	23.8	N	R	1.00	1	1.00			
23.91	2.78	0.4	204.83	17	S	23.9	N	R	1.00	1	1.00			
14.24	5.75	0.5	238.52	16	S	14.23	S	23.91	N	R	1.0	1	1.5	
24.1	4.22	0.4	126.1	21	N	C	1.0							
14.25	3.39	0.5	37.6	17	S	14.24	S	24.1	N	R	1.0	1	1.5	
14.26	2.15	0.5	97.65	21	S	14.25	N	R	1.0	1	1.5			
25.1	0.29	0.29	149.18	10	S	200.9	N	R	1.3	1	0.80			
25.2	6.93	0.4	187.66	34	S	25.1	N	R	1.0	1	0.80			
25.3	5.16	0.4	146.82	32	N	C	1.5							
25.4	3.1	0.4	189.27	30	S	25.2	S	25.3	N	R	1.0	1	0.80	
25.5	2.38	0.4	188.36	31	S	25.4	N	R	1.0	1	0.80			
25.6	7.24	0.4	203.79	25	S	25.5	N	R	1.0	1	0.90			
25.7	2.41	0.4	98.36	15	S	25.6	N	R	1.0	1	0.90			
25.8	1.46	0.4	118.12	27	S	25.7	N	R	1.0	1	0.90			
14.27	1.37	0.5	120.85	21	S	14.26	S	25.8	N	R	1.0	1	1.5	
26.1	6.35	0.4	166.12	23	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
26.2	2.03	0.4	95.3	12	S	26.1	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
26.3	2.82	0.4	89.92	10	S	26.2	N	T	1.5	1.2	0.013	0		
26.4	1.4	0.5	94.69	10	S	26.3	N	R	1.5	1	0.80			
81.1	0	0.4	81.08	10	S	14.27	S	26.4	N	R	1.0	1	1.50	
81.2	3.71	0.4	85.52	19	S	81.1	N	R	1.0	1	1.50			
81.3	5.19	0.4	102.59	22	S	81.2	N	R	1.0	1	1.50			
81.4	7.22	0.4	238.51	28	S	81.3	N	R	1.0	1	1.50			
81.5	18.76	0.4	106.31	44	S	81.4	N	R	1.0	1	1.50			
81.6	14.13	0.4	124.53	66	S	81.5	N	R	1.0	1	1.50			
81.7	6.78	0.5	111.66	16	S	81.6	N	R	1.0	1	1.50			
90.1	10.98	0.4	12	54	S	81.7	N	R	14.2	1	2.20			
90.2	94.13	0.4	19	95	S	90.1	N	R	1.25	1	1.8			
90.3	0	0.4	8	10	S	90.2	N	R	4.0	1	1.2			

## TR 10 AÑOS

GENERAL RODRIGUEZ

GENERAL RODRIGUEZ

COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL

MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=10 ANOS

47.89 -.611

180

TRAMO	AREAS	C	LONG. TRAMO	TIEMPO de ENTRADA ADOPTADO	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	SECCION DEL CANAL	PENDIENTE DEL CANAL	Nº DE CELDAS del R o BASE DE FONDO del T	ALTURA del R o MANNING del T	TALUZ "Z"
#	has	#	m	min		#		#		C / R / T	m/km	m	#	#
1.1	2.95	0.29	10	22	N	C	5.0							
100.1	1.43	0.29	99.86	22	S	1.1	N	T	1.0	2	0.030	1		
2.1	11.29	0.5	170.6	44	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
2.2	2.87	0.4	112.6	14	S	2.1	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
2.3	0.92	0.4	74.02	14	S	2.2	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
2.4	0	0.4	10.33	10	S	2.3	N	C	5.0					
100.2	0.5	0.21	214.4	11	S	100.1	S	2.3	N	T	1.0	2	0.030	1
3.1	17.43	0.5	499.9	24	N	T	1.0	2	0.013	0				
3.2	6.73	0.4	61.29	27	S	3.1	N	T	1.0	2	0.013	0		
3.3	7.49	0.4	67.78	40	S	3.2	N	T	1.0	2	0.013	0		
3.4	6.67	0.4	79.29	19	S	3.3	N	T	1.0	2	0.013	0		
3.5	2.9	0.4	93.8	18	S	3.4	N	R	1.6	2	0.80			
3.6	1.99	0.29	10	10	S	3.5	N	R	1.6	2	0.80			
100.3	2.31	0.21	77.7	14	S	100.2	S	3.6	N	C	1.6			
5.1	0.57	0.5	10	24	N	C	3.0							
200.1	1.58	0.21	176.1	26	S	200.1	S	5.1	N	T	1.0	2	0.030	1
6.1	2.22	0.4	68.64	23	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
6.2	0.65	0.5	10.3	18	S	6.1	N	C	5.0					
200.2	0.71	0.21	280	20	S	200.1	S	6.2	N	T	1.0	2	0.030	1
7.1	3.44	0.4	141.1	31	N	T	1.7	1.2	0.013	0				
7.2	2.42	0.4	10	24	S	7.1	N	C	5.0					
200.3	1.42	0.21	125	18	S	200.2	S	7.2	N	T	1.0	2	0.030	1
8.1	2.52	0.4	208.5	24	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
8.2	1.92	0.5	10	93	S	8.1	N	C	5.0					
200.4	0	0.21	70	13	S	200.3	S	8.1	N	T	1.0	2	0.030	1
9.1	5.99	0.4	119	38	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
9.2	1.24	0.5	10	10	S	9.1	N	C	5.0					
200.5	0.92	0.21	270	10	S	200.4	S	9.2	N	T	1.0	2	0.030	1
10.1	8.93	0.4	108.9	50	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
10.2	0.57	0.5	10	36	S	10.1	N	C	5.0					
200.6	1.22	0.21	25	22	S	200.5	S	10.2	N	T	1.0	2	0.030	1
11.1	7.03	0.4	50.4	38	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
11.2	1.34	0.5	10	11	S	11.1	N	C	5.0					
200.7	1.32	0.21	195	10	S	200.6	S	11.2	N	T	1.0	2	0.030	1
12.1	3.46	0.4	78.99	43	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
12.2	1.76	0.4	115.4	18	S	12.1	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
12.3	0.05	0.5	10	10	S	12.2	N	C	2.0					
200.8	0.19	0.21	145	19	S	200.7	S	12.3	N	T	1.0	2	0.030	1
200.9	0.58	0.21	83.36	14	S	200.8	S	12.3	N	C	1.5			

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

GENERAL RODRIGUEZ

GENERAL RODRIGUEZ

COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL

MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=10 ANOS

47.89 -.611

180

TRAMO	AREAS	C	LONG. TRAMO	TIEMPO de ENTRADA ADOPTADO	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	SECCION DEL CANAL	PENDIEN TE DEL CANAL	Nº DE CELDAS del R o BASE DE FONDO del T	ALTURA del R o MANNIN G del T	TALUZ "Z"
#	has	#	m	min		#		#		C / R / T	m/km	m	#	#
13.1	2.97	0.5	178.3	10	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
14.11	3.66	0.5	67.18	19	S	13.1	N	R	1.0	1	1.1			
14.12	1.46	0.5	75.18	16	S	14.11	N	R	1.0	1	1.1			
14.13	1.84	0.5	96.08	17	S	14.12	N	R	1.0	1	1.1			
15.1	2.57	0.5	119.6	20	N	C		1.0						
14.91	0	0.5	2.85	10	S	14.13	N	R	1.0	1	1.2			
16.1	2.46	0.5	127.4	15	N	C		1.0						
16.2	1.03	0.5	158	10	S	16.1	N	C	1.0					
14.92	0	0.5	122.8	11	S	14.91	S	16.2	N	R	1.0	1	1.2	
14.14	4.05	0.5	159.6	11	S	14.92	N	R	1.0	1	1.2			
14.15	2.83	0.5	162.6	10	S	14.14	N	R	1.0	1	1.2			
14.16	0.89	0.5	99.42	10	S	14.15	N	R	1.0	1	1.2			
17.1	3.31	0.29	153.6	13	N	C		2.5						
17.2	3.94	0.4	91.03	17	S	17.1	N	R	2.3	1	0.70			
17.3	2.24	0.5	126.8	14	S	17.2	N	R	2.3	1	0.70			
17.4	5.61	0.5	264.5	13	S	17.3	N	R	1.0	2	0.70			
14.17	6.75	0.5	231.5	18	S	14.16	S	17.4	N	R	1.0	1	1.3	
14.18	4.24	0.5	100.7	12	S	14.17	N	R	1.0	1	1.3			
18.1	0.79	0.29	124.6	13	S	100.3	N	R	1.3	1	0.90			
18.2	3.29	0.29	133.2	13	S	18.1	N	R	1.3	1	0.90			
18.3	1.33	0.4	141.9	11	S	18.2	N	R	1.3	1	0.90			
18.4	1.74	0.4	144.3	14	S	18.3	N	R	1.3	1	0.90			
18.5	1.79	0.4	98.98	14	S	18.4	N	R	1.3	1	0.90			
14.19	0.49	0.5	42.01	10	S	14.18	S	18.5	N	R	1.0	1	1.5	
19.1	3.1	0.5	162.4	18	N	C		1.0						
14.20	1.09	0.5	65.85	15	S	14.19	S	19.1	N	R	1.0	1	1.5	
14.21	2.02	0.5	196.7	10	S	14.20	N	R	1.0	1	1.5			
20.1	3	0.4	117.8	15	N	C		1.0						
20.2	0.4	0.5	68.64	10	S	20.1	N	C	1.0					
14.93	0	0.5	41.1	10	S	14.21	S	20.2	N	R	1.0	1	1.5	
21.1	0.52	0.29	70.41	10	N	C		8.4						
21.2	1.8	0.4	128.9	14	S	21.1	N	C	2.0					
21.3	2.03	0.4	132.8	22	S	21.2	N	C	2.0					
21.4	3.5	0.4	167.1	16	S	21.3	N	C	2.0					
21.5	3.19	0.29	64.03	31	N	C		7.3						
21.6	2.1	0.4	147.5	20	S	21.5	N	C	1.4					
21.7	1.42	0.4	65.05	12	N	C		1.0						
21.8	1.71	0.4	185.2	12	S	21.6	S	21.7	N	C	1.4			
21.9	2.79	0.5	223.9	15	S	21.4	S	21.8	N	R	1.4	1	1	

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

GENERAL RODRIGUEZ

GENERAL RODRIGUEZ

COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL

MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=10 ANOS

47.89 -.611

180

TRAMO	AREAS	C	LONG. TRAMO	TIEMPO de ENTRADA ADOPTADO	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	DE QUE TRAMO ?	RECIBE ?	SECCION DEL CANAL	PENDIEN TE DEL CANAL	Nº DE CELDAS del R o BASE DE FONDO del T	ALTURA del R o MANNIN G del T	TALUZ "Z"
#	has	#	m	min		#		#		C / R / T	m/km	m	#	#
14.22	4.49	0.5	135.4	24	S	14.93	S	21.9	N	R	1.0	1	1.5	
22.1	2.95	0.4	46.65	23	N	C	1.0							
14.23	1.61	0.5	146.1	22	S	14.22	S	22.1	N	R	1.0	1	1.5	
23.1	1.97	0.29	110.8	20	N	C	2.7							
23.2	2.22	0.4	79.99	10	S	23.1	N	C	1.6					
23.3	2.58	0.4	170.1	19	S	23.2	N	C	1.6					
23.4	5.58	0.4	166.7	23	S	23.3	N	R	1.40	1	0.80			
23.5	0.6	0.4	168.5	12	S	23.4	N	R	1.40	1	0.80			
23.6	3.2	0.4	162.8	19	N	C	1.0							
23.7	5.6	0.4	163.5	34	S	23.6	N	C	1.0					
23.8	3.3	0.4	257.3	26	S	23.6	S	23.7	N	R	1.00	1	1.00	
23.9	4.02	0.4	165.2	29	S	23.8	N	R	1.00	1	1.00			
23.91	2.78	0.4	204.8	17	S	23.9	N	R	1.00	1	1.00			
14.24	5.75	0.5	238.5	16	S	14.23	S	23.91	N	R	1.0	1	1.5	
24.1	4.22	0.4	126.1	21	N	C	1.0							
14.25	3.39	0.5	37.6	17	S	14.24	S	24.1	N	R	1.0	1	1.5	
14.26	2.15	0.5	97.65	21	S	14.25	N	R	1.0	1	1.5			
25.1	0.29	0.29	149.2	10	S	200.9	N	R	1.3	1	0.80			
25.2	6.93	0.4	187.7	34	S	25.1	N	R	1.0	1	0.80			
25.3	5.16	0.4	146.8	32	N	C	1.5							
25.4	3.1	0.4	189.3	30	S	25.2	S	25.3	N	R	1.0	1	0.80	
25.5	2.38	0.4	188.4	31	S	25.4	N	R	1.0	1	0.80			
25.6	7.24	0.4	203.8	25	S	25.5	N	R	1.0	1	0.90			
25.7	2.41	0.4	98.36	15	S	25.6	N	R	1.0	1	0.90			
25.8	1.46	0.4	118.1	27	S	25.7	N	R	1.0	1	0.90			
14.27	1.37	0.5	120.9	21	S	14.26	S	25.8	N	R	1.0	1	1.5	
26.1	6.35	0.4	166.1	23	N	T	1.0	1.2	0.013	0				
26.2	2.03	0.4	95.3	12	S	26.1	N	T	1.0	1.2	0.013	0		
26.3	2.82	0.4	89.92	10	S	26.2	N	T	1.5	1.2	0.013	0		
26.4	1.4	0.5	94.69	10	S	26.3	N	R	1.5	1	0.80			
81.1	0	0.4	81.08	10	S	14.27	S	26.4	N	R	1.0	1	1.50	
81.2	3.71	0.4	85.52	19	S	81.1	N	R	1.0	1	1.50			
81.3	5.19	0.4	102.6	22	S	81.2	N	R	1.0	1	1.50			
81.4	7.22	0.4	238.5	28	S	81.3	N	R	1.0	1	1.50			
81.5	18.76	0.4	106.3	44	S	81.4	N	R	1.0	1	1.50			
81.6	14.13	0.4	124.5	66	S	81.5	N	R	1.0	1	1.50			
81.7	6.78	0.5	111.7	16	S	81.6	N	R	1.0	1	1.50			
90.1	10.98	0.4	12	54	S	81.7	N	R	14.2	1	2.20			
90.2	94.13	0.4	19	95	S	90.1	N	R	1.25	1	1.8			
90.3	0	0.4	8	10	S	90.2	N	R	4.0	1	1.2			

### 3.3.2 Verificación del funcionamiento hidráulico del sistema

#### 3.3.2.1 Software SWMM - Introducción

Con los resultados del dimensionamiento inicial efectuado por el Despluv, se modelizó hidrodinámicamente el sistema, mediante el uso del software SWMM, con el fin de verificar la respuesta y comportamiento de toda la red, debido a los efectos generados por las bajas pendientes de escurrimiento y en especial en el Colector “El Canal”, ante la restricción en la sección hidráulica impuesta por el sistema de alcantarillas de cruce de la Ruta 5, las vías del FFCC y el cruce de la Colectora de la Ruta 5.

El modelo de gestión de aguas pluviales EPA SWMM (Storm Water Management Model) de la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos (USEPA, U.S. Environmental Protection Agency), es un modelo numérico que permite simular el comportamiento hidrológico e hidráulico de un sistema de drenaje urbano, tanto en términos de cantidad de agua como en la calidad de la misma. Este modelo de licencia gratuita, lleva más de treinta años de uso en los Estados Unidos y se ha difundido por todo el mundo, siendo una herramienta de cálculo reconocida a nivel mundial. Desde sus inicios estuvo estructurado en bloques de cálculo (rutinas), donde cada bloque simulaba numéricamente algún proceso hidrológico o hidráulico en particular. Los principales bloques de cálculo que utilizan son:

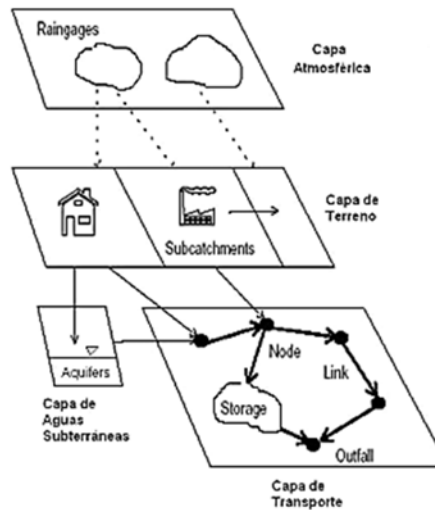
- RUNOFF, el cual simula la generación de escorrentía superficial y de contaminantes sobre la cuenca en estudio debido a la precipitación.
- TRANSPORT, el cual propaga el flujo y los contaminantes a través del sistema de alcantarillado. Este bloque simula el flujo no permanente usando la aproximación de la onda cinemática.
- EXTRAN, el cual propaga el flujo (pero no los contaminantes) resolviendo las ecuaciones completas del régimen no permanente unidimensional (ecuaciones de Saint Venant).
- STORAGE/TREATMENT, el cual estudia el comportamiento del flujo y los contaminantes a través de depósitos de almacenamiento o estaciones de tratamiento de aguas.

#### Esquema de modelación

El programa EPA SWMM es un modelo numérico desarrollado principalmente para el estudio, diseño y análisis de sistemas de drenaje urbanos. Este programa simula la formación de escorrentía y cargas contaminantes sobre subcuencas. Luego, estos flujos son transportados a través de la red de drenaje del medio urbano en estudio. Para lograr un manejo eficiente de SWMM 5.0 es necesario comprender como considera un sistema de drenaje, los elementos que participan de este sistema, y las relaciones entre los diferentes elementos del sistema de drenaje.

#### Modelo conceptual del sistema de drenaje

SWMM considera el sistema de drenaje como una colección de elementos y flujos diversos (Objetos) dentro de módulos o capas. Cada una de estas capas representa en forma general diversos procesos hidrológicos o hidráulicos tal como la precipitación o el flujo de aguas pluviales a través de alcantarillas. La siguiente figura muestra el esquema del modelo conceptual de sistema de drenaje que utiliza SWMM.



### Módulo de sub-cuencas

El área total de la cuenca, se subdivide con el criterio de asegurar un Nivel de servicio a nivel de calle. En tal sentido, el criterio adoptado es el siguiente:

- En calles con cordón cuneta, el tirante del escurrimiento no debe superar el nivel de cordón para la recurrencia de diseño.
- En calles sin cordón cuneta, con zanja lateral, el escurrimiento debe estar confinado en forma completa en la sección hidráulica de la misma, para la recurrencia de diseño.

Los puntos de cierre o nodos, de cada subcuencas, se determinarán de manera de asegurar dicho criterio. Las cuencas son unidades hidrológicas de terreno cuya topografía y elementos del sistema de drenaje conducen la esorrentía directamente hacia un punto de descarga. El usuario del programa es el encargado de dividir el área de estudio en el número adecuado de cuencas e identificar el punto de salida (outlet) de cada una de ellas. Los puntos de salida (outlet) de cada una de las cuencas pueden ser bien nudos del sistema de drenaje o bien otras cuencas.

Las cuencas pueden dividirse en subáreas permeables y subáreas impermeables. La esorrentía superficial puede infiltrarse en la parte superior del terreno de las subáreas permeables, pero no a través de las subáreas impermeables. Las áreas impermeables pueden dividirse a su vez en dos subáreas: una que contiene el almacenamiento en depresión y otra que no lo contempla. El flujo de esorrentía desde un subárea de la cuenca puede fluir hacia otra subárea o por el contrario dos subáreas pueden drenar directamente hacia la salida de la cuenca.

La infiltración de lluvia de las zonas permeables de una determinada cuenca sobre la parte superior del suelo no saturado puede describirse utilizando tres modelos diferentes:

- El modelo de infiltración de Horton.
- El modelo de infiltración de Green-Ampt.
- El modelo de infiltración basado en el Número de Curva del SCS.

