



FACULTAD DE INGENIERÍA – UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
INSTITUTO DE MECÁNICA DE LOS FLUIDOS E INGENIERÍA AMBIENTAL



PROYECTO DE GRADO HIDRÁULICA/AMBIENTAL

Memoria Técnica Proyecto de Regularización del Drenaje Pluvial

Proyecto Ribera del Miguelete

Fecha: 03/12/2018

Estudiantes: Magdalena Jaurena, 4.594.582-5
Rafael Rodríguez, 4.764.701-7
Alejandro Olivera, 4.876.179-9

Tutores: Juan Sanguinetti
Carlos Amorín

Contenido

1.	Memoria Descriptiva	3
1.1.	Zona con perfil urbano	3
1.1.1.	Bocas de tormenta	3
1.1.2.	Colectores Pluviales.....	3
1.2.	Zona con perfil rural	5
1.2.1.	Cunetas.....	5
1.2.2.	Alcantarillas	5
1.2.3.	Tomas de cuneta	5
1.3.	Cámaras de Descargas al Arroyo Miguelete	6
2.	Memoria de Cálculo	7
2.1.	Metodología de cálculo	7
2.1.1.	Delimitación Cuenca y microcuencas	7
2.1.2.	Determinación del caudal de escorrentía	8
2.1.3.	Período de retorno	8
2.1.4.	Coeficiente de escorrentía.....	9
2.1.5.	Tiempo de concentración	10
2.1.6.	Intensidad de precipitación	12
2.1.7.	Conducciones	13
2.1.8.	Captaciones	17
2.1.9.	Estructuras de alejamiento.....	20
2.1.10.	Verificación de Alcantarillas.....	21
2.1.11.	Descarga de pluviales al Arroyo Miguelete.....	22
2.2.	Modelación hidráulica	23
2.2.1.	Uso de la planilla de cálculo de Drenaje Convencional	23
2.2.2.	Planillas de cálculo de verificación de infraestructura de drenaje pluvial para Tr 2 años	27
2.2.3.	Planillas de cálculo de verificación de infraestructura pluvial para Tr10	37
2.2.4.	Diseño de los colectores pluviales	46
3.	Especificaciones Técnicas	47

3.1.	Replanteo planimétrico y altimétrico	47
3.2.	Movimiento de tierra	47
3.2.1.	Tareas	47
3.2.2.	Excavaciones.....	48
3.2.3.	Materiales provenientes de las excavaciones.....	51
3.2.4.	Rellenos	52
3.2.5.	Preparación de las superficies de fundación y operaciones previas a la colocación del hormigón	54
3.2.6.	Terraplenes para canales a cielo abierto	55
3.2.7.	Superficies revestidas en suelo pasto	55
3.3.	Tuberías y obras accesorias	55
3.3.1.	Colectores de la Red Pluvial.....	55
3.3.2.	Colectores Circulares	55
3.3.3.	Obras accesorias.....	66
4.	Bibliografía	72

1. Memoria Descriptiva

En base a la problemática asociada al drenaje pluvial descrita en el informe diagnóstico, se presentan en este apartado las obras proyectadas con el fin de proporcionar un adecuado sistema de drenaje urbano para la zona en estudio.

Con la nueva vialidad para la zona en estudio quedan definidas dos zonas con diferente solución para la evacuación de aguas pluviales:

- Al norte de José María Silva, donde predominan las cunetas, ya sea empastadas o revestidas con hormigón
- Al sur de José María Silva, donde se proyectan calles con cordón cuneta

1.1. Zona con perfil urbano

1.1.1. Bocas de tormenta

A partir de la vialidad proyectada se determinó la capacidad de conducción del cordón cuneta proyectado. Se colocaron bocas de tormenta en aquellos lugares donde el ancho de inundación excediera los criterios de diseño establecidos (en calles secundarias para un tiempo de retorno de dos años se debe dejar libre una faja de 2 metros).

En la zona comprendida entre Máximo Santos y J. M. Silva se colocarán 29 bocas de tormenta Tipo 2 (Según plano N°10 del SEPS - IM). Mientras que sobre la Rambla Costanera se proyectan 7 bocas de tormenta, 4 Tipo 3 y 3 Tipo 2 (Según planos N°10 y N°11 del SEPS – IM).

Los caños de conexión de las bocas de tormenta a los colectores serán de PVC, siguiendo el diámetro establecido en los planos el cual depende del tipo de boca de tormenta.

La disposición de las bocas de tormenta se presenta en los Planos DP21-a y DP21-b.

1.1.2. Colectores Pluviales

El trazado planimétrico de los colectores pluviales se presenta en los Planos DP21-a y DP21-b. Son diseñados de forma tal que sean capaces de conducir el caudal generado por todas las cuencas que poseen captaciones aguas arriba del tramo a dimensionar.

- Máximo Santos entre Pasaje 119 y Rambla Costanera dicho colector recoge las aguas pluviales generadas por las cunetas existentes aguas arriba de la intersección de Santos y Pasaje 119. Recibe además la descarga del pluvial ubicado sobre la calle Nueva 4, así como el correspondiente a la calle Ex Rambla Costanera (Entre Santos y Calle de 17 metros).
 - Longitud: 239 m
 - Diámetro: 800mm en los primeros 198 metros mientras que el recorrido restante es de 1000mm.
 - Material: Hormigón
 - Pendiente: Ver en Planos Generales de la Obra (DP21-a y DP21-b)

- Ex Rambla Costanera entre Calle de 17 m y Máximo Santos
 - Longitud: 71,6 m
 - Diámetro: 400mm
 - Material: PVC
 - Pendiente: Ver en Planos Generales de la Obra (DP21-a y DP21-b)
- Calle Nueva 4, desde cambio de perfil en el terreno hasta la intersección con Máximo Santos
 - Longitud: 71,6 m
 - Diámetro: 300 en primeros 57 metros, luego 400mm
 - Material: PVC
 - Pendiente: Ver en Planos Generales de la Obra (DP21-a y DP21-b)
- Calle Nueva 1, desde Fuentes hasta la descarga próximo al Arroyo Miguelete
 - Longitud: 77 m
 - Diámetro: 300mm
 - Material: PVC
 - Pendiente: Ver en Planos Generales de la Obra (DP21-a y DP21-b)
- Calle Nueva 2, desde Fuentes hasta la descarga próximo al Arroyo Miguelete
 - Longitud: 114 m
 - Diámetro: 300mm en los primeros 70 metros, luego 400 mm
 - Material: PVC
 - Pendiente: Ver en Planos Generales de la Obra (DP21-a y DP21-b)

Las cámaras de inspección previstas se muestran en los Planos DP21-a y DP21-b, cuyo diseño estará de acuerdo a los planos N°15 del SEPS - IM para colectores de diámetro mayor a 800 mm y hasta 1200. Para aquellos cámaras para caños con diámetros menores a 800mm se construirán las cámaras de inspección y las cámaras terminales de acuerdo con los planos del mencionado Servicio: N° 7, N°8 y N°12.

En el Plano DP27 se presenta la altimetría correspondiente al pluvial sobre Máximo Santos, junto con las interferencias encontradas con otros servicios como ser saneamiento, redes de UTE,

1.2. Zona con perfil rural

1.2.1. Cunetas

Para las cunetas existentes se realizó una verificación de su capacidad de conducción según los criterios de diseño que se presentan en la METODOLOGIA DE CALCULO. Debido a la falta de información referente a las secciones de cada una de las cunetas, se estimaron secciones Tipo a partir de la observación en Street View de Google Earth. Las secciones Tipo definidas se presentan en el Plano DP23. En aquellas donde la capacidad es insuficiente o aquellas visiblemente no conformadas se prevé reperfilar con una de las secciones Tipo previstas en el Plano DP23y pendiente igual o similar a la de la calle.

En aquellas cunetas existentes con capacidad suficiente y visiblemente conformadas se indica reacondicionar, implicando limpiar y reconstruir el estado del revestimiento de pasto en caso de ser necesario.

Además, se prevé en el proyecto la realización de nueva caminería con perfil rural en la calle Moretti entre Giuria y Pedralbéz, así como sobre la calle Aubriot entre Giuria y Pedralbez. Las cunetas a construir en dichas calles son cuneta Tipo 1 y Tipo 2 respectivamente, ambas con una profundidad de 0,45 m.

1.2.2. Alcantarillas

Para las calles transversales existentes con cunetas que deben atravesar la Rambla Costanera hasta su descarga en el Arroyo Miguelete se proyectan alcantarillas. Las alcantarillas toman el agua de las cunetas y la conducen por debajo del perfil de la Rambla Costanera hasta su descarga en cunetas aguas debajo de la rambla.

Para el proyecto se definieron dos tipos de alcantarilla:

- Tipo 1: Con diámetro 600mm
- Tipo 2: Con diámetro 1000mm

Los detalles de las alcantarillas utilizadas para atravesar la Rambla Costanera se presentan en el Plano de Detalle DP23. La ubicación de las mismas se muestra en el plano de descargas al Arroyo Miguelete, DP22-a y DP22-b.

1.2.3. Tomas de cuneta

El cálculo de las mismas se realiza considerando que se capta el 100% del caudal que circula por la cuneta y considerando flujo uniforme en las tuberías de conexión.

Las tomas de cunetas previstas se presentan en el Plano DP24, identificándose una toma de cuneta Tipo y una especial.

La toma de cuneta Tipo está prevista para descargas a colector de diámetro nominal de entre 600mm y 1000mm. Tiene previsto una transición suave del flujo desde la cuneta aguas arriba encauzándolo hasta la entrada al colector. Para evitar la entrada de sólidos groseros al colector pluvial se coloca una reja previa a la entrada del colector. La reja se coloca formando 60° con la

horizontal. La reja oficia también de protección para los transeúntes, debido a que se requiere profundizar la zona de cuneta para ingresar el caudal al colector.

Por otro lado, la toma de cuneta especial posee esencialmente las mismas características que la toma de cuneta tipo, salvo que es debe ser tapada con losas de hormigón para evitar accidentes en la vía pública debido a la gran profundización que se requiere para conectar al colector.

1.3. Cámaras de Descargas al Arroyo Miguelete

Las cámaras de descarga al Arroyo Miguelete se diseñan con el fin de evitar la erosión excesiva de los taludes del arroyo. El agua escurre superficialmente a grandes velocidades debido a las altas pendientes, debiéndose por tanto disipar la energía para lograr velocidades de descargas admisibles.

Se proyectan tres tipos de cámaras de descargas, adecuadas para la descarga de los distintos caudales provenientes desde aguas arriba. Los planos de detalles de las cámaras se presentan en el plano DP25 y DP26.

Las diferentes descargas proyectadas para las calles perpendiculares a la rambla se presentan en los planos DP22-a y DP22-b.

2. Memoria de Cálculo

2.1. Metodología de cálculo

El sistema de aguas pluviales se divide en tres elementos:

- **Generación, control y escurrido de aguas pluviales en fuente:** Consta del escurrimiento pluvial del lote, construcciones existentes, estacionamientos, plazas, etc., hasta que el mismo ingresa al subsistema de microdrenaje
- **Microdrenaje:** corresponde a aquellos elementos de conducción, captación y alejamiento de aguas pluviales luego de la generación en fuente. En este sistema se aplica el método racional como criterio de cálculo de los caudales de diseño. El agua es conducida por cordón cuneta o cuneta hasta que su capacidad se ve excedida, colocándose captaciones al flujo que se encargan de conducir el agua en exceso a través de tuberías o canales rectangulares tapados o abiertos.
- **Macro drenaje:** es el subsistema encargado de recoger el escurrimiento del microdrenaje de varias subcuencas, requiriendo la aplicación de una metodología de diseño diferente a la de microdrenaje. La diferenciación entre micro y macro drenaje surge debido a que las cuencas tienen un mayor tamaño provocando que los fenómenos de amortiguación de los conductos ya no sean depreciables, no siendo posible las resoluciones estacionarias.

2.1.1. Delimitación Cuenca y microcuencas

Con el fin de determinar el escurrimiento superficial, se deben trazar las microcuencas topográficas. A aquellas cuencas que no reciben aporte de ninguna otra se les denomina cuencas de cabecera.

Para trazar las cuencas se adopta el siguiente criterio:

- Si el colector existente sobre la cuenca es unitario, las aguas pluviales de los padrones, a excepción de los frentes de las casas, van directo al colector, por tanto, no se consideran dentro del aporte a la cuenca
- Si en cambio es separativo, se considera que los padrones aportan a la esorrentía superficial de la cuenca.

Para el trazado de las microcuencas se consideraron las siguientes fuentes de información planialtimétricas:

- En las calles que no se modifican: las cotas de tapa de los colectores existentes, así como relevamiento existente en la zona realizado por la Consultora Territorio y Ciudad Sociedad Limitada Profesional – Christoff, De Sierra, Cayón, Villamarzo Arquitectos y Asociados”.
- En las calles con vialidad proyectada: las rasantes incluidas en los planos de proyecto vial.

2.1.2. Determinación del caudal de escorrentía

Si bien el régimen de flujo generado por un evento de precipitación no es estacionario debido a que la intensidad de la tormenta es variable en el mismo, para diseñar el micro drenaje se asume flujo estacionario y uniforme. Esto implica que sólo se es necesario calcular el máximo del hidrograma.

Para calcular el caudal máximo se utiliza el Método Racional. El mismo supone que la escorrentía comienza a generarse en forma instantánea, incrementándose hasta llegar a un valor máximo en un tiempo crítico igual al tiempo de concentración. A partir de dicho instante la totalidad de la cuenca contribuye de forma instantánea al caudal en el punto de cierre.

A la relación entre el caudal máximo de salida y el caudal de entrada al sistema (producto de la intensidad de lluvia i y el área de la cuenca (A)) se le denomina coeficiente de escorrentía, y depende del tipo de cobertura del suelo.

Por tanto, el caudal máximo se calcula como:

$$Q = \frac{C \times i \times A}{360}$$

Siendo:

- Q = Caudal máximo, en m^3/s
- C = Coeficiente de escorrentía
- i = Intensidad uniforme en toda la cuenca para una duración igual al tiempo de concentración, en mm/h
- A = Área de la cuenca, en ha

Este método asume como hipótesis que:

- La intensidad de la lluvia es constante en el tiempo, durante toda la tormenta, y uniforme en el espacio, es decir, en toda la cuenca.
- La tasa de escorrentía pico calculada en el punto de cierre de la cuenca es una función de la tasa de lluvia promedio durante el tiempo de concentración. Por tanto, dicho caudal no resulta de una lluvia más intensa, de menor duración, durante la cual solamente una porción de la cuenca contribuye a la escorrentía a la salida de la misma.
- El tiempo de concentración empleado es el tiempo para que la escorrentía se establezca y fluya desde la parte más remota del área de drenaje hacia el punto de cierre.
- Se asume que no hay almacenamiento temporario de agua en la cuenca.
- Las características de permeabilidad de las superficies permanecen constantes durante la duración de la lluvia.

A continuación, se describe como calcular el tiempo de concentración para luego obtener la intensidad de precipitación.

2.1.3. Período de retorno

Se considera como criterio de diseño la lluvia de período de retorno 10 años para la ubicación de las captaciones en la Rambla Costanera, para la cual se deberán dejar 2 metros de faja libre.

La Rambla Costanera tendrá un perfil volcado con 8 metros de calzada, por lo cual con el criterio mencionado anteriormente el ancho de inundación permitido será de 6 metros.

Para el resto de las calles, se consideran como calles secundarias por lo cual se diseñarán las captaciones para una lluvia de período de retorno 2 años, permitiendo dejar libre una faja de 2 metros de ancho.

Los colectores pluviales se diseñarán para un período de retorno de 10 años, al igual que las captaciones de las cunetas que terminan en la Rambla Costanera.

2.1.4. Coeficiente de escorrentía

En la *Tabla 2.1* se presentan algunos valores de referencia para el coeficiente de escorrentía. El mismo dependerá de la cobertura superficial, el tipo de suelo, el tiempo de retorno del evento considerado, entre otros.

Tabla 2.1 - Coeficientes de Escorrentía. Extraído de [5]

Características de la superficie	Periodo de Retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (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
Condición promedio (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
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75 % del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Áreas 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

Para determinar el coeficiente de escorrentía se identificó una cuenca tipo la cual se presenta en la *Figura 2.1*. En esta se determinó el porcentaje de área permeable e impermeable, para luego tomar un coeficiente de escurrimiento ponderando según el área:

$$C = \frac{\dot{A}_{perm} \times C_{perm} + \dot{A}_{imper} \times C_{perm}}{\dot{A}_{total}}$$

Donde C_{perm} y C_{imper} fueron obtenidos a partir de la *Tabla 2.1*, los utilizados se presentan en la *Tabla 2.2*.



Figura 2.1 - Manzana "Tipo" para cálculo coeficiente de escurrimiento. Fuente: Google Earth.

Tabla 2.2 - Coeficientes de escurrimiento considerados.

Cperm	Cimp
0,32	0,80

En la *Tabla 2.3* se presentan los coeficientes de escurrimiento para la cuenca tipo.

Tabla 2.3 - Coeficientes de escurrimiento para las subcuencas "tipo".

Atotal	Apermeable	Aimpermeable	Cesc
20851	3087	17763	0,73

2.1.5. Tiempo de concentración

Para determinar el tiempo de concentración, se debe tener en cuenta como es el flujo de escorrentía en las cuencas, es decir, si el mismo es no concentrado o concentrado.

Flujo no concentrado se define como aquel que escurre como flujo superficial dentro de un área de aporte, realizando un recorrido sin cauce definido. El mismo variará dependiendo de la pendiente de la superficie, la cobertura del suelo y la existencia de almacenamientos en depresión, entre otros. Además, se define como tiempo de entrada (t_0) o de cabecera al tiempo

en que tarda en formarse la escorrentía dentro del padrón, para luego escurrir por el mismo mediante flujo no concentrado.

Por otro lado, se conoce como flujo concentrado al flujo de la escorrentía generada en la cuenca que se conduce a través de canales o conductos. El tiempo en que tarda recorrer el agua dichas conducciones se denomina tiempo de tránsito y depende de las características hidráulicas de las mismas.

El tiempo de viaje por un recorrido de escorrentía generada en la cuenca hasta determinado punto de interés, es la suma de los tiempos de flujo no concentrado y concentrado. Es decir,

$$t_{viaje} = t_0 + \sum_1^j t_{e_j} + \sum_1^k t_{t_k}$$

Siendo:

- j = Número de sub cuencas consecutivas por las que escurre el flujo no concentrado
- k = Número de conductos por los que transita el flujo concentrado.

El tiempo de concentración corresponderá al mayor de todos los tiempos de viaje calculados hasta el punto de cierre de la cuenca.

Tiempo de entrada (t_0)

El tiempo de entrada para que se forme escorrentía dependerá de la cobertura del suelo del padrón al tratarse de cuencas de drenaje urbano. Si el padrón está totalmente impermeabilizado, el tiempo de entrada tenderá a valores bajos cercanos a 1 minuto. En cambio, si la cobertura es mayoritariamente de vegetación, el agua de lluvia tardará más en comenzar a generar escorrentía (5 minutos aproximadamente). Sin embargo, dicho valor queda a criterio del proyectista.

Tiempo de flujo no concentrado (t_e)

Para calcular el tiempo que recorre el flujo superficial no concentrado de un predio particular se utiliza la fórmula de Desbordes:

$$t_e = 6,625 \times A_c^{0,3} \times S^{-0,38} \times C^{-0,45}$$

Siendo:

- t_e = Tiempo de concentración, en *min*
- A_c = Área sobre el cual se da el flujo no concentrado, en *ha*
- S = Pendiente del área sobre la que se da el flujo no concentrado, en %
- C = Coeficiente de escurrimiento

Tiempo de flujo concentrado (t_t)

El tiempo de tránsito en la conducción se calcula como:

$$t_t = \frac{L}{v_{prom}}$$

Siendo:

- L = Longitud hidráulica de la cuenca, correspondiente a la mayor trayectoria del flujo, en m .
- v_{prom} = Velocidad promedio en la conducción

Dicha expresión requiere un requiere un pre dimensionado del sistema de conducción de la escorrentía, y una iteración para encontrar el valor de diseño. Es decir, se supone una velocidad inicial con la que se determina un tiempo de tránsito inicial determinando así un primer valor de caudal. Posteriormente, según el tipo de conducción se calcula la velocidad del flujo, si dicho valor no coincide con el supuesto inicialmente, se toma el valor calculado y se vuelve a determinar el caudal (con el nuevo tiempo de tránsito). Se repite este proceso hasta que la diferencia entre las velocidades supuestas y calculadas sea de un grado menor al de dichas velocidades.

2.1.6. Intensidad de precipitación

Para el cálculo de la intensidad se utiliza la fórmula de Montana:

$$i = a \times t_c^b$$

Siendo:

- i = Intensidad, en mm/min
- t_c = Duración de la tormenta, en min . Si se calcula el caudal con método racional, la duración de la tormenta es igual al tiempo de concentración.
- a y b = Coeficientes característicos en función de la duración del periodo de retorno de la tormenta.

Los valores de los coeficientes se muestran en la *Tabla 2.4*. Ellos surgen a partir de un ajuste de la curva intensidad – duración – frecuencia, realizado en base a las series históricas de precipitación comprendidas entre los años 1953 y 1992, con datos de las tres estaciones meteorológicas de Montevideo (Carrasco, Melilla y Prado). Dicho ajuste fue realizado en el marco del Plan Director de Saneamiento.

Tabla 2.4 - Coeficientes de la Ley de Montana.

Tr (años)	Tc (min)	a	b
2	<60	4.76	-0.52
	>60	9.52	-0.68
5	<60	6.62	-0.52
	>60	13.23	-0.68
10	<60	7.84	-0.52
	>60	15.69	-0.68
20	<60	9.02	-0.52
	>60	18.05	-0.68

2.1.7. Conducciones

Cordón Cuneta

Son canales triangulares con un lado vertical que coincide con el cordón de la vereda, y otro lado inclinado que forma parte del pavimento con una pendiente igual o mayor a la del pavimento.

El diseño de las estructuras de micro drenaje se realiza suponiendo flujo estacionario y uniforme, utilizando el caudal máximo de escorrentía generado para la tormenta de diseño.

a) Criterios de diseño

En particular el diseño del cordón cuneta está basado en la elección de un ancho máximo de inundación admisible en las calles. Una vez definidas las características geométricas del cordón cuneta, queda determinado el caudal capaz de transportar el mismo. En caso de que dicho valor sea superado por el caudal de diseño, será necesario colocar estructuras de captación para evitar la circulación de caudales mayores al admisible.

A continuación, se presentan las recomendaciones para el ancho de inundación admisible por parte de la Intendencia de Montevideo, los cuales se encuentran en función del tipo de calle (principal o secundaria). La distinción entre principal y secundaria tiene en cuenta el tipo de urbanización, los usos del suelo, el tipo de tránsito vehicular y el período de retorno.

- Para **calles secundarias**: Se colocarán estructuras de captación cuando el caudal calculado para un período de retorno de **dos años** produzca una inundación que deje **libre una franja menor a 2 metros**.
- Para **calles principales**: Para una lluvia de tiempo de retorno **10 años**, debe quedar una **faja libre de por lo menos 2 metros**.

Otro criterio a verificar es que, para el ancho de inundación admisible adoptado, el tirante máximo en el cordón cuneta no supere la altura del cordón cuneta.

Se asume para las canalizaciones los siguientes coeficientes de rugosidad de Manning en función de los materiales:

- Cordón cuneta de hormigón: 0,018
- Tubería de plástico u hormigón: 0,013
- Canal en suelo pasto: 0,035

b) Cálculo Ancho de Inundación

Se distinguen dos casos, cordón cuneta con sección uniforme y con sección compuesta tal como se muestra en la *Figura 2.2*:

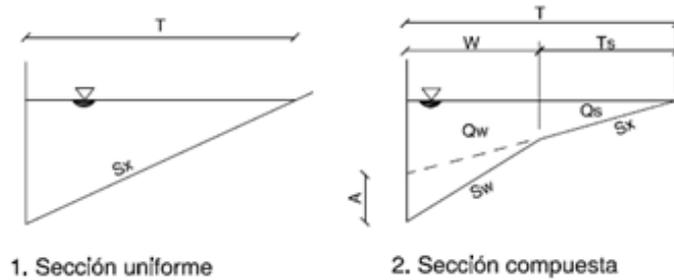


Figura 2.2 - Cordón cuneta de sección uniforme y sección compuesta.

- **Sección Uniforme:** la pendiente transversal del cordón cuneta es igual a la pendiente transversal de la calle. El ancho de inundación se calcula a través de la ecuación de Manning para flujo uniforme y estacionario como:

$$Q = \frac{0,376}{n} \times S_x^{1,67} \times S_0^{0,5} \times T^{2,67}$$

$$T = \left(\frac{Q \times n}{0,376 \times S_x^{1,67} \times S_0^{0,5}} \right)^{0,375}$$

Donde:

- Q = Caudal que circula por el cordón cuneta en m^3/s
- n = Coeficiente de rugosidad de Manning, para cordones cuneta se adopta un valor de 0,018
- T = Ancho de inundación correspondiente al caudal Q , en m
- S_x, S_0 = Pendiente transversal y longitudinal de la calle respectivamente, en m/m

La velocidad del flujo se calcula como:

$$v = \frac{Q}{0,5 \times T^2 \times S_x}$$

Mientras que el tirante máximo en el cordón cuneta resulta:

$$d = T \times S_x$$

- **Sección Compuesta:** Se trata de cordones cuneta con pendientes transversales superiores a las pendientes transversales de las calles. Esto incrementa la capacidad de los cordones cuneta y reduce la velocidad de flujo.

Con el fin de determinar el caudal Q (m^3/s) capaz de transportar un cordón cuneta, se descompone el mismo en flujo frontal Q_w , correspondiente a aquel que circula por la sección en depresión del cordón cuneta en m^3/s , y flujo lateral Q_s , caudal que circula por la calle en m^3/s .

El caudal lateral que puede conducir un cordón cuneta se calcula utilizando la misma expresión que para el caudal en una cuneta de sección uniforme, pero para un ancho de inundación igual a $T - W$.

$$Q_s = \frac{0,376}{n} \times S_x^{1,67} \times S_0^{0,5} \times (T - W)^{2,67}$$

La relación entre el flujo frontal y el flujo total por el cordón cuneta es:

$$\frac{Q_w}{Q} = \frac{1}{1 + \frac{S_w/S_x}{\left(1 + \frac{S_w/S_x}{T/W - 1}\right)^{2,67} - 1}}$$

El caudal conducido por la sección de cordón cuneta compuesta será:

$$Q = \frac{Q_s}{1 - Q_w/Q}$$

Donde S_w es la pendiente transversal del cordón cuneta y W el ancho del cordón cuneta, tal como se muestra en la *Figura 2.2*.

El cálculo se realiza suponiendo un ancho de inundación inicial, para luego determinar el caudal transitado por el cordón cuneta. Dicho caudal debe coincidir con aquel que escurre por la microcuenca asociada a dicha conducción.

Por otro lado, la velocidad del flujo en dicha conducción se puede estimar como:

$$v = \frac{Q}{0,5 \times T^2 \times S_x + 0,5 \times (S_w - S_x) \times W^2}$$

El tirante máximo en el cordón cuneta se calcula como:

$$d = (T - W) \times S_x + W \times S_w$$

Cunetas

Las cunetas consisten en canales abiertos emplazados paralelamente al eje de la calle, hacia la cual las manzanas y calles escurren de forma distribuida. Cuando las cunetas cuentan con gran cantidad de vegetación, aumenta el tiempo de tránsito y en consecuencia disminuye la intensidad de la lluvia de diseño. [1]

Las cunetas se diseñan de modo que las mismas no sean desbordadas o erosionadas y preferentemente transporten caudal en régimen de flujo subcrítico, siguiendo determinados criterios constructivos de seguridad y mantenimiento:

- *“Se establece un ancho de vereda mínimo de acuerdo a las necesidades del lugar según el tipo de urbanización y usos del suelo (en zonas residenciales poco transitables pueden establecerse anchos mínimos de veredas de 1 o 1,2 metros, pero en zonas comerciales puede generar incomodidades). De esta forma queda determinado el ancho superficial de las cunetas.*
- *La profundidad mínima es de 0,30 metros ya que de menores dimensiones son susceptibles a obstruirse. Se recomienda evitar profundidades mayores a 0,50 metros por motivos de seguridad.*
- *Las cunetas más usuales son las de sección triangular y trapezoidal. Se proyectan con taludes laterales de pendientes recomendablemente 1V:3H, y no se recomiendan*

pendientes superiores a 1:1 para mantener la estabilidad de los taludes recubiertos de pasto.

- *Se prefiere taludes recubiertos de pasto para permitir la infiltración del flujo de escorrentía captado y reducir costos como consecuencia de la disminución del tamaño de las conducciones y ahorro en material para revestimiento. Se debe verificar que no se superen las velocidades máximas de forma de evitar que erosionen.*
- *Es conveniente que la pendiente longitudinal de las cunetas coincida con la de las calles por motivos de simplicidad constructiva” [1]*

Posteriormente se deberán verificar los siguientes criterios de funcionalidad hidráulicos para el prediseño seleccionado:

- Condición para evitar desbordes

Se trata de un procedimiento iterativo. Se consideran diferentes diseños de cunetas de forma de aumentar su sección transversal, partiendo de aquellos más económicos y previendo la simplicidad en las operaciones de mantenimiento, evitando siempre generar posibles zonas de riesgo.

El procedimiento consiste en elegir una sección, y determinar el tirante normal mediante la ecuación de Manning para flujo uniforme a superficie libre:

$$Q = \frac{S_0^{1/2} R_h^{2/3} A}{n} \quad R_h = \frac{A}{P}$$

Este debe ser menor a la altura de la cuneta elegida, considerando una revancha de seguridad (entre 0,10 y 0,20 m), para prevenir las eventuales olas, las sobre – elevaciones por cambios de sección o los remansos. En caso de ser mayor, se debe modificar la sección de la cuneta aumentando su área transversal. Las cunetas según la Guía de presentación de Proyectos ante el SEPS [2] deben funcionar a un 85% de su capacidad para un período de retorno de 10 años en cunetas ubicadas en calles principales.

- Condición para evitar erosión

La estabilidad de un canal se verifica cuando el material que lo conforma no se erosiona con la fuerza del flujo que circula por él. Se establece entonces una velocidad máxima admisible que debe ser mayor a la velocidad media para el caudal máximo que drena durante un evento igual al de diseño para una cuneta dada.

En la Guía de Presentación de Proyectos ante el SEPS [2], se establece que para recubrimientos de pasto se admite una velocidad de 1,2 m/s. En caso de que la velocidad sea mayor a la admisible, se debe mejorar el material de recubrimiento de la misma, pudiendo ser necesario en algunos casos aumentar la sección de la cuneta. Para las cunetas revestidas se admite una velocidad máxima de 5 m/s.

Las secciones Tipo de cunetas utilizadas se muestran en la lámina DP23.

2.1.8. Captaciones

En caso de no verificarse el criterio de inundación máxima adoptado se proyectan bocas de tormenta. Para las captaciones se utilizará el software Hydraulic Toolbox de la Federal Highway Administration's (FHWA) el cual permite realizar una serie de cálculos hidráulicos, basados en su manual “*Urban Drainage Design Manual – Hydraulic Engineering Circular No. 22*”.

Se deberá considerar una reducción del 20% del caudal captado debido a obstrucciones que se puedan generar por falta de mantenimiento.

a) Boca de tormenta en pendiente

La eficiencia de una boca de tormenta en zonas con pendiente está dada por la siguiente expresión:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_T}\right)^{1,8}$$

Donde:

- L = Largo de la boca de tormenta (m), ver *Figura 2.3*.
- L_T = Largo requerido para interceptar todo el flujo que escurre por el cordón cuneta (m)

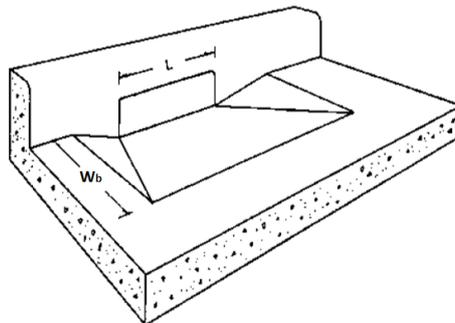


Figura 2.3 - Esquema boca de tormenta (1).

El L queda definido por el tipo de boca de tormenta elegido. La Intendencia de Montevideo distingue 4 tipos de boca de tormenta dependiendo del largo de las mismas (ver *Tabla 2.5*). Cabe destacar que en la tabla se presentan dos largos, uno correspondiente al largo real de las bocas de tormenta según lo definido en los planos tipo, y luego otro largo que es el que se utiliza a la hora de realizar los cálculos con el software Hydraulic Toolbox. Esto se realiza para compatibilizar los resultados con los obtenidos mediante modelos experimentales realizados por la Facultad de Ingeniería de bocas de tormenta utilizadas en Montevideo.

Tabla 2.5 - Características de las bocas de tormenta tipo de la IM.

Tipo boca	a _L	a _b	a _c	a	L real	L	W boca	Sw'
	cm	cm	cm	cm	m	m	m	m/m
1	10	20	15	15	1,2	1,2	0,60	0,25
2	12	20	15	17	2,0	1,8	0,60	0,28
3	12	20	15	17	4,0	3,4	0,80	0,21
4	12	20	15	17	6,0	5,0	0,80	0,21

Por otro lado, el L_T se calcula como:

$$L_T = 0,817 \cdot Q^{0,42} \cdot S_0^{0,3} \cdot \left[\frac{1}{n \cdot (S_x + S_w' \cdot E_0)} \right]^{0,6}$$

Siendo:

- Q = Caudal total afluente hasta la boca de tormenta (m^3/s)
- S_x, S_0 = Pendiente transversal y longitudinal de la calle respectivamente, en m/m
- S_w' = Pendiente transversal de la boca de tormenta medida desde la pendiente transversal del pavimento (m/m). Se calcula como:

$$S_w' = a/W_b$$

Siendo:

- a la altura de la depresión de la boca de tormenta tal como se muestra en la *Figura 2.4*), es decir: $a = a_b + a_L - a_c$ (a_b = altura de la boca de tormenta y a_L = altura de la losa se definen a partir de los planos tipos de las bocas de tormenta usados por la IM, a_c = altura del cordón).
- W_b es el ancho de la depresión en la boca de tormenta que en caso de haber cordón cuneta corresponde al ancho de la misma (W), caso contrario depende del tipo de boca de tormenta. Los valores de a_b, a_L, a_c, W_b se presentan en la *Tabla 2.5*.
- E_0 = Relación del flujo frontal (en la sección deprimida del cordón cuneta) y el flujo total por el cordón cuneta determinado por la configuración del cordón cuneta aguas arriba. El mismo se determina como:

$$E_0 = \frac{1}{1 + \frac{S_w'/S_x}{\left(\left(1 + \frac{S_w'/S_x}{T/W - 1} \right)^{2,67} - 1 \right)}}$$

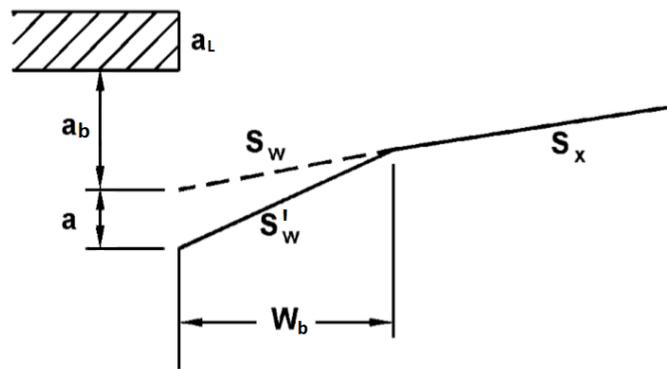


Figura 2.4 - Esquema boca de tormenta (2).

b) *Boca de tormenta en punto bajo*

La capacidad de una boca de tormenta en punto bajo depende de la profundidad de agua en el cordón, la longitud de la boca y la altura de su abertura. Las mismas pueden operar como vertederos o como orificios dependiendo de la profundidad del flujo:

- **Vertedero:** para profundidades menores a la apertura de la boca de tormenta.
- **Orificio:** para profundidades mayores a 1,4 veces la apertura de la boca de tormenta.
- **Transición:** el flujo es de transición para profundidades entre 1 y 1,4 veces la apertura de la boca de tormenta.

Vertedero

La ubicación del vertedero para una boca de tormenta con depresión es en el borde del canal y la longitud de vertedero efectiva depende del ancho de la depresión del canal y de la longitud de la boca de tormenta. La ubicación del vertedero para una boca de tormenta sin depresión es en la parte superior de la abertura de la misma, y su longitud es igual a la de la captación. [3]

El caudal captado por una boca de tormenta con depresión se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$Q = 1,25 \cdot (L + 1,8W_b) d^{1,5}$$

Donde:

- L = Longitud de la boca de tormenta (m)
- W_b = Ancho de la depresión en la boca de tormenta (m)
- d = Profundidad de agua en el cordón medida desde la pendiente transversal normal

Dicha expresión es aplicable a profundidades de cordón aproximadamente iguales a la altura de la abertura más la profundidad de depresión, es decir:

$$d \leq a_b + a$$

Siendo:

- a_b = Altura de la abertura de la boca de tormenta (m)
- a = Profundidad de la depresión (m)

Por otro lado, la ecuación de vertedero para bocas de tormenta sin depresión y para las bocas de tormenta cuya longitud supera los 3,6m (sin importar si cuentan con depresión o no):

$$Q_i = 1,60. L. d^{1,5}$$

Orificio

Para el caso de que la boca de tormenta opere como orificio, la capacidad de intercepción se puede expresar como sigue:

$$Q_i = 0,67. h. L. (2gd_0)^{0,5} \quad \text{o} \quad Q_i = 0,67. A_g. [2g(d_i - a_b/2)]^{0,5}$$

Siendo:

- d_0 = Carga efectiva en el centro de la abertura de la boca (m), ver *Figura 2.5*
- L = Largo de la apertura del orificio
- A_g = Área de abertura libre (m²)
- d_i = Profundidad desde la parte superior de la abertura (m)
- a_b = Altura del orificio de la boca de tormenta (m)

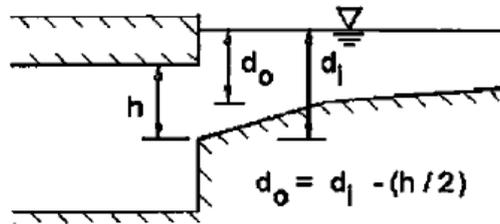


Figura 2.5 - Boca de tormenta en pendiente.

c) Captaciones de cuneta

Para las calles transversales existentes con cunetas que desembocan en la Rambla Costanera al igual que para las cunetas por Máximo Santos, aguas arriba de donde comienza la zona de intervención (intersección con Pasaje 119).

El cálculo de las captaciones de cunetas se realiza considerando que se capta todo el caudal que circula por la cuneta, considerando además un flujo uniforme en las tuberías de conexión.

2.1.9. Estructuras de alejamiento

a) Criterios de diseño de estructuras de alejamiento

A continuación, se presentan algunos de los criterios generales para el diseño de drenaje pluvial¹:

¹ Extraído de [1]

- Para las conexiones de las bocas de tormenta a la red pluvial se considera un diámetro de 400 mm para las bocas Tipo 3 y uno de 300 mm para las bocas Tipo 1 y 2.
- Diámetro mínimo de la red: 300 mm
- Tapada mínima sin protección 1 m,
- Máximo tirante en tuberías será del 85%
- Velocidades máximas
 - Canales naturales: 1,2 m/s
 - Canales revestidos: depende del material de recubrimiento
 - Tubos de PRFV (con doble recubrimiento): hasta 3 m/s para el periodo de retorno de 2 años, 4,5 m/s para periodo de retorno de 10 años
 - Tubos de hormigón o PVC: hasta 5 m/s
- Se admiten tuberías de PVC hasta 400 mm de diámetro y de hormigón de 500 en adelante, con junta elástica.
- En lo referente a materiales: se admitirán tuberías de PVC, hormigón, PEAD, PRFV, con junta elástica.
- Como pendiente mínima para el proyecto de tuberías se adopta el 0.20% por razones constructivas.
- Las distancias máximas entre cámaras son de 120 m y se ubica además una cámara en cada cambio de pendiente o dirección.
- Numero de Manning 0,013
- Pozos de bajada, saltos, tramos escalonados y otros elementos, ajustados a los Planes Generales del Saneamiento de Montevideo. En caso que, por tratarse de colectores de mayor diámetro que el previsto por los planos generales, de ser necesario realizar cámaras especiales, se presentaran planos conteniendo todos los detalles necesarios.
- Los saltos máximos que se admiten en cámaras de inspección comunes son de 0.60 m; para cubrir desniveles mayores, se emplean tramos escalonados. En todos los casos, cada escalón es de 30 cm de altura y 40 cm de longitud. Asimismo, todos los tramos escalonados presentan accesos para inspección.
- En aquellos casos donde la posición geométrica de los colectores impide colocar una cámara de inspección común, o donde el encuentro de dos o más colectores amerita un encauzamiento especial del flujo, se indicarán cámaras especiales, las cuales se proyectan especialmente, atendiendo a cada situación en particular. Las cámaras especiales están debidamente indicadas en los planos de la red, y se presentan planos constructivos de cada una, indicadas por el número de cámara.
- Se toma como criterio de diseño el compatibilizar lomos entre cada colector y sus afluentes, así como verificar el pelo de agua entre los mismos.

2.1.10. Verificación de Alcantarillas

En el caso en que el escurrimiento superficial se realice por medio de cunetas los cruces de calles se salvan mediante la colocación de alcantarillas. En muchos casos hay estructuras ya existentes y entonces se analiza si estas deben ser utilizadas o deben abandonarse.

En caso de ser utilizadas se procede a verificar las mismas con los caudales proyectados que se presentan en la planilla de microdrenaje. En caso de no existir alcantarillas se proyectan nuevas.

A los efectos de realizar un adecuado dimensionamiento, es necesario analizar correctamente el funcionamiento hidráulico de las mismas. El funcionamiento hidráulico de las alcantarillas se puede dividir básicamente en dos tipos:

- flujo con control a la entrada;
- flujo con control a la salida.

Para cada uno de estos tipos de escurrimiento son diferentes los factores que influyen en la capacidad hidráulica de estas estructuras. En el caso de tener un escurrimiento con control a la entrada, los factores determinantes de la capacidad son el área transversal de la sección de entrada y la geometría de la misma, así como la carga hidráulica disponible a la entrada. En los casos de existir control a la salida, deben además tenerse en cuenta la cota de la superficie libre a la salida de la alcantarilla, y la pendiente, rugosidad y longitud de la misma.

Se dimensionarán las alcantarillas de modo de igualar los niveles de agua en los extremos de la misma, con los niveles de agua en los canales aguas arriba y aguas abajo respectivamente. Sólo en los casos donde la pendiente del canal es muy reducida y los caudales son muy importantes, se admite levantar el pelo de agua en el canal aguas arriba, con el objetivo de evitar obras gigantescas. En estos casos se verifica que el remanso producido no afecta significativamente el flujo en el canal, y se neutraliza en pocos metros.

2.1.11. Descarga de pluviales al Arroyo Miguelete

A continuación, se describe la metodología utilizada para el diseño de las descargas de pluviales al Arroyo Miguelete, desde el momento en que llegan a la Rambla Costanera desde las calles perpendiculares.