El resto de los parámetros principales de entrada de una cuenca son:

- El pluviómetro asignado.
- El nudo o la cuenca donde descarga la cuenca representada.
- Los usos del suelo asignados.
- Las áreas y superficies tributarias.
- El porcentaje de impermeabilidad.
- La pendiente de la cuenca.
- La anchura característica del flujo en superficie.
- Valor del coeficiente de Manning  $n$  para el flujo superficial tanto para áreas permeables como para áreas impermeables.
- El almacenamiento en depresión tanto para áreas permeables como áreas impermeables.
- El porcentaje de suelo impermeable carente de almacenamiento en depresión.

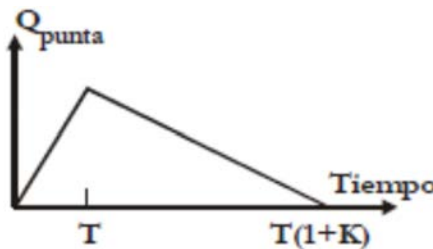
**Módulo de parámetros de infiltración de las sub-cuencas.**

Se los diferentes parámetros de infiltración que dispone el modelo SWMM, se adoptó el método de la Curva Número del SCS, para la modelización del proceso de infiltración según el tipo y usos del suelo.

SWMM utiliza UHs para la transformación lluvia – caudal. Los Hidrogramas Unitarios (UHs) se utilizan para estimar las infiltraciones y entradas de caudal en conductos dependientes de la precipitación (RDII). Un hidrograma unitario contiene hasta tres de estos hidrogramas, uno para la respuesta a corto plazo, otro para la respuesta a medio plazo y otro para la respuesta a largo plazo. Un grupo de hidrogramas unitarios puede tener hasta 12 hidrogramas unitarios diferentes, uno para cada uno de los meses del año. Cada grupo de hidrogramas unitarios se considera como un objeto individual en SWMM, al cual se asigna un nombre único con el nombre del indicativo de lluvia que contiene los datos de precipitaciones necesarios.

Cada hidrograma unitario, tal como muestra la Figura, se define mediante tres parámetros:

- $R$ : fracción del volumen de lluvia que se incorporan al sistema de alcantarillado.
- $T$ : tiempo transcurrido desde el inicio de la lluvia hasta que se alcanza el valor máximo del hidrograma unitario en horas.
- $K$ : la relación entre el tiempo de anulación de los valores del hidrograma unitario y el tiempo que tarda en ocurrir el valor máximo.



**Módulo de tránsito (flow routing)**

El transporte de agua por el interior de cualquiera de los conductos representados en SWMM está gobernado por las ecuaciones de conservación de la masa y de la cantidad de movimiento tanto para el flujo gradualmente variado como para el flujo transitorio (es decir, las ecuaciones de Saint Venant). El usuario de SWMM puede seleccionar el nivel de sofisticación con que desea resolver estas ecuaciones. Por ello existen tres modelos hidráulicos de transporte:

- El Flujo Uniforme.
- La Onda Cinemática.



- La Onda Dinámica.

En este caso se utilizará el routing por el modelo de la Onda Dinámica (Dynamic wave).

El modelo de transporte de la Onda Dinámica (Dynamic Wave Routing) resuelve las ecuaciones completas unidimensionales de Saint Venant y por tanto teóricamente genera los resultados más precisos. Estas ecuaciones suponen la aplicación de la ecuación de continuidad y de cantidad de movimiento en las conducciones y la continuidad de los volúmenes en los nudos.

Con este tipo de modelo de transporte es posible representar el flujo presurizado cuando una conducción cerrada se encuentra completamente llena, de forma que el caudal que circula por la misma puede exceder del valor de caudal a tubo completamente lleno obtenido mediante la ecuación de Manning. Las inundaciones ocurren en el sistema cuando la profundidad (calado) del agua en los nudos excede el valor máximo disponible en los mismos. Este exceso de caudal bien puede perderse o bien puede generar un estancamiento en la parte superior del nudo y volver a entrar al sistema de saneamiento posteriormente.

El modelo de transporte de la Onda Dinámica puede contemplar efectos como el almacenamiento en los conductos, los resaltos hidráulicos, las pérdidas en las entradas y salidas de los pozos de registro, el flujo inverso y el flujo presurizado. Dado que resuelve de forma simultánea los valores de los niveles de agua en los nudos y los caudales en las conducciones puede aplicarse para cualquier tipo de configuración de red de saneamiento, incluso en el caso de que contengan nudos con múltiples divisiones del flujo aguas abajo del mismo o incluso mallas en su trazado. Se trata del método de resolución adecuado para sistemas en los que los efectos de resalto hidráulico, originados por las restricciones del flujo aguas abajo y la presencia de elementos de regulación tales como orificios y vertederos, sean importantes. El precio que generalmente es necesario pagar por el empleo de este método es la necesidad de utilizar incrementos de tiempo de cálculo mucho más pequeños, del orden de 1 minuto o menos. Durante el cálculo SWMM reducirá automáticamente el incremento de tiempo de cálculo máximo definido por el usuario si es necesario para mantener la estabilidad numérica del análisis.

### **Módulo de ramales**

El SWMM permite seleccionar la sección transversal las distintas variedades de geometrías abiertas y cerradas definidas en el programa. Asimismo, el programa permite también definir áreas de sección transversal irregular permitiendo representar con ello cauces naturales.

Se utilizarán en un primer término las dimensiones y pendientes de los conductos dimensionados con el Despluv.

Una vez encontrado el valor de la velocidad del escurrimiento, el caudal evacuado surge como:

Para el caso del Flujo Uniforme (Steady Flow) y para el caso del Análisis mediante la Onda Cinemática (Cinematic Wave) S se interpreta como la pendiente de la conducción. En el caso de emplear el Modelo de la Onda Dinámica (Dynamic Wave) se interpreta como la pendiente hidráulica del flujo (es decir, la pérdida por unidad de longitud).

## COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

---

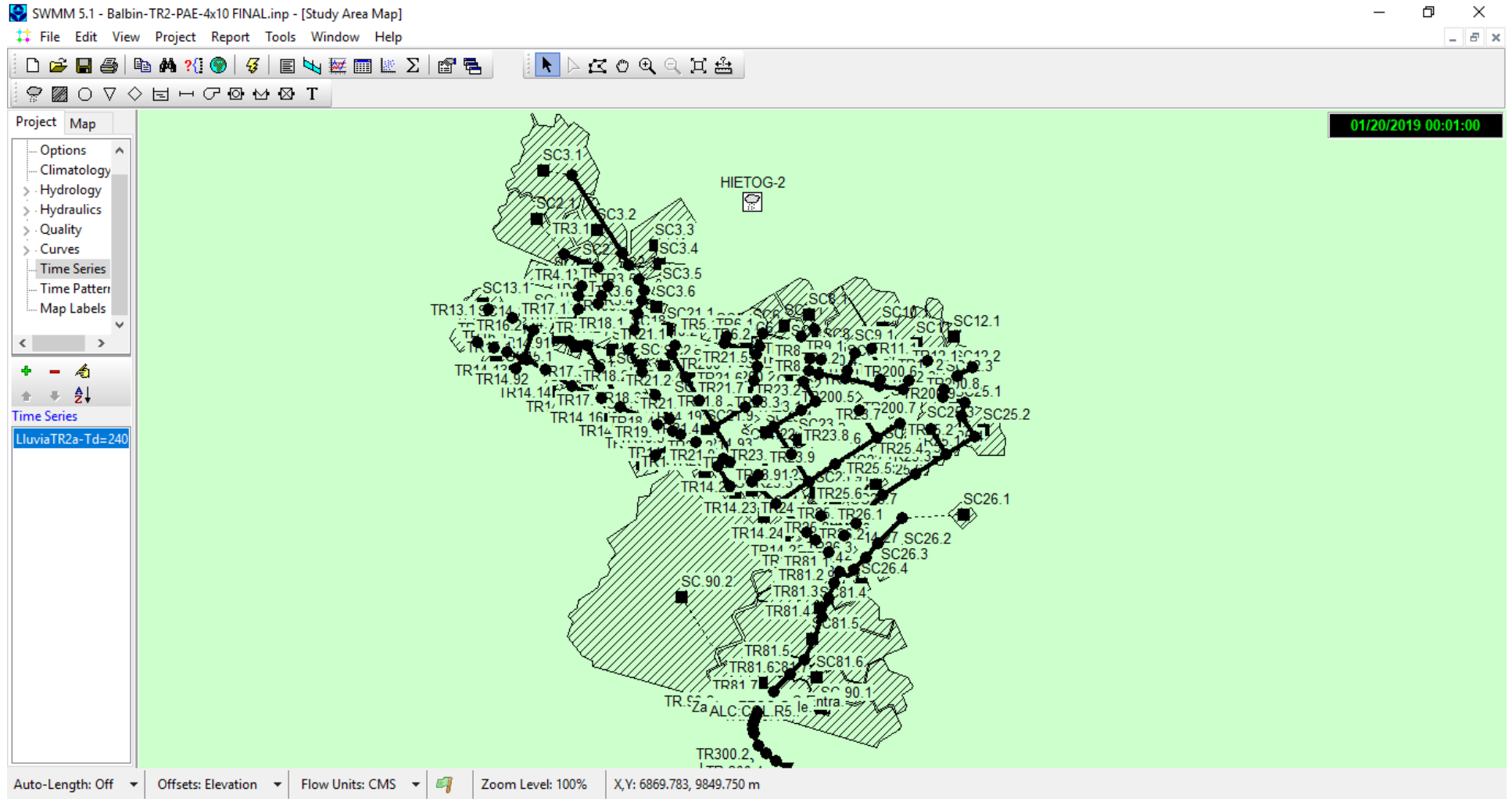
Los principales parámetros de entrada para las conducciones son:

- Nombres de los nudos de entrada y salida.
- Alturas del conducto respecto de la cota de fondo de los nudos inicial y final.
- Longitud del conducto.
- Coeficiente de Manning.
- Geometría de la sección transversal del conducto.
- Coeficiente de pérdidas tanto para la entrada como para la salida del conducto.
- Presencia de una válvula de compuerta para prevenir el flujo inverso.

Se efectuó la modelación con el SWMM, aplicando una tormenta de diseño del bloque alterno de 4 horas de duración, el modelo de infiltración de la CN del SCS y el traslado de la onda dinámica.

A continuación, se presentan los resultados más trascendentes de la modelación:

### ESQUEMA DE CUENCA CARGADO EN EL SWMM



## TORMENTA DE DISEÑO PARA TR 2 AÑOS Y 4 HORAS DE DURACION

SWMM 5.1 - Balbin-TR2.inp

File Edit View Project Report Tools Window Help

Study Area Map

Time Series Editor

Time Series Name: LluviaTR2a-Td=240min

Description: TR 2a - Td=240min

Use external data file named below

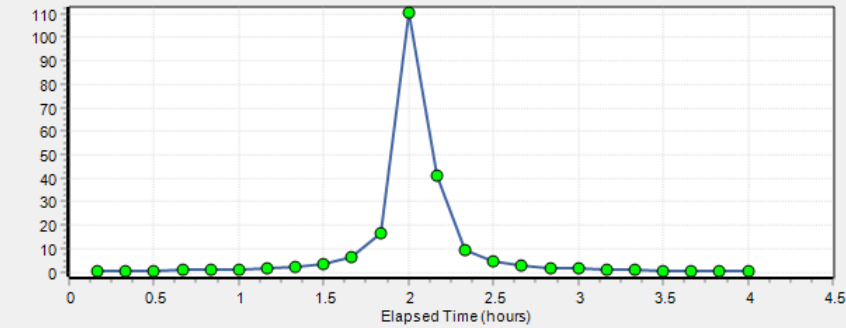
Enter time series data in the table below

No dates means times are relative to start of simulation.

Date (M/D/Y)	Time (H:M)	Value
	0.1666667	0.4
	0.3333333	0.5
	0.5000000	0.6
	0.6666667	0.7
	0.8333333	0.9
	1.0000000	1.1
	1.1666667	1.5
	1.3333333	2.1
	1.5000000	3.3
	1.6666667	6.1
	1.8333333	16.5

Time Series Viewer

Time Series LluviaTR2a-Td=240min

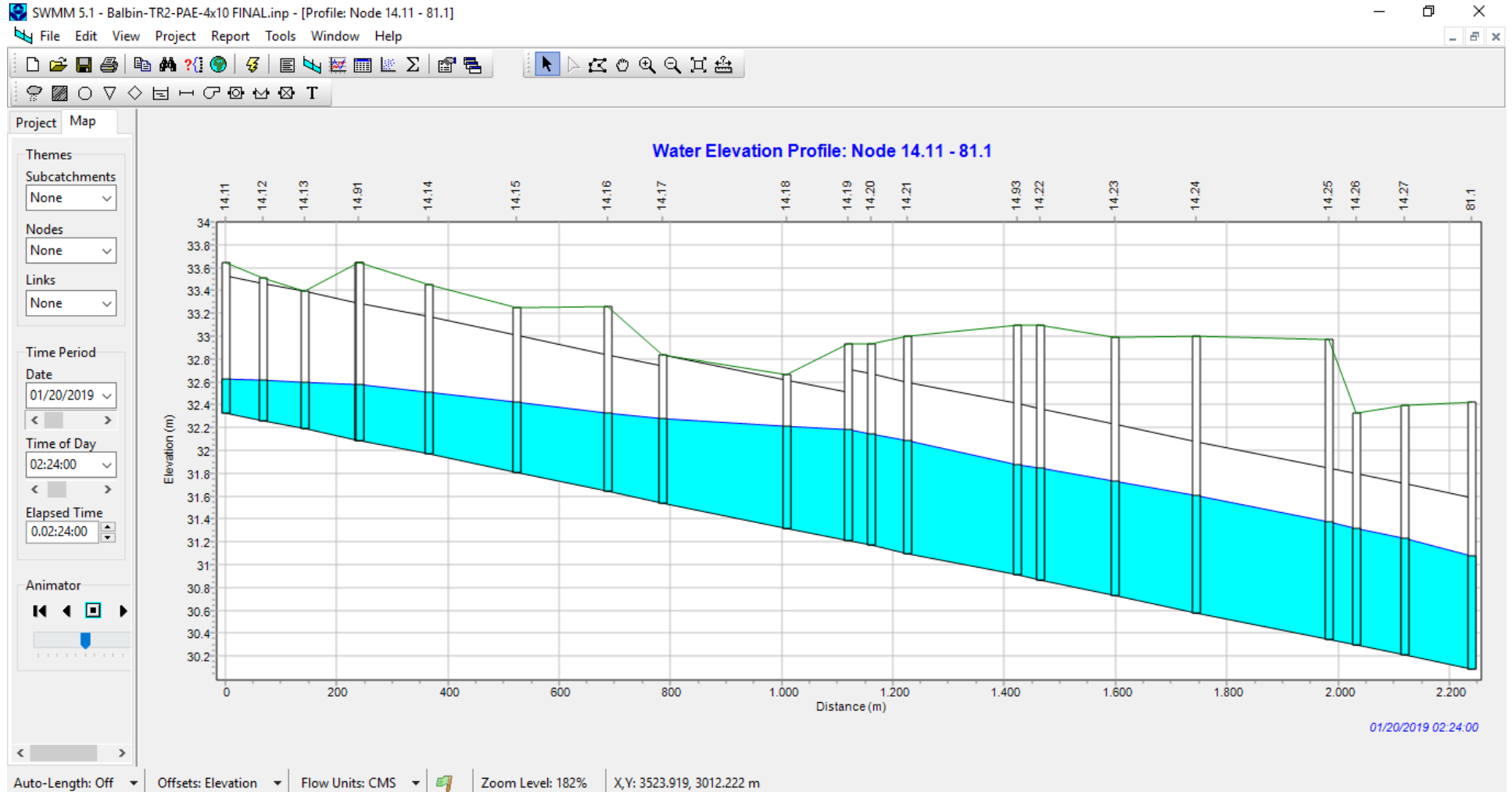


Elapsed Time (hours)

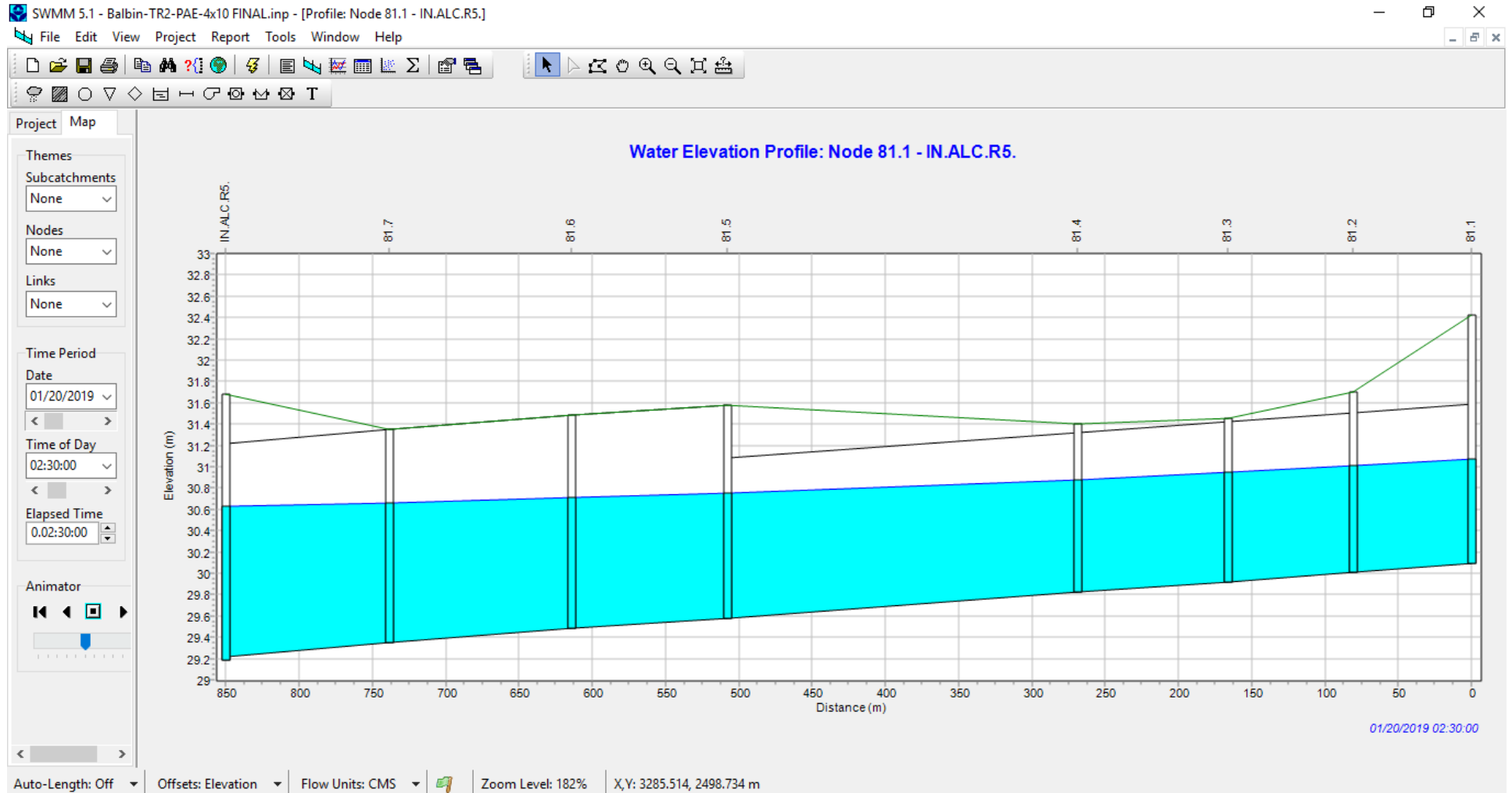
Copy To... Print Close

Auto-Length: Off Offsets: Elevation Flow Units: CMS Zoom Level: 100% X,Y: -5648.649, 7675.676 m