Atravesamiento del perfil volcado

Se distinguen dos situaciones dependiendo del perfil vial existente:

- Zonas con cunetas: se realiza el pasaje a través de una alcantarilla debiendo cumplir con los criterios de diseños explícitos en el punto 2.1.10.
- Zonas con cordón cuneta:

Se tiene un perfil vial particular en la Rambla Costanera, es decir, está volcado hacia el Arroyo Miguelete. Por este motivo se debe tener en cuenta cual será el tirante de agua que se tendrá cuando el caudal no interceptado por las calles perpendiculares a la Rambla Costanera atraviese la misma.

Para el cálculo del tirante se asume un canal rectangular con pendiente longitudinal igual a la pendiente transversal de la Rambla Costanera, y que tiene por ancho el ancho de inundación obtenido inmediatamente aguas arriba de interceptar con la Rambla, maximizado un 50%. Se maximiza debido a que cuando llegue a la Rambla la lámina de agua no estará restringida por el cordón cuneta pudiendo “expandirse”.

Una vez definidas las características del canal rectangular elegido para modelar la situación, con el caudal que escurrirá superficialmente por la Rambla desde las calles perpendiculares a esta, se procede a calcular el tirante mediante la fórmula de Manning. Se toma como

criterio de diseño que para tirantes mayores a 1,5 cm se produce el fenómeno de Acuplaning resultando por tanto peligroso para los vehículos, así como para la población presente.

Se aceptarán por tanto caudales que generen tirantes menores a 1,5 cm a la hora de atravesar la Rambla Costanera.

Tomas de cuneta

El cálculo de las tomas cunetas se realiza considerando que se capta el 100% del caudal que circula por la cuneta y considerando flujo uniforme en las tuberías de conexión. Se prevé la implementación de una reja para evitar la entrada de sólidos groseros a la red pluvial.

Cámaras de descarga al Arroyo Miguelete

Las cámaras de descarga al Arroyo Miguelete se prevén como elementos de disipación de la energía, para salvar el desnivel entre la cota zampeado de las tuberías que llegan a la rambla costanera y la cota de descarga del arroyo.

La cota de descarga del Arroyo se obtiene a partir de la modelación realizada, tomando una cota mayor a la cota mínima del mismo. La cota mínima refiere a la cota de la lámina permanente de agua que se mantiene en el Arroyo debido a las presas existentes a lo largo de su recorrido.

Una vez obtenidas las cotas de descarga al Miguelete y la del colector en la rambla se procede a determinar cuál será la ubicación de la cámara y las dimensiones. Por otro lado, se deberá definir la estructura de conducción desde la Rambla Costanera hasta la cámara, pudiendo diferir de acuerdo a si se tratan de cunetas o colectores pluviales.

Posteriormente se procede a realizar un modelo en SWMM, ingresando la cámara como una estructura de almacenamiento.

Se itera con la geometría del modelo hasta obtener velocidades admisibles tanto en la tubería aguas arriba como aguas debajo de la cámara de descarga. La velocidad admisible para tuberías de hormigón es de 5 m/s.

2.2. Modelación hidráulica

2.2.1. Uso de la planilla de cálculo de Drenaje Convencional

Se toma como base la planilla proporcionada por el Manual de Diseño de Sistemas de Aguas Pluviales Urbanas de DINASA a la cual se le realizan modificaciones.

Datos de la conducción

En la *Tabla 2.6* se presenta un recorte de la planilla de cálculo para esta parte. Se ingresan, de izquierda a derecha los siguientes datos:

- *Nombre de la cuenca*
- *Tipo de saneamiento existente en la subcuenca:* unitario, separativo o no hay.
- *Tipo de conducción:* cordón o cuneta
- *Extremo AA:* Nombre del extremo aguas arriba de la subcuenca

- *Extremo aa*: Nombre del extremo aguas debajo de la subcuenca
- *So*: Pendiente longitudinal de la conducción de la subcuenca
- *L*: Longitud de la conducción de la subcuenca

Tabla 2.6 - Planilla de cálculo utilizada para drenaje pluvial - Datos de la Conducción.

SUB CUENCA	Tipo de Saneamiento en subcuenca	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN				
		Tipo de conducción	Extremo AA	Extremo aa	So	L
		-	-	-	m/m	m

Datos Cuenca de Aporte

Se presenta en la *Tabla 2.7* un recorte de la planilla utilizada para esta sección. Se ingresan los siguientes datos:

- *Q_{no interceptado}*: Si existe una captación aguas arriba de la cuenca, se introduce el caudal no interceptado por la misma
- *Área Padrón*: Área de un padrón tipo por el cual se da el flujo no concentrado de la cuenca
- *Área subcuenca*: Área total de la subcuenca en estudio
- *C parcial*: Coeficiente de escorrentía propio de la subcuenca
- *Área acumulada*:
 - Si se trata de la primera conducción de un recorrido de flujo o hay estructuras de captación hacia aguas arriba de la conducción, el área acumulada es igual al área de la subcuenca
 - Si no es la primera conducción de un recorrido de flujo y no hay estructuras de captación hacia aguas arriba de la conducción, se indica la suma del área acumulada de la conducción considerada con las áreas acumuladas de las conducciones que confluyen en el extremo aguas arriba de ésta.
- *C ponderado*: se indica el coeficiente de escorrentía ponderado, correspondiente al área indicada en la columna de área de aporte
- *Pendiente del padrón*: Pendiente del área sobre la que se da el flujo no concentrado

Tabla 2.7 - Planilla de cálculo utilizada para drenaje pluvial - Datos cuenca de aporte

Q no interceptado	CUENCA DE APORTE						
	Área padrón	Área subcuenca	Área subcuenca	C parcial	Área acumulada	C ponderado	Pend. padrón
m ³ /s	ha	m ²	há	-	há		m/m

Tiempo de concentración

En la *Tabla 2.8* se presenta un recorte de la planilla de cálculo para esta parte. Se tienen las siguientes columnas:

- *Tiempo de entrada*: corresponde ingresar el tiempo de entrada en caso de que se trate de la primera subcuenca de un recorrido de flujo, o si aguas arriba de la subcuenca considerada hay una captación.

- *Tiempo hasta extremo aguas arriba:*
 - Si la subcuenca es de cabecera o hay estructuras de captación aguas arriba de la conducción y la subcuenca analizada tiene saneamiento separativo, la planilla calcula el tiempo de flujo no concentrado de la subcuenca.
 - Si la subcuenca es de cabecera o hay estructuras de captación aguas arriba de la conducción y la subcuenca analizada tiene saneamiento unitario (donde no se considera el aporte de los padrones), se debe ingresar que este tiempo es cero ya que no hay flujo no concentrado.
 - Caso contrario, se debe indicar el mayor tiempo de viaje hasta el extremo aguas arriba de la conducción. Esto es, el mayor tiempo de concentración de las cuencas que llegan al punto aguas arriba de la conducción.
- *Tiempo de viaje por conducción:* La planilla calcula el tiempo de viaje por la conducción según la velocidad en la misma.
- *Tiempo de concentración:* La planilla suma los tres tiempos mencionados anteriormente.

Cabe destacar que la forma de cálculo de cada uno de los tiempos mencionados anteriormente se presenta en la sección *Tiempo de concentración*.

Tabla 2.8 - Planilla de cálculo utilizada para drenaje pluvial - Cálculo tiempo de concentración.

TIEMPO DE VIAJE			Tc
Tiempo de entrada	hasta Extremo AA	por conducción	
min	min	min	min

Cálculo del Caudal de diseño

Se presenta en la *Tabla 2.9* un recorte de la planilla utilizada para esta sección. Ingresando el período de retorno, calcula:

- *Caudal pico:* Caudal pico calculado por método racional para la subcuenca en estudio
- *Caudal de diseño:* Es el caudal calculado anteriormente más el caudal no interceptado por la captación aguas arriba de la cuenca en caso de existir.
- *velocidad supuesta:* Se asume inicialmente una velocidad de 1m/s. Una vez que se completan los datos sobre la geometría de la conducción, se itera con esta celda hasta que se obtenga de forma aproximada la velocidad real.

Tabla 2.9 - Planilla de cálculo utilizada para drenaje pluvial - Cálculo del caudal de diseño.

TR	I	Q pico	Q diseño	v supuesta
años	mm/h	m3/s	m3/s	m/s

Conducción – Cordón Cuneta

a) Datos a ingresar

Los datos a ingresar para el cálculo del cordón cuneta, tal como se muestra en la *Tabla 2.10* son:

- W : Ancho del cordón cuneta, en caso de que el escurrimiento sea por un cordón cuneta de sección uniforme, se debe colocar “-”.
- S_w : Pendiente transversal del cordón cuneta (ver *Figura 2.2*)
- S_x : Pendiente transversal de la calle
- n : Número de Manning

Tabla 2.10 - Planilla de cálculo para drenaje pluvial - Conducción, Cordón cuneta (Datos).

DATOS			
W	Sw	Sx	n
m	m/m	m/m	

b) Sección Compuesta

Si la conducción se realiza por cordón cuneta de sección compuesta, se debe ingresar un ancho de inundación (T), y se itera hasta que el caudal obtenido sea similar al caudal de diseño obtenido en la sección anterior. Además, se debe verificar que la velocidad v^* obtenida a partir de los datos de la conducción no difiera en más de un orden con la velocidad supuesta anteriormente.

Se muestra en la *Tabla 2.11* la planilla para esta parte.

Tabla 2.11 - Planilla de cálculo para drenaje pluvial - Conducción, Cordón cuneta (Sección Compuesta).

SECCIÓN COMPUESTA			
T	Q*	v*	Dif.
m	m ³ /s	m/s	m/s

c) Sección Uniforme

Si en cambio el cordón cuneta es de sección uniforme, se debe colocar “-” en el lugar del ancho de inundación de la sección compuesta, y la planilla calcula automáticamente el ancho de inundación correspondiente a la conducción en cuestión, además de la velocidad real con la que circula el agua por la misma. Dicha velocidad al igual que en el caso anterior no deberá difiera en más de un orden con la velocidad supuesta.

Tabla 2.12 - Planilla de cálculo para drenaje pluvial - Conducción, Cordón cuneta (Sección Uniforme).

SECCIÓN UNIFORME			
T	Área Sección	v*	Dif.
m	m ²	m/s	m/s

d) Verificaciones

En esta parte de la planilla se realizan las verificaciones correspondientes al diseño del cordón cuneta. Se verifica si el ancho de inundación es menor al admisible y si el tirante de agua a la altura del cordón no supera la altura del mismo, es decir, no se produce desborde del cordón cuneta. Para ello se deben ingresar cual es el ancho de inundación admisible, así como la altura del cordón en la parte de la planilla que se muestra en la *Tabla 2.13*.

Tabla 2.13 - Planilla de cálculo para drenaje pluvial - Conducción, Cordón cuneta (Verificaciones).

VERIFICACIONES				
T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño
m	-	m	m	-

2.2.2. Planillas de cálculo de verificación de infraestructura de drenaje pluvial para Tr 2 años

A continuación, se presentan las planillas de cálculo utilizadas para la verificación y diseño de las estructuras de drenaje pluvial.

Las subcuencas pluviales fueron denominadas con la siguiente nomenclatura:

- Primeras tres letras refieren al nombre de la calle en la que está el punto de cierre de la cuenca, Ejemplo: SAN, refiere a las cuencas con punto de cierre la calle Máximo Santos.
- La siguiente letra indica si se encuentra al este u oeste de esta calle. Ejemplo SAN-E
- El último número corresponde al número de subcuenca. Ejemplo: SAN-E-1

Las subcuencas pluviales se presentan en el plano DP20.

CUENCA	Subcuenca	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN					Q no interceptado	CUENCA DE APORTE					TIEMPO DE VIAJE				I	Q	Q diseño	V supliesta			
		Extremo AA	Extremo aa	So	L	Q no interceptado		A padrón	A subcuenca	A subcuenca	A acum.	C parcial	C pond.	Pend. cuenca	Tiempo de entrada	hasta Extremo AA					por conducción	Tc	Tc
				m/m	m	m ³ /s	ha	m ²	há	há	há	m/m	min	min	min	hs	hs	años	mm/h	m ³ /s	m ³ /s	m/s	
Q	N2-E-1			0.050	63.0		0.083	943.6	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.6	0.09	2	117	0.022	0.022	1.10
	N2-E-2			0.09	35		0.0825	1402.5	0.14	0.73	0.14	0.73	0.01	1	3.6	0.4	5.0	0.08	2	124	0.035	0.035	1.51
	N2-E-3			0.09	35		0.0825	1692.7	0.17	0.73	0.17	0.73	0.01	1	3.6	0.4	5.0	0.08	2	124	0.043	0.043	1.57
	N2-E-4			0.052	21	0.015		200	0.02	0.73	0.11	0.73	0.01	1	5.6	0.3	5.9	0.10	2	114	0.026	0.042	1.24
	N2-E-5			0.052	45	0.009		1377	0.14	0.73	0.14	0.73	0.01	1	3.7	0.6	5.3	0.09	2	120	0.034	0.042	1.24
	N2-E-5			0.052	42	0.010		627	0.06	0.73	0.06	0.73	0.01	1	3.7	0.6	5.3	0.09	2	120	0.015	0.025	1.13
R	N2-W-1			0.050	63.0		0.089	726.4	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.7	1.0	5.7	0.09	2	116	0.017	0.017	1.05
	N2-W-2			0.052	54.0		0.089	1116	0.11	0.73	0.18	0.73	0.01	1	5.7	0.7	6.4	0.11	2	109	0.041	0.041	1.24
	N2-W-3			0.052	54.0	0.009		1135	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	3.7	0.7	5.4	0.09	2	119	0.027	0.036	1.22
S	N1-E-1			0.0119	93.86		0.0825	719.9	0.07	0.73	0.1	0.73	0.01	1	3.6	2.7	7.4	0.12	2	101	0.015	0.015	0.57
	N1-E-2			0.0418	59		0.0825	1110	0.11	0.73	0.2	0.73	0.01	1	7.4	0.9	8.2	0.14	2	95	0.035	0.035	1.11
	N1-E-3			0.0418	64	0.007		1104	0.11	0.73	0.1	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.6	0.09	2	117	0.026	0.033	1.10
T	N1-W-1			0.0418	91		0.0825	1574	0.16	0.73	0.2	0.73	0.01	1	3.6	1.4	6.0	0.10	2	113	0.036	0.036	1.11
	N1-W-1			0.0418	27.4	0.007		434.7	0.04	0.73	0.04	0.73	0.01	1	3.6	0.5	5.1	0.08	2	123	0.011	0.018	0.99
U	E-14			0.014	20.0		0.0825	839.9	0.08	0.73	0.08	0.73	0.01	1	3.6	0.5	5.1	0.09	2	122	0.021	0.021	0.643
	E-15			0.014	27.0	0.004		702	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	0.7	5.3	0.09	2	120	0.017	0.021	0.643
	E-16			0.014	31.0	0.004		719	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	0.8	5.4	0.09	2	119	0.017	0.022	0.643
	E-17			0.014	18.0	0.005		206	0.02	0.73	0.02	0.73	0.01	1	3.6	0.5	5.1	0.09	2	122	0.005	0.010	0.568
	E-18			0.014	48.0		0.0825	900	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	1.2	5.9	0.10	2	114	0.021	0.021	0.643
	E-19			0.014	35.0	0.004		640	0.06	0.73	0.06	0.73	0.01	1	3.6	0.9	5.5	0.09	2	117	0.015	0.019	0.634
	E-10			0.060	57.0	0.000		660.1	0.07	0.73	0.15	0.73	0.01	1	5.5	0.7	6.3	0.10	2	110	0.034	0.034	1.274
	E-21			0.012	93.4		0.0825	1872.2	0.19	0.73	0.19	0.73	0.01	1	3.6	2.2	6.9	0.11	2	105	0.040	0.040	0.695
	E-22			0.007	40.1		0.0825	516.2	0.05	0.73	0.05	0.73	0.01	1	3.6	1.5	6.1	0.10	2	111	0.012	0.012	0.436
	E-23			0.044	33.0		0.083	467	0.05	0.73	0.35	0.73	0.01	1	6.9	0.4	7.3	0.12	2	102	0.073	0.073	1.308
	SAN-E-24			0.044	127.0	0.016		2279	0.23	0.73	0.23	0.73	0.01	1	3.6	1.7	6.3	0.10	2	110	0.051	0.067	1.282
	SAN-E-25			0.044	30.9	0.026			0.00	0.73	0.00	0.73	0.01	1	3.6	0.00	0.00	0.00	2	110	0.067	0.026	1.067

		CORDÓN CUNETA																		
CUENCA	Subcuenca	DATOS				SECCIÓN COMPUESTA				SECCIÓN UNIFORME				VERIFICACIONES						
		W	Sw	Sx	n	T	Q*	v*	Dif.	T	Área Sección n	v*	Dif.	Ancho Calle	Ancho Libre	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño
		m	m/m	m/m		m	m ³ /s	m/s	m/s	m	m ²	m/s	m/s	m	m	m	-	m	m	-
Q	N2-E-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,130	0,022	1,097	2E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,046	0,200	verifica d<h cordón
	N2-E-2	0,5	0,06	0,025	0,018	1,23	0,035	1,513	6E-05	-	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,048	0,200	verifica d<h cordón
	N2-E-3	0,5	0,06	0,025	0,018	1,36	0,043	1,569	5E-04	-	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,062	0,200	verifica d<h cordón
	N2-E-4	0,5	0,06	0,025	0,018	1,5	0,040	1,239	8E-05	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón
	N2-E-5	0,5	0,06	0,025	0,018	1,5	0,040	1,239	8E-05	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,065	0,200	verifica d<h cordón
	N2-E-5	0,5	0,06	0,025	0,018	1,18	0,025	1,134	2E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,047	0,200	verifica d<h cordón
R	N2-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	0,970	0,017	1,049	1E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,042	0,200	verifica d<h cordón
	N2-W-2	0,5	0,06	0,025	0,018	1,510	0,041	1,242	0,003	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,065	0,200	verifica d<h cordón
	N2-W-3	0,5	0,06	0,025	0,018	1,430	0,036	1,215	5E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,053	0,200	verifica d<h cordón
S	N1-E-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,350	0,015	0,569	2E-04	-	-	-	-	7,2	2,0	2,6	verifica T<Tadm	0,061	0,200	verifica d<h cordón
	N1-E-2	0,5	0,06	0,025	0,018	1,500	0,036	1,111	0,003	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón
	N1-E-3	0,5	0,06	0,025	0,018	1,430	0,033	1,090	0,006	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,053	0,200	verifica d<h cordón
T	N1-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,500	0,036	1,111	8E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,065	0,200	verifica d<h cordón
	N1-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,070	0,018	0,986	2E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,044	0,200	verifica d<h cordón
U	E-14	0,5	0,06	0,025	0,018	1,500	0,021	0,643	2E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón
	E-15	0,5	0,06	0,025	0,018	1,500	0,021	0,643	2E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,065	0,200	verifica d<h cordón
	E-16	0,5	0,06	0,025	0,018	1,500	0,021	0,643	2E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón
	E-17	0,5	0,06	0,025	0,018	1,050	0,010	0,568	4E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,044	0,200	verifica d<h cordón
	E-18	0,5	0,06	0,025	0,018	1,500	0,021	0,643	2E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón
	E-19	0,5	0,06	0,025	0,018	1,450	0,019	0,634	1E-04	-	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,064	0,200	verifica d<h cordón
	E-10	0,5	0,06	0,025	0,018	1,340	0,034	1,274	3E-04	-	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,051	0,200	verifica d<h cordón
	E-21	0,5	0,06	0,025	0,018	2,100	0,041	0,695	1E-04	-	-	-	-	7,2	2,0	2,6	verifica T<Tadm	0,070	0,200	verifica d<h cordón
	E-22	0,5	0,06	0,025	0,018	1,350	0,012	0,436	2E-04	-	-	-	-	7,2	2,0	2,6	verifica T<Tadm	0,061	0,200	verifica d<h cordón
	E-23	0,5	0,06	0,025	0,018	2,030	0,073	1,308	5E-05	-	-	-	-	6,0	2,0	2,0	no verifica (T>Tadm)	0,068	0,200	verifica d<h cordón
	SANE-24	0,5	0,06	0,025	0,018	1,950	0,067	1,282	3E-04	-	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,066	0,200	verifica d<h cordón
	SANE-25	0,5	0,06	0,025	0,018	1,260	0,026	1,067	2E-04	-	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,049	0,200	verifica d<h cordón

CUENCA	Subcuenca	CAPTACIÓN								
		Extremo captación	Tipo de Captación	Tipo	L	depresión	Qhyd	Q interc.		Q no interceptado
		-	-		m	mm	m3/s	m3/s		m3/s
Q	N2-E-1	0	BTPend	2,000	1,80	170		0,000	0,00	0,022
	N2-E-2	0	BTPend	2,000	1,80	170	0,035	0,028	0,03	0,007
	N2-E-3	0	BTPend	2,000	1,80	170	0,043	0,034	0,03	0,008
	N2-E-4	0,000	BTPend	2,000	1,80	170	0,041	0,033	0,03	0,009
	N2-E-5	0,000	BTPend	2,000	1,80	170	0,041	0,033	0,03	0,010
	N2-E-5	0,000	BTPend	2,000	1,80	170	0,025	0,020	0,02	0,005
R	N2-W-1				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	N2-W-2	0	BTPend	2	1,80	170	0,040	0,032	0,03	0,009
	N2-W-3	0	BTPend	2	1,80	170	0,036	0,029	0,03	0,007
S	N1-E-1				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	N1-E-2	0	BTPend	2,000	1,80	170	0,036	0,029	0,03	0,007
	N1-E-3	0	BTPend	2,000	1,80	170	0,033	0,026	0,03	0,006
T	N1-W-1	0	BTPend	2,000	1,80	170	0,036	0,029	0,03	0,007
	N1-W-1	0	BTPend	2,000	1,80	170	0,018	0,014	0,01	0,004
U	E-14	0	BTPend	2	1,80	170	0,021	0,017	0,02	0,004
	E-15	0	BTPend	2	1,80	170	0,021	0,017	0,02	0,004
	E-16	0	BTPend	2	1,80	170	0,021	0,017	0,02	0,005
	E-17				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-18	0	BTPend	2	1,80	170	0,021	0,017	0,02	0,004
	E-19				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-10				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-21				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-22				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-23	0	BTPend	3	3,40	170	0,071	0,057	0,06	0,016
	SAN-E-24	0	BTPend	3	3,40	170	0,051	0,041	0,04	0,026
SAN-E-25				#N/A	#N/A		0,000	#N/A		