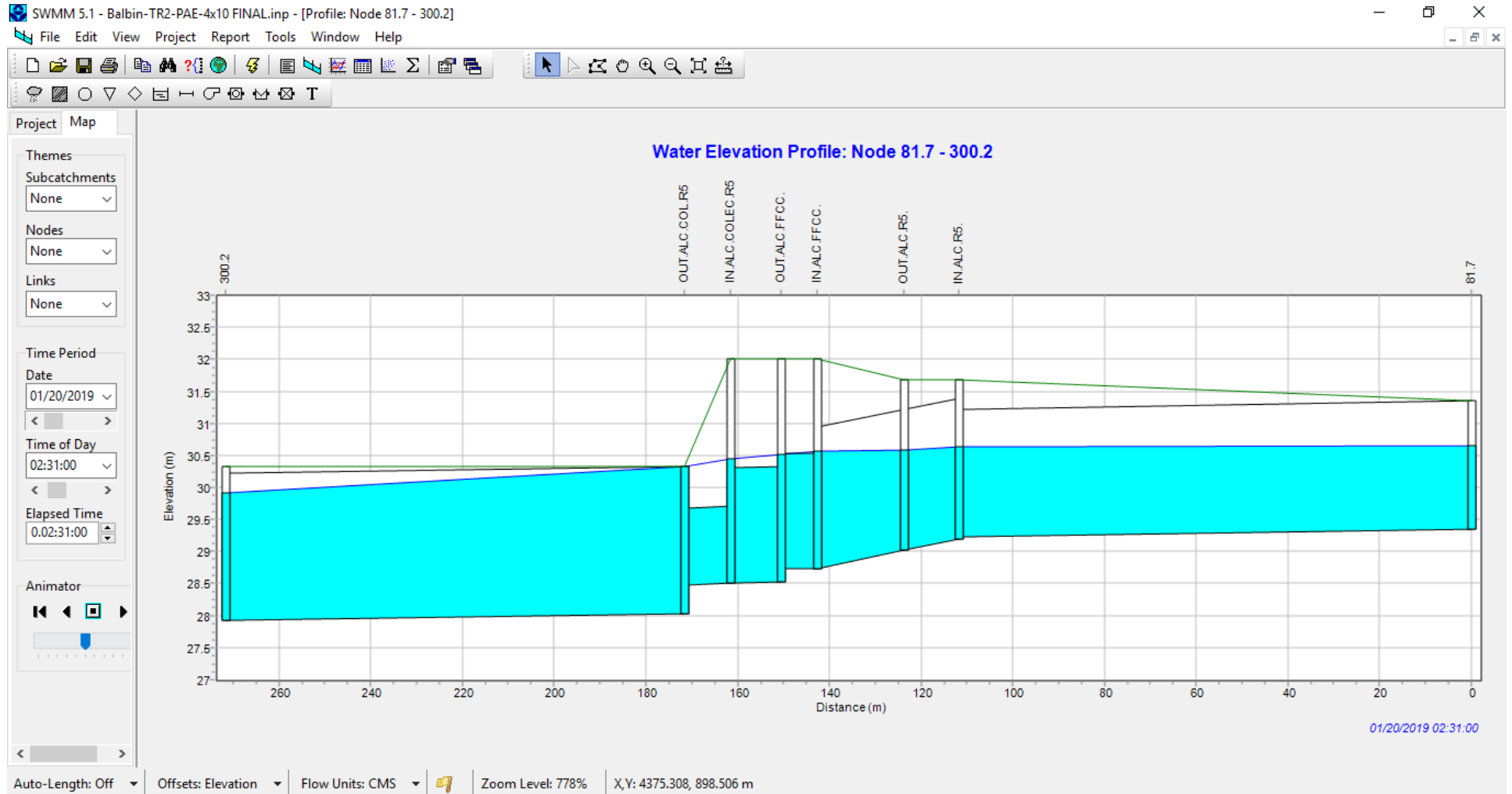
PERFIL HIDRULICO DEL "COLECTOR BALBIN" DURANTE EL CAUDAL PICO DE 10.18m<sup>3</sup>/s EN TRAMO 14.27 (TR 2 AÑOS)



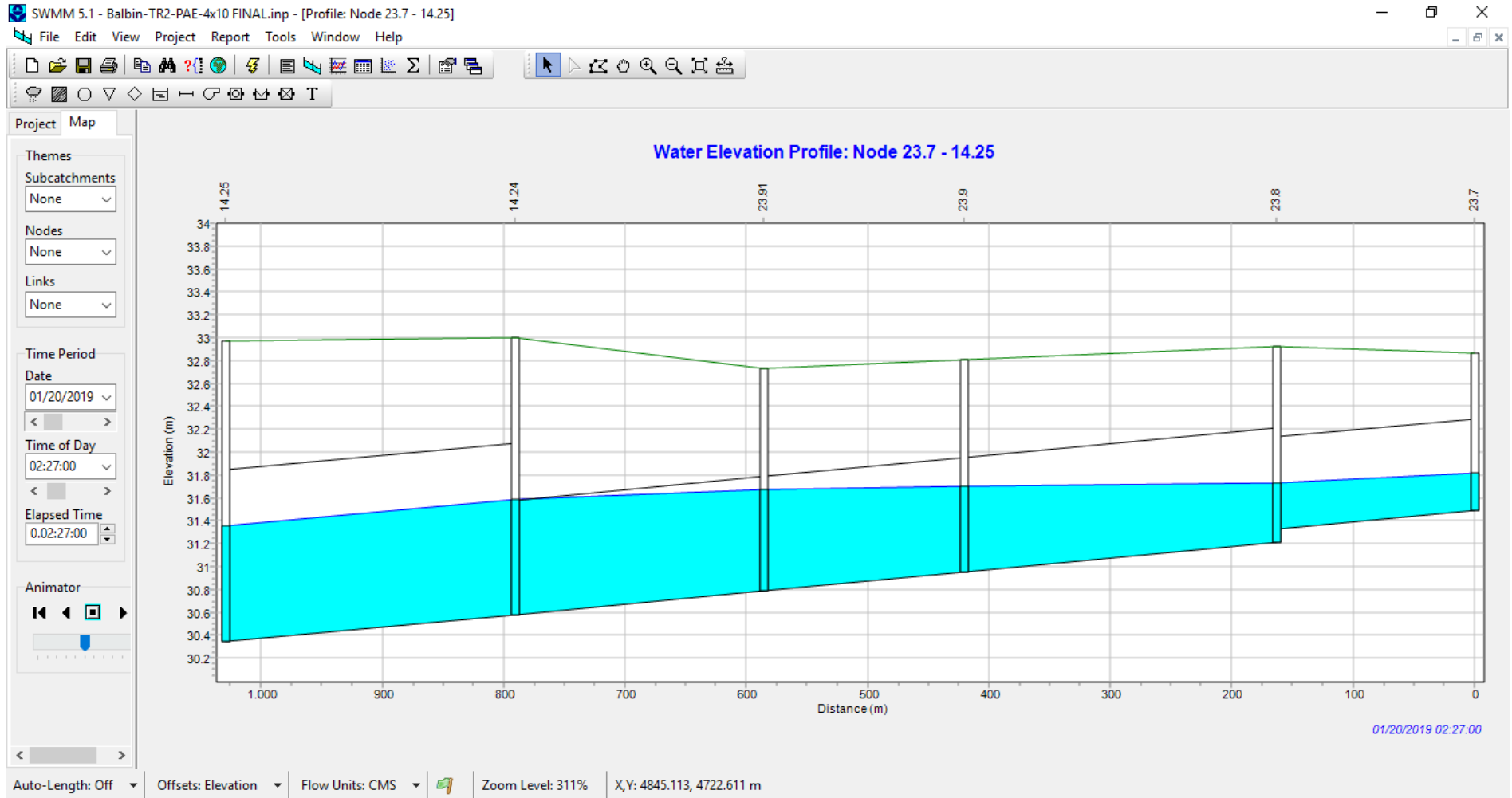
PERFIL HIDRULICO DEL “COLECTOR EL CANAL” DURANTE EL CAUDAL PICO DE 10.91m<sup>3</sup>/s EN TRAMO 81.7 (TR 2 AÑOS)



## PERFIL HIDRULICO DE SISTEMA DE AGUAS ARRIBA Y AGUAS DEBAJO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLAS DEL CRUCE DE LAS VIAS FFCC (TR 2 AÑOS)



PERFIL HIDRULICO DEL “RAMAL 23” DURANTE EL TRANSITO DEL CAUDAL PICO (TR 2 AÑOS)



*Nota: se incrementó la altura de la sección de los tramos 23.8, 23.9 y 23.91, con el fin de minimizar los efectos de sobre presión generado por el remando provocado por el Colector Balbín, y facilitar los trabajos en obra uniformizando secciones.*



TORMENTA DE DISEÑO PARA **TR 10 AÑOS** Y 4 HORAS DE DURACION

SWMM 5.1 - Balbin-TR10-PAE-4x10 FINAL.inp - [Study Area Map]

File Edit View Project Report Tools Window Help

01/20/2019 00:01:00

Time Series Editor

Time Series Name: LluviaTR10a-Td=240min

Description: TR 10a - Td=240min

Use external data file named below

Enter time series data in the table below

No dates means times are relative to start of simulation.

Date (M/D/Y)	Time (H:M)	Value
	0.166667	0.6
	0.333333	0.7
	0.500000	0.8
	0.666667	1.0
	0.833333	1.2
	1.000000	1.5
	1.166667	2.0
	1.333333	2.8
	1.500000	4.3
	1.666667	7.8
	1.833333	20.6

Time Series Viewer

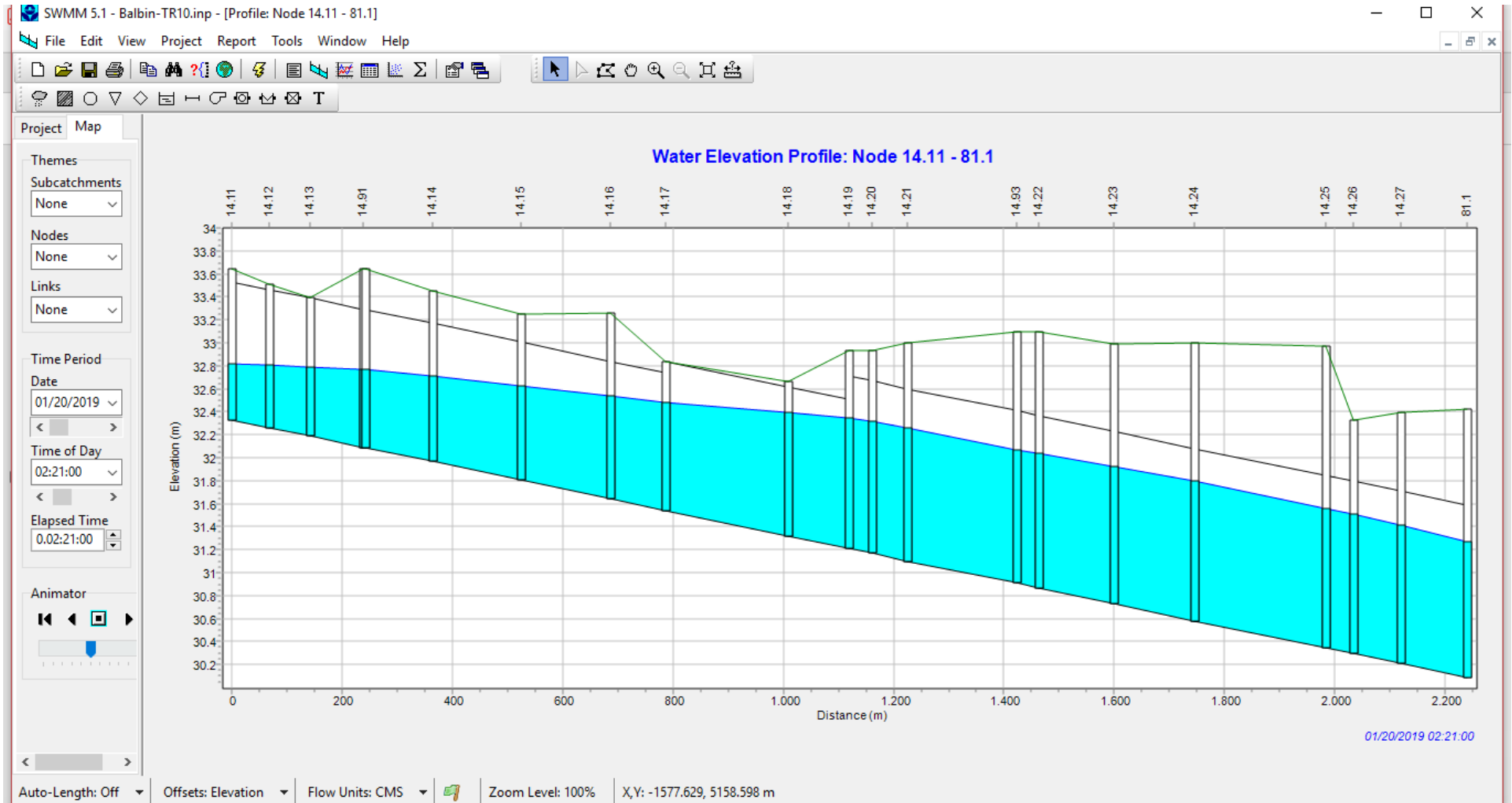
Time Series LluviaTR10a-Td=240min

Elapsed Time (hours)

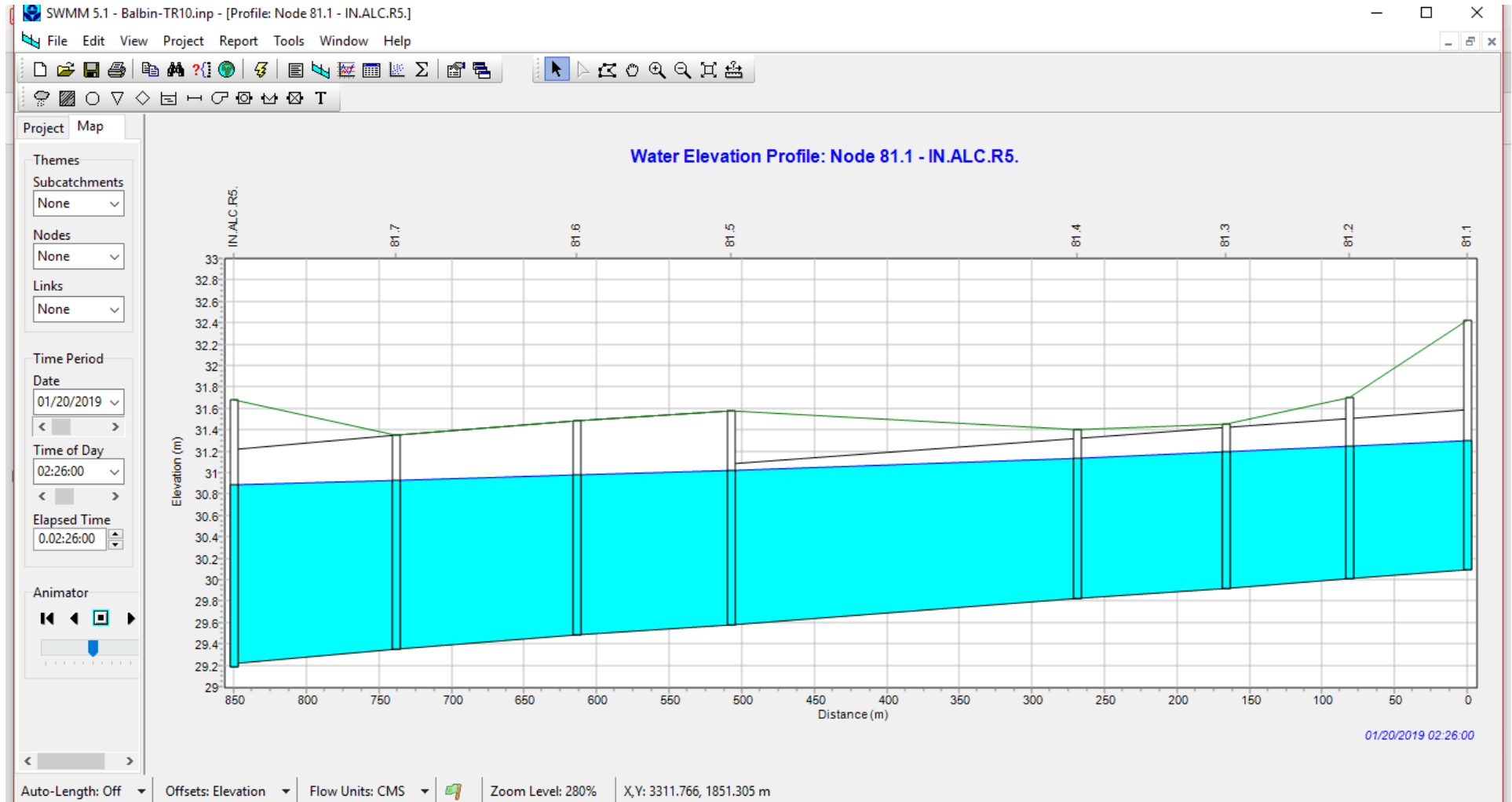
Copy To... Print Close

Auto-Length: Off | Offsets: Elevation | Flow Units: CMS | Zoom Level: 100% | X,Y: -3681.135, 8080.134 m

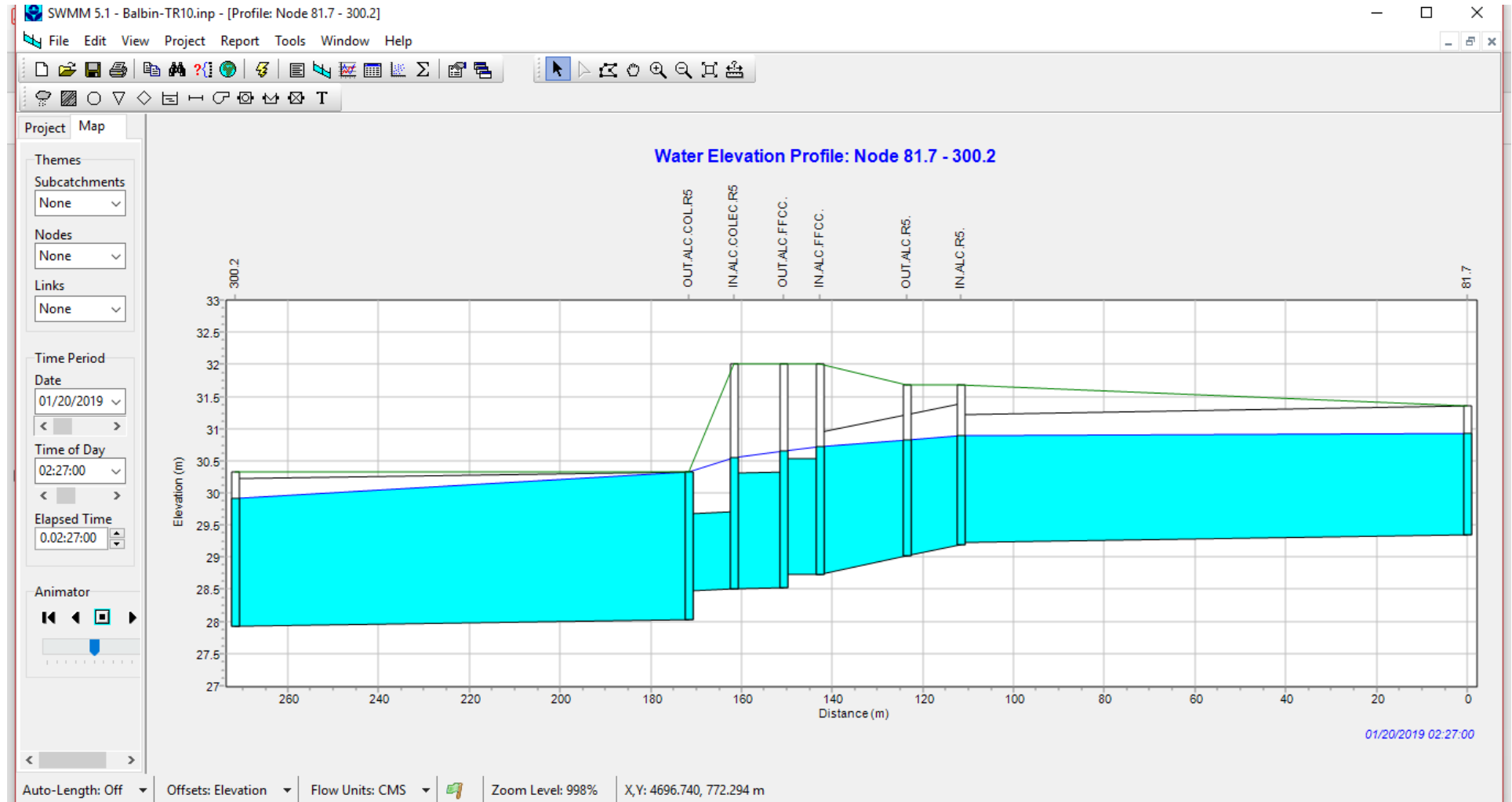
PERFIL HIDRULICO DEL "COLECTOR BALBIN" DURANTE EL CAUDAL PICO DE 12.61m<sup>3</sup>/s EN TRAMO 14.27 (TR 10 AÑOS)