CUENCA	Subcuenca	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN				Q no interceptado m³/s	CUENCA DE APORTE					TIEMPO DE VIAJE				Tc min	Tc hs	TR años	I mm/h	Q m³/s	Q diseño m³/s	V supuest a m/s			
		Extremo AA	Extremo aa	So	L		A padrón	A subcuenca	A subcuenca	C parcial	A acum.	C pond.	Pend. cuenca	Tiempo de entrada	hasta Extremo AA								min	por conducci ón	
V	SAN-W-3	-	-	0.059	43.2	0.0825	693.9	0.07	0.73	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	0.6	5.25	0.09	2	121	0.017	0.017	1.13	
	SAN-W-4	-	-	0.019	47.0	0.0825	809.4	0.08	0.73	0.08	0.73	0.08	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.70	0.10	2	116	0.019	0.019	0.72	
	SAN-W-5	-	-	0.019	44	0.0825	883.7	0.09	0.73	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.62	0.09	2	116	0.021	0.021	0.73	
	SAN-W-6	-	-	0.050	47.1	0.0825	486.2	0.05	0.73	0.22	0.73	0.22	0.73	0.01	1	5.7	0.6	6.32	0.11	2	109	0.048	0.048	1.27	
	SAN-W-7	-	-	0.040	70.61	0.0825	1331.4	0.13	0.73	0.13	0.73	0.13	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.10	2	115	0.031	0.031	1.06	
	SAN-W-8	-	-	0.040	70.6	0.0825	1228	0.12	0.73	0.12	0.73	0.12	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.10	2	115	0.029	0.029	1.05	
	SAN-W-9	-	-	0.034	72.3	0.0825	509.3	0.00	0.73	0.26	0.73	0.26	0.73	0.01	1	5.7	1.1	6.8	0.11	2	105	0.055	0.055	1.14	
	SAN-W-10	-	-	0.034	72.3	0.0825	1296.3	0.05	0.73	0.05	0.73	0.05	0.73	0.01	1	3.6	1.2	5.8	0.10	2	114	0.012	0.012	0.96	
	SAN-W-11	-	-	0.032	72.3	0.083	1280	0.13	0.73	0.13	0.73	0.13	0.73	0.01	1	3.6	1.3	5.9	0.10	2	114	0.030	0.030	0.96	
	SAN-W-12	-	-	0.032	25.0	0.083	397	0.04	0.73	0.04	0.73	0.04	0.73	0.01	1	3.6	0.5	5.1	0.08	2	120	0.031	0.031	0.87	
	SAN-W-13	-	-	0.034	64.92	0.083	771	0.00	0.73	0.22	0.73	0.22	0.73	0.01	1	6.8	0.9	7.7	0.13	2	99	0.044	0.044	1.14	
	SAN-W-14	-	-	0.034	64.92	0.083	1096	0.08	0.73	0.08	0.73	0.08	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.09	2	116	0.018	0.018	1.00	
	SAN-W-15	-	-	0.023	31	0.0825	885	0.09	0.73	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.09	2	116	0.026	0.026	0.82	
	SAN-W-16	-	-	0.023	44	0.0825	929	0.09	0.73	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	0.6	5.2	0.09	2	121	0.022	0.022	0.82	
	SAN-W-17	-	-	0.023	63	0.0825	1128	0.11	0.73	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	3.6	1.3	5.9	0.10	2	114	0.026	0.026	0.82	
	SAN-W-18	-	-	0.023	46	0.0825	902	0.09	0.73	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	0.9	5.5	0.09	2	117	0.021	0.021	0.82	
	SAN-W-19	-	-	0.023	17	0.0825	126	0.01	0.73	0.01	0.73	0.01	0.73	0.01	1	3.6	0.4	5.0	0.08	2	123	0.003	0.003	0.68	
	SAN-W-20	-	-	0.034	22	0.0825	281	0.03	0.73	0.12	0.73	0.12	0.73	0.01	1	5.7	0.4	6.1	0.10	2	114	0.027	0.027	1.01	
	W	C17-E-1	-	-	0.0022	65.42	0.0825	1503.8	0.15	0.73	0.15	0.73	0.15	0.73	0.01	1	3.6	3.2	7.8	0.13	2	98	0.030	0.030	0.34
		C17-E-2	-	-	0.0326	55.8	0.0825	571.2	0.06	0.73	0.21	0.73	0.21	0.73	0.01	1	7.8	0.9	8.8	0.15	2	92	0.039	0.039	1.02
C17-E-3		-	-	0.0529	43.86	0.0825	534.9	0.05	0.73	0.26	0.73	0.26	0.73	0.01	1	8.8	0.6	9.3	0.16	2	89	0.047	0.047	1.28	
X	C17-W-1	-	-	0.0326	55.8	0.0825	671.9	0.07	0.73	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.09	2	116	0.016	0.016	0.87	
	C17-W-2	-	-	0.0529	43.86	0.0825	410.5	0.04	0.73	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	5.7	0.6	6.3	0.11	2	109	0.024	0.024	1.14	
Y	Cordón Cuneta	-	-	0.0157	118.31	0.0825	1066	0.11	0.73	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	3.6	2.9	7.5	0.13	2	100	0.022	0.022	0.68	
	Cordón Cuneta	-	-	0.0157	118.31	0.0825	550	0.06	0.73	0.06	0.73	0.06	0.73	0.01	1	3.6	3.1	7.7	0.13	2	99	0.011	0.011	0.64	
	Cordón Cuneta	-	-	0.0167	54.04	0.0825	568.7	0.06	0.73	0.16	0.73	0.16	0.73	0.01	1	7.5	1.2	8.7	0.15	2	93	0.031	0.031	0.75	

CUENCA		CORDÓN CUNETA																		
		DATOS				SECCIÓN COMPUESTA				SECCIÓN UNIFORME				VERIFICACIONES						
		W	Sw	Sx	n	T	Q*	v*	Dif.	T	Área Sección	v*	Dif.	Ancho Calle	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño	
m	m/m	m/m		m	m ³ /s	m/s	m/s	m	m ²	m/s	m/s		m	m	-	m	m	-		
V	SAN-W-3	0,5	0,06	0,025	0,018	0,930	0,017	1,127	4E-04	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,041	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-4	0,5	0,06	0,025	0,018	1,350	0,020	0,719	3E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,051	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-5	0,5	0,06	0,025	0,018	1,4	0,021	0,729	3E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,053	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-6	0,5	0,06	0,025	0,018	1,650	0,049	1,265	1E-04	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,059	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-7	0,5	0,06	0,025	0,018	1,4	0,031	1,057	3E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,053	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-8	0,5	0,06	0,025	0,018	1,360	0,029	1,046	3E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,052	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-9	0,5	0,06	0,025	0,018	2,050	0,066	1,156	0,015	-	-	-	6,0	2,0	2,0	no verifica (T>Tadm)	0,069	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-10	0,5	0,06	0,025	0,018	1,430	0,029	0,983	2E-04	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,053	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-11	0,5	0,06	0,025	0,018	1,460	0,030	0,961	3E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-12	0,5	0,06	0,025	0,018	1,500	0,032	0,972	1E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,044	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-13	0,5	0,06	0,025	0,018	1,050	0,016	0,858	9E-05	-	-	-	6,0	2,0	2,0	no verifica (T>Tadm)	0,068	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-14	0,5	0,06	0,025	0,018	2	0,062	1,141	4E-04	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,055	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-15	0,5	0,06	0,025	0,018	1,5	0,033	1,002	2E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,055	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-16	0,5	0,06	0,025	0,018	1,48	0,026	0,819	5E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-17	0,5	0,06	0,025	0,018	1,5	0,027	0,824	4E-05	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-18	0,5	0,06	0,025	0,018	1,5	0,027	0,824	4E-05	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,055	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-19	0,5	0,06	0,025	0,018	1,48	0,026	0,819	5E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,055	0,200	verifica d<h cordón	
	SAN-W-20	0,5	0,06	0,025	0,018	0,8	0,008	0,678	4E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,038	0,200	verifica d<h cordón	
	W	SAN-W-20	0,5	0,06	0,025	0,018	1,54	0,034	1,013	3E-04	-	-	-	6,0	2,0	2,0	verifica T<Tadm	0,056	0,200	verifica d<h cordón
		C17-E-1	0,5	0,06	0,025	0,018	2,600	0,030	0,337	2E-05	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,083	0,200	verifica d<h cordón
C17-E-2		0,5	0,06	0,025	0,018	1,650	0,039	1,022	4E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,059	1,200	verifica d<h cordón	
X	C17-E-3	0,5	0,06	0,025	0,018	1,600	0,047	1,284	8E-05	-	-	-	5,0	2,0	1,5	no verifica (T>Tadm)	0,058	2,200	verifica d<h cordón	
	C17-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,060	0,016	0,869	3E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,044	0,200	verifica d<h cordón	
Y	C17-W-2	0,5	0,06	0,025	0,018	1,160	0,024	1,138	1E-04	-	-	-	5,0	2,0	1,5	verifica T<Tadm	0,047	1,200	verifica d<h cordón	

CUENCA	Subcuenca	CAPTACIÓN								
		Extremo captación	Tipo de Captación	Tipo	L	depresión	Qhyd	Q interc.	Q no interceptado	
		-	-		m	mm	m3/s	m3/s	m3/s	
V	SAN-W-3	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,017
	SAN-W-4	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,019
	SAN-W-5	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,021
	SAN-W-6	0	BTPend	2	1,80	170	0,047	0,038	0,04	0,011
	SAN-W-7	0		2,000	1,80	170		0,000	0,00	0,031
	SAN-W-8	0		2,000	1,80	170		0,000	0,00	0,029
	SAN-W-9	0	BTPend	2	1,80	170	0,060	0,048	0,05	0,018
	SAN-W-9	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,029
	SAN-W-10	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,030
	SAN-W-11	0	BTPend	2	1,80	170	0,031	0,025	0,02	0,006
	SAN-W-12	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,016
	SAN-W-13	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,058	0,046	0,05	0,015
	SAN-W-13	0,000			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,033
	SAN-W-14	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,026	0,021	0,02	0,005
	SAN-W-15	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,027	0,022	0,02	0,005
	SAN-W-16	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,027	0,022	0,02	0,006
	SAN-W-17	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,027	0,022	0,02	0,004
	SAN-W-18	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,026	0,021	0,02	0,005
	SAN-W-19				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	SAN-W-20	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,034	0,027	0,03	0,006
W	C17-E-1				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	C17-E-2	0	BTPend	3,000	3,40	170		0,000	0,00	0,039
	C17-E-3	0	BTPend	4,000	5,00	170		0,000	0,00	0,047
X	C17-W-1				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	C17-W-2	0	BTPend	3,000	3,40	170		0,000	0,00	0,024
Y		0	BTPend	2,000	1,80	170	0,022	0,018	0,02	0,004
					#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
		0	BTPend	2,000	1,80	170	0,031	0,025	0,02	0,006

	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN				CUENCA DE APORTE				TIEMPO DE VIAJE				Tc	TR	I	Q	Q	V				
	Tipo de conducción	So	L	Q no interceptado	A padrón	A subcuenca	A subcuenca	C parcial	A acumulada	C ponderado	Pendiente cuenca	Tiempo de entrada							hasta Extremo AA		por conducción	
												ha							m ²	há		há
J	MOR-W-1	Cordón Cuneta	0.03379605	102.2	0.0825	2863.3	0.27	0.73	0.37	0.73	0.73	1	3.6	1.5	6.1	0.10	2	116	0.062	0.062	1.13	
K	C-E-1	Cordón Cuneta	0.0620	137.4	0.0825	3747	0.37	0.73	0.37	0.73	0.73	1	3.6	1.5	6.1	0.10	2	119	0.090	0.090	1.55	
L	C-W-1	Cordón Cuneta	0.0620	137.4	0.0825	4082.9	0.41	0.73	0.41	0.73	0.73	1	3.6	1.5	6.1	0.10	2	124	0.102	0.102	1.58	
N	EDI-W-1	Cordón Cuneta	0.0254	146.1	0.0825	8466.3	0.85	0.73	0.85	0.73	0.73	1	3.6	1.9	6.5	0.11	2	99	0.170	0.170	1.27	
	EDI-W-3	Cordón Cuneta	0.0241	148	0.0825	7903.7	0.79	0.73	0.79	0.73	0.73	1	3.6	2.0	6.6	0.11	2	107	0.172	0.172	1.23	
	EDI-W-4	Cordón Cuneta	0.0241	148	0.0825	8471.7	0.85	0.73	0.85	0.73	0.73	1	3.6	2.0	6.6	0.11	2	94	0.162	0.162	1.25	
	EDI-W-6	Cordón Cuneta	0.0350	155.34	0.0825	7627.7	0.76	0.73	0.76	0.73	0.73	1	3.6	1.8	6.5	0.11	2	93	0.144	0.144	1.40	
	EDI-W-7	Cordón Cuneta	0.0350	155.34	0.0825	8615.6	0.86	0.73	0.86	0.73	0.73	1	3.6	1.8	6.4	0.11	2	105	0.184	0.184	1.45	
	EDI-W-9	Cordón Cuneta	0.0182	145.8	0.0825	7785.5	0.78	0.73	0.78	0.73	0.73	1	3.6	2.2	6.8	0.11	2	88	0.139	0.139	1.09	
	EDI-W-10	Cordón Cuneta	0.0182	145.8	0.0825	7571.1	0.76	0.73	0.76	0.73	0.73	1	3.6	2.2	6.9	0.11	2	0	0.000	0.000	1.09	

CORDÓN CUNETAS																								
	SECCIÓN COMPUESTA			SECCIÓN UNIFORME			VERIFICACIONES																	
	W	Sw	Sx	T	Q*	V*	Dif.	T adm.	Ancho Libre	Ancho Calle	Verificación Criterio de diseño	h cordón	Verificación Criterio de diseño											
	m	m/m	m/m	m	m ³ /s	m/s	m/s	m	m	m	m	m	m											
J	MOR-W-1	0.5	0.06	0.025	0.018	1.98	0.060	1.132	0.0028	-	-	-	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.067	0.200	verifica T<Tadm	verifica d-h cordón
K	C-E-1	0.5	0.06	0.025	0.018	2.01	0.085	1.546	0.00036	-	-	-	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.068	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
L	C-W-1	0.5	0.06	0.025	0.018	2.09	0.093	1.576	0.00024	-	-	-	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.070	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
N	EDI-W-1									3.30	0.14	1.246	2.8E-02	2.5	2.0	7.0	2.0	2.5	2.0	2.0	0.083	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
	EDI-W-3									3.35	0.14	1.226	9.5E-04	1.5	2.0	5.0	2.0	1.5	2.0	2.0	0.084	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
	EDI-W-4									3.27	0.13	1.207	4.0E-02	1.5	2.0	5.0	2.0	1.5	2.0	2.0	0.082	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
	EDI-W-6									2.92	0.11	1.349	5.2E-02	1.5	2.0	5.0	2.0	1.5	2.0	2.0	0.073	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
	EDI-W-7									3.20	0.13	1.433	1.3E-02	1.5	2.0	5.0	2.0	1.5	2.0	2.0	0.080	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
	EDI-W-9									3.26	0.13	1.045	4.8E-02	1.5	2.0	5.0	2.0	1.5	2.0	2.0	0.081	0.200	no verifica (T>Tadm)	verifica d-h cordón
	EDI-W-10									0.00	0.00	#DIV/0!	#DIV/0!	1.5	2.0	5.0	2.0	1.5	2.0	2.0	0.000	0.200	verifica T<Tadm	verifica d-h cordón

Cuenca	Subcuenca	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN				Q no interceptado m³/s	CUENCA DE APORTE					TIEMPO DE VIAJE				Tc	TR	I	Q	Q diseño	V supuesta m/s	DATOS			
		Tipo de conducción	So	L	Q no interceptado		A padrón	A subcuenca	A subcuenca parcial	C	A acumulada	C ponderado	Pendiente	Tiempo de entrada	hasta Extremo AA							por conducción	Tc	hs	años
C	C11-E-1	Cuneta	0,0051	77,7	0,0825	2041,1	0,20	0,73	0,20	0,73	0,01	1	3,6	3,0	7,6	0,13	2	109	0,045	0,045	0,43	-	m	-	m
	C11-E-2	Cuneta	0,0159	202,3	5044,7	0,50	0,73	0,7	0,73	0,01	1	7,6	3,9	11,5	0,19	2	97	0,139	0,139	0,86	2	0,45	0,035	0,259	
D	C11-W-1	Cuneta	0,0159	202,3	0,0825	4575	0,46	0,73	0,46	0,73	0,01	1	3,6	4,2	8,9	0,15	2	105	0,097	0,097	0,79	2	0,45	0,035	0,231
E	AUB-E-1	Cuneta	0,0640	74,49	0,0825	1220,5	0,12	0,73	0,12	0,73	0,01	1	3,6	1,2	5,8	0,10	2	91	0,022	0,022	1,01	2	0,45	0,035	0,117
	AUB-E-2	Cuneta	0,0119	110,65	0,0825	3135,2	0,31	0,73	0,31	0,73	0,01	1	3,6	2,8	7,4	0,12	2	0	0,000	0,000	0,66	2	0,45	0,035	0,22
	AUB-E-3	Cuneta	0,0115	47,8	0,0825	793,8	0,08	0,73	0,08	0,73	0,01	1	3,6	1,6	6,2	0,10	2	112	0,018	0,018	0,49	1,5	0,3	0,035	0,156
	AUB-E-4	Cuneta	0,0120	182,82	0,0825	4514,2	0,45	0,73	0,97	0,73	0,01	1	7,4	3,6	11,0	0,18	2	105	0,206	0,206	0,84	2	0,45	0,035	0,31
F	AUB-W-1	Cuneta	0,0122	131,18	0,0825	4320,7	0,43	0,73	0,43	0,73	0,01	1	3,6	1,7	6,3	0,11	2	93	0,081	0,081	1,27	1,5	0,3	0,018	0,225
	AUB-W-2	Cuneta	0,0640	74,49	1156,2	0,12	0,73	0,55	0,73	0,01	1	6,3	0,9	7,2	0,12	2	91	0,101	0,101	1,44	2	0,45	0,018		
	AUB-W-3	Cuneta	0,0137	145,09	0,0825	4428,5	0,44	0,73	0,44	0,73	0,01	1	3,6	3,2	7,8	0,13	2	87	0,078	0,078	0,76	2	0,45	0,035	0,311
	AUB-W-4	Cuneta	0,0103	92	0,0825	1686,9	0,17	0,73	0,17	0,73	0,01	1	3,6	2,7	7,3	0,12	2	112	0,038	0,038	0,56	1,5	0,3	0,035	0,204
	AUB-W-5	Cuneta	0,0120	182,82	0,0825	6123,9	0,61	0,73	1,77	0,73	0,01	1	7,8	3,1	10,9	0,18	2	99	0,355	0,355	0,98	2	0,45	0,035	0,389
G	E-E-1	Cuneta	0,0157	143,32	0,0825	5598,2	0,56	0,73	0,56	0,73	0,01	1	3,6	2,8	7,4	0,12	2	80	0,091	0,091	0,85	2	0,45	0,035	0,259
H	E-W-1	Cuneta	0,0171	53,09	0,0825	1173,2	0,12	0,73	0,12	0,73	0,01	1	3,6	1,4	6,0	0,10	2	92	0,022	0,022	0,64	1,5	0,3	0,035	0,168
	E-W-2	Cuneta	0,0157	143,32	0,0825	4309,8	0,43	0,73	0,55	0,73	0,01	1	6,0	2,9	8,9	0,15	2	0	0,000	0,000	0,83	2	0,45	0,035	0,248
	E-W-3	Cuneta	0,0163	90,37	0,0825	1993,4	0,14	0,73	0,14	0,73	0,01	1	3,6	2,4	7,0	0,12	2	109	0,031	0,031	0,64	1,5	0,3	0,035	0,175
	E-W-4	Cuneta	0,0163	90,37	0,0825	1624,7	0,16	0,73	0,16	0,73	0,01	1	3,6	2,3	6,9	0,11	2	0	0,000	0,000	0,66	1,5	0,3	0,035	0,185