### PERFIL HIDRULICO DEL "COLECTOR EL CANAL" DURANTE EL CAUDAL PICO DE 14.53m<sup>3</sup>/s EN TRAMO 81.7 (TR 10 AÑOS)



PERFIL HIDRULICO DE SISTEMA DE AGUAS ARRIBA Y AGUAS DEBAJO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLAS DEL CRUCE DE LAS VIAS FFCC (TR 10 AÑOS)



## 3.3.2.2 Resultados del software SWMM

## SWMM - PLANILLA DE CAUDALES MÁXIMOS EN CADA TRAMO - TR 2 AÑOS

Link Flow Summary							
Link	Type	Maximum  Flow  CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum  Velocity  m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
ALC.FFCC.	CONDUIT	12.742	0	02:31	3.59	2.14	1.00
ALC.COL.R5.	CONDUIT	11.995	0	02:29	4.54	1.75	1.00
Zanjon.FFCC.	CONDUIT	11.983	0	02:29	3.33	1.67	1.00
TR.90.2.Zanjon.FFCC.Entra.	CONDUIT	11.940	0	02:29	3.55	0.45	0.78
TR.300.1	CONDUIT	11.588	0	02:27	1.69	1.63	0.93
TR300.2	CONDUIT	11.557	0	02:32	1.49	0.89	0.71
TR.300.3	CONDUIT	11.414	0	02:37	1.29	0.70	0.95
TR.300.4	CONDUIT	11.022	0	02:44	1.23	1.00	0.93
TR.90.1.ALC.	CONDUIT	10.938	0	02:31	3.67	0.42	0.68
TR81.7	CONDUIT	10.914	0	02:30	1.49	0.35	0.68
TR81.6	CONDUIT	10.707	0	02:30	1.61	0.36	0.63
TR81.5	CONDUIT	10.488	0	02:27	1.71	0.38	0.60
TR81.4	CONDUIT	10.289	0	02:26	1.79	0.53	0.74
TR.300.5	CONDUIT	10.282	0	02:53	1.07	0.69	0.85
TR81.3	CONDUIT	10.271	0	02:25	1.88	0.54	0.69
TR81.2	CONDUIT	10.212	0	02:25	1.90	0.52	0.67
TR81.1	CONDUIT	10.176	0	02:24	1.91	0.53	0.66
TR14.27	CONDUIT	9.796	0	02:24	2.09	0.61	0.67
TR14.26	CONDUIT	7.789	0	02:23	1.94	0.58	0.67
TR14.25	CONDUIT	7.742	0	02:22	1.92	0.58	0.67
TR14.24	CONDUIT	7.561	0	02:22	1.88	0.58	0.67
TR14.23	CONDUIT	6.190	0	02:22	1.76	0.55	0.67
TR14.22	CONDUIT	6.038	0	02:20	1.74	0.54	0.66
TR14.93	CONDUIT	5.134	0	02:21	1.51	0.47	0.65
TR14.21	CONDUIT	4.987	0	02:21	1.73	0.56	0.65
TR14.20	CONDUIT	4.964	0	02:20	1.71	0.53	0.65
TR14.19	CONDUIT	4.783	0	02:18	1.68	0.54	0.64
TR18.1	CONDUIT	2.815	0	02:17	1.69	1.17	1.00
TR100.3	CONDUIT	2.809	0	02:16	2.07	1.03	0.97
TR18.2	CONDUIT	2.781	0	02:16	1.81	1.12	1.00
TR18.5	CONDUIT	2.615	0	02:36	1.45	1.37	1.00
TR18.4	CONDUIT	2.585	0	02:35	1.39	26.42	1.00
TR25.8	CONDUIT	2.550	0	02:41	1.40	1.19	1.00
TR18.3	CONDUIT	2.548	0	02:35	1.44	0.74	1.00
TR25.7	CONDUIT	2.471	0	02:40	1.36	1.15	1.00

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

Link	Type	Maximum  Flow  CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum  Velocity  m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
TR14.17	CONDUIT	2.366	0	02:14	1.37	0.43	0.63
TR14.18	CONDUIT	2.321	0	02:14	1.29	0.42	0.71
TR25.6	CONDUIT	2.317	0	02:40	1.30	1.10	1.00
TR25.5	CONDUIT	2.105	0	02:38	1.37	1.17	1.00
TR25.4	CONDUIT	2.043	0	02:25	1.38	1.14	1.00
TR3.6	CONDUIT	1.983	0	02:16	1.33	0.80	1.00
TR3.5	CONDUIT	1.977	0	02:14	1.43	0.95	1.00
TR25.2	CONDUIT	1.857	0	02:26	1.26	1.06	0.95
TR3.4	CONDUIT	1.853	0	02:14	1.32	0.79	0.80
TR200.8	CONDUIT	1.744	0	02:23	0.92	0.74	0.70
TR25.1	CONDUIT	1.736	0	02:26	1.28	0.84	0.82
TR200.9	CONDUIT	1.732	0	02:25	1.73	0.73	0.61
TR200.7	CONDUIT	1.569	0	02:22	0.71	0.69	0.80
TR3.3	CONDUIT	1.548	0	02:14	1.13	0.65	0.71
TR23.91	CONDUIT	1.499	0	02:15	1.53	1.21	0.96
TR14.16	CONDUIT	1.298	0	02:15	1.15	0.45	0.60
TR200.6	CONDUIT	1.263	0	02:22	0.57	0.50	0.80
TR14.15	CONDUIT	1.253	0	02:14	1.16	0.43	0.56
TR3.2	CONDUIT	1.233	0	02:14	0.90	0.70	0.85
TR14.14	CONDUIT	1.137	0	02:13	1.14	0.40	0.53
TR21.9	CONDUIT	1.051	0	02:13	1.41	1.22	0.74
TR17.4	CONDUIT	1.025	0	02:11	0.91	0.76	0.85
TR3.1	CONDUIT	0.999	0	02:11	0.90	0.56	0.73
TR14.92	CONDUIT	0.947	0	02:12	1.01	0.33	0.49
TR200.5	CONDUIT	0.920	0	02:23	0.47	0.40	0.72
TR100.2	CONDUIT	0.916	0	02:15	0.59	0.22	0.67
TR23.4	CONDUIT	0.796	0	02:11	1.30	0.84	0.72
TR23.5	CONDUIT	0.788	0	02:12	1.32	0.82	0.76
TR14.91	CONDUIT	0.740	0	02:12	0.83	0.79	0.47
TR26.4	CONDUIT	0.730	0	02:12	1.58	0.74	0.57
TR2.3	CONDUIT	0.716	0	02:13	1.27	1.15	0.78
TR2.4	CONDUIT	0.715	0	02:13	1.81	0.82	0.66
TR23.9	CONDUIT	0.709	0	02:14	0.71	0.59	0.86
TR17.3	CONDUIT	0.701	0	02:10	1.38	0.69	0.66
TR26.3	CONDUIT	0.690	0	02:11	1.14	0.92	0.85
TR200.4	CONDUIT	0.687	0	02:21	0.48	0.30	0.63
TR2.2	CONDUIT	0.672	0	02:12	0.99	1.14	0.95

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

Link	Type	Maximum  Flow  CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum  Velocity  m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
TR14.13	CONDUIT	0.628	0	02:11	0.83	0.21	0.44
TR23.8	CONDUIT	0.615	0	02:11	0.92	0.50	0.69
TR11.2	CONDUIT	0.573	0	02:10	1.49	1.14	0.66
TR14.12	CONDUIT	0.556	0	02:11	0.83	0.20	0.39
TR17.2	CONDUIT	0.538	0	02:10	1.20	0.53	0.58
TR2.1	CONDUIT	0.526	0	02:11	0.76	0.88	0.97
TR10.2	CONDUIT	0.522	0	02:10	1.62	0.60	0.69
TR26.2	CONDUIT	0.518	0	02:11	0.81	0.89	0.89
TR8.2	CONDUIT	0.496	0	02:11	1.60	0.57	0.77
TR14.11	CONDUIT	0.490	0	02:10	0.80	0.17	0.35
TR21.8	CONDUIT	0.476	0	02:12	1.39	0.96	0.65
TR21.4	CONDUIT	0.472	0	02:11	1.35	0.79	0.68
TR23.3	CONDUIT	0.464	0	02:11	1.19	0.88	0.73
TR7.2	CONDUIT	0.442	0	02:10	1.54	0.51	0.58
TR200.3	CONDUIT	0.421	0	02:24	0.30	0.19	0.57
TR9.2	CONDUIT	0.407	0	02:10	1.50	0.47	0.87
TR26.1	CONDUIT	0.399	0	02:10	0.67	0.66	0.84
TR10.1	CONDUIT	0.394	0	02:11	0.90	0.65	0.63
TR11.1	CONDUIT	0.375	0	02:10	0.74	0.63	0.70
TR4.1	CONDUIT	0.354	0	02:10	1.57	1.20	0.84
TR8.1	CONDUIT	0.344	0	02:11	0.80	0.58	0.60
TR100.1	CONDUIT	0.322	0	02:10	0.47	0.14	0.39
TR9.1	CONDUIT	0.315	0	02:10	0.81	0.52	0.74
TR23.7	CONDUIT	0.313	0	02:10	1.11	0.76	0.57
TR12.3	CONDUIT	0.308	0	02:11	1.34	0.70	0.64
TR21.6	CONDUIT	0.307	0	02:10	0.88	0.63	0.69
TR23.2	CONDUIT	0.303	0	02:10	0.87	0.57	0.68
TR21.3	CONDUIT	0.301	0	02:10	1.04	0.52	0.59
TR25.3	CONDUIT	0.298	0	02:10	1.20	0.83	0.92
TR24.1	CONDUIT	0.281	0	02:10	1.18	0.66	0.69
TR12.2	CONDUIT	0.275	0	02:11	0.83	0.46	0.46
TR20.2	CONDUIT	0.257	0	02:11	1.22	0.61	0.81
TR17.1	CONDUIT	0.254	0	02:10	1.22	0.55	0.53
TR6.2	CONDUIT	0.249	0	02:10	1.33	0.29	0.37
TR13.1	CONDUIT	0.245	0	02:10	0.84	0.41	0.40
TR16.2	CONDUIT	0.235	0	02:10	0.84	0.56	0.64
TR23.6	CONDUIT	0.229	0	02:10	0.99	0.55	0.48
TR19.1	CONDUIT	0.227	0	02:09	0.93	0.55	0.97
TR20.1	CONDUIT	0.225	0	02:10	0.88	0.53	0.72
TR200.2	CONDUIT	0.214	0	02:14	0.26	0.09	0.41
TR22.1	CONDUIT	0.200	0	02:10	1.16	0.46	0.63
TR7.1	CONDUIT	0.196	0	02:10	0.64	0.25	0.43
TR21.5	CONDUIT	0.190	0	02:10	0.90	0.17	0.45
TR16.1	CONDUIT	0.185	0	02:10	0.71	0.44	0.52
TR21.2	CONDUIT	0.177	0	02:10	0.84	0.30	0.44
TR12.1	CONDUIT	0.167	0	02:10	0.48	0.28	0.49
TR15.1	CONDUIT	0.158	0	02:10	0.82	0.37	0.65
TR6.1	CONDUIT	0.150	0	02:10	0.72	0.13	0.29
TR5.1	CONDUIT	0.141	0	02:10	1.49	0.62	0.44
TR23.1	CONDUIT	0.136	0	02:10	0.60	0.20	0.46
TR200.1	CONDUIT	0.107	0	02:13	0.25	0.05	0.22
TR21.7	CONDUIT	0.107	0	02:10	0.57	0.53	0.96
TR21.1	CONDUIT	0.042	0	02:10	0.47	0.03	0.25

## SWMM - PLANILLA DE CAUDALES MÁXIMOS EN CADA TRAMO - TR 10 AÑOS

Link Flow Summary							
Link	Type	Maximum  Flow  CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum  Velocity  m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
ALC:COL.R5.	CONDUIT	16.032	0	02:25	6.07	2.35	1.00
Zanjon.FFCC.Sale.	CONDUIT	16.032	0	02:25	4.45	2.23	1.00
ALC.FFCC.	CONDUIT	16.032	0	02:25	4.45	2.69	1.00
TR.90.2.Zanjon.FFCC .Entra.	CONDUIT	16.031	0	02:25	4.23	0.60	0.86
TR.90.1.ALC.R5	CONDUIT	14.548	0	02:27	4.16	0.56	0.80
TR81.7	CONDUIT	14.531	0	02:26	1.66	0.47	0.81
TR81.6	CONDUIT	14.263	0	02:26	1.72	0.48	0.77
TR81.5	CONDUIT	13.808	0	02:26	1.75	0.49	0.73
TR81.4	CONDUIT	13.225	0	02:24	1.85	0.69	0.92
TR81.3	CONDUIT	13.211	0	02:22	2.01	0.70	0.86
TR81.2	CONDUIT	13.180	0	02:21	2.04	0.67	0.84
TR81.1	CONDUIT	13.146	0	02:21	2.06	0.69	0.81
TR14.27	CONDUIT	12.609	0	02:21	2.25	0.78	0.81
TR.300.1	CONDUIT	11.854	0	02:19	1.75	1.66	0.93
TR300.2	CONDUIT	11.557	0	02:26	1.49	0.89	0.71
TR.300.3	CONDUIT	11.544	0	02:49	1.37	0.71	0.95
TR.300.4	CONDUIT	11.151	0	02:55	1.24	1.01	0.95
TR.300.5	CONDUIT	11.019	0	02:59	1.09	0.74	0.87
TR14.26	CONDUIT	10.062	0	02:20	2.09	0.75	0.81
TR14.25	CONDUIT	9.986	0	02:21	2.06	0.75	0.81
TR14.24	CONDUIT	9.660	0	02:19	2.02	0.75	0.81
TR14.23	CONDUIT	7.901	0	02:18	1.90	0.70	0.80
TR14.22	CONDUIT	7.711	0	02:18	1.89	0.68	0.79
TR14.93	CONDUIT	6.445	0	02:20	1.59	0.59	0.78
TR14.21	CONDUIT	6.246	0	02:20	1.82	0.70	0.77
TR14.20	CONDUIT	6.131	0	02:17	1.82	0.66	0.77
TR14.19	CONDUIT	5.915	0	02:17	1.79	0.67	0.76
TR100.3	CONDUIT	3.268	0	02:12	2.12	1.46	1.00
TR18.2	CONDUIT	3.247	0	02:13	1.77	1.31	1.00
TR18.1	CONDUIT	3.183	0	02:12	1.73	1.32	1.00
TR18.3	CONDUIT	3.118	0	02:13	1.70	1.30	1.00
TR14.18	CONDUIT	3.112	0	02:16	1.40	0.56	0.85
TR14.17	CONDUIT	3.106	0	02:13	1.46	0.56	0.78
TR18.5	CONDUIT	3.033	0	02:14	1.67	1.24	1.00
TR18.4	CONDUIT	2.947	0	02:40	1.65	1.21	1.00



COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

Link	Type	Maximum  Flow  CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum  Velocity  m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
TR3.6	CONDUIT	2.786	0	02:10	1.74	1.38	1.00
TR3.5	CONDUIT	2.695	0	02:10	1.68	1.45	1.00
TR25.8	CONDUIT	2.578	0	02:55	1.48	1.20	1.00
TR25.7	CONDUIT	2.517	0	02:56	1.44	1.17	1.00
TR25.6	CONDUIT	2.436	0	02:55	1.41	1.15	1.00
TR25.4	CONDUIT	2.406	0	02:17	1.47	1.34	1.00
TR3.4	CONDUIT	2.401	0	02:10	1.50	1.44	1.00
TR200.8	CONDUIT	2.348	0	02:19	0.98	1.00	1.00
TR25.5	CONDUIT	2.304	0	02:58	1.50	1.28	1.00
TR25.2	CONDUIT	2.154	0	02:58	1.35	1.23	1.00
TR200.9	CONDUIT	2.130	0	02:18	1.78	0.90	1.00
TR200.7	CONDUIT	2.128	0	02:20	0.78	0.94	1.00
TR25.1	CONDUIT	2.047	0	02:17	1.31	0.99	1.00
TR3.3	CONDUIT	1.982	0	02:11	1.24	1.10	1.00
TR23.91	CONDUIT	1.953	0	02:12	1.68	1.57	1.00
TR3.2	CONDUIT	1.783	0	02:10	1.11	1.02	1.00
TR14.16	CONDUIT	1.775	0	02:14	1.27	0.62	0.77
TR14.15	CONDUIT	1.725	0	02:14	1.27	0.59	0.72
TR200.6	CONDUIT	1.682	0	02:20	0.61	0.67	1.00
TR14.14	CONDUIT	1.552	0	02:12	1.22	0.54	0.67
TR21.9	CONDUIT	1.465	0	02:12	1.54	1.70	0.94
TR17.4	CONDUIT	1.318	0	02:09	0.97	0.97	1.00
TR3.1	CONDUIT	1.316	0	02:10	0.92	0.74	1.00
TR14.92	CONDUIT	1.282	0	02:12	1.07	0.45	0.63
TR200.5	CONDUIT	1.212	0	02:21	0.49	0.53	0.91
TR100.2	CONDUIT	1.102	0	02:11	0.59	0.29	0.82
TR23.4	CONDUIT	1.068	0	02:10	1.38	1.13	0.98
TR23.5	CONDUIT	1.044	0	02:11	1.38	1.08	1.00
TR14.91	CONDUIT	1.029	0	02:11	0.90	1.10	0.61
TR17.3	CONDUIT	0.949	0	02:10	1.48	0.94	0.86
TR26.4	CONDUIT	0.893	0	02:10	1.70	0.91	0.84
TR23.9	CONDUIT	0.887	0	02:13	0.74	0.73	1.00
TR200.4	CONDUIT	0.877	0	02:22	0.50	0.38	0.79
TR14.13	CONDUIT	0.873	0	02:11	0.89	0.30	0.58
TR2.3	CONDUIT	0.857	0	02:10	1.37	1.38	0.87
TR2.4	CONDUIT	0.853	0	02:10	1.95	0.98	0.79
TR26.3	CONDUIT	0.820	0	02:08	1.21	1.10	0.96