Cuenca	Subcuenca	IDENTIFICACIÓN CONDUCCIÓN				CUENCA DE APORTE				TIEMPO DE VIAJE				DATOS													
		Tipo de conducción	So	L	Q no interceptado	A padrón	A subcuenca	A subcuenca	C parcial	A acumulada	C ponderado	Pendiente	Tiempo de entrada	hasta Extremo AA	por conducción	Tc	Tc	TR	I	Q	Q diseño	V supuesta	mH:V	Prof.	n	Tirante	
		-	m/m	m	m ³ /s	ha	há	há	-	há	m/m	min	min	min	min	hs	años	mm/h	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m/s	-	m	-	m	m
MOR-E-20	Cuneta	0,0536	79,38			0,0825	1308,2	0,13	0,73	0,13	0,01	1	3,6	0,8	5,4	0,09	2	89	0,024	0,024	1,59	2	0,45	0,018	0,098		
MOR-E-21	Cuneta	0,0146	140,8			0,0825	3695,1	0,37	0,73	0,50	0,01	1	5,4	3,0	8,4	0,14	2	0	0,000	0,000	0,79	2	0,45	0,035	0,246		
MOR-E-1	Cuneta	0,0292111	46,9			0,0825	2560,1	0,26	0,73	0,26	0,01	1	3,6	0,5	5,1	0,09	2	95	0,050	0,050	1,59	1,5	0,3	0,018	0,164		
MOR-E-2	Cuneta	0,0245123	148,7			0,0825	5548,4	0,55	0,73	0,55	0,01	1	3,6	2,3	6,9	0,12	2	117	0,131	0,131	1,07	1,5	0,3	0,035	0,273		
MOR-E-3	Cuneta	0,0245123	148,7			0,0825	7647,9	0,76	0,73	0,76	0,01	1	3,6	2,2	6,8	0,11	2	113	0,175	0,175	1,14	1,5	0,4	0,035	0,31		
MOR-E-4	Cuneta	0,0438569	120,94			0,0825	3216,7	0,32	0,73	1,90	0,01	1	6,9	0,7	7,6	0,13	2	122	0,470	0,470	2,89	1,5	0,4	0,018	0,297		
MOR-E-5	Cuneta	0,0243533	129,92			0,0825	7286,4	0,73	0,73	0,73	0,01	1	3,6	1,9	6,5	0,11	2	0	0,000	0,000	1,13	1,5	0,4	0,035	0,306		
MOR-E-6	Cuneta	0,0243533	129,92			0,0825	6528,8	0,65	0,73	0,65	0,01	1	3,6	2,0	6,6	0,11	2	0	0,000	0,000	1,10	1,5	0,4	0,035	0,293		
MOR-E-7	Cuneta	0,0540458	97,88			0,0825	2070,8	0,21	0,73	3,49	0,01	1	7,6	0,5	8,1	0,13	2	0	0,000	0,000	3,48	2	0,45	0,018	0,313		
MOR-E-8	Cuneta	0,0427269	160,3			0,0825	6965,7	0,70	0,73	0,70	0,01	1	3,6	1,2	5,8	0,10	2	0	0,000	0,000	2,19	2	0,2	0,018	0,19		
MOR-E-9	Cuneta	0,0362	35			0,0825	525,2	0,05	0,73	4,24	0,01	1	8,1	0,2	8,3	0,14	2	0	0,000	0,000	3,31	2	0,45	0,018	0,347		
MOR-E-10	Cuneta	0,0360163	159,1			0,0825	5888,8	0,59	0,73	0,59	0,01	1	3,6	2,2	6,8	0,11	2	0	0,000	0,000	1,19	2	0,45	0,035	0,23		
MOR-E-11	Cuneta	0,0364641	90,5			0,0825	1213,2	0,12	0,73	0,12	0,01	1	3,6	1,8	6,4	0,11	2	99	0,024	0,024	0,84	1,5	0,3	0,035	0,146		
MOR-E-12	Cuneta	0,0146307	140,8			0,0825	4369,1	0,44	0,73	5,38	0,01	1	8,3	1,0	9,3	0,15	2	80	0,873	0,873	2,30	2	0,5	0,018	0,458		
MOR-E-14	Cuneta	0,0355685	68,6			0,0825	1899,5	0,19	0,73	0,19	0,01	1	3,6	1,2	5,8	0,10	2	92	0,035	0,035	0,94	1,5	0,3	0,035	0,176		
MOR-E-15	Cuneta	0,0355403	90,32			0,0825	2022,2	0,20	0,73	0,39	0,01	1	5,8	1,4	7,2	0,12	2	0	0,000	0,000	1,06	2	0,45	0,035	0,195		
MOR-E-16	Cuneta	0,0313131	76,56			0,0825	1385,3	0,14	0,73	0,14	0,01	1	3,6	1,5	6,2	0,10	2	114	0,032	0,032	0,82	1,5	0,3	0,035	0,158		
MOR-E-13	Cuneta	0,0355403	90,32			0,0825	3637	0,36	0,73	0,36	0,01	1	3,6	1,4	6,0	0,10	2	101	0,074	0,074	1,07	2	0,45	0,035	0,197		
MOR-E-17	Cuneta	0,0193896	91,56			0,0825	1576,4	0,16	0,73	1,05	0,01	1	7,2	1,4	8,7	0,14	2	110	0,235	0,235	1,06	2	0,45	0,035	0,306		
MOR-E-18	Cuneta	0,0313	76,56			0,0825	1604,5	0,16	0,73	0,16	0,01	1	3,6	1,5	6,1	0,10	2	82	0,027	0,027	0,86	1,5	0,3	0,035	0,167		
MOR-E-19	Cuneta	0,0193896	91,56			0,0825	1601,9	0,16	0,73	0,32	0,01	1	6,1	1,9	8,0	0,13	2	0	0,000	0,000	0,82	1,5	0,3	0,035	0,226		
MOR-E-22	Cuneta	0,0338	102,2			0,0825	1555,5	0,16	0,73	7,41	1,01	1	9,3	0,5	9,8	0,16	2	102	1,537	1,537	3,38	2	0,5	0,018	0,434		

2.2.3. Planillas de cálculo de verificación de infraestructura pluvial para Tr10

C	IDENTIFICACION CONDUCCION				CUENCA DE APORTE										TIEMPO DE VIAJE				Q		V supuesta m/s
	Tipo de conduccion	So	L	Q no interceptado m ³ /s	A padron ha	A subcuen ca m ²	A subcuen ca ha	C parcial	A acumulada	C ponderado	Pendiente cuenca m/m	Tiempo de entrada min	Tiempo de Extremo AA min	hasa por conduccion	Tc min	Tc hs	TR años	I mm/h	Q m ³ /s	Q m ³ /s	
C	C-11-E-2	Cordón Cuneta	0.0159	202.3	0.0825	5044.7	0.50	0.73	0.5	0.73	0.01	1	3.6	3.2	7.8	0.13	10	162	0.166	0.166	1.06
D	C-11-w-1	Cordón Cuneta	0.0159	202.3	0.0825	4575	0.46	0.73	0.46	0.73	0.01	1	3.6	3.2	7.9	0.13	10	161	0.149	0.149	1.04
J	MOR-W-1	Cordón Cuneta	0.033796	102.2	0.0825	2863.3	0.27	0.73	0.27	0.73	0.01	1	3.6	1.3	6.0	0.10	10	186	0.100	0.100	1.27
K	C-E-1	Cordón Cuneta	0.0620	137.4	0.0825	3747	0.37	0.73	0.37	0.73	0.01	1	3.6	1.3	5.9	0.10	10	186	0.142	0.142	1.73
L	C-W-1	Cordón Cuneta	0.0620	137.4	0.0825	4082.9	0.41	0.73	0.41	0.73	0.01	1	3.6	1.3	5.9	0.10	10	187	0.155	0.155	1.77
Q	N2-E-1	Cordón Cuneta	0.050	63.0	0.083	943.6	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	0.9	5.5	0.09	10	194	0.037	0.037	1.20
	N2-E-2	Cordón Cuneta	0.09	35	0.0825	1402.5	0.14	0.73	0.14	0.73	0.01	1	3.6	0.4	5.0	0.08	10	204	0.058	0.058	1.66
	N2-E-3	Cordón Cuneta	0.09	35	0.0825	1692.7	0.17	0.73	0.17	0.73	0.01	1	3.6	0.3	5.0	0.08	10	205	0.070	0.070	1.72
	N2-E-4	Cordón Cuneta	0.052	21	0.044	200	0.02	0.73	0.11	0.73	0.01	1	5.5	0.2	5.7	0.10	10	190	0.044	0.044	1.45
	N2-E-5	Cordón Cuneta	0.052	45	0.033	1377	0.14	0.73	0.14	0.73	0.01	1	3.7	0.5	5.2	0.09	10	199	0.056	0.056	1.45
	N2-E-5	Cordón Cuneta	0.052	42	0.034	627	0.06	0.73	0.06	0.73	0.01	1	3.7	0.5	5.2	0.09	10	199	0.025	0.025	1.34
R	N2-W-1	Cordón Cuneta	0.050	63.0	0.089	726.4	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.7	0.9	5.6	0.09	10	192	0.028	0.028	1.14
	N2-W-2	Cordón Cuneta	0.052	54.0	0.089	1116	0.11	0.73	0.18	0.73	0.01	1	5.6	0.7	6.3	0.10	10	181	0.068	0.068	1.38
	N2-W-3	Cordón Cuneta	0.052	54.0	0.089	1135	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	3.7	0.7	5.3	0.09	10	197	0.045	0.045	1.37
S	N1-E-1	Cordón Cuneta	0.0119	93.86	0.0825	719.9	0.07	0.73	0.1	0.73	0.01	1	3.6	2.5	7.1	0.12	10	169	0.025	0.025	0.62
	N1-E-2	Cordón Cuneta	0.0418	59	0.0825	1110	0.11	0.73	0.2	0.73	0.01	1	7.1	0.8	7.9	0.13	10	160	0.059	0.059	1.23
	N1-E-3	Cordón Cuneta	0.0418	64	0.0825	1104	0.11	0.73	0.1	0.73	0.01	1	3.6	0.9	5.5	0.09	10	194	0.043	0.043	1.23
T	N1-W-1	Cordón Cuneta	0.0418	91	0.0825	1574	0.16	0.73	0.2	0.73	0.01	1	3.6	1.2	5.8	0.10	10	188	0.060	0.060	1.23
	N1-W-1	Cordón Cuneta	0.0418	27.4	0.0825	434.7	0.04	0.73	0.04	0.73	0.01	1	3.6	0.4	5.0	0.08	10	203	0.018	0.018	1.10

CORDÓN CUNETETA																		
	DATOS						SECCIÓN COMPUESTA						VERIFICACIONES					
	W	Sw	Sx	n	T	Q*	v*	Dif.	Ancho Calle	Ancho Libre	T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño			
	m	m/m	m/m		m	m ³ /s	m/s	m/s	m	m	m	-	m	m	-			
C	C-11-E-2	0,5	0,06	0,025	0,018	3,49	0,167	1,064	3E-06	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,105	0,200	verifica d<h cordón		
D	C-11-w-1	0,5	0,06	0,025	0,018	3,35	0,150	1,038	1E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,101	0,200	verifica d<h cordón		
J	MOR-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	2,45	0,100	1,265	1E-04	6,0	2,0	2,0	no verifica (T> Tadm)	0,079	0,200	verifica d<h cordón		
K	C-E-1	0,5	0,06	0,025	0,018	2,49	0,142	1,729	1E-04	6,0	2,0	2,0	no verifica (T> Tadm)	0,080	0,200	verifica d<h cordón		
L	C-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	2,59	0,156	1,767	1E-04	6,0	2,0	2,0	no verifica (T> Tadm)	0,082	0,200	verifica d<h cordón		
Q	N2-E-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,460	0,037	1,202	3E-04	5,0	2,0	1,5	verifica T< Tadm	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N2-E-2	0,5	0,06	0,025	0,018	1,56	0,058	1,657	4E-04	6,0	2,0	2,0	verifica T< Tadm	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N2-E-3	0,5	0,06	0,025	0,018	1,7	0,070	1,720	3E-04	6,0	2,0	2,0	verifica T< Tadm	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N2-E-4	0,5	0,06	0,025	0,018	2,12	0,088	1,454	5E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N2-E-5	0,5	0,06	0,025	0,018	2,12	0,088	1,454	5E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N2-E-5	0,5	0,06	0,025	0,018	1,78	0,059	1,335	2E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
R	N2-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,260	0,028	1,137	2E-04	5,0	2,0	1,5	verifica T< Tadm	0,0	0,2	verifica d<h cordón		
	N2-W-2	0,5	0,06	0,025	0,018	1,900	0,068	1,377	4E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N2-W-3	0,5	0,06	0,025	0,018	1,870	0,066	1,366	1E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
S	N1-E-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,680	0,025	0,622	2E-05	7,2	2,0	2,6	verifica T< Tadm	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N1-E-2	0,5	0,06	0,025	0,018	1,870	0,059	1,225	2E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N1-E-3	0,5	0,06	0,025	0,018	1,870	0,059	1,225	2E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
T	N1-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,870	0,059	1,225	2E-04	5,0	2,0	1,5	no verifica (T> Tadm)	0,1	0,2	verifica d<h cordón		
	N1-W-1	0,5	0,06	0,025	0,018	1,450	0,034	1,096	3E-04	5,0	2,0	1,5	verifica T< Tadm	0,1	0,2	verifica d<h cordón		

	CAPTACIÓN								
	Tipo de Captación	Tipo	L	depresión	Qhyd	Q interc.		Q no interceptado	
	-		m	mm	m3/s	m3/s		m3/s	
C	C 11 -E-2	BTPend	3,000	3,40	170	0,165	0,132	0,12	0,034
D	C 11-w-1	BTPend	2,000	1,80	170	0,149	0,119	0,08	0,030
J	MOR-W-1	BTPend	2,000	1,80	170	0,079	0,063	0,06	0,037
K	C-E-1			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
L	C-W-1			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
Q	N2-E-1			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	N2-E-2	BTPend	2,000	1,80	170	0,049	0,039	0,04	0,019
	N2-E-3	BTPend	2,000	1,80	170	0,056	0,045	0,04	0,025
	N2-E-4	BTPend	2,000	1,80	170	0,069	0,055	0,06	0,033
	N2-E-5	BTPend	2,000	1,80	170	0,069	0,055	0,06	0,034
	N2-E-5	BTPend	2,000	1,80	170	0,053	0,042	0,04	0,017
R	N2-W-1			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	N2-W-2	BTPend	2	1,80	170	0,059	0,047	0,05	0,020
	N2-W-3	BTPend	2	1,80	170	0,058	0,046	0,05	0,019
S	N1-E-1			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	N1-E-2	BTPend	2,000	1,80	170	0,055	0,044	0,04	0,015
	N1-E-3	BTPend	2,000	1,80	170	0,055	0,044	0,04	0,015
T	N1-W-1	BTPend	2,000	1,80	170	0,055	0,044	0,04	0,016
	N1-W-1	BTPend	2,000	1,80	170	0,034	0,027	0,03	0,007

	IDENTIFICACION CONDUCCION				Q. no interceptado m ³ /s	CUENCA DE APORTE				TIEMPO DE VIAJE			Tc	Tc	TR	I	Q	Q diseño	V supuesta m/s			
	Tipo de conduccion	So	L	m		A padron	A subcuencas	A subcuencas	C parcial	A acumulada	C ponderado	Pendiente cuenca								Tiempo de entrada	hasta Extremo AA	por conduccion
U	E-14	Cordon Cuneta	0.014	20.0	0.0825	839.9	0.08	0.73	0.08	0.73	0.01	1	3.6	0.5	5.1	0.08	10	202	0.034	0.707		
	E-15	Cordon Cuneta	0.014	27.0	0.0825	702	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	0.6	5.2	0.09	10	199	0.028	0.714		
	E-16	Cordon Cuneta	0.014	31.0	0.0825	719	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	0.7	5.3	0.09	10	197	0.029	0.722		
	E-17	Cordon Cuneta	0.014	18.0	0.0825	206	0.02	0.73	0.02	0.73	0.01	1	3.6	0.5	5.1	0.08	10	202	0.008	0.614		
	E-18	Cordon Cuneta	0.014	48.0	0.0825	900	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.10	10	190	0.035	0.711		
	E-19	Cordon Cuneta	0.014	35.0	0.0825	640	0.06	0.73	0.06	0.73	0.01	1	3.6	0.8	5.4	0.09	10	195	0.025	0.705		
	E-20	Cordon Cuneta	0.060	57.0	0.0825	660.1	0.07	0.73	0.15	0.73	0.01	1	5.4	0.7	6.1	0.10	10	183	0.056	1.400		
	E-21	Cordon Cuneta	0.012	93.4	0.0825	1872.2	0.19	0.73	0.19	0.73	0.01	1	3.6	2.0	6.6	0.11	10	176	0.067	0.772		
	E-22	Cordon Cuneta	0.007	40.1	0.0825	516.2	0.05	0.73	0.05	0.73	0.01	1	3.6	1.4	6.0	0.10	10	185	0.019	0.480		
	E-23	Cordon Cuneta	0.044	33.0	0.0825	467	0.05	0.73	0.35	0.73	0.01	1	6.6	0.4	7.0	0.12	10	171	0.122	1.463		
	SANE-24	Cordon Cuneta	0.044	127.0	0.0825	2279	0.23	0.73	0.23	0.73	0.01	1	3.6	1.5	6.1	0.10	10	184	0.085	0.110	1.430	
	SANE-25	Cordon Cuneta	0.044	30.9	0.0825	0.00	0.00	0.73	0.00	0.73	0.01	1	0.00	0.00	0.00	0.00	10	10	0.022	1.067		
	V	SAN-W-3	Cordon Cuneta	0.059	43.2	0.0825	683.9	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	0.6	5.20	0.09	10	200	0.028	1.22	
		SAN-W-4	Cordon Cuneta	0.019	47.0	0.0825	809.4	0.08	0.73	0.08	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.61	0.09	10	192	0.031	0.79	
		SAN-W-5	Cordon Cuneta	0.019	44	0.0825	853.7	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	0.9	5.52	0.09	10	193	0.035	0.80	
		SAN-W-6	Cordon Cuneta	0.050	47.1	0.0825	488.2	0.13	0.73	0.22	0.73	0.01	1	5.6	0.6	6.17	0.10	10	183	0.081	1.41	
		SAN-W-7	Cordon Cuneta	0.040	70.61	0.0825	1331.4	0.13	0.73	0.13	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.6	0.09	10	192	0.052	1.18	
		SAN-W-8	Cordon Cuneta	0.040	70.6	0.0825	1228	0.12	0.73	0.12	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.6	0.09	10	191	0.048	1.15	
		SAN-W-9	Cordon Cuneta	0.034	72.3	0.0825	509.3	0.05	0.73	0.05	0.73	0.01	1	3.6	0.9	5.6	0.11	10	177	0.092	1.32	
		SAN-W-10	Cordon Cuneta	0.034	72.3	0.0825	509.3	0.05	0.73	0.05	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.6	0.09	10	191	0.020	0.669	
		SAN-W-11	Cordon Cuneta	0.032	72.3	0.0825	1296.3	0.13	0.73	0.13	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.10	10	189	0.050	1.06	
		SAN-W-12	Cordon Cuneta	0.032	42.0	0.0825	1280	0.13	0.73	0.13	0.73	0.01	1	3.6	0.7	5.3	0.09	10	198	0.051	1.07	
		SAN-W-13	Cordon Cuneta	0.034	25.0	0.0825	397	0.04	0.73	0.04	0.73	0.01	1	3.6	0.5	5.1	0.08	10	202	0.016	0.86	
		SAN-W-14	Cordon Cuneta	0.034	64.92	0.0825	771	0.08	0.73	0.08	0.73	0.01	1	3.6	0.8	5.5	0.09	10	165	0.074	1.14	
		SAN-W-15	Cordon Cuneta	0.023	52	0.0825	1096	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.6	0.09	10	195	0.030	1.07	
SAN-W-16		Cordon Cuneta	0.023	31	0.0825	885	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	0.6	5.2	0.09	10	200	0.036	0.90		
SAN-W-17		Cordon Cuneta	0.023	44	0.0825	929	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	0.9	5.5	0.09	10	194	0.037	0.82		
SAN-W-18		Cordon Cuneta	0.023	63	0.0825	1128	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	3.6	1.2	5.8	0.10	10	189	0.043	0.90		
SAN-W-19		Cordon Cuneta	0.023	46	0.0825	902	0.09	0.73	0.09	0.73	0.01	1	3.6	0.8	5.5	0.09	10	195	0.036	0.91		
SAN-W-20		Cordon Cuneta	0.034	22	0.0825	281	0.03	0.73	0.12	0.73	0.01	1	5.5	0.4	5.0	0.08	10	204	0.005	0.74		
W		C17-E-1	Cordon Cuneta	0.022	65.42	0.0825	1503.8	0.15	0.73	0.15	0.73	0.01	1	3.6	2.9	7.5	0.12	10	165	0.050	0.38	
		C17-E-2	Cordon Cuneta	0.0326	55.8	0.0825	571.2	0.06	0.73	0.21	0.73	0.01	1	7.5	0.8	8.3	0.14	10	157	0.066	1.14	
	C17-E-3	Cordon Cuneta	0.0523	43.86	0.0825	534.9	0.05	0.73	0.26	0.73	0.01	1	8.3	0.5	8.8	0.15	10	152	0.080	1.44		
X	C17-W-1	Cordon Cuneta	0.0326	55.8	0.0825	671.9	0.07	0.73	0.07	0.73	0.01	1	3.6	1.0	5.6	0.09	10	192	0.026	0.94		
	C17-W-2	Cordon Cuneta	0.0529	43.86	0.0825	410.5	0.04	0.73	0.11	0.73	0.01	1	5.6	0.6	6.2	0.10	10	182	0.040	1.25		
Y	Cordon Cuneta	0.0157	118.31	0.0825	1086	0.11	0.73	0.11	0.73	0.01	1	3.6	2.6	7.2	0.12	10	168	0.036	0.96			
	Cordon Cuneta	0.0157	118.31	0.0825	550	0.06	0.73	0.06	0.73	0.01	1	3.6	2.8	7.4	0.12	10	166	0.019	0.26			
	Cordon Cuneta	0.0167	54.04	0.0825	568.7	0.06	0.73	0.06	0.73	0.01	1	3.6	1.3	5.9	0.10	10	187	0.022	0.69			
Z	Cordon Cuneta	0.016666	54.04	0.0825	1198.6	0.12	0.73	0.12	0.73	0.01	1	3.6	1.1	5.7	0.10	10	190	0.046	0.81			

CORDÓN CUNETA																			
SECCIÓN COMPUESTA										VERIFICACIONES									
W	Sw	Sx	n	T	Q*	v*	Dif.	Ancho Libre		T adm.	Verificación Criterio de diseño	d	h cordón	Verificación Criterio de diseño					
								m	m						m	m			
U	E-14	0.5	0.06	0.025	0.018	1,860	0.034	0.707	3E-05	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-15	0.5	0.06	0.025	0.018	1,900	0.035	0.714	3E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-16	0.5	0.06	0.025	0.018	1,940	0.037	0.722	5E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-17	0.5	0.06	0.025	0.018	1,330	0.016	0.614	5E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	verifica T < Tadm	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-18	0.5	0.06	0.025	0.018	1,880	0.035	0.711	4E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-19	0.5	0.06	0.025	0.018	1,850	0.033	0.705	2E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-10	0.5	0.06	0.025	0.018	1,690	0.056	1.400	4E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	verifica T < Tadm	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-21	0.5	0.06	0.025	0.018	2,560	0.067	0.772	1E-04	7.2	2.0	2.6	0.1	0.2	verifica T < Tadm	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-22	0.5	0.06	0.025	0.018	1,700	0.019	0.480	4E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	verifica T < Tadm	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	E-23	0.5	0.06	0.025	0.018	2,510	0.122	1.463	5E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	SAN-E-24	0.5	0.06	0.025	0.018	2,410	0.110	1.430	4E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	SAN-E-25	0.5	0.06	0.025	0.018	1,260	0.026	1.067	2E-04	6.0	2.0	2.0	0.0	0.2	verifica T < Tadm	0.0	0.2	verifica d-ch cordón	
	V	SAN-W-3	0.5	0.06	0.025	0.018	1,210	0.028	1.218	3E-04	6.0	2.0	2.0	0.0	0.2	verifica T < Tadm	0.0	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-4	0.5	0.06	0.025	0.018	1,680	0.031	0.786	3E-05	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-5	0.5	0.06	0.025	0.018	1.76	0.035	0.803	3E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-6	0.5	0.06	0.025	0.018	2,060	0.081	1.405	3E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-7	0.5	0.06	0.025	0.018	1.81	0.053	1.180	0.003	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-8	0.5	0.06	0.025	0.018	1.720	0.048	1.153	5E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-9	0.5	0.06	0.025	0.018	2,630	0.120	1.319	4E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-9	0.5	0.06	0.025	0.018	2,090	0.069	1.167	2E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-10	0.5	0.06	0.025	0.018	1,840	0.050	1.063	0.005	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-11	0.5	0.06	0.025	0.018	1,860	0.051	1.069	0.005	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-12	0.5	0.06	0.025	0.018	1,050	0.016	0.858	9E-05	5.0	2.0	1.5	0.0	0.2	verifica T < Tadm	0.0	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-13	0.5	0.06	0.025	0.018	2	0.062	1.141	4E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
		SAN-W-13	0.5	0.06	0.025	0.018	2.51	0.107	1.286	0.003	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón
SAN-W-14		0.5	0.06	0.025	0.018	1.85	0.043	0.904	9E-05	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
SAN-W-15		0.5	0.06	0.025	0.018	1.87	0.044	0.909	5E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
SAN-W-16		0.5	0.06	0.025	0.018	1.87	0.044	0.909	0.085	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
SAN-W-17		0.5	0.06	0.025	0.018	1.85	0.043	0.904	0.085	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
SAN-W-18		0.5	0.06	0.025	0.018	1.87	0.044	0.909	5E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
SAN-W-19		0.5	0.06	0.025	0.018	1.12	0.015	0.742	2E-04	5.0	2.0	1.5	0.0	0.2	verifica T < Tadm	0.0	0.2	verifica d-ch cordón	
SAN-W-20		0.5	0.06	0.025	0.018	1,632	0.039	1.038	8E-05	6.0	2.0	2.0	0.1	0.2	verifica T < Tadm	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
W	C17-E-1	0.5	0.06	0.025	0.018	3,200	0.050	0.380	2E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	C17-E-2	0.5	0.06	0.025	0.018	2,080	0.067	1.140	7E-05	5.0	2.0	1.5	0.1	1.2	no verifica (> Tadm)	0.1	1.2	verifica d-ch cordón	
	C17-E-3	0.5	0.06	0.025	0.018	2,030	0.080	1.435	4E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	2.2	no verifica (> Tadm)	0.1	2.2	verifica d-ch cordón	
X	C17-W-1	0.5	0.06	0.025	0.018	1,350	0.026	0.942	3E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	verifica T < Tadm	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
	C17-W-2	0.5	0.06	0.025	0.018	1,490	0.040	1.246	5E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	1.2	verifica T < Tadm	0.1	1.2	verifica d-ch cordón	
Y		0.5	0.06	0.025	0.018	1,860	0.036	0.749	4E-04	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
		0.5	0.06	0.025	0.018	1,620	0.026	0.703	7E-05	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
		0.5	0.06	0.025	0.018	1,460	0.022	0.694	2E-04	6.0	2.0	2.0	0.1	1.2	verifica T < Tadm	0.1	1.2	verifica d-ch cordón	
Z		0.5	0.06	0.025	0.018	2,05	0.046	0.809	4E-06	5.0	2.0	1.5	0.1	0.2	no verifica (> Tadm)	0.1	0.2	verifica d-ch cordón	
		0.5	0.06	0.025	0.018														

		CAPTACIÓN								Q no interceptado
		Extremo captación	Tipo de Captación	Tipo	L	depresión	Qhyd	Q interc.		
		-	-		m	mm	m3/s	m3/s		
U	E-14	0	BTPend	2	1,80	170	0,034	0,027	0,03	0,007
	E-15	0	BTPend	2	1,80	170	0,034	0,027	0,03	0,008
	E-16	0	BTPend	2	1,80	170	0,037	0,030	0,03	0,007
	E-17				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-18	0	BTPend	2	1,80	170	0,034	0,027	0,03	0,007
	E-19				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-10				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-21				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-22				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	E-23	0	BTPend	3	3,40	170	0,121	0,097	0,10	0,025
SAN-E-24	0	BTPend	3	3,40	170	0,110	0,088	0,09	0,022	
SAN-E-25				#N/A	#N/A		0,000	#N/A		
V	SAN-W-3	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,028
	SAN-W-4	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,031
	SAN-W-5	0			#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,035
	SAN-W-6	0	BTPend	2	1,80	170	0,066	0,053	0,05	0,028
	SAN-W-7				2,000	1,80	170		0,000	0,00
	SAN-W-8	0			2,000	1,80	170		0,000	0,00
	SAN-W-9	0	BTPend	2	1,80	170	0,088	0,070	0,07	0,050
	SAN-W-9	0				#N/A	#N/A		0,000	#N/A
	SAN-W-10	0				#N/A	#N/A		0,000	#N/A
	SAN-W-11	0	BTPend	2	1,80	170	0,050	0,040	0,04	0,011
	SAN-W-12	0				#N/A	#N/A		0,000	#N/A
	SAN-W-13	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,058	0,046	0,05	0,077
	SAN-W-13	0,000				#N/A	#N/A		0,000	#N/A
	SAN-W-14	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,043	0,034	0,03	0,008
	SAN-W-15	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,044	0,035	0,04	0,009
	SAN-W-16	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,043	0,034	0,03	0,011
	SAN-W-17	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,043	0,034	0,03	0,009
	SAN-W-18	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,043	0,034	0,03	0,010
	SAN-W-19					#N/A	#N/A		0,000	#N/A
	SAN-W-20	0,000	BTPend	2	1,80	170	0,028	0,022	0,02	0,017
W	C17-E-1				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	C17-E-2	0	BTPend	3,000	#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,066
	C17-E-3	0	BTPend	4,000	#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,080
X	C17-W-1				#N/A	#N/A		0,000	#N/A	
	C17-W-2	0	BTPend	3,000	#N/A	#N/A		0,000	#N/A	0,040
Y		0	BTPend	2,000	#N/A	#N/A	0,036	0,029	#N/A	0,008
		0	BTPend	2,000	#N/A	#N/A	0,022	0,018	#N/A	0,004
Z		0	BTPend	2,000	#N/A	#N/A	0,046	0,037	#N/A	0,009

C	IDENTIFICACION CAMBIACION				CUENCA DE APORTE										TIEMPO DE VIAJE				CUNETETA				
	Tipo de conducción	So	L	m	Q no interceptado	A patrón	A subcuenca	A subcuenca	C parcial	A acumulada	C ponderado	Pendiente cuenca	Tc	TR	I	Q	Q diseño	V supuesta	mH+V	Prof.	n	Tirante	
																							ha
C	C11-E-1	Cuneta	0.0051	77.7		0.0825	2041.1	0.20	0.73	0.20	0.73	0.01	7.6	0.13	2	99	0.041	0.43		-	m/m	m	
	C11-E-2	Cuneta	0.0159	202.3		0.0825	5044.7	0.50	0.73	0.7	0.73	0.01	11.5	0.19	2	80	0.115	0.86		2	0.45	0.035	0.218
						0.0825														2	0.45	0.035	0.259
D	C11-W-1	Cuneta	0.0159	202.3		0.0825	4575	0.46	0.73	0.46	0.73	0.01	8.9	0.15	2	92	0.085	0.85		2	0.45	0.035	0.231
						0.0825																	
E	AUB-E-1	Cuneta	0.0640	74.49		0.0825	1220.5	0.12	0.73	0.12	0.73	0.01	5.7	0.09	10	191	0.047	0.047	1.15	2	0.45	0.035	0.117
	AUB-E-2	Cuneta	0.0119	110.65		0.0825	3135.2	0.31	0.73	0.31	0.73	0.01	7.1	0.12	10	170	0.108	0.108	0.76	2	0.45	0.035	0.222
	AUB-E-3	Cuneta	0.0115	47.8		0.0825	793.8	0.08	0.73	0.08	0.73	0.01	6.0	0.10	10	185	0.030	0.030	0.56	1.5	0.30	0.035	0.156
	AUB-E-4	Cuneta	0.0120	182.82		0.0825	4514.2	0.45	0.73	0.97	0.73	0.01	10.2	0.17	10	140	0.275	0.275	0.96	2	0.45	0.035	0.31
						0.0825																	
F	AUB-W-1	Cuneta	0.0122	131.18		0.0825	4320.7	0.43	0.73	0.43	0.73	0.01	6.1	0.10	10	183	0.160	0.160	1.44	1.5	0.30	0.018	0.225
	AUB-W-2	Cuneta	0.0640	74.49		0.0825	1156.2	0.12	0.73	0.55	0.73	0.01	6.6	0.11	10	176	0.196	0.196	2.72	2	0.45	0.018	
	AUB-W-3	Cuneta	0.0137	145.09		0.0825	4428.5	0.44	0.73	0.44	0.73	0.01	7.4	0.12	10	166	0.149	0.149	0.86	2	0.45	0.035	0.311
	AUB-W-4	Cuneta	0.0103	92		0.0825	1686.9	0.17	0.73	0.17	0.73	0.01	7.0	0.12	10	171	0.058	0.058	0.64	1.5	0.30	0.035	0.204
	AUB-W-5	Cuneta	0.0120	182.82		0.0825	6123.9	0.61	0.73	1.77	0.73	0.01	10.1	0.17	10	141	0.507	0.507	1.12	2	0.45	0.035	0.389
						0.0825																	
G	E-E-1	Cuneta	0.0157	143.32		0.0825	5598.2	0.56	0.73	0.56	0.73	0.01	7.1	0.12	10	170	0.193	0.193	0.97	2	0.45	0.035	0.259
						0.0825																	
H	E-W-1	Cuneta	0.0171	53.09		0.0825	1173.2	0.12	0.73	0.12	0.73	0.01	5.8	0.10	10	188	0.045	0.045	0.72	1.5	0.30	0.035	0.168
	E-W-2	Cuneta	0.0157	143.32		0.0825	4309.8	0.43	0.73	0.55	0.73	0.01	8.4	0.14	10	156	0.173	0.173	0.94	2	0.45	0.035	0.248
	E-W-3	Cuneta	0.0163	90.37		0.0825	1393.4	0.14	0.73	0.14	0.73	0.01	6.7	0.11	10	175	0.049	0.049	0.72	1.5	0.30	0.035	0.175
	E-W-4	Cuneta	0.0163	90.37		0.0825	1624.7	0.16	0.73	0.16	0.73	0.01	6.6	0.11	10	176	0.058	0.058	0.76	1.5	0.30	0.035	0.185
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
						0.0825																	
				</																			

	IDENTIFICACION CANTONAL				CUENCA DE APORTE						TIEMPO DE VIAJE				CUNETAS									
	Tipo de conduccion	So	L	Q no interceptado	A padrón	A subcuenca m2	A subcuenca há	C parcial	A acumulada	C ponderado	Pendiente cuenca	Tiempo de entrada	hasta Extremo AA	por conduccion	Tc	TR	I	Q	Q diseño	V supuestas	mH:TV	Prof.	n	Tirante
M	EDH-E-2	Cuneta	0,0442	119,7		4097,5	0,41	0,73	1,22	0,73	0,01		5,9	0,7	6,5	10	177	0,440	0,440	3,00	1,5	0,40	0,018	0,257
	EDH-E-3	Cuneta	0,0227	116		3188,6	0,32	0,73	1,54	0,73	0,01		6,5	0,8	7,3	10	167	0,522	0,522	2,44	1,5	0,40	0,018	0,31
	EDH-E-4	Cuneta	0,0227	116		2084,7	0,21	0,73	1,75	0,73	0,01		7,3	0,8	8,1	10	159	0,563	0,563	2,48	1,5	0,40	0,018	0,318
	EDH-E-5	Cuneta	0,0716	71,1		1685,5	0,17	0,73	1,92	0,73	0,01		8,1	0,3	8,4	10	156	0,605	0,605	3,89	1,5	0,40	0,018	0,264
	EDH-E-6	Cuneta	0,0603	137,46		3719	0,37	0,73	2,29	0,73	0,01		8,4	0,6	9,0	10	150	0,697	0,697	3,78	1,5	0,40	0,018	0,287
N	EDH-W-2	Cuneta	0,0861	37,3		2869	0,29	0,73	1,13	0,73	0,01		6,3	0,2	6,5	10	178	0,410	0,410	3,78	1,5	0,30	0,018	0,221
	EDH-W-3	Cuneta	0,0442	119,7		3083,3	0,31	0,73	3,08	0,73	0,01		6,5	0,5	7,0	10	171	1,069	1,069	3,74	2	0,45	0,018	0,358
	EDH-W-8	Cuneta	0,0227	116		2839,3	0,28	0,73	4,99	0,73	0,01		7,0	0,4	7,4	10	166	1,677	1,677	4,39	2	0,50	0,018	0,421
	EDI-W-11	Cuneta	0,0399	116,07		3628,6	0,36	0,73	6,89	0,73	0,01		7,4	0,5	7,9	10	161	2,243	2,243	4,18	2	0,50	0,018	0,423
	EDI-W-12	Cuneta	0,0603	137,46		3135	0,31	0,73	7,20	0,73	0,01		7,9	0,5	8,4	10	156	2,276	2,276	4,90	2	0,50	0,018	0,393
SAN E	SAN-E-7	Cuneta	0,077	104,5		2847,3	0,28	0,73	2,80	0,73	0,01		7,0	0,6	7,6	10	164	0,931	0,931	2,288	2	0,45	0,035	0,347
	SAN-E-8	Cuneta	0,021	113,5		3291,1	0,33	0,73	4,66	0,73	0,01		7,6	1,0	8,6	10	153	1,449	1,449	2,676	2	0,45	0,018	0,46
	SAN-E-9	Cuneta	0,061	63,3		1781	0,18	0,73	6,26	0,73	0,01		8,6	0,2	8,8	10	151	1,923	1,923	4,100	2	0,45	0,018	0,37
	SAN-E-10	Cuneta	0,048	29,0		454,2	0,05	0,73	0,05	0,73	0,01	1	3,6	0,6	5,2	10	200	0,018	0,018	0,747	1,5	0,30	0,035	0,099
W	SAN-W-1	Cuneta	0,086	41,0		610	0,06	0,73	0,11	0,73	0,01		5,2	0,5	5,7	10	190	0,041	0,041	1,14	1,5	0,30	0,035	0,121
	SAN-W-2	Cuneta	0,086	41,0		610	0,06	0,73	0,11	0,73	0,01		5,2	0,5	5,7	10	190	0,041	0,041	1,14	1,5	0,30	0,035	0,121

2.2.4. Diseño de los colectores pluviales

TUBERÍA																		
	So	L	n	Tviaje por tuberías hasta AA	Tc	Area acumulada	C	TR	I	Q diseño	D(y=0.8D)	D comercial	v	vadm	verifica criterio v máx	T viaje conducción	Tirante Colector	
	m/m	m		hs	hs	há	-	años	mm/h	m ³ /s	m	mm	m/s	m/s	-	hs	m	
T06 - 01	0.050	5.6	0.013	0.00	0.08	0.140	0.730	10	204	0.058	0.185	300	2.24	5.00	verifica	0.001	0.11	
T06 - 02	0.050	14.5	0.013	0.001	0.09	0.404	0.730	10	194	0.159	0.270	300	3.36	5.00	verifica	0.001	0.20	
T06 - 03	0.050	32.5	0.013	0.001	0.10	0.424	0.730	10	190	0.163	0.272	300	3.36	5.00	verifica	0.003	0.20	
T06 - 04	0.050	14.5	0.013	0.003	0.10	0.535	0.730	10	181	0.197	0.292	300	3.46	5.00	verifica	0.001	0.23	
T06 - 05	0.050	31.0	0.013	0.001	0.10	0.673	0.730	10	181	0.247	0.318	400	3.90	5.00	verifica	0.002	0.23	
T06 - 06	0.050	6.0	0.013	0.002	0.10	0.787	0.730	10	181	0.289	0.337	400	3.90	5.00	verifica	0.000	0.23	
T06 - 07	0.070	10.0	0.013	0.000	0.10	0.849	0.730	10	181	0.312	0.326	400	4.00	5.00	verifica	0.001	0.26	
T05 - 01	0.042	37.0	0.013	0.000	0.13	0.183	0.730	10	160	0.059	0.193	300	2.76	5.00	verifica	0.004	0.10	
T05 - 02	0.042	15.0	0.013	0.004	0.13	0.340	0.730	10	160	0.111	0.243	300	2.88	5.00	verifica	0.001	0.16	
T05 - 03	0.042	25.0	0.013	0.001	0.13	0.451	0.730	10	160	0.147	0.270	300	3.07	5.00	verifica	0.002	0.19	
T01 - 01	0.014	26.0	0.013	0.000	0.10	0.084	0.730	10	190	0.032	0.188	300	1.39	5.00	verifica	0.005	0.11	
T01 - 02	0.014	8.7	0.013	0.005	0.10	0.154	0.730	10	190	0.059	0.236	300	1.63	5.00	verifica	0.001	0.15	
T01 - 03	0.014	22.3	0.013	0.001	0.10	0.244	0.730	10	190	0.094	0.281	300	1.81	5.00	verifica	0.003	0.21	
T01 - 04	0.014	8.8	0.013	0.003	0.10	0.316	0.730	10	190	0.122	0.309	400	1.96	5.00	verifica	0.001	0.20	
T01 - 05	0.014	8.6	0.013	0.001	0.10	0.401	0.730	10	190	0.154	0.338	400	2.07	5.00	verifica	0.001	0.23	
T02 - 01	0.037	15.00	0.013	0.000	0.15	6.367	0.730	10	151	1.955	0.731	800	4.90	5.00	verifica	0.001	0.59	
T02 - 02	0.036	90.00	0.013	0.001	0.15	6.632	0.730	10	151	2.037	0.746	800	4.92	5.00	verifica	0.005	0.61	
T02 - 03	0.037	46.00	0.013	0.005	0.15	6.888	0.730	10	151	2.115	0.753	800	4.99	5.00	verifica	0.003	0.63	
T02 - 04	0.038	61.00	0.013	0.003	0.15	7.490	0.730	10	151	2.300	0.773	800	4.99	5.00	verifica	0.003	0.68	
T02 - 05	0.031	27	0.013	0.003	0.15	8.025	0.730	10	151	2.464	0.824	1000	4.99	5.00	verifica	0.002	0.60	
Progresiva AA	Progresiva aa	CT_AA	CT_aa	L (m)	Pend. Terreno (m/m)	Pend. Colector (m/m)	Tapada AA	Prof. AA (m)	Cz_AA	Cz_aa	Prof. aa (m)	Tapada aa						
T06 - 01	+107.24	20.09	19.8	5.6	0.052	0.050	1.50	1.80	18.29	18.01	1.79	1.49						
T06 - 02	+101.64	19.8	18.87	14.5	0.064	0.050	1.52	1.82	17.98	17.26	1.62	1.32						
T06 - 03	+87.14	18.87	16.79	32.5	0.064	0.050	1.35	1.65	17.23	15.60	1.19	0.89						
T06 - 04	+54.64	16.79	15.93	14.5	0.059	0.050	0.92	1.22	15.57	14.85	1.09	0.79						
T06 - 05	+40.14	15.93	14.38	31	0.050	0.050	0.82	1.22	14.72	13.17	1.22	0.82						
T06 - 06	+9.14	14.38	14.08	6	0.050	0.050	0.85	1.25	13.14	12.84	1.25	0.85						
T06 - 07	+3.14	14.08	13.74	10	0.034	0.070	0.88	1.28	12.81	12.11	1.64	1.24						
T05 - 01	+070.11	16.78	14.58	37.000	0.059	0.042	1.60	1.90	14.88	13.33	1.25	0.95						
T05 - 02	+033.11	14.58	14.11	15.000	0.031	0.042	0.98	1.28	13.30	12.68	1.43	1.13						
T05 - 03	+018.11	14.11	13.45	25.000	0.026	0.042	1.16	1.46	12.65	11.60	1.85	1.55						
T01 - 01	+66.51	23.36	22.76	26.00	0.023	0.014	1.5	1.8	21.6	21.2	1.6	1.3						
T01 - 02	+40.51	22.76	22.55	8.70	0.024	0.014	1.3	1.6	21.2	21.0	1.5	1.2						
T01 - 03	+31.81	22.55	22.4	22.30	0.007	0.014	1.2	1.5	21.0	20.7	1.7	1.4						
T01 - 04	+9.51	22.4	22.42	8.80	-0.002	0.014	1.4	1.8	20.6	20.4	2.0	1.6						
T01 - 05	+0.071	22.42	22.42	8.60	0	0.014	1.6	2.0	20.4	20.3	2.1	1.7						
T02 - 01	+000.00	22.8	22.43	15.00	0.025	0.037	2.1	2.9	19.9	19.3	3.1	2.3						
T02 - 02	+000.00	22.43	17.3	90.00	0.057	0.036	2.8	3.6	18.8	15.6	1.7	0.9						
T02 - 03	+090.00	17.3	15.73	46.00	0.034	0.037	1.0	1.8	15.5	13.8	1.9	1.1						
T02 - 04	+136.00	15.73	13.29	61.00	0.040	0.038	1.1	1.9	13.8	11.5	1.8	1.0						
T02 - 05	+197.00	13.29	12.6	27.00	0.026	0.031	1.0	2.0	11.3	10.4	2.2	1.2						

3. Especificaciones Técnicas

A continuación, se describen las especificaciones técnicas generales para la ejecución de las obras de drenaje pluvial para el presente proyecto. Esta sección se basa en las “Especificaciones técnicas generales para obras de saneamiento y drenaje pluvial” brindada por el SEPS – IM.[4]

3.1. Replanteo planimétrico y altimétrico

A la hora de realizar la obra, se deberá realizar el replanteo de los colectores y otros elementos que componen la red de drenaje, según lo establecido en los planos de proyecto e indicaciones que se puedan brindar por parte del Director de Obra.