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

Link	Type	Maximum  Flow  CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum  Velocity  m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
TR2.2	CONDUIT	0.806	0	02:08	1.14	1.36	1.00
TR23.8	CONDUIT	0.805	0	02:10	0.95	0.65	1.00
TR11.2	CONDUIT	0.799	0	02:10	1.69	1.59	1.00
TR14.12	CONDUIT	0.772	0	02:10	0.89	0.28	0.52
TR10.2	CONDUIT	0.745	0	02:10	1.84	0.86	1.00
TR17.2	CONDUIT	0.726	0	02:10	1.28	0.71	0.74
TR26.2	CONDUIT	0.720	0	02:10	1.00	1.24	1.00
TR14.11	CONDUIT	0.691	0	02:10	0.86	0.24	0.48
TR21.8	CONDUIT	0.667	0	02:11	1.46	1.35	0.88
TR8.2	CONDUIT	0.650	0	02:09	1.74	0.75	0.98
TR7.2	CONDUIT	0.615	0	02:10	1.72	0.71	0.79
TR21.4	CONDUIT	0.606	0	02:10	1.41	1.02	0.90
TR23.3	CONDUIT	0.596	0	02:11	1.23	1.13	0.92
TR2.1	CONDUIT	0.574	0	02:08	0.80	0.96	1.00
TR10.1	CONDUIT	0.561	0	02:10	1.02	0.93	0.98
TR9.2	CONDUIT	0.548	0	02:10	1.61	0.63	1.00
TR26.1	CONDUIT	0.535	0	02:11	0.74	0.88	1.00
TR11.1	CONDUIT	0.525	0	02:10	0.83	0.88	1.00
TR200.3	CONDUIT	0.524	0	02:23	0.29	0.23	0.70
TR4.1	CONDUIT	0.483	0	02:10	1.92	1.64	1.00
TR8.1	CONDUIT	0.483	0	02:10	0.89	0.81	0.81
TR12.3	CONDUIT	0.441	0	02:10	1.53	1.00	1.00
TR9.1	CONDUIT	0.435	0	02:10	0.88	0.72	0.96
TR23.7	CONDUIT	0.425	0	02:10	1.16	1.03	1.00
TR100.1	CONDUIT	0.415	0	02:10	0.51	0.18	0.60
TR25.3	CONDUIT	0.412	0	02:10	1.25	1.15	1.00
TR21.6	CONDUIT	0.402	0	02:12	0.94	0.83	0.94
TR21.3	CONDUIT	0.389	0	02:10	1.10	0.67	0.75
TR12.2	CONDUIT	0.388	0	02:11	0.94	0.64	0.96
TR24.1	CONDUIT	0.387	0	02:10	1.31	0.91	0.95
TR23.2	CONDUIT	0.379	0	02:10	0.93	0.71	0.89
TR13.1	CONDUIT	0.354	0	02:10	0.96	0.59	0.51
TR20.2	CONDUIT	0.347	0	02:10	1.32	0.82	1.00
TR6.2	CONDUIT	0.343	0	02:10	1.45	0.39	0.46
TR17.1	CONDUIT	0.340	0	02:10	1.27	0.74	0.66
TR23.6	CONDUIT	0.309	0	02:10	1.05	0.75	0.96
TR20.1	CONDUIT	0.307	0	02:10	0.97	0.73	0.96

### 3.3.3 Dimensionamiento final de la red pluvial

Con los resultados del dimensionamiento inicial del Despluv y la verificación del funcionamiento hidrodinámico del SWMM, se adoptaron las dimensiones finales de proyecto.

En primer término, se observa que los resultados obtenidos para los caudales picos modelizados con el Despluv y el SWMM, están dentro de las diferencias admisibles considerando la sofisticación de un modelo y otro.

Para TR 2 años, la diferencias entre los caudales máximos en el Colector Balbín y el Colector El Canal, están por debajo del 10%, lo cual es muy auspicioso.

Ramal	DESPLUV	SWMM	DIFERENCIA
14.27 (Colector Balbín)	9.6 m <sup>3</sup> /s	9.8 m <sup>3</sup> /s	2%
81.7 (Colector El Canal)	11.5 m <sup>3</sup> /s	10.9 m <sup>3</sup> /s	5%

Para TR 10 años, la diferencias entre los caudales máximos en el Colector Balbín y el Colector El Canal, están por debajo del 15%, lo cual es admisible.

Ramal	DESPLUV	SWMM	DIFERENCIA
14.27 (Colector Balbín)	14.0 m <sup>3</sup> /s	12.6 m <sup>3</sup> /s	10%
81.7 (Colector El Canal)	16.9 m <sup>3</sup> /s	14.5 m <sup>3</sup> /s	14%

En particular, es dable resaltar que la modelación del SWMM arroja que el sistema de alcantarillas de la Ruta 5 y vías del FFCC generan un remanso sobre el Colecto "El Canal".

Para contener la sobre-elevación de la piezométrica generada por el remanso provocado por la alcantarilla del FFCC, se adoptó una altura variable entre 1.50m y 2.00m, en función de los resultados obtenidos en la modelación, conforme al siguiente criterio:

- H=1.50m, en la progresiva +0.00 (inicio del canal).
- H=2.00m, progresiva +842.62 (fin del canal)

Se adoptó esta solución con el fin de evitar la demolición y reconstrucción del sistema de alcantarillas de la Ruta 5, FFCC. Sarmiento y Colectora de Ruta 5, evitando generar mayores costos de obra. Por otra parte, la reconstrucción de las alcantarillas hubiese requerido medidas estructurales en toda la traza a cielo abierto entre este punto y la descarga en el Arroyo La Choza.

En la determinación final de las secciones hidráulicas de proyecto se contempló:

- Asegurar la capacidad de escurrimiento hidráulico para el TR de diseño.
- Contener dentro del sistema los efectos de remanso.

## COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

---

- Priorizar el régimen a gravedad del sistema y minimizar los tiempos de trabajo en carga de ciertas secciones.
- Priorizar la selección de diámetro iguales o mayores a 800 mm, para facilitar el acceso y limpieza de los mismos. En caso de limitaciones generadas por las tapadas o soleras de los Colectores principales, se podrán reducir los diámetros o alturas de los ramales hasta 600 mm como límite.
- Uniformizar las secciones de los conductos rectangulares con el fin de facilitar los trabajos en obra y el uso de encofrados metálicos que aseguren rugosidades superficiales acordes al valor de  $n=0.013$  del coeficiente de Manning.

A continuación, en el punto 3.3.3.1. se adjuntar las planillas con el detalle de las secciones de proyecto adoptadas finalmente.

## 3.3.3.1 Dimensiones finales de Colectores principales y ramales:

## COLECTOR BALBIN

RAMAL	LONG	TRAMO	LONG	PEND	Q.TRAMO	SECCION ADOPTADA	LOCALIZACION
.	(m)	.	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(cm)	
AB-1	785.7	14.11	67.2	1	0.6	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Italia y El Ceibo.
		14.12	75.2	1	0.7	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre El Ceibo Sur y El Ceibo Norte.
		14.13	96.1	1	0.8	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre El Ceibo y Las Casuarinas.
		14.91	2.8	1	0.8	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Las Casuarinas y Las Casuarinas.
		14.92	122.8	1	1.1	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Las Casuarinas y Los Abetos.
		14.14	159.6	1	1.4	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Los Abetos y Dr. Luis Leloir.
		14.15	162.6	1	1.5	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Dr. Luis Leloir y Vuelta de Obligado.
		14.16	99.4	1	1.5	Canal.revest.rect. 160 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Vuelta de Obligado y Carlos Gardel.
AB-2	332.2	14.17	231.5	1	3	Canal.revest.rect. 240 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Las Casuarinas y Las Casuarinas.
		14.18	100.7	1	3.1	Canal.revest.rect. 240 x H <sub>variable</sub> :120 a 150.	Av. Balbin, entre Carlos Gardel y Los Fortines.
AB-3	304.5	14.19	42	1	5.1	Canal.revest.rectang. 300x150	Av. Balbin, entre Los Fortines y Chubut.
		14.20	65.8	1	5.3	Canal.revest.rectang. 300x150	Av. Balbin, entre Chubut y Alsina.
		14.21	196.7	1	5.4	Canal.revest.rectang. 300x150	Av. Balbin, entre Alsina y La Paz.
AB-4	322.6	14.93	41.1	1	5.4	Canal.revest.rectang. 350x150	Av. Balbin, entre La Paz y Catamarca.
		14.22	135.4	1	6.5	Canal.revest.rectang. 350x150	Av. Balbin, entre Catamarca y La Pampa.
		14.23	146.1	1	6.6	Canal.revest.rectang. 350x150	Av. Balbin, entre La Pampa y Caseros.
AB-5	373.8	14.24	238.5	1	7.7	Canal.revest.rectang. 400x150	Av. Balbin, entre Caseros y Guido Spano.
		14.25	37.6	1	7.8	Canal.revest.rectang. 400x150	Av. Balbin, entre Guido Spano y Guido Spano.
		14.26	97.7	1	8	Canal.revest.rectang. 400x150	Av. Balbin, entre Guido Spano y Urquiza.
AB-6	120.8	14.27	120.8	1	9.6	Canal.revest.rectang. 470x150	Av. Balbin, entre Urquiza y Del Canal.

## COLECTOR EL CANAL

RAMAL	LONG	TRAMO	LONG	PEND	Q.TRAMO	SECCION ADOPTADA	LOCALIZACION
.	(m)	.	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(cm)	
EC-1	850.2	81.1	81.1	1	10.1	Canal.revest.rect. 540 x H <sub>variable</sub> :150 a 200.	Del Canal, entre Av. Balbín y Dante.
		81.2	85.5	1	10.1	Canal.revest.rect. 540 x H <sub>variable</sub> :150 a 200.	Del Canal, entre Dante y Caporale.
		81.3	102.6	1	10.3	Canal.revest.rect. 540 x H <sub>variable</sub> :150 a 200.	Del Canal, entre Caporale y Victor Hugo.
		81.4	238.5	1	10.5	Canal.revest.rect. 540 x H <sub>variable</sub> :150 a 200.	Del Canal, entre Victor Hugo y Ayacucho.
		81.5	106.3	1	11	Canal.revest.rect. 540 x H <sub>variable</sub> :150 a 200.	Del Canal, entre Ayacucho y Estrada.
		81.6	124.5	1	11.3	Canal.revest.rect. 540 x H <sub>variable</sub> :150 a 200.	Del Canal, entre Estrada y José Ingenieros.
		81.7	111.7	1	11.5	Canal.revest.rect. 540 x H <sub>variable</sub> :150 a 200.	Del Canal, entre José Ingenieros y Ruta 5.

## RAMALES CUENCA NORTE:

RAMAL	LONG	TRAMO	LONG	PEND	Q.TRAMO	SECCION ADOPTADA	LOCALIZACION
.	(m)	.	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(cm)	
1	10	1.1	10	5	0.1	2 Ø60 (Alc.Existente.Colectora.Norte)	Pto. Argentino y Colectora Norte AU del Oeste.
2	367.5	2.1	170.6	1	0.6	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pto. Avellaneda, entre Pto. Azara y Los Talas.
		2.2	112.6	1	0.7	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pto Santa Cruz, entre Los Talas y Pte. Harris.
		2.3	74	1	0.7	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pto. Santa Cruz, entre Pte. Harris y Colectora Norte.
		2.4	10.3	5	0.7	2 Ø60 (Alc.Existente.Colectora.Norte)	Pto. Santa Cruz y Colectora Norte AU del Oeste.
3	812.1	3.1	499.9	1	1.3	2 zanjas.revest.rectang.de: 100x80 (1)	Pto. Esperanza, entre Pto. Aragón y Los Talas.
		3.2	61.3	1	1.5	2 zanjas.revest.rectang.de: 100x80 (1)	Pto. Esperanza, entre Los Talas y Pto. Bermejo.
		3.3	67.8	1	1.8	2 zanjas.revest.rectang.de: 100x80 (1)	Pto. Esperanza, entre Pto. Bermejo y Pto. Cadenas.
		3.4	79.3	1	2.1	2 zanjas.revest.rectang.de: 100x80 (1)	Pto. Esperanza, entre Pto. Cadenas y Ombú lado Norte.
		3.5	93.8	1.6	2.2	2 zanjas.revest.rectang.de: 100x80 (1)	Pte. Ombú, entre Pto. Esperanza y Colectora Norte.
		3.6	10	1.6	2.2	CR.2x 100x80 (Alc.Nueva.Cruce.Colectora.Norte)	Pte. Ombú y Colectora Norte.
5	10	5.1	10	3	0	2 Ø40 (Alc.Existente.Colectora.Norte)	Pte. Del Plata y Colectora Norte.
6	78.9	6.1	68.6	1	0.1	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pte.lucas, entre Pto.Madryn y Colectora Norte.
		6.2	10.3	5	0.2	2 Ø60 H.Premol. (2 Alc.Nueva.Colectora.Norte)	Pte.Lucas y Colectora Norte.
7	151.1	7.1	141.1	1.7	0.2	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pto. Lobos, entre Pte. Del Salado y Colectora Norte.
		7.2	10	5	0.3	Ø60 (Alc.Nueva.Colectora.Norte) + 2Ø40 (Alc.Exist.)	Pto. Lobos y Colectora Norte AU del Oeste.
8	218.5	8.1	208.5	1	0.2	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pte. Avalos, entre Pte. Del Salado y Pte. Avalos, y Pte. Roca entre Pte. Avalos y Colectora Norte.
		8.2	10	5	0.2	2 Ø60 H.Premol. (2 Alc.Nueva.Colectora.Norte)	Pte. Roca y Colectora Norte.
9	128.9	9.1	118.9	1	0.3	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pte. De Saladillo entre Pto. San Julian y Colectora Norte.
		9.2	10	5	0.3	2 Ø60 H.Premol. (2 Alc.Nueva.Colectora.Norte)	Pte. De Saladillo y Colectora Norte.
10	118.9	10.1	108.9	1	0.4	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pte. Díaz, entre Pte. Del Inca y Colectora Norte.
		10.2	10	5	0.4	2 Ø60 H.Premol. (2 Alc.Nueva.Colectora.Norte)	Pte. Díaz y Colectora Norte.
11	60.4	11.1	50.4	1	0.3	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pte. Del Chañar, entre Pte. Colastin y Colectora Norte.
		11.2	10	5	0.4	2 Ø60 H.Premol. (2 Alc.Nueva.Colectora.Norte)	Pte. Del Chañar y Colectora Norte.
12	204.4	12.1	79	1	0.1	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pte. Gualeguaychú, entre Pte. Blanco y Pte. Cañete.
		12.2	115.4	1	0.2	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pte. Gualeguaychú, entre Pte. Cañete y Colectora Norte.
		12.3	10	2	0.2	3 Ø40 (2 Alc.existentes.Colectora.Norte)	Pte. Gualeguaychú y Colectora Norte.

NOTA: (1) Las zanjas revestidas, son canales rectangulares de hormigón, con la posibilidad de colocar tapas superiores de hormigón armado para el ingreso a viviendas o cuando la profundidad de la misma, así lo requiera, por razones de seguridad vial o peatonal.

## RAMALES CUENCA SUR:

RAMAL	LONG (m)	TRAMO	LONG (m)	PEND (%)	Q.TRAMO (m <sup>3</sup> /s)	SECCION ADOPTADA (cm)	LOCALIZACION
13	178.3	13.1	178.3	1	0.3	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Italia, entre José Luis Cabezas y Av. Balbín.
15	119.6	15.1	119.6	1	0.2	Ø80 H.Premoldeado	Las Casuarinas, entre Los Paraísos y Av. Balbín.
16	285.4	16.1	127.4	1	0.2	Ø80 H.Premoldeado	José Luis Cabezas, entre Los Talas y Las Casuarinas.
		16.2	158	1	0.3	Ø80 H.Premoldeado	Las Casuarinas, entre Asturias y Av. Balbín.
17	635.9	17.1	153.6	2.5	0.2	Ø70 H.Premoldeado	Los Robles, entre Colectora Sur y Asturias.
		17.2	91	2.3	0.5	CR. 110x70	Asturias, entre Los Robles y Carlos Gardel.
		17.3	126.8	2.3	0.6	CR. 110x70	Carlos Gardel, entre Asturias y Dr. Luis Leloir.
		17.4	264.5	1	1.1	CR. 160x70	Carlos Gardel, entre Dr. Luis Leloir y Av. Balbín.
18	643	18.1	124.6	1.3	2.4	CR. 210x90	El Ombú, entre Colectora Sur y Dr. Luis Leloir.
		18.2	133.2	1.3	2.5	CR. 210x90	Los Tobas, entre Dr. Luis Leloir y Vuelta de Obligado.
		18.3	141.9	1.3	2.4	CR. 210x90	Los Tobas, entre Vuelta de Obligado y Las Malvinas.
		18.4	144.3	1.3	2.5	CR. 210x90	Los Tobas, entre Las Malvinas y Los Fortines.
		18.5	99	1.3	2.5	CR. 210x90	Los Tobas, entre Los Fortines y Av. Balbín.
19	162.4	19.1	162.4	1	0.3	Ø80 H.Premoldeado	Chubut, entre Victor Hugo y Av. Balbín.
20	186.4	20.1	117.8	1	0.2	Ø80 H.Premoldeado	Milton, entre Tucumán y Catamarca.
		20.2	68.6	1	0.3	Ø80 H.Premoldeado	Catamarca, entre Milton y Av. Balbín.
21	1184.8	21.1	70.4	8.4	0	Ø80 H.Premoldeado	Namuncurá, entre Colectora Sur y Díaz de Solís.
		21.2	128.9	2	0.2	Ø80 H.Premoldeado	Namuncurá, entre Díaz de Solís y Las Malvinas.
		21.3	132.8	2	0.3	Ø80 H.Premoldeado	Namuncurá, entre Las Malvinas y Los Fortines.
		21.4	167.1	2	0.5	Ø80 H.Premoldeado	Namuncurá, entre Los Fortines, y Alsina.
		21.5	64	7.3	0.1	Ø80 H.Premoldeado	Prince, entre Colectora Sur y Díaz de Solís.
		21.6	147.5	1.4	0.2	Ø80 H.Premoldeado	Prince, entre Díaz de Solís y Alsina.
		21.7	65.1	1	0.1	Ø60 H.Premoldeado	Alsina, entre Tacuarí y Las Carretas.
		21.8	185.1	1.4	0.3	Ø80 H.Premoldeado	Alsina, entre Las Carretas y Namuncurá.
		21.9	223.9	1.4	0.9	CR. 110x80	Namuncurá, entre Alsina y Av. Balbín.
22	46.7	22.1	46.7	1	0.2	Ø80 H.Premoldeado	La Pampa, entre Tuyutí y Av. Balbín.

NOTA: (1) Las zanjas revestidas, son canales rectangulares de hormigón, con la posibilidad de colocar tapas superiores de hormigón armado para el ingreso a viviendas o cuando la profundidad de la misma, así lo requiera, por razones de seguridad vial o peatonal.

## RAMALES CUENCA SUR (continuación):

RAMAL	LONG	TRAMO	LONG	PEND	Q.TRAMO	SECCION ADOPTADA	LOCALIZACION
.	(m)	.	(m)	(%)	(m <sup>3</sup> /s)	(cm)	
23	1649.6	23.1	110.8	2.7	0.1	Ø80 H.Premoldeado	Sánchez, entre Colectora Sur y La Paz.
		23.2	80	1.6	0.3	Ø80 H.Premoldeado	La Paz, entre Sánchez y Magallanes.
		23.3	170.1	1.6	0.4	Ø80 H.Premoldeado	La Paz, entre Magallanes y Tacuarí.
		23.4	166.7	1.4	0.7	CR. 110x80	Tacuarí, entre La Paz y La Pampa.
		23.5	168.4	1.4	0.7	CR. 110x80	Tacuarí, entre La Pampa y Caseros.
		23.6	162.8	1	0.2	Ø80 H.Premoldeado	Rafael Obligado, entre La Pampa y Caseros.
		23.7	163.5	1	0.4	Ø80 H.Premoldeado	Caseros, entre Blas Parera y Rafael Obligado.
		23.8	257.3	1	0.6	CR. 120x100	Caseros, entre Rafael Obligado y Magallanes.
		23.9	165.2	1	0.8	CR. 120x100	Caseros, entre Magallanes y Tacuarí.
		23.91	204.8	1	0.9	CR. 120x100	Caseros, entre Tacuarí y Av. Balbín.
24	126.1	24.1	126.1	1	0.3	Ø80 H.Premoldeado	Guido Spano, entre Tomas Garrone y Av. Balbín.
25	1281.7	25.1	149.2	1.3	1.5	CR. 210x80	Luis Sáenz Peña, entre Colectora Sur y Urquiza.
		25.2	187.7	1	1.7	CR. 210x80	Urquiza, entre Luis Sáenz Peña y Vengochea.
		25.3	146.8	1.5	0.3	Ø70 H.Premoldeado	Vengochea, entre Guido Spano y Urquiza.
		25.4	189.3	1	1.9	CR. 210x80	Urquiza, entre Vengochea y Rivera.
		25.5	188.4	1	2	CR. 210x80	Urquiza, entre Rivera y Alberdi.
		25.6	203.8	1	2.2	CR. 210x90	Urquiza, entre Alberdi y Encina.
		25.7	98.4	1	2.2	CR. 210x90	Urquiza, entre Encina y Tomás Garrone.
		25.8	118.1	1	2.2	CR. 210x90	Urquiza, entre Tomás Garrone y Av. Balbín.
26	446	26.1	166.1	1	0.4	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pueyrredón, entre Alberdi y Encina.
		26.2	95.3	1	0.5	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pueyrredón, entre Encina y Tomás Garrone.
		26.3	89.9	1.5	0.6	2 zanjas.revest.rectang.de: 60x60 (1)	Pueyrredón, entre Tomás Garrone y Av. Balbín.
		26.4	94.7	1.5	0.7	CR. 110x80	Av. Balbín, entre Pueyrredón y Del Canal.

NOTA: (1) Las zanjas revestidas, son canales rectangulares de hormigón, con la posibilidad de colocar tapas superiores de hormigón armado para el ingreso a viviendas o cuando la profundidad de la misma, así lo requiera, por razones de seguridad vial o peatonal.



3.3.3.2 Planillas de SALIDAS del software Despluv

**TR 2 AÑOS**

BAL2

▯ SISTEMA DE DESAGUES PLUVIALES  
 ARCHIVO DE DATOS : TR2.TXT  
 Partido: GENERAL RODRIGUEZ  
 Ciudad: GENERAL RODRIGUEZ  
 Obra: COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL  
 Proyectista: MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=2 ANOS

=====

Ecuación de la lluvia:  $I = 33 \cdot (T^{0.67})$  [mm/h]

RAM.TR	LONG	PEND	QSUM	QTRAMO	VEL	RET	RES	SECCION	ADOPTADA
(m)	(%)	(l/s)	(m3/s)	(m/s)	(min)	(min)			
1.10	10.0	5.00	135	0.1	1.36	0	0.12	í = 0.60	
100.10	99.9	1.00	66	0.2	0.29	6	-0.28	B= 2.00 H= 0.30 m= 1 n=0.030	
2.10	170.6	1.00	599	0.6	1.00	3	-0.15	B= 1.20 H= 0.50 m= 0 n=0.013	
2.20	112.6	1.00	229	0.7	0.96	2	-0.20	B= 1.20 H= 0.60 m= 0 n=0.013	
2.30	74.0	1.00	74	0.7	0.99	1	0.04	B= 1.20 H= 0.60 m= 0 n=0.013	
2.40	10.3	5.00	0	0.7	2.06	0	0.13	í = 0.70	
100.20	214.4	1.00	24	0.2	0.28	13	-0.03	B= 2.00 H= 0.30 m= 1 n=0.030	
3.10	499.9	1.00	1313	1.3	1.09	8	-0.39	B= 2.00 H= 0.60 m= 0 n=0.013	
3.20	61.3	1.00	380	1.5	1.22	0	0.45	B= 2.00 H= 0.60 m= 0 n=0.013	
3.30	67.8	1.00	337	1.8	1.26	1	0.35	B= 2.00 H= 0.70 m= 0 n=0.013	
3.40	79.3	1.00	456	2.1	1.30	1	0.37	B= 2.00 H= 0.80 m= 0 n=0.013	
3.50	93.8	1.60	204	2.2	1.45	1	0.45	2 * 1.20*0.80	
3.60	10.0	1.60	135	2.2	1.45	1	-0.44	2 * 1.20*0.80	
100.30	77.7	1.60	97	2.4	1.82	1	-0.29	í = 1.40	
5.10	10.0	3.00	43	0.0	0.85	0	0.20	í = 0.60	
200.10	176.1	1.00	48	0.1	0.20	14	0.50	B= 2.00 H= 0.20 m= 1 n=0.030	
6.10	68.6	1.00	137	0.1	0.57	2	0.00	B= 1.20 H= 0.20 m= 0 n=0.013	
6.20	10.3	5.00	57	0.2	1.46	0	0.12	í = 0.60	
200.20	280.0	1.00	25	0.2	0.35	13	0.38	B= 2.00 H= 0.30 m= 1 n=0.030	
7.10	141.1	1.70	179	0.2	0.75	3	0.14	B= 1.20 H= 0.20 m= 0 n=0.013	
7.20	10.0	5.00	146	0.3	1.65	0	0.24	í = 0.60	
200.30	125.0	1.00	52	0.5	0.40	5	0.24	B= 2.00 H= 0.50 m= 1 n=0.030	
8.10	208.5	1.00	152	0.2	0.63	5	0.49	B= 1.20 H= 0.20 m= 0 n=0.013	
8.20	10.0	5.00	64	0.2	1.46	1	-0.39	í = 0.60	
200.40	70.0	1.00	0	0.5	0.37	3	0.17	B= 2.00 H= 0.50 m= 1 n=0.030	
9.10	118.9	1.00	278	0.3	0.77	3	-0.43	B= 1.20 H= 0.30 m= 0 n=0.013	
9.20	10.0	5.00	145	0.3	1.71	0	-0.33	í = 0.60	
200.50	270.0	1.00	45	0.8	0.51	9	-0.11	B= 2.00 H= 0.60 m= 1 n=0.030	
10.10	108.9	1.00	351	0.4	0.73	2	0.48	B= 1.20 H= 0.40 m= 0 n=0.013	
10.20	10.0	5.00	34	0.4	1.75	1	-0.42	í = 0.60	

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

BAL2

200.60	25.0	1.00	40	1.1	0.58	1	-0.28	B= 2.00	H= 0.70	m= 1	n=0.030
11.10	50.4	1.00	326	0.3	0.68	1	0.24	B= 1.20	H= 0.40	m= 0	n=0.013
11.20	10.0	5.00	150	0.4	1.79	0	0.33	í = 0.60			
200.70	195.0	1.00	65	1.4	0.64	5	0.07	B= 2.00	H= 0.80	m= 1	n=0.030
12.10	79.0	1.00	149	0.1	0.62	2	0.12	B= 1.20	H= 0.20	m= 0	n=0.013
12.20	115.4	1.00	124	0.2	0.61	3	0.29	B= 1.20	H= 0.30	m= 0	n=0.013
12.30	10.0	2.00	6	0.2	1.08	0	0.44	í = 0.60			
200.80	145.0	1.00	7	1.6	0.60	4	0.06	B= 2.00	H= 0.90	m= 1	n=0.030
200.90	83.4	1.50	24	1.5	1.59	1	-0.06	í = 1.20			
13.10	178.3	1.00	347	0.3	0.72	4	0.11	B= 1.20	H= 0.40	m= 0	n=0.013
14.11	67.2	1.00	313	0.6	1.17	1	-0.04	1 * 1.00*1.10			
14.12	75.2	1.00	136	0.7	1.17	1	0.03	1 * 1.00*1.10			
14.13	96.1	1.00	167	0.8	1.17	1	0.40	1 * 1.00*1.10			
15.10	119.6	1.00	214	0.2	0.84	2	0.38	í = 0.70			
14.91	2.8	1.00	0	0.8	1.19	0	0.04	1 * 1.00*1.20			
16.10	127.4	1.00	237	0.2	0.86	2	0.47	í = 0.70			
16.20	158.0	1.00	120	0.3	0.92	3	0.33	í = 0.80			
14.92	122.8	1.00	0	1.1	1.19	2	-0.29	1 * 1.00*1.20			
14.14	159.6	1.00	454	1.4	1.25	2	-0.15	1 * 1.10*1.20			
14.15	162.6	1.00	331	1.5	1.29	2	-0.06	1 * 1.20*1.20			
14.16	99.4	1.00	104	1.5	1.29	1	0.22	1 * 1.20*1.20			
17.10	153.6	2.50	199	0.2	1.16	2	0.21	í = 0.60			
17.20	91.0	2.30	286	0.5	1.55	1	0.19	1 * 1.00*0.70			
17.30	126.8	2.30	224	0.6	1.55	2	-0.45	1 * 1.00*0.70			
17.40	264.5	1.00	581	1.1	1.02	4	-0.14	2 * 1.00*0.70			
14.17	231.5	1.00	594	3.0	1.53	3	-0.47	1 * 1.70*1.30			
14.18	100.7	1.00	456	3.1	1.53	1	-0.38	1 * 1.70*1.30			
18.10	124.6	1.30	47	2.4	1.59	1	0.31	1 * 1.90*0.90			
18.20	133.2	1.30	198	2.4	1.62	2	-0.32	1 * 2.00*0.90			
18.30	141.9	1.30	119	2.4	1.59	1	0.17	1 * 1.90*0.90			
18.40	144.3	1.30	139	2.5	1.62	2	-0.34	1 * 2.00*0.90			
18.50	99.0	1.30	143	2.5	1.62	1	-0.32	1 * 2.00*0.90			
14.19	42.0	1.00	57	5.0	1.73	0	0.40	1 * 2.10*1.50			
19.10	162.4	1.00	273	0.3	0.89	3	0.04	í = 0.70			
14.20	65.8	1.00	105	5.3	1.76	1	-0.38	1 * 2.20*1.50			
14.21	196.7	1.00	236	5.3	1.76	1	0.48	1 * 2.20*1.50			
20.10	117.8	1.00	232	0.2	0.85	2	0.30	í = 0.70			
20.20	68.6	1.00	47	0.3	0.87	2	-0.39	í = 0.70			
14.93	41.1	1.00	0	5.4	1.76	0	0.39	1 * 2.20*1.50			
21.10	70.4	8.40	35	0.0	1.18	1	-0.01	í = 0.60			
21.20	128.9	2.00	144	0.2	1.03	2	0.08	í = 0.60			
21.30	132.8	2.00	128	0.3	1.15	2	-0.00	í = 0.60			
21.40	167.1	2.00	262	0.5	1.34	2	0.07	í = 0.80			
21.50	64.0	7.30	121	0.1	1.53	1	-0.23	í = 0.60			
21.60	147.5	1.40	140	0.2	0.97	2	0.30	í = 0.60			

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

BAL2										
21.70	65.1	1.00	122	0.1	0.73	2	-0.21	í = 0.60		
21.80	185.1	1.40	147	0.3	0.99	3	-0.08	í = 0.70		
21.90	223.9	1.40	269	0.9	1.35	3	-0.32	1 * 1.00*1.00		
14.22	135.4	1.00	338	6.4	1.84	1	0.22	1 * 2.50*1.50		
22.10	46.7	1.00	182	0.2	0.80	1	-0.03	í = 0.60		
14.23	146.1	1.00	127	6.5	1.87	1	0.30	1 * 2.60*1.50		
23.10	110.8	2.70	95	0.1	0.99	2	-0.14	í = 0.60		
23.20	80.0	1.60	208	0.3	1.05	1	0.13	í = 0.60		
23.30	170.1	1.60	176	0.4	1.17	3	-0.45	í = 0.80		
23.40	166.7	1.40	344	0.7	1.27	2	-0.25	1 * 1.00*0.80		
23.50	168.4	1.40	52	0.7	1.27	2	-0.03	1 * 1.00*0.80		
23.60	162.8	1.00	219	0.2	0.84	3	0.19	í = 0.70		
23.70	163.5	1.00	277	0.4	1.00	3	-0.08	í = 0.80		
23.80	257.3	1.00	190	0.6	1.14	4	-0.32	1 * 1.00*1.00		
23.90	165.2	1.00	218	0.8	1.14	2	0.09	1 * 1.00*1.00		
23.91	204.8	1.00	201	0.9	1.14	3	0.08	1 * 1.00*1.00		
14.24	238.5	1.00	537	7.6	1.94	2	0.05	1 * 2.90*1.50		
24.10	126.1	1.00	274	0.3	0.89	2	0.36	í = 0.70		
14.25	37.6	1.00	307	7.8	1.94	0	0.32	1 * 2.90*1.50		
14.26	97.7	1.00	174	7.9	1.96	1	0.15	1 * 3.00*1.50		
25.10	149.2	1.30	20	1.5	1.44	2	-0.27	1 * 1.60*0.80		
25.20	187.7	1.00	343	1.7	1.33	2	0.09	1 * 1.90*0.80		
25.30	146.8	1.50	264	0.3	1.03	2	0.47	í = 0.70		
25.40	189.3	1.00	165	1.9	1.36	3	-0.22	1 * 2.10*0.80		
25.50	188.4	1.00	124	2.0	1.36	2	0.08	1 * 2.10*0.80		
25.60	203.8	1.00	427	2.2	1.42	2	0.48	1 * 2.00*0.90		
25.70	98.4	1.00	186	2.2	1.42	2	-0.36	1 * 2.00*0.90		
25.80	118.1	1.00	82	2.2	1.42	1	0.03	1 * 2.00*0.90		
14.27	120.8	1.00	111	9.6	2.04	1	-0.01	1 * 3.40*1.50		
26.10	166.1	1.00	392	0.4	0.82	3	0.39	B= 1.20 H= 0.40 m= 0 n=0.013		
26.20	95.3	1.00	175	0.5	0.81	2	0.36	B= 1.20 H= 0.50 m= 0 n=0.013		
26.30	89.9	1.50	264	0.6	1.03	2	-0.18	B= 1.20 H= 0.50 m= 0 n=0.013		
26.40	94.7	1.50	164	0.7	1.31	1	0.02	1 * 1.00*0.80		
81.10	81.1	1.00	0	10.0	2.06	1	-0.34	1 * 3.50*1.50		
81.20	85.5	1.00	254	10.0	2.06	0	0.35	1 * 3.50*1.50		
81.30	102.6	1.00	328	10.3	2.07	1	0.17	1 * 3.60*1.50		
81.40	238.5	1.00	399	10.4	2.07	2	0.09	1 * 3.60*1.50		
81.50	106.3	1.00	797	10.9	2.11	1	-0.07	1 * 3.80*1.50		
81.60	124.5	1.00	469	11.2	2.11	1	-0.08	1 * 3.80*1.50		
81.70	111.7	1.00	634	11.4	2.12	1	-0.21	1 * 3.90*1.50		
90.10	12.0	14.20	412	11.6	5.27	0	0.04	1 * 1.10*2.20		
90.20	19.0	1.25	2485	13.6	2.44	0	0.17	1 * 3.40*1.80		
90.30	8.0	4.00	0	13.6	3.72	0	0.20	1 * 3.40*1.20		

**TR 10 AÑOS**

BAL10

□ SISTEMA DE DESAGUES PLUVIALES  
 ARCHIVO DE DATOS : TR10.TXT  
 Partido: GENERAL RODRIGUEZ  
 Ciudad: GENERAL RODRIGUEZ  
 Obra: COLECTOR AVENIDA BALBIN - CUENCA TOTAL  
 Proyectista: MUNICIPALIDAD DE GRAL RODRIGUEZ - TR=10 ANOS

=====

Ecuación de la lluvia:  $I = 48 \cdot (T^{-0.61})$  [mm/h]

RAM.	TR	LONG	PEND	QSUM	QTRAMO	VEL	RET	RES	SECCION ADOPTADA
(m)	(%)	(l/s)	(m3/s)	(m/s)	(min)	(min)			
1.10	10.0	5.00	185	0.2	1.48	0	0.11		$f = 0.60$
100.10	99.9	1.00	90	0.3	0.40	4	0.17	B= 2.00 H= 0.30 m= 1	n=0.030
2.10	170.6	1.00	850	0.8	1.01	3	-0.19	B= 1.20 H= 0.70 m= 0	n=0.013
2.20	112.6	1.00	308	1.0	1.03	2	-0.36	B= 1.20 H= 0.80 m= 0	n=0.013
2.30	74.0	1.00	99	1.0	1.06	1	-0.20	B= 1.20 H= 0.80 m= 0	n=0.013
2.40	10.3	5.00	0	1.0	2.25	0	-0.12		$f = 0.80$
100.20	214.4	1.00	31	0.3	0.40	9	0.00	B= 2.00 H= 0.30 m= 1	n=0.030
3.10	499.9	1.00	1808	1.8	1.29	6	0.45	B= 2.00 H= 0.70 m= 0	n=0.013
3.20	61.3	1.00	526	2.1	1.32	1	0.23	B= 2.00 H= 0.80 m= 0	n=0.013
3.30	67.8	1.00	475	2.5	1.39	1	0.04	B= 2.00 H= 0.90 m= 0	n=0.013
3.40	79.3	1.00	621	2.9	1.47	1	-0.06	B= 2.00 H= 1.00 m= 0	n=0.013
3.50	93.8	1.60	277	3.1	1.56	1	-0.06	2 * 1.50*0.80	
3.60	10.0	1.60	179	3.1	1.56	0	0.05	2 * 1.50*0.80	
100.30	77.7	1.60	130	3.5	2.00	1	-0.35		$f = 1.60$
5.10	10.0	3.00	59	0.1	0.92	0	0.18		$f = 0.60$
200.10	176.1	1.00	66	0.1	0.28	11	-0.49	B= 2.00 H= 0.20 m= 1	n=0.030
6.10	68.6	1.00	188	0.2	0.52	2	0.19	B= 1.20 H= 0.30 m= 0	n=0.013
6.20	10.3	5.00	78	0.2	1.59	0	0.30		$f = 0.60$
200.20	280.0	1.00	34	0.3	0.36	13	-0.08	B= 2.00 H= 0.40 m= 1	n=0.030
7.10	141.1	1.70	250	0.3	0.69	3	0.38	B= 1.20 H= 0.30 m= 0	n=0.013
7.20	10.0	5.00	201	0.4	1.80	0	0.48		$f = 0.60$
200.30	125.0	1.00	71	0.7	0.45	5	-0.42	B= 2.00 H= 0.60 m= 1	n=0.030
8.10	208.5	1.00	209	0.2	0.58	6	-0.02	B= 1.20 H= 0.30 m= 0	n=0.013
8.20	10.0	5.00	95	0.2	1.58	0	0.09		$f = 0.60$
200.40	70.0	1.00	0	0.7	0.53	2	0.20	B= 2.00 H= 0.50 m= 1	n=0.030
9.10	118.9	1.00	391	0.4	0.81	2	0.44	B= 1.20 H= 0.40 m= 0	n=0.013
9.20	10.0	5.00	192	0.5	1.87	1	-0.48		$f = 0.70$
200.50	270.0	1.00	60	1.1	0.60	7	0.44	B= 2.00 H= 0.70 m= 1	n=0.030
10.10	108.9	1.00	501	0.5	0.84	2	0.17	B= 1.20 H= 0.50 m= 0	n=0.013
10.20	10.0	5.00	48	0.5	1.92	0	0.26		$f = 0.70$