Según las *Especificaciones Técnicas Generales de la IM* para el replanteo se deberá asignar a un Ingeniero Agrimensor que, con el equipamiento adecuado, realice el replanteo de todos los puntos necesarios. Además, se colocarán mojones de la línea base que servirá para la construcción de la obra.

Posteriormente se deberá generar un plano de taller para obtener la aprobación del Director de Obra y así poder comenzar con la obra. Este plano deberá contener una planimetría con:

- Indicación de cotas,
- Ubicación del tramo de conducción a construir,
- Conexiones, bocas de registro,
- Servicios públicos e interferencias posibles a la construcción (columnas, árboles, etc.)

Cabe destacar que todas las cotas de proyecto están referidos al cero Wharton. En cuanto al replanteo altimétrico se deberá ubicar por lo menos un punto de referencia altimétrico cada 100 metros con su correspondiente cota.

Los puntos de referencia se materializan sobre elementos duraderos y que sean fácilmente visibles.

Para realizar el replanteo altimétrico de cada uno de los tramos de conducción, se tomará la cota de referencia correspondiente y las de zampeado tal y como se presenta en los planos adjuntos. Durante la construcción de la conducción se deberán verificar las cotas de zampeado mediante nivel óptico y/o sistema de alineación por tipo láser.

3.2. Movimiento de tierra

3.2.1. Tareas

El encargado de la obra deberá efectuar todos aquellos trabajos de movimiento de suelos que sean necesarios para la completa ejecución de la obra. Estos comprenden las excavaciones requeridas dentro del propio sitio de la obra, como en las áreas de préstamo que se utilicen para las sustituciones de los materiales de fundación o relleno, así como trabajos de terraplenado o rellenos establecidos en los planos del proyecto, así como los necesarios para recuperar los sitios donde se dispongan eventuales sobrantes de excavación.

3.2.2. Excavaciones

Las excavaciones serán realizadas en trincheras a cielo abierto, pudiéndose realizar trabajos en túnel con autorización de la Dirección de Obra. Se llevarán a cabo de forma tal que las zanjas tengan en general sus paramentos verticales, para lo cual deberá mantenerse la excavación perfectamente apuntalada y en condición de seguridad.

En todo momento se deberá priorizar la seguridad de los operarios, cumpliendo con las normas de seguridad e higiene vigentes y normas concordantes. Luego de cada lluvia y previo al reinicio de las tareas, se deberán verificar en forma obligatoria el correcto estado de las estructuras de seguridad de las excavaciones.

Se deberán evitar afectaciones innecesarias a los servicios públicos, TV cable, alumbrado público, arbolado y a la propiedad privada siendo quien construya completamente responsable por los daños que se produzcan a los mismos.

Durante la ejecución de la obra se deberán mantener en funcionamiento los desagües pluviales de cada predio, así como los de la vía pública.

Cateos y relevamientos previos para la ubicación de las infraestructuras subterráneas existentes

Existen en ciertas partes de la traza de las infraestructuras proyectadas, infraestructuras subterráneas que se deberán ubicar al momento de la obra siguiendo la información existente de planos de los organismos competentes, o en base a mojones, cámaras existentes o similares.

Previo a la excavación de la zanja para la colocación de la tubería, se deberán realizar cateos mediante la excavación de pozos y zanjas, para verificar la ubicación exacta de las infraestructuras subterráneas existentes, ya sea porque pueden interferir directamente con las obras o porque su cruce requiera de especial cuidado y atención para protegerlas o para evitar dañarlas. Se deberá, antes de la realización de los cateos, informar a la oficina técnica del servicio a replantear.

Excavación para colocación de tubería

Se excavarán las zanjas hasta la profundidad necesaria para que quede como mínimo 10 cm bajo la generatriz exterior de los conductos. Este valor se aumentará en la cantidad necesaria para que las cabezas de los caños no toquen el fondo de la excavación. Dicha excavación tendrá la misma pendiente que la tubería a ejecutar.

En general, el fondo de la excavación deberá estar constituido por el terreno natural no removido. Se coloca luego una capa de arena compactada de 10 cm de espesor mínimo una vez compactada, con el objetivo de permitir un buen asiento de la tubería y facilitar la colocación de la misma según la cota de proyecto de la generatriz inferior de la tubería.

Ancho mínimo de la zanja:

- $D + 60 \text{ cm}$, para $\phi < 700 \text{ mm}$
- $D + 70 \text{ cm}$, para $700 \text{ mm} < \phi < 1000 \text{ mm}$
- $D + 80 \text{ cm}$, para $\phi < 1000 \text{ mm}$

En todos los casos, el ancho deberá ser suficiente para permitir compactar perfectamente a los costados de las tuberías respetando las prescripciones del fabricante según el tipo de tubería y permita colocar las estructuras de apuntalado necesario.

El ancho de las zanjas deberá ser tal que permita que los tubos puedan ser colocados y enchufados adecuadamente; deberá también permitir el relleno y compactación lateral y superior adecuados, en especial en la zona de los “riñones” (hasta el diámetro horizontal).

Excavación para estructuras de hormigón (cámaras)

La excavación para cámaras, en general, se practicará de manera que el fondo de la excavación sea exactamente el paramento exterior del piso y las paredes sigan planos sensiblemente verticales con la correspondiente estructura de apuntalamiento que sea necesaria.

En caso que el fondo de la excavación tal como se ha definido antes no sea apto para la fundación el Contratista a su costo profundizará la misma hasta lograr un terreno apto para fundar y rellenará el exceso de excavación según lo prescripto en excavaciones excesivas. Estos trabajos serán de costo del contratista. Una vez realizada la excavación se colocará una capa de balasto cementado (de 150kg de cemento por m³ de balasto) compactado de 0.15m de espesor y una superficie que exceda en el ancho de la cámara 0.10m en todos los sentidos.

En caso que la Dirección de Obra lo estime necesario podrá exigir sustituir el balasto cementado por un hormigón de regularización de baja resistencia con al menos 150kg/m³ de cemento.

Excavación en roca

Se distinguen dos tipos de excavación en función de los costos: excavación común y en roca.

La excavación común comprende todo tipo de tierra en general, suelos arcillosos y arenosos, piedras, guijarros, fragmentos sueltos o en bloques de roca y cualquier otro material que pueda ser excavado con equipo común de movimiento de tierra. Se incluye también en esta categoría la roca alterada, descompuesta, fracturada, o mezclada con suelo.

No se hace ninguna distinción entre materiales secos, húmedos, bajo agua, duros o blandos, sueltos o compactados. Tampoco se hace distinción si la excavación se ejecuta en área confinada, con la utilización de herramientas manuales o equipos especiales.

La excavación en roca incluye toda roca compacta que tiene ruido metálico cuando es golpeada con un martillo y cuya remoción necesita el empleo sistemático de explosivos y / o punta y marrón, cuñas y/o herramientas neumáticas (martillos rompe - pavimento o barrenador). Quien realice la obra deberá realizar la solicitud de permisos y autorizaciones necesarias ante los servicios que corresponda (Servicio de Material y Armamento y Servicio de Instalaciones Mecánicas y Eléctricas de la IM) así como cualquier otra autorización necesaria y se deberán cumplir las normas en vigencia para el trabajo con explosivos.

Cuando el fondo de la zanja sea excavado en roca, la excavación será de 0,10 m por debajo de la generatriz exterior de la tubería correspondiente al zampeado. No se pagará extra por sobre excavación (más de 10 cm).

Se colocará una capa de arena que permita el correcto asentamiento de la tubería a lo largo de toda su extensión. Se cuidará especialmente que no queden puntos altos que generen un apoyo puntual a la tubería.

El control del nivel se realizará sobre el relleno de arena cada 15 metros, siendo condición automática de rechazo, deficiencias superiores a 0,04m.

Excavación en presencia de agua

Como regla general se considera que toda excavación se realizará en forma continua libre de presencia de agua. Cuando la cota de la napa freática estuviera por encima de la generatriz inferior de la cabeza (enchufe) de los caños, antes de asentar la tubería el Contratista está obligado a bajar el nivel de agua del subsuelo, debiendo mantener la zanja libre de agua hasta que se hayan realizado las pruebas hidráulicas y el relleno de la excavación.

La excavación y construcción de tuberías, cámaras de inspección y conexiones deberán realizarse en seco.

No serán admisibles procedimientos constructivos y de zanjado que puedan afectar instalaciones subterráneas y otras infraestructuras próximas, como ser los pavimentos vehiculares, ya sea por permitir fugas del terreno adyacente a la obra, disminuir la capacidad portante de los suelos o permitir su consolidación. No se admitirá el agotamiento de agua bajo la zona de apoyo de la tubería.

En consecuencia, siempre que la napa freática se encuentre por encima del fondo de las excavaciones, existan filtraciones significativas de agua hacia ellas o se tenga riesgo de desmoronamientos, será imprescindible trabajar con entibado continuo en toda la longitud y profundidad de las zanjas, debidamente encastrado, de una calidad que permita resultados comparables a los que se obtendría con tablestacas metálicas (de no utilizarse directamente éstas). No se admitirá el empleo de entibados que, por deterioros, tipo o colocación, permita el pasaje de materiales del suelo, sifonamiento del fondo de la zanja o movimientos del terreno circundante. Los entibados o tablestacados se ejecutarán de forma que garanticen la estabilidad (por estructura interna de apuntalado, por encastre en el terreno, etc.)

El Contratista acordará con la Dirección de Obra la forma en que se evacuarán las aguas que se extraigan del subsuelo de modo de minimizar las molestias a terceros y mantener las calles y colectores en un estado de limpieza considerado aceptable por la Dirección de Obra.

Se deberá tener especialmente en cuenta las eventuales filtraciones de agua por efluentes de pozos negros, excedentes de riego, etc.

La Dirección de Obra podrá limitar la longitud de los tramos de zanja a abrir, así como el número de tramos que pueden abrirse con superposición temporal.

Cuando se trabaje en proximidad a servicios tales como, cables subterráneos de energía eléctrica, oleoducto, de teléfonos, fibra óptica, etc., el Contratista deberá solicitar la presencia de un Inspector de las correspondientes Oficinas Técnicas durante todo el tiempo en que se efectúe el movimiento de tierra (excavación o relleno) y estará obligado a respetar sus indicaciones.

El pago de este servicio, así como el costo de los planos de relevamiento de Servicios que puedan requerirse, estará incluido en la oferta del Contratista.

3.2.3. Materiales provenientes de las excavaciones

Forma de proceder con los materiales provenientes de las excavaciones

Los materiales provenientes de las excavaciones deberán ser retirados de inmediato a no ser que resulten imprescindibles. Si se depositan en las inmediaciones, no deberán obstaculizar los desagües ni al tránsito en general por calzadas o aceras. Tampoco deberán impedir el acceso a las fincas de los vecinos salvo que sea imprescindible para la buena ejecución de las obras.

En las bocacalles, así como en las entradas vehiculares y en los casos que ordene la Dirección de Obra, se deberán colocar pasarelas o se tomarán disposiciones para no cortar el tránsito transversalmente a la excavación. Deberá ser aprobado por el Director de Obra el sitio de depósito del material excavado.

Todos los materiales depositados en la vía pública, deberán ser conservados bajo vigilancia y responsabilidad de la empresa a cargo de la obra.

Material proveniente de las excavaciones que puede utilizar la empresa constructora en obra

Se podrá utilizar en la ejecución de las obras el material que se extraiga de las excavaciones con excepción de la arena, tosca, roca y material proveniente de remociones o demoliciones, ya sean éstas de pavimentos u obras existentes, que serán de propiedad de la I. de M. el cual se reserva la facultad de utilizarlos fuera de dichas obras o de cederlos al Contratista, si éste los solicitara, para su aplicación dentro de la Obra (en todo o en parte y por el precio que se fije por la Dirección de Obra.)

Alejamiento del material sobrante no utilizable por la empresa constructora

La arena, tosca y roca procedentes de la excavación y materiales provenientes de remociones o demoliciones que no debe utilizar el Contratista o la I. de M., serán alejados por la empresa constructora hasta un lugar que debe ser aprobado por la Dirección Obra dentro de una distancia de 10.000 metros por el trayecto practicable más corto, del límite externo de la obra más cercano al punto de disposición, sin costo para la I. de M. Lo mismo se hará con la tierra y material sobrante, excluidos los indicados anteriormente.

Cuando el alejamiento se realiza a una distancia mayor de 10.000 metros el transporte por el exceso de distancia será abonado por cada metro cúbico y kilómetro, al precio establecido en el rubrado de la obra.

Se entiende que la arena, tosca o roca de mala calidad o mezcladas con impurezas, que el Director de Obra no considere de interés para la I. de M. están comprendidas en el material sobrante.

Materiales sobrantes

Todos los materiales que no están en condiciones de ser empleados nuevamente en el relleno de las zanjas, y/o en la repavimentación deberán ser retirados antes de las 48 horas de extraídos, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

El material sobrante de la excavación deberá retirarse de la vía pública inmediatamente que se termine la obra, dejando aquella libre de obstáculos y perfectamente libre de residuos.

Excavaciones excesivas

Si al practicarse la excavación se excedieran los límites fijados en los artículos respectivos de estas especificaciones el Contratista deberá rellenar por su cuenta y sin indemnización alguna, el exceso excavado; el relleno deberá hacerse con arena compactada.

3.2.4. Rellenos

Materiales a utilizar en el relleno

El relleno de las excavaciones se realizará con tierra de buena calidad, arena o tosca. Los materiales serán de tipo no expansivo, elegidos del material de la excavación. La tierra y la tosca deberán ser finas, disgregadas, sin terrones y sin materias extrañas que puedan perjudicar la homogeneidad de la masa. No se permitirá la presencia en el relleno de piedras de más de 8cm. de diámetro. Se excluirán expresamente, restos de pavimentos de asfalto, las tierras mezcladas con basuras, raíces, hierbas, tenores perjudiciales de materiales orgánicos o materias extrañas susceptibles de producir variaciones de volumen así como las que tengan grumos calcáreos en su composición. Los rellenos no serán expansivos. En los cruces de calles se usarán para los rellenos materiales granulares que no tengan granulometrías discontinuas.

Los materiales a ser utilizados deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra. Podrán ser obtenidos de las propias excavaciones de las obras. En caso de falta de material, serán complementados con materiales provenientes de las áreas de préstamos o canteras, siempre que los mismos sean aptos a criterio de la Dirección de Obra. El costo de estos materiales estará incluido en la oferta.

Insuficiencia del material de relleno

Cuando los materiales de buena calidad procedentes de la excavación no sean suficientes para efectuar el relleno, el Contratista deberá proveer a su costo la diferencia con material de relleno que cumpla los requerimientos establecidos en este pliego y será sometido a la aprobación del Director de Obra, sin que esta diferencia represente gastos adicionales para la I. de M.

Ejecución del relleno

Antes de empezar a rellenar, todo el material extraño, incluido el agua, debe ser quitado del espacio a rellenar y la zona a rellenar será previamente inspeccionada y aprobada por la Dirección de Obra. Los costados en declive de la zona excavada deberán ser escalonados para evitar la acción de cuña del relleno contra la estructura. La operación deberá ejecutarse con especial cuidado a fin de no perjudicar la obra construida, en forma pareja en toda la superficie y por capas de 0,25m de espesor como máximo.

Cada capa debe ser extendida uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactada a una compactación mínima del 90% de la densidad máxima del ensayo AASHTO T- 180.

El relleno será compactado mecánicamente según lo especificado en las Especificaciones técnicas de la Intendencia con un equipo de compactación adecuado al material, al estado de éste y al tipo de obra, el cual deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Ningún relleno se colocará alrededor o sobre ninguna estructura hasta que el hormigón de la misma haya adquirido la resistencia a la compresión requerida. No se empezará a rellenar hasta que los encofrados se hayan quitado y se haya terminado de remendar e impermeabilizar el hormigón.

Sólo se podrá comenzar con el relleno anticipadamente cuando el hormigón haya adquirido una resistencia suficiente que garantice que las partes de la estructura que soportarán la carga del relleno podrán absorber los esfuerzos provocados por el mismo.

El relleno se colocará en capas uniformes en lados opuestos de las estructuras, de forma de compensar en lo posible los esfuerzos sobre las mismas, antes de ser compactado. El Contratista informará a la Dirección de Obra de la secuencia de relleno que se seguirá según cada estructura, y esta secuencia será aprobada por la misma antes de colocarse el relleno.

Relleno final. Se continuará rellenando en capas no mayores de 20 cm compactadas, antes de colocar la siguiente a una densidad mínima del 90 % del ensayo Proctor modificado (AASHTO T-180) hasta alcanzar el nivel inferior de la estructura del pavimento. La sub base, la base y el propio pavimento, serán reconstruidos utilizando materiales, espesores y grados de compactación, de acuerdo a lo establecido en las especificaciones. Los pavimentos se reconstruirán del mismo tipo que los existentes.

En el caso de la excavación practicada donde existe pavimento, una vez terminados los rellenos, estos deberán ser homogéneos y realizados de acuerdo a las especificaciones de cada tipo de pavimento.

Los pavimentos se reconstruirán del mismo tipo que los existentes.

Cuando en cualquiera de estas especificaciones se hace referencia a un grado de compactación relativa, el porcentaje requerido será esa proporción de la máxima densidad a contenido de óptima humedad determinada usando el procedimiento de ensayo prescrito por ASTM D1557, Método C. (Proctor Modificado AASHTO T-180).

Los ensayos serán llevados a cabo cuando, donde y como indique el Director de Obra.

Terraplenes

Cuando sea necesario conformar terraplenes se podrán utilizar materiales inorgánicos, libres de raíces, tierra vegetal y materias extrañas, provenientes de las excavaciones.

Previamente al terraplenado se procederá, en el ancho a cubrir por la obra, a una limpieza prolija del terreno, con retiro de materia orgánica (vegetales, tierra vegetal) y materiales extraños.

La compactación se llevará a cabo con el equipo apropiado en función de la naturaleza del material seleccionado en capas de no más de 15cm (unos 20cm de material suelto), con el contenido de humedad óptimo, hasta alcanzar una densidad del 90 % del Proctor Modificado.

Cuando el terraplén deba construirse a través de bañados o zonas cubiertas de agua que no pudieran drenarse previamente, el suelo se comenzará a colocar en una primera capa de espesor suficiente como para poder hacer trabajar el equipo que se emplee. Por encima de dicha elevación el terraplén se construirá por capas del espesor especificado.

Cuando los terraplenes se construyan sobre una ladera con más del 10% de pendiente, el talud será arado o recortado en forma escalonada con cortes horizontales a fin de proveer adecuada trabazón con el suelo del nuevo terraplén. Los taludes se revestirán de suelo vegetal extraído previamente a los efectos de fijar la obra de suelos.

El Contratista realizará el mantenimiento de éste hasta su recepción definitiva (riego, corte de césped y su cuidado). La zona a mantener se define por el área total del vaso incluyendo los laterales externos de los taludes, hasta el pie exterior de los mismos. La terminación y borde de coronamiento de los taludes deberá ser alineado y horizontal de acuerdo a niveles y medidas indicados en el plano correspondiente. El ancho mínimo para el coronamiento del terraplén será de 0,5 m.

3.2.5. Preparación de las superficies de fundación y operaciones previas a la colocación del hormigón

Las superficies de fundación y en general otras superficies que se pondrán en contacto con el hormigón se encontrarán perfectamente consolidadas, limpias y libres de sustancias extrañas y agentes agresivos. Se eliminará el agua estancada, barro, y toda sustancia extraña. No se podrá colocar hormigón sobre terrenos o superficies congelados.

El hormigón no se colocará sin antes haber aplanado y compactado el suelo hasta un grado óptimo. No se colocará hormigón en contacto con agua en movimiento.

Las zapatas, losas y otros elementos de fundación de hormigón armado no apoyarán directamente sobre el suelo. Éste después de compactado y alisado será cubierto con una capa de hormigón simple (capa de limpieza y regularización) de por lo menos 10 cm de espesor.

El Contratista verificará que en el terreno se cumpla con la capacidad portante prevista para el suelo natural (en caso sea indicado en los planos de proyecto) y las condiciones de compactación requeridas en los planos de proyecto. De lo contrario se estará a lo indicado por el Director de Obra.