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

BAL10

200.60	25.0	1.00	56	1.6	0.61	1	-0.32	B= 2.00	H= 0.90	m= 1	n=0.030
11.10	50.4	1.00	459	0.5	0.76	1	0.10	B= 1.20	H= 0.50	m= 0	n=0.013
11.20	10.0	5.00	200	0.6	1.95	0	0.18	í = 0.70			
200.70	195.0	1.00	86	2.1	0.70	5	-0.39	B= 2.00	H= 1.00	m= 1	n=0.030
12.10	79.0	1.00	211	0.2	0.59	2	0.25	B= 1.20	H= 0.30	m= 0	n=0.013
12.20	115.4	1.00	168	0.3	0.65	3	0.22	B= 1.20	H= 0.40	m= 0	n=0.013
12.30	10.0	2.00	8	0.3	1.18	0	0.36	í = 0.70			
200.80	145.0	1.00	9	2.3	0.76	3	0.16	B= 2.00	H= 1.00	m= 1	n=0.030
200.90	83.4	1.50	33	2.2	1.75	1	-0.04	í = 1.40			
13.10	178.3	1.00	461	0.5	0.77	4	-0.13	B= 1.20	H= 0.50	m= 0	n=0.013
14.11	67.2	1.00	426	0.8	1.17	1	-0.04	1 * 1.00*1.10			
14.12	75.2	1.00	184	0.9	1.17	1	0.03	1 * 1.00*1.10			
14.13	96.1	1.00	226	1.1	1.17	1	0.40	1 * 1.00*1.10			
15.10	119.6	1.00	292	0.3	0.90	2	0.20	í = 0.70			
14.91	2.8	1.00	0	1.1	1.19	0	0.04	1 * 1.00*1.20			
16.10	127.4	1.00	320	0.3	0.93	2	0.29	í = 0.80			
16.20	158.0	1.00	160	0.4	1.00	3	-0.06	í = 0.80			
14.92	122.8	1.00	0	1.5	1.25	2	-0.36	1 * 1.10*1.20			
14.14	159.6	1.00	604	1.9	1.34	2	-0.37	1 * 1.30*1.20			
14.15	162.6	1.00	439	2.1	1.38	2	-0.41	1 * 1.40*1.20			
14.16	99.4	1.00	138	2.1	1.38	1	-0.21	1 * 1.40*1.20			
17.10	153.6	2.50	266	0.3	1.25	2	0.05	í = 0.60			
17.20	91.0	2.30	387	0.6	1.55	1	0.03	1 * 1.00*0.70			
17.30	126.8	2.30	301	0.9	1.55	1	0.39	1 * 1.00*0.70			
17.40	264.5	1.00	779	1.5	1.09	4	0.44	2 * 1.20*0.70			
14.17	231.5	1.00	807	4.1	1.65	2	0.33	1 * 2.10*1.30			
14.18	100.7	1.00	609	4.3	1.68	1	0.33	1 * 2.20*1.30			
18.10	124.6	1.30	64	3.4	1.72	1	0.21	1 * 2.50*0.90			
18.20	133.2	1.30	265	3.5	1.74	1	0.49	1 * 2.60*0.90			
18.30	141.9	1.30	159	3.6	1.74	2	-0.15	1 * 2.60*0.90			
18.40	144.3	1.30	187	3.6	1.74	1	0.24	1 * 2.60*0.90			
18.50	99.0	1.30	192	3.7	1.75	1	0.18	1 * 2.70*0.90			
14.19	42.0	1.00	76	7.3	1.92	0	0.37	1 * 2.80*1.50			
19.10	162.4	1.00	370	0.4	0.96	3	-0.18	í = 0.80			
14.20	65.8	1.00	142	7.7	1.94	1	-0.43	1 * 2.90*1.50			
14.21	196.7	1.00	313	7.7	1.94	1	0.26	1 * 2.90*1.50			
20.10	117.8	1.00	312	0.3	0.92	2	0.13	í = 0.70			
20.20	68.6	1.00	62	0.3	0.94	1	0.35	í = 0.80			
14.93	41.1	1.00	0	7.9	1.94	0	0.35	1 * 2.90*1.50			
21.10	70.4	8.40	47	0.0	1.27	1	-0.08	í = 0.60			
21.20	128.9	2.00	193	0.2	1.11	2	-0.14	í = 0.60			
21.30	132.8	2.00	176	0.4	1.24	2	-0.36	í = 0.70			
21.40	167.1	2.00	354	0.7	1.45	2	-0.44	í = 0.90			
21.50	64.0	7.30	168	0.2	1.66	0	0.20	í = 0.60			
21.60	147.5	1.40	191	0.3	1.05	3	-0.47	í = 0.70			

COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN

BAL10										
21.70	65.1	1.00	163	0.2	0.78	1	-0.08	í = 0.60		
21.80	185.1	1.40	197	0.3	1.07	3	-0.20	í = 0.70		
21.90	223.9	1.40	363	1.3	1.41	2	0.45	1 * 1.10*1.00		
14.22	135.4	1.00	466	9.3	2.02	1	0.12	1 * 3.30*1.50		
22.10	46.7	1.00	250	0.3	0.87	1	-0.11	í = 0.70		
14.23	146.1	1.00	174	9.5	2.04	1	0.19	1 * 3.40*1.50		
23.10	110.8	2.70	130	0.1	1.07	2	-0.28	í = 0.60		
23.20	80.0	1.60	276	0.3	1.13	1	-0.09	í = 0.70		
23.30	170.1	1.60	240	0.6	1.27	2	0.15	í = 0.80		
23.40	166.7	1.40	473	1.0	1.31	2	0.27	1 * 1.10*0.80		
23.50	168.4	1.40	69	1.0	1.31	2	0.40	1 * 1.10*0.80		
23.60	162.8	1.00	298	0.3	0.91	3	0.39	í = 0.70		
23.70	163.5	1.00	388	0.6	1.09	3	-0.10	í = 0.90		
23.80	257.3	1.00	263	0.8	1.14	4	-0.35	1 * 1.00*1.00		
23.90	165.2	1.00	303	1.1	1.19	2	-0.03	1 * 1.10*1.00		
23.91	204.8	1.00	273	1.2	1.23	3	-0.26	1 * 1.20*1.00		
14.24	238.5	1.00	726	11.0	2.11	2	-0.11	1 * 3.80*1.50		
24.10	126.1	1.00	374	0.4	0.96	2	0.18	í = 0.80		
14.25	37.6	1.00	416	11.2	2.12	0	0.30	1 * 3.90*1.50		
14.26	97.7	1.00	238	11.4	2.12	1	0.06	1 * 3.90*1.50		
25.10	149.2	1.30	26	2.2	1.56	2	-0.40	1 * 2.10*0.80		
25.20	187.7	1.00	480	2.5	1.44	2	-0.23	1 * 2.60*0.80		
25.30	146.8	1.50	369	0.4	1.12	2	-0.04	í = 0.70		
25.40	189.3	1.00	229	2.9	1.47	2	0.10	1 * 2.90*0.80		
25.50	188.4	1.00	173	3.0	1.47	2	0.23	1 * 2.90*0.80		
25.60	203.8	1.00	588	3.3	1.54	2	0.44	1 * 2.70*0.90		
25.70	98.4	1.00	251	3.3	1.55	1	0.50	1 * 2.80*0.90		
25.80	118.1	1.00	114	3.4	1.55	2	-0.23	1 * 2.80*0.90		
14.27	120.8	1.00	152	14.0	2.22	1	-0.09	1 * 4.60*1.50		
26.10	166.1	1.00	538	0.5	0.90	3	0.09	B= 1.20 H= 0.50 m= 0 n=0.013		
26.20	95.3	1.00	233	0.7	0.93	2	-0.20	B= 1.20 H= 0.60 m= 0 n=0.013		
26.30	89.9	1.50	350	0.9	1.19	1	0.06	B= 1.20 H= 0.60 m= 0 n=0.013		
26.40	94.7	1.50	217	1.0	1.36	1	0.22	1 * 1.10*0.80		
81.10	81.1	1.00	0	14.6	2.23	1	-0.39	1 * 4.70*1.50		
81.20	85.5	1.00	346	14.7	2.23	0	0.25	1 * 4.70*1.50		
81.30	102.6	1.00	450	15.0	2.24	1	0.01	1 * 4.80*1.50		
81.40	238.5	1.00	554	15.2	2.25	2	-0.23	1 * 4.90*1.50		
81.50	106.3	1.00	1130	16.0	2.27	1	-0.45	1 * 5.10*1.50		
81.60	124.5	1.00	678	16.4	2.28	0	0.46	1 * 5.20*1.50		
81.70	111.7	1.00	856	16.9	2.29	1	0.27	1 * 5.30*1.50		
90.10	12.0	14.20	590	17.2	5.97	0	0.03	1 * 1.40*2.20		
90.20	19.0	1.25	3666	20.0	2.66	0	0.15	1 * 4.50*1.80		
90.30	8.0	4.00	0	20.0	3.99	0	0.19	1 * 4.60*1.20		

### 3.3.3.3 Conductos de enlace o conexión de sumideros

Los conductos de conexión entre sumideros y la red de canales y conductos o entre sumideros, se prevé que sean circulares y de diámetros variables entre 0.4 m y 0.6 m, de acuerdo a la dimensión respectiva del sumidero. Se consideró que estas conexiones deben tener una **pendiente mínima del 0.3%**, con lo cual la capacidad adoptada de los mismos funcionando a gravedad es la siguiente:

Ø400mm (Q=0.11 m<sup>3</sup>/s)

Ø500mm (Q= 0.21 m<sup>3</sup>/s)

Ø600mm (Q= 0.33 m<sup>3</sup>/s)

La vinculación de los ramales secundarios con el conducto principal se debe realizar en ángulo no menor a 45°, según las posibilidades de cada lugar, respetando el sentido de escurrimiento, pudiendo las acometidas ingresar en una cámara (especialmente en conductos circulares) o directamente sobre la pared lateral del conducto de HºAº.

Los empalmes entre conductos (cambios de sección o ingreso de ramales secundarios) se efectuarán en cámaras según plano tipo.

### 3.3.3.4 Cámaras de inspección o acceso

Se ha previsto la disposición de diferentes tipos de Cámaras de Inspección, destinadas fundamentalmente al acceso y limpieza de los conductos.

Se han incorporado las mismas en las siguientes situaciones:

- cambio de sección de conducto.
- cambio de dirección de conducto.
- puntos intermedios de conductos de manera tal que la distancia entre 2 cámaras no fuera superior a 150 metros, recomendándose una distancia máxima de 100 metros.
- cámaras de conexión a la red existente.
- cámaras de conexión a los ramales secundarios.
- cámaras de conexión de sumideros

Se utilizarán los cámaras del tipo, conforme a los Planos Tipo dispuestos por el Municipio.

### 3.3.3.5 Radio de curvatura por cambio de dirección en canales y conductos.

Se recomienda la ejecución de curvas con un radio ( $r_c$ ), mayor o igual a 3 veces el ancho (B) del canal:

Radio mínimo en función al caudal (\*)

Capacidad del canal	Radio mínimo
Hasta 10 m <sup>3</sup> /s	3 * ancho de la base
De 10 a 14 m <sup>3</sup> /s	4 * ancho de la base

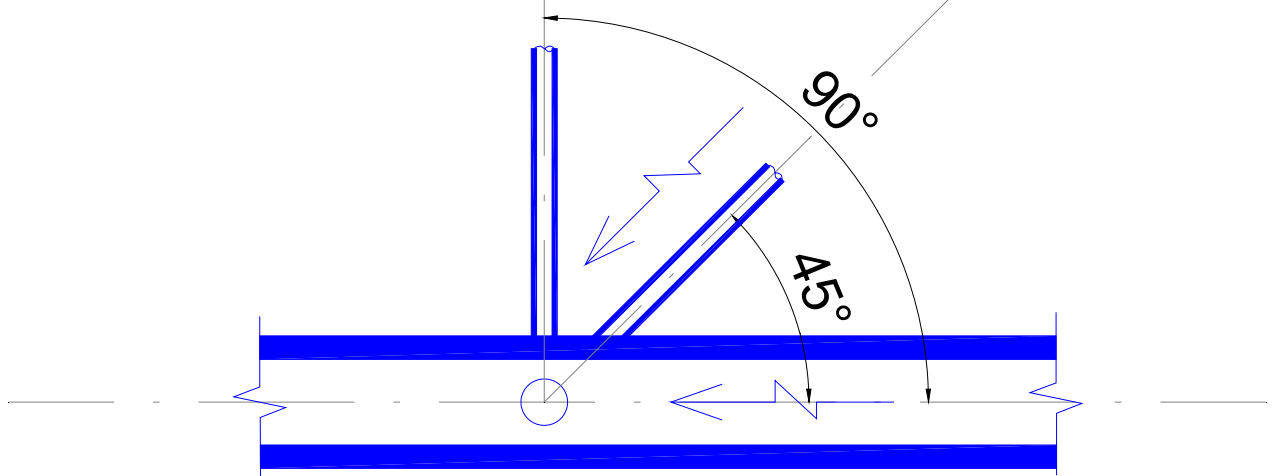
De 14 a 17 m <sup>3</sup> /s	5 * ancho de la base
De 17 a 20 m <sup>3</sup> /s	6 * ancho de la base
De 20 m <sup>3</sup> /s a mayor	7 * ancho de la base
Los radios mínimos deben ser redondeados hasta el próximo metro superior.	

(\*) Fuente: Autoridad Nacional Del Agua. Manual: Criterios de diseños de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico. Dirección de estudios de proyectos hidráulicos multisectoriales. Lima, diciembre 2010. Tabla N° 1 - Radio Mínimo En Función Al Caudal. Página 8.

**Radio mínimos adoptados:**

- Conductos de enlace o conexión de sumideros Ø400 o Ø500: se recomienda un ángulo de 45° entre los conductos que se conectan. Si las condiciones constructivas, imposibilitan lo anterior, se admite un Angulo máximo de 90° respecto al eje del conducto a donde acomete, en el sentido del escurrimiento.

## CONDUCTOS DE ENLACE Ø400 - 500



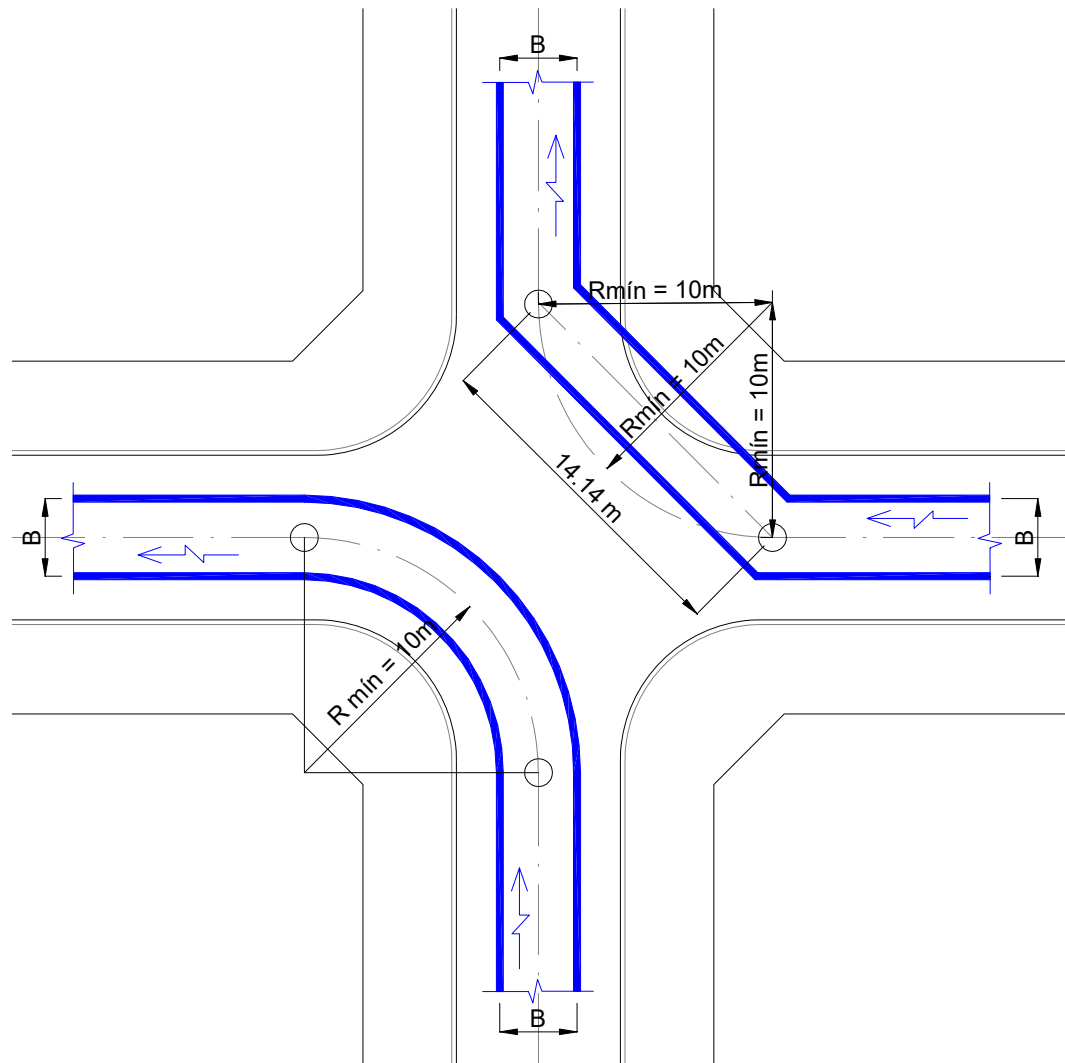
**ANGULO RECOMENDADO <45°**  
**ANGULO MÁXIMO = 90°**



- Conductos cerrados y canales de diámetro o base de fondo (B) entre 0.60 m y 3.30m se adopta un radio de curvatura mínimo de 10 metros. metros respecto al eje de las canalizaciones. EN CASO DE NO PRESENTAR INTERFERENCIAS u OBSTACULOS SOBRE LA VEREDA, SE ADMITE EL CAMBIO DE DIRECCION MEDIANTE EL TRAZADO DE UN TRAMO RECTO POR LA SECANTE DE CURVATURA

## Conductos de Diámetro o Base de fondo (B), entre 0.60 y 3.30m:

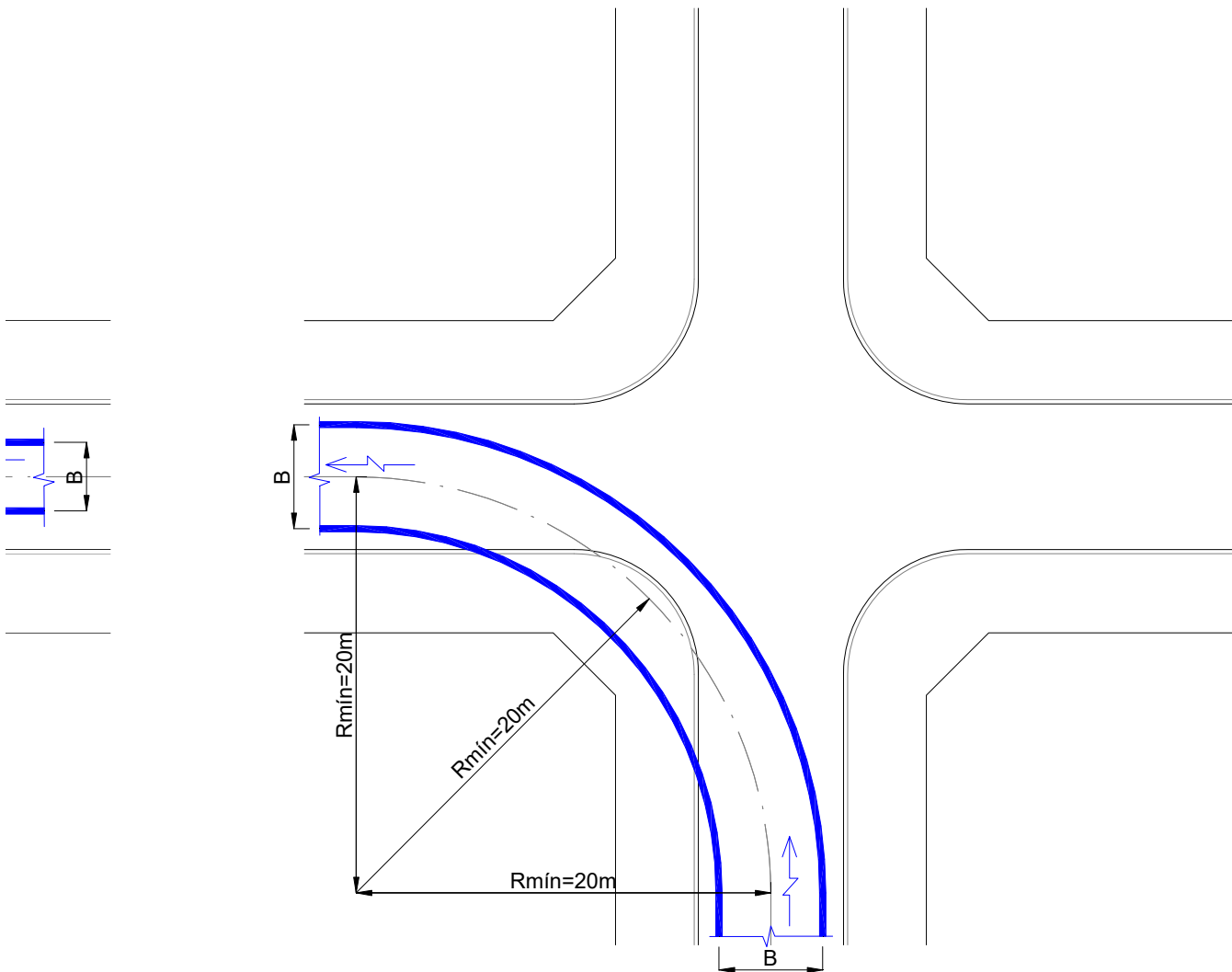
Radio curvatura mínimo = 10mts



- Canales de base de fondo (B) mayores a 3.30 m, se adopta un radio de curvatura mínimo de 20 metros. metros respecto al eje de las canalizaciones. NO SE ADMITE DESARROLLAR LA CURVA MEDIANTE SUSECION DE TRAMOS RECTOS.

## Conductos de Diámetro o Base de fondo (B), mayor a 3.30m:

Radio curvatura mínimo = 20mts

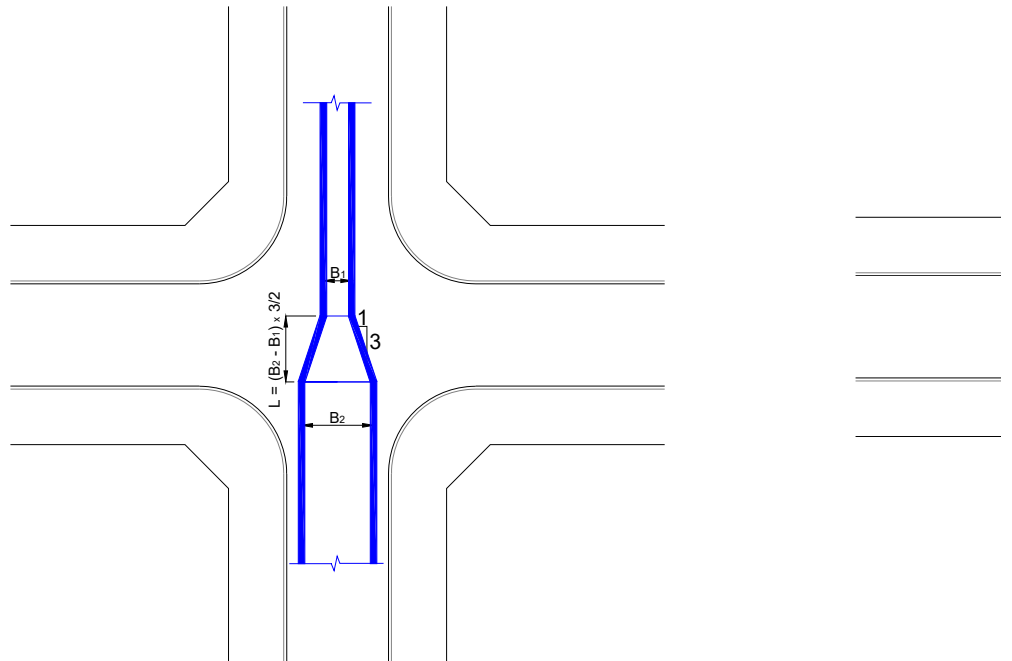


El radio de curvatura del Colector Balbín en la acometida al Colector El Canal, se efectuará con una curva de 20 metros respecto al eje del Colector Balbín.

### 3.3.3.6 Transiciones entre canalizaciones de diferente dimensión

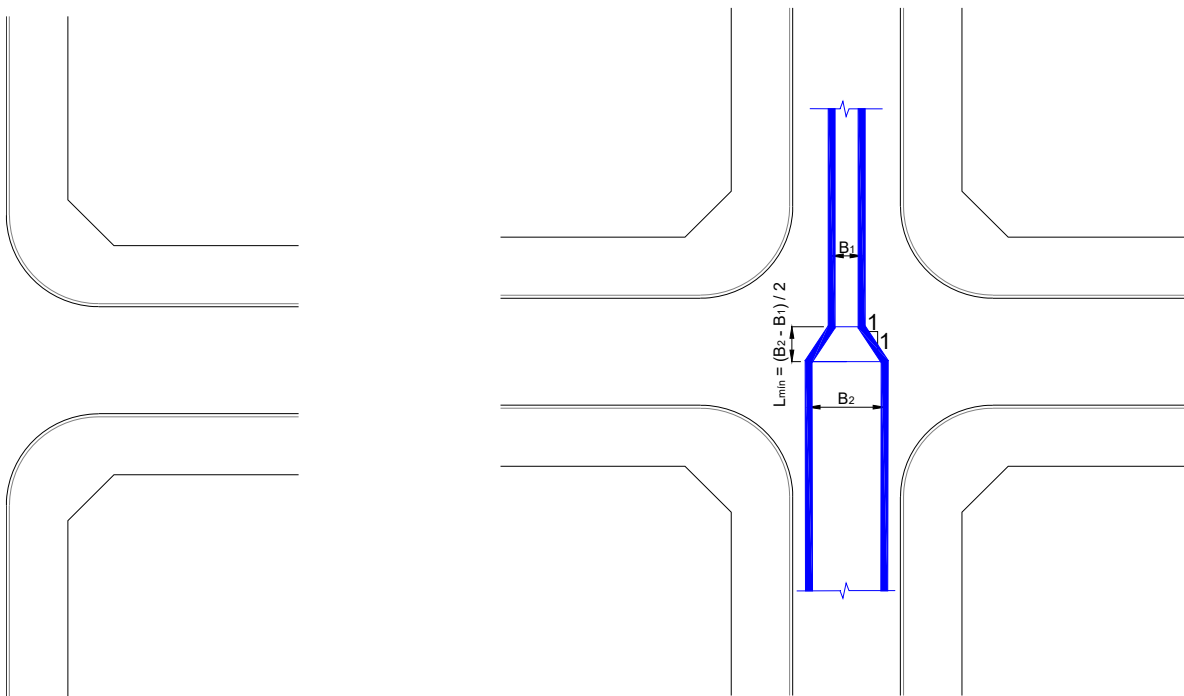
Las transiciones entre secciones de diferentes tamaños deberán respetar una longitud que minimice las pérdidas de energía. Razón por la cual, se adopta una relación mínima de 1:1 (45 grados) para las transiciones de ensanche o estrechamiento, recomendándose una relación de 3:1 (18 grados).

#### Transición recomendada 3:1 (18°)



lada 3:1 (18°)

#### Transición mínima 1:1 (45°)



### 3.3.3.7 Cámara de inspección o acceso

Se colocarán cámaras de inspección o acceso, conforme a las tipologías detalladas en los planos, en cada enlace de conductos de la red y en cada esquina. Se recomienda que la distancia máxima entre cámara de inspección o acceso no supere los 100 metros, con el fin de facilitar las tareas de mantenimiento en la red.

### 3.3.3.8 Interferencias

Se efectuó la consulta a las autoridades municipales, quienes confirmaron que no se presentan interferencias con redes de infraestructura de servicios existentes, en las trazas de los conductos y colectores proyectados.

No obstante, se recomienda gestionar ante las distintas empresas de servicio la expedición formal por nota escrita de la ausencia de interferencias con la red pluvial proyectada.

### 3.3.4 Condiciones hidráulicas aguas abajo del punto de descarga del Colector El Canal.

El área de proyecto COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN, finaliza en la intersección del Colector El Canal y la Alcantarilla vial de la Ruta 5.

Se efectuó un análisis de las condiciones de escurrimiento aguas abajo, considerando el sistema de alcantarillas y el canal sin revestir, conocido como "Brazo Largo del Cañadón San Antonio".

La modelación efectuada con el SWMMM, para 2 y 5 años de recurrencia, permite resaltar las siguientes observaciones:

- El sistema de alcantarillas genera restricciones al flujo, provocando un remanso aguas arriba de las mismas, sobre el Colector El Canal, el cual ha sido diseñado considerando esta sobre-elevación.
- La alcantarilla vial de la Ruta 5, de 2.00m x 2.20m de sección, no presenta problemas significativos dado que presenta una pendiente de 14.2 m/km.
- La alcantarilla del FFCC, de 2.00m x 1.80m de sección y 1.2m/km de pendiente, genera restricciones al flujo y entra en carga, y podría causar erosión en los taludes del ferrocarril, razón por la cual se recomienda el resguardo del mismo mediante el revestimiento del talud o ejecución de un muro de ala o pantalla de protección de hormigón.
- La alcantarilla de la Colectora de la Ruta 5, de 2.20m x 1.20m de sección y 4m/km de pendiente, presenta una capacidad hidráulica escasa. Rápidamente entraría en carga, y sería superada de manera que el flujo escurrirá por encima de la calzada de la colectora de la Ruta 5.

Al tratarse de una vía alternativa, las obras de saneamiento de este cruce deberán contemplarse en el marco del proyecto futuro de saneamiento de los canales y cursos ubicados aguas debajo de las vías del FFCC.

**COLECTOR PLUVIAL AVENIDA BALBÍN**

Por otro lado, el canal sin revestir denominado "Brazo Largo del Cañadón San Antonio", es la continuidad del Colector El Canal. El mismo se desarrolla en el tramo ubicado aguas debajo de las vías del ex.FFCC Sarmiento, hasta su descarga en el Arroyo La Choza.

El relevamiento topográfico efectuado permitió observar que el mismo presenta una sección trapezoidal sin revestir, en buenas condiciones de mantenimiento en el sector ubicado entre las vías y la calle Zalazar.

En las primeras dos cuadras, presenta una base de fondo de 1.50m y un ancho superior de 5.50m. Luego incrementa la base de fondo a 2.00m y un ancho superior de 9.40m aproximadamente. Las alturas del canal varían entre 1.27 y 2.30m.

El cañadón presenta una sección hidráulica capaz de conducir en gran medida los caudales escurridos por el Colector El Canal.

Las obras de saneamiento del Cañadón San Antonio deberán contemplarse en el marco del proyecto futuro de saneamiento de los canales y cursos ubicados aguas debajo de las vías del FFCC.

A continuación, se presenta un análisis de la capacidad del Brazo largo del Cañadón San Antonio:

**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE ESCURRIMIENTO DE LAS ALCANTARILLAS DEL BRAZO LARGO DEL "CAÑADÓN SAN ANTONIO"**

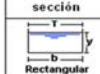
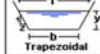
**Tramo:**

Inicio: **Colectora de Ruta 5 (Sección A).**

Fin: **Calle Zalazar (Sección G).**

Tipología del canal: **Alcantarillas de hormigón**

n (coef.manning)= **0.013**

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perímetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$



**ALCANTARILLAS RELEVADAS:**

Cañadón y calle:	Cota de fondo	Nro.Luces	BF (base de fondo)	H (altura)	S (pendiente)	Área	p (perim. mojado)	Q adm
-	m	#	m	m	m/m	m <sup>2</sup>	m	m <sup>3</sup> /s
Espora	27.93	1	2.00	2.00	0.003	4.00	6.00	<b>12.86</b>
Montes de Oca	28.17	2	1.10	1.50	0.003	3.30	4.10	<b>12.03</b>
Rossi	27.85	2	1.60	1.80	0.003	5.76	5.20	<b>25.98</b>
Patiño	26.64	2	1.00	1.00	0.003	3.14	3.14	<b>13.24</b>
Falucho	26.45	2	0.90	1.30	0.003	2.34	3.50	<b>7.54</b>
Com. Gonzalez	26.28	2	1.30	1.80	0.003	4.68	4.90	<b>19.12</b>
Trueba	26.07	1	2.80	1.90	0.003	5.32	6.60	<b>19.41</b>
Medrano	25.61	1	2.70	1.70	0.003	4.59	6.10	<b>16.00</b>
Corrientes	24.93	1	2.40	1.70	0.003	4.08	5.80	<b>13.60</b>
Zalazar	23.96	1	5.70	2.50	0.003	14.25	10.70	<b>72.68</b>

*Nota: se observa restricciones en la capacidad de escurrimiento en la Alcantarilla de la calle Falucho, para el caudal de diseño de 2 años. Aguas debajo de la calle Zalazar, el cañadón requiere de tareas de mantenimiento, presentando mucha vegetación y embancamientos.*

**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE ESCURRIMIENTO DEL BRAZO LARGO DEL "CAÑADON SAN ANTONIO" AGUAS DEBAJO DE LAS VIAS DEL FF.CC.**

Tramo:  
Inicio: **Colectora de Ruta 5 (Sección A).**  
Fin: **Calle Zalazar (Sección G).**  
Tipología del canal: **trapezoidal sin revestir, con grama, bien manteniedo.**  
n (coef.manning)= **0.030**

Tipo de sección	Área A (m <sup>2</sup> )	Perimetro mojado P (m)	Radio hidráulico Rh (m)	Espejo de agua T (m)
 Rectangular	$by$	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	$b$
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$

**CONDICIONES RELEVADAS:**

Sección	Progresiva	Cota de fondo	BF (base de fondo)	Cota talud	H (altura)	T (ancho superior)	z (talud)	Area	P (perim. mojado)	Tramo	Q	Long. Tramo	S (pendiente)
-	m	m	m	m	m	m	#	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>3</sup> /s	m	m/m
A	0	28.32	1.50	30.55	2.23	5.5	0.9	7.81	7.49	A-B	15.57	120	0.0033
B	120	27.93	1.50	30.23	2.30	5.5	0.9	8.05	7.60	B-C	10.81	235	0.0008
C	355	27.75	2.00	30.05	2.30	9.4	1.6	13.11	10.71	C-D	29.10	150	0.0074
D	505	26.64	2.00	27.91	1.27	9.4	2.9	7.24	9.82	D-E	8.02	525	0.0011
E	1030	26.07	2.00	27.7	1.63	9.4	2.3	9.29	10.09	E-F	10.96	635	0.0016
F	1665	25.07	2.00	26.58	1.51	9.4	2.5	8.61	9.99	F-G	16.59	525	0.0026
G	2190	23.69	2.00	25.65	1.96	9.4	1.9	11.17	10.37				

Nota: se observa una limitación en la capacidad de escurrimiento en el Tramo D-E, por debajo del caudal de diseño para TR 2 años. Aguas debajo de la calle Zalazar, el cañadon requiere de tareas de mantenimiento, presentando mucha vegetación y embancamientos.

**CON TRABAJOS DE REPERFILADO DE SOLERA EN TRAMOS INTERMEDIOS:**

Sección	Progresiva	Cota de fondo	BF (base de fondo)	Cota talud	H (altura)	T (ancho superior)	z (talud)	Area	P (perim. mojado)	Tramo	Q	Long. Tramo	S (pendiente)
-	m	m	m	m	m	m	#	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>3</sup> /s	m	m/m
A	0	28.32	1.50	30.55	2.23	5.5	0.9	7.81	7.49	A-B	17.69	120	0.0040
B	120	27.84238	1.50	30.23	2.39	5.5	0.8	8.36	7.73	B-C	32.07	235	0.0040
C	355	26.90703	2.00	30.05	3.14	9.4	1.2	17.91	11.71	C-D	33.04	150	0.0040
D	505	26.31	2.00	27.91	1.60	9.4	2.3	9.12	10.06	D-E	14.74	525	0.0016
E	1030	25.49368	2.00	27.7	2.21	9.4	1.7	12.58	10.62	E-F	17.66	635	0.0016
F	1665	24.50632	2.00	26.58	2.07	9.4	1.8	11.82	10.48	F-G	16.13	525	0.0016
G	2190	23.69	2.00	25.65	1.96	9.4	1.9	11.17	10.37				

Nota: con tareas de reperfilado de la solera del cañadon, de manera tal de uniformizar pendientes, se lograría una capacidad de escurrimiento superior al caudal de diseño de TR 2 años y en la mayor parte del canal, superiores al caudal para TR 10 años. Aguas debajo de la calle Zalazar, el cañadon requiere de tareas de mantenimiento, presentando mucha vegetación y embancamientos.

#### 4 Planos

A continuación, se listan los planos que acompañan al presente informe de proyecto:

NOMBRE	TÍTULO	ARCHIVO
<b>Generales</b>		
BA_PL_01	PLANIMETRÍA DE UBICACIÓN	BAL_PL_01-06_GENERALES
BA_PL_02	PLANIMETRÍA DE PUNTOS ACOTADOS	BAL_PL_01-06_GENERALES
BA_PL_03	PLANIMETRÍA DE RELEVAMIENTO DE CAÑADA SAN ANTONIO	BAL_PL_01-06_GENERALES
BA_PL_04	PLANIMETRÍA DE CUENCA Y SUBCUENCAS	BAL_PL_01-06_GENERALES
BA_PL_05	PLANIMETRÍA DE CONDUCTOS	BAL_PL_01-06_GENERALES
BA_PL_06	PLANIMETRÍA DE CONDUCTOS DE MODELO NUMÉRICO	BAL_PL_01-06_GENERALES
<b>Perfiles Longitudinales</b>		
BA_PL_07	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMAL COLECTOR DE AVD. BALBÍN - TRAMO 1	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_08	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMAL COLECTOR DE AVD. BALBÍN - TRAMO 2	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_09	PERFILES LONGITUDINALES DE EL CANAL	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_10	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMALES 2, 3 Y 100	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_11	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMALES 6, 7, 8, 9, 10 Y 11	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_12	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMALES 12 Y 200	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_13	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMALES 13, 15, 16, 17, 18 Y 19	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_14	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMALES 20, 21 Y 22	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_15	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMAL 23	BAL_PL_07-16_PERFILES
BA_PL_16	PERFILES LONGITUDINALES DE RAMALES 24, 25 Y 26	BAL_PL_07-16_PERFILES
<b>Detalles de esquinas</b>		
BA_PL_17	PLANIMETRÍA DE CONDUCCIÓN EN AVD. BALBÍN	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_18	DETALLES DE ESQUINAS - SECCIÓN 1	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_19	DETALLES DE ESQUINAS - SECCIÓN 2	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_20	DETALLES DE ESQUINAS - SECCIÓN 3	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_21	DETALLES DE ESQUINAS - SECCIÓN 4	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_22	DETALLES DE ESQUINAS - RAMALES 2 Y 3	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_23	DETALLES DE ESQUINAS - RAMALES 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 Y 12	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_24	DETALLES DE ESQUINAS - RAMALES 13, 15, 16, 17 Y 18	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_25	DETALLES DE ESQUINAS - RAMAL 21	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_26	DETALLES DE ESQUINAS - RAMAL 23	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
BA_PL_27	DETALLES DE ESQUINAS - RAMALES 24, 25 Y 26	BAL_PL_17-27_ESQUINAS
<b>Planos tipo</b>		
BA_PL_28	DETALLES DE CORDÓN CUNETAS	BAL_PL_28-29_DETALLES
BA_PL_29	DETALLES DE ALCANTARILLA	BAL_PL_28-29_DETALLES
BA_PL_30	DETALLES DE CONDUCTO CIRCULAR	BAL_PL_30_DETALLES
BA_PL_31	DETALLES DE SUMIDEROS	BAL_PL_31_DETALLES
BA_PL_32	DETALLES DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN	BAL_PL_32_DETALLES