El material de aporte verificará un valor $CBR \geq 40$ en el caso de las estructuras especiales, y se compactará en capas no mayores a 15 cm, si se emplean medios mecánicos de compactación, ó 10 cm si la compactación es manual. El grado de compactación a alcanzar será del 95 % del peso seco unitario máximo (p.s.u.m.)

3.2.6. Terraplenes para canales a cielo abierto

Los taludes se revestirán con tepes de pasto en panes o rollos, debiendo el contratista realizar el mantenimiento de éste hasta su recepción definitiva (riego, corte de césped y su cuidado).

La zona a mantener se define por el área total del talud más 10m de ancho desde el borde superior de éste hacia el lado opuesto del canal, por el largo donde se realizó la cobertura vegetal.

3.2.7. Superficies revestidas en suelo pasto

En las superficies indicadas como a revestir en suelo pasto se colocará una capa de 20cm de tierra orgánica, la cual se sembrará con césped y se regará. El Contratista realizará el mantenimiento de éste hasta su recepción definitiva (riego, corte de césped y cuidado).

3.3. Tuberías y obras accesorias

3.3.1. Colectores de la Red Pluvial

El Contratista deberá suministrar e instalar tuberías prefabricadas para la red pluvial de acuerdo a la siguiente especificación:

- Serán tuberías de junta elástica.
- Los aros de goma serán aptos para líquidos residuales.
- En cuanto a los materiales de las tuberías, se presentan las siguientes opciones:
 - Hasta el diámetro de 500 mm inclusive deberá suministrar tubería de PVC Serie 20 según Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788-90.
 - Para diámetros mayores a 600 mm inclusive se suministrarán caños de hormigón
 - Se admitirá la utilización de tuberías de polietileno de alta densidad corrugado, con pared interior lisa.

3.3.2. Colectores Circulares

La construcción de colectores circulares comprende:

- La excavación en tierra o arena;
- Provisión y colocación del material necesario para apoyo de las tuberías y relleno de zanja;
- Suministro e instalación de juntas y piezas especiales;
- Demolición y remoción de colectores existentes a abandonar;
- Conexión de tuberías con cámaras que delimitan el tramo, prueba de espejo;
- Prueba hidráulica con conexiones aprobada;
- Relleno y compactación de la zanja excavada, dejándola en condiciones de recibir la reposición del afirmado correspondiente;
- Plano de taller, croquis del tramo ejecutado, con el correspondiente balizamiento y relevamiento topográfico y todos los trabajos complementarios y accesorios para la completa realización de la obra.

3.3.2.1. Suministro de Tuberías

Esta Especificación, establece los requisitos mínimos que deberán ser observados en la fase de fabricación, suministro, montaje, inspección y pruebas para el suministro de tubos, conexiones y accesorios.

Esta Especificación, conjuntamente con los demás documentos a ella relacionadas establece los objetivos y las condiciones técnicas generales, siendo que cualquier equipo, material o servicio necesario para el desempeño del sistema, no especificado, deberá ser suministrado dentro de las normas vigentes, considerando el tipo y las condiciones de trabajo a que se destinan sin cargo adicional para la IM.

Tubos, partes y accesorios de PVC rígido

- **Fabricación:**
 - Estos tubos deberán ser fabricados en conformidad a las Normas UNIT/ISO 4435 y UNIT 788 para tubos de saneamiento.
 - Las tuberías deberán soportar las presiones internas del líquido conducido, así como las cargas externas estáticas y dinámicas.
 - Los tubos de espiga y enchufe corresponderán a la Serie 20 según la norma UNIT/ISO4435, dependiendo de las cargas externas estáticas y dinámicas a la que esté sometido y tendrán una longitud mínima de 6m.
 - Las juntas de goma se fabricarán según la norma UNIT 788. Serán aptas para obras de saneamiento y fabricadas en caucho sintético tipo cloropreno.
 - Se deben almacenar protegidos de la luz (directa del sol o artificial) a una temperatura entre 5 y 25°C y en un ambiente de grado de humedad medio y en su embalaje original.
 - La estanqueidad de la junta debe cumplir con la Norma UNIT 756/86.
- **Tolerancias:** Las tolerancias de masa, espesor y compresión, para tubos, conexiones y juntas son determinadas por las normas respectivas.
- **Almacenamiento:**
 - Se deberá cumplir con las indicaciones del fabricante. Para su almacenaje los tubos deben apoyarse sobre listones de madera, nivelados, alternando las cabezas. El suelo en donde se apoyan los listones se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo. Asimismo en todo momento se deberán cumplir con las condiciones exigidas por el fabricante.
 - Se deben almacenar a la sombra y dejando espacio para que circule el aire, pudiéndose introducir los tubos de diámetros pequeños dentro de los de diámetros grandes.

Nota: Los tubos se deben sujetar para su manipuleo mediante sogas de “nylon” o fajas teladas planas. No se deben utilizar eslingas metálicas

- **Inspecciones:**
 - Inspecciones en fábrica

- La Administración podrá inspeccionar todas las fases de fabricación y ensayo de la totalidad de la cañería y accesorios, no debiendo originar esto atrasos de producción ni costos adicionales a la fábrica de caños. A consideración del Director de Obra, estas inspecciones en fábrica pueden ser sustituidas por sellos de calidad normalizados.
- El Contratista deberá notificar a la Administración el inicio de las producciones correspondientes.
- La realización de los ensayos es responsabilidad del Contratista y no debe originar costos adicionales a la Administración.
- La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos COPANT 327 e ISO 2859.
- El plan de muestreo y el nivel de calidad aceptable se acordarán antes de la emisión de la orden de compra.
- El Contratista comunicará a la Dirección de Obra la fecha en que se podrán efectuar en fábrica dichas verificaciones.
- Las partidas rechazadas se marcarán como tales y no podrán usarse en la Obra.
- El fabricante proveerá al inspector de todas las facilidades necesarias para el cumplimiento de sus funciones, fundamentalmente la disposición de todos los elementos para poder ejecutar los ensayos en tiempo y forma.
- En caso de realizarse controles en fábrica antes del embarque, los tubos y conexiones deben ser inspeccionados y verificados para ver si cumplen con las condiciones de los ítems anteriores de esta Especificación. En esta inspección serán retirados los tubos y conexiones que no presenten las exigencias aquí contenidas.
- Si los resultados de inspección conducen a un porcentaje igual o superior al indicado en la normativa de inspección, de los elementos de cada lote, podrá dicha partida ser retirada en su totalidad, obligando al fabricante a presentar una nueva partida para ser admitida. Esa sustitución deberá ser hecha por el fabricante en el mismo lugar de inspección, sin ningún costo adicional para la I. de M.
- Si en esa inspección hay un rechazo inferior al anteriormente citado dicha partida podrá ser aceptada, y el Contratista, deberá sustituir la parte rechazada, que tendrá que satisfacer todas las exigencias anteriores.
- Después de realizada la inspección, conforme al párrafo anterior, para cada partida aceptada se formarán lotes que serán sometidos a ensayos.
- La muestra de los tubos será sometida a los ensayos de tracción, dureza Brinell y presión interna, de acuerdo con la NBR-6152, NBR-6394 y NBR-7561.
- Las tuberías, aros de goma y piezas especiales se someterán a las siguientes verificaciones:

- Control dimensional de tolerancias.
- Control de marcado, aspecto general y terminación.
- Prueba hidráulica en fábrica.
- Ensayos de tracción en fábrica.
- Dureza Brinell de las uniones flexibles en fábrica
- A la Dirección de Obra le compete cotejar, por cada lote de suministro, los resultados obtenidos en la inspección y en los ensayos de admisión con las exigencias de la presente Especificación.
- Cuando los resultados satisfagan todas las exigencias, el lote será aceptado. Cuando uno o más de estos resultados no satisfagan las referidas exigencias, al lote será rechazado.
- La fabricación podrá ser inspeccionada por la Dirección de Obra o por una firma inspectora por ella designada. De esa forma, la I. de M. se reserva el derecho de tener un representante acompañando la fabricación, la carga y el transporte.
- El Contratista deberá proporcionar todas las condiciones, de cualquier naturaleza, necesarias, de forma de permitir un buen funcionamiento de los servicios de inspección.
- La existencia y la actuación de la inspección en nada disminuyen la responsabilidad única, integral y exclusiva del fabricante en lo que concierne a la fabricación, carga y transporte del material.
- Prueba Hidráulica en Fábrica: La totalidad de la cañería debe ser sometida en fábrica a prueba hidráulica de dos veces la presión nominal

Tubos, partes y accesorios de PEAD corrugado

- Fabricación:
 - Estos tubos deberán ser fabricados en conformidad a las Normas AASHTO M294, ASTM F2306 y ASTM D3212.
 - Las tuberías deberán soportar las presiones internas del líquido conducido, así como las cargas externas estáticas y dinámicas.
 - El sistema de acople será “campana-espiga” con empaque de hule elastomérico, y las uniones con otros caños en las que no esté proyectada una cámara se realizarán con los acoples correspondientes (Te, Y, o clip mecánico).
 - Las juntas de goma se fabricarán según la norma UNIT 788. Serán aptas para obras de saneamiento y fabricadas en caucho sintético tipo cloropreno.
 - La estanqueidad de la junta debe cumplir con las exigencias establecidas en la Norma UNIT 756/86.
 - El Contratista presentará una memoria de cálculo estructural que justifique la condición de colocación y el tipo de caño seleccionado.
 - Se deben almacenar protegidos de la luz (directa del sol o artificial) a una temperatura entre 5 y 25°C y en un ambiente de grado de humedad medio y en su embalaje original.
- Tolerancias: Las tolerancias de masa, espesor y compresión, para tubos, conexiones y juntas son determinadas por las normas respectivas.

- Almacenamiento: Se cumplirá con las especificaciones indicadas para tuberías de PVC rígido.
- Inspecciones: Se cumplirá con las especificaciones indicadas para tuberías de PVC rígido.

Caños prefabricados de mortero y hormigón

Los caños de mortero u hormigón deberán cumplir con las especificaciones y ensayos establecidos por el Instituto Uruguayo de Normas Técnicas en la Norma UNIT Nº. 16/92 o la Norma Española UNE 127 010 EX, en función de las condiciones de colocación. El Contratista presentará una memoria de cálculo estructural que justifique la condición de colocación y el tipo de caño seleccionado (sin armar o armado). La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos COPANT 327 e ISO 2859

Estos caños podrán ser utilizados para las alcantarillas en entradas a viviendas.

Los caños deberán ser fabricados utilizando métodos de centrifugado, vibrado y curado que permitan asegurar su impermeabilidad, estanqueidad de las juntas y resistencia estructural, de acuerdo a las normas mencionadas.

Se ensayarán muestras de todas las partidas ingresadas a obra, rechazándose las mismas en caso de que los resultados no sean aceptables. Las muestras a ensayar podrán ser elegidas por el Director de Obra, estando a cargo del Contratista los gastos que se originen.

El Director de Obra podrá exigir que los caños sean depositados en la obra, un mes antes de su colocación, a fin de controlar el cumplimiento de las condiciones establecidas.

En el momento de ser colocados no deberán presentar fisuras, partes saltadas o rotas u otros defectos atribuibles al transporte, almacenamiento o manejo para colocación. Cualquiera de estos defectos podrá ser motivo de rechazo de la pieza afectada.

- Caños prefabricados de hormigón armado

Los mismos serán con unión con aro de goma apto para líquidos residuales. Deberán cumplir con la Norma Española UNE 127 010 EX, en función de las condiciones de colocación.

La recepción en fábrica se hará siguiendo un plan de muestreo según la Norma de Inspección por Atributos COPANT 327 e ISO 2859.

Para todos los caños anteriores se realizarán inspecciones en fábrica para control dimensional, ensayo de compresión diametral, permeabilidad y estanqueidad de las juntas.

Se podrá exigir control de materiales y de dosificación del hormigón.

3.3.2.2. Instalación de Tuberías

Alcance

Esta especificación general incluye los trabajos relativos a la instalación de tuberías escurriendo por gravedad (colectores), tuberías a presión, cámaras de inspección, pozos de bajada y conexiones domiciliarias para redes de saneamiento y/o pluviales.

Manipuleo de los materiales

Será de cuenta del Contratista la totalidad de las tareas de carga, transporte y descarga de caños, piezas especiales, etc., hasta su incorporación a la obra, proporcionando el personal y los equipos necesarios a tal fin.

Se observará como regla general y de primordial importancia, que durante la carga, transporte, descarga, almacenamiento y colocación de los elementos de las líneas (caños, piezas especiales, etc.) éstos no se vean sometidos a esfuerzos de tracción, choques, arrastres sobre el terreno o cualquier otra situación que conspire contra la conservación del material.

El oferente adjuntará a su oferta el o los procedimientos que se propone emplear para el manipuleo y almacenamiento de los elementos de las tuberías, así como el equipo que prevé utilizar. Si durante la ejecución de las obras, el Contratista estimara conveniente la adopción de otros procedimientos de trabajo que los presentados en la oferta, someterá a consideración de la Dirección de Obra los nuevos métodos, quedando a juicio exclusivo de ésta el autorizar su empleo. No obstante, el uso de procedimientos distintos a los establecidos en la oferta, no altera o disminuye en absoluto la responsabilidad del Contratista, ni genera mayores costos para la I. de M.

El transporte del material se hará con vehículos adecuados a las dimensiones de los caños y piezas, a los que se asegurará un correcto apoyo, evitándose las partes en voladizo, choques de los elementos entre sí, etc.

Si no es posible disponer los caños a lo largo de la zanja, se deberá proceder a su almacenamiento en lugar situado tan cerca del sitio de instalación de los caños como sea posible, de modo de minimizar el manipuleo.

En general los caños descansarán sobre terreno bien nivelado, limpio, libre de piedras u objetos salientes.

En caso de que la carencia de espacio lo exija, se admitirá el estibamiento, el que deberá ajustarse a las indicaciones del fabricante. El Contratista se encargará de proveer a la Dirección de Obra de copia de dichas indicaciones.

Los aros de goma se deberán proteger adecuadamente de los fenómenos climáticos naturales. Con este fin se deberán almacenar en sus envases originales con la mayor hermeticidad posible, en lugares oscuros, frescos y secos.

Bajo ningún concepto se colocarán pesos sobre las bolsas a fin de evitar posibles deformaciones de los aros.

La carga y descarga de material en obra o en depósito, se hará con equipo mecánico evitándose en todos los casos maniobras bruscas.

De ser necesario mover los caños sobre el terreno, se colocarán maderos sobre los cuales puedan rodar. El empuje se hará con levas de madera. Durante la realización de la obra, se tendrán en cuenta todas las recomendaciones, generales y particulares, que respecto al manipuleo de los materiales, establecen los fabricantes.

Colocación de tuberías

Las tuberías, piezas especiales y accesorios, serán conducidos al pie de la obra y colocados a lo largo de la zanja o cámaras, siendo inspeccionadas cuidadosamente por el Director de la Obra, quien no permitirá la colocación de aquellos que hubieran sufrido algún deterioro.

Se procederá a la limpieza cuidadosa del interior de las tuberías y luego serán bajados con precaución al fondo de las zanjas, ya sea a mano o por medio de aparatos especiales.

Se tendrá especial cuidado en preservar los anillos de goma de suciedades, del calor del sol y de la luz del día.

El oferente presentará conjuntamente con su propuesta y formando parte de la misma una memoria descriptiva avalada por el fabricante, del procedimiento recomendado para la instalación de las tuberías, ejecución de las juntas y condiciones requeridas para la estiba y transporte de las tuberías, piezas especiales y aparatos. Asimismo se deberá incluir las especificaciones que debe cumplir el lubricante a ser utilizado en la colocación de los caños.

- **Fundaciones**

La zanja deberá servir de asiento regular a los conductos, los que deberán apoyar perfectamente en toda su longitud, a cuyo fin el fondo se cubrirá con una capa de material no cohesible y disgregable de espesor no menor a 15cm (el tamaño máximo de sus partículas no deberá superar 1/5 del espesor de pared de los tubos o de lo contrario deberá utilizarse arena o grava con las características establecidas en la Cláusula 6.2 de la Norma DIN 4033).

El material de la fundación debe ser extendido uniformemente, el contenido de humedad llevado a condiciones cercanas a óptimas y luego compactado a una compactación relativa mínima de 90% de la densidad máxima.

De existir napa freática se debe cumplir la ley de filtros entre el suelo natural y el material de relleno de modo de evitar migraciones de los suelos.

En caso de no cumplir con la ley de filtros se deberá colocar materiales (geotextiles, material granular apropiado, membranas, etc.) para evitarlas, debiendo el Contratista tener en cuenta la posibilidad de ocurrencia de este fenómeno e incluirlo en los precios de su oferta. No se admitirán adicionales para la I. de M. en relación a este tema, salvo excepciones fundadas que decidirá la I. de M.

La relación de filtro que se debe cumplir es: $D_{15} \text{ grueso} / D_{85} \text{ fino} < 5$. Donde: D_{15} grueso es la apertura de la malla que permite el paso del 15% del material más grueso y D_{85} fino es la apertura de la malla que permite el paso del 85% del material más fino (ley de filtros).

- **Subsuelo impropio para fundaciones**

En los terrenos de mala calidad para fundaciones, el Director de Obra determinará la clase de cimentación que deberá construirse.

Una de las soluciones que podrá exigir el Director de Obra será el asentamiento de la cañería sobre una capa de tosca cementada (de 150 Kg. de cemento por metro cúbico de tosca) o

material granulado compactado, en ambos casos de 0,15m de espesor mínimo, en un ancho no menor que el diámetro del caño más 0,25m, complementada de modo que cubra el tercio inferior de la cañería. Se entenderá como terrenos de mala calidad aquellos correspondientes a zonas constituidas por material de relleno no consolidado o cuyas características permitan presuponer asentamientos diferenciales y/o diferidos.

- Montaje de la junta elástica

La cañería deberá instalarse, siempre que lo permitan las piezas especiales, de tal manera que el líquido entre por el extremo del enchufe y salga por el extremo de la espiga. Para el montaje de las juntas a espiga y enchufe de las cañerías deberán seguirse las instrucciones del fabricante y ajustarse por lo menos a las indicaciones establecidas en Montaje de las Tuberías de PVC.

Montaje de las Tuberías de PVC

El montaje de la tubería deberá seguir las instrucciones del fabricante y ajustarse a las indicaciones que se presentan a continuación.

En caso en que el Contratista no siga dichas especificaciones deberá presentar al Director de Obra una Memoria de Cálculo, para cada diámetro y para la tubería especificada (UNIT/ ISO 4435 Serie 20), teniendo en cuenta el tipo de material de relleno que pretenda utilizar y a las condiciones particulares de la instalación a realizar.

Las cargas de tránsito a utilizar será la señalada por la norma AASHTO H-20 (14 toneladas por eje).

- Relleno de la Zona de la cañería de PVC

El caño irá asentado sobre una cama de asiento realizada con arena limpia que contenga menos del 12% de finos. El espesor de la cama será de 10cm y deberá ser compactada a un mínimo de un 90% Standard Proctor Test norma AASHTO T-99 (SPT). La arena a utilizar será del tipo SW o SP de acuerdo a la clasificación de suelos ASTM D 2487.

Los “riñones” serán rellenos con la arena limpia especificada anteriormente y compactados al 90% SPT.

Alrededor de la tubería y hasta 30cm por encima del extradós (lomo) de la misma se rellenará en forma cuidadosa con arena limpia (según especificación anterior) compactada al 90% SPT. El relleno se hará en capas de espesores no mayores a 30cm compactándose cada capa previo a realizar la siguiente.

La compactación se realizará utilizando plancha vibratoria o similar.

- Control Post-Instalación PVC

Se debe lograr, para asegurar la vida útil del tubo, una deflexión máxima a largo plazo del 5% o la indicada por el fabricante (si ésta es menor). Para ello la deformación inicial requerida es del 2,5%. Se define como deflexión la variación porcentual del diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa respecto al diámetro vertical del tubo original.

Deflex = (Dorig – Dinst) / Dorig x 100 En dónde:

Deflex: deflexión porcentual.

Dorig: diámetro vertical del tubo original.

Dinst: diámetro vertical del tubo instalado con tapada completa.

Asimismo, para verificar la correcta instalación de la tubería se realizará la prueba de espejo entre dos registros consecutivos

- Unión de los caños de PVC con las cámaras

Al efectuar el pasaje de una tubería a través de una estructura rígida o el amure a la misma, se deberán tener una serie de precauciones, de manera de asegurar su estanqueidad, adherencia y la flexibilidad de la vinculación para el caso de movimientos diferenciales de cañería y estructura.

A tales efectos, se deberá utilizar un caño corto pasante o amurado a la estructura antes de colocar un caño de largo standard. La longitud de este caño corto oscilará entre 1 y 1.5m. Las longitudes de los caños cortos serán establecidas por el Contratista en función del diámetro del caño, la tapada, las sobrecargas móviles y las recomendaciones del fabricante.

El tramo corto amurado a la estructura se puede sustituir por un manguito apropiado recomendado por el fabricante.

Montaje de las Tuberías de Hormigón.

Las cañerías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espiga-enchufe, en ambos casos con sello hidráulico de aros de goma.

El sistema de unión debe verificar lo requerido por norma UNIT 788-90 (aros de goma para juntas de tuberías para agua potable y de drenaje). Las juntas de goma a ser utilizada en los caños de saneamiento deberán ser aptas para uso con líquidos cloacales

- Relleno de la Zona de la cañería de Hormigón

El caño irá asentado sobre una cama de asiento realizada con arena limpia que contenga menos del 12% de finos. El espesor de la cama será de 10 cm y deberá ser compactada a un mínimo de un 90% SPT. La arena a utilizar será del tipo SW o SP de acuerdo a la clasificación de suelos ASTM D 2487.

Los "riñones" serán rellenos con la arena limpia especificada anteriormente y compactados al 90% SPT.

Alrededor de la tubería y hasta 30cm por encima del extradós (lomo) de la misma se rellenará en forma cuidadosa con arena limpia (según especificación anterior) compactada al 90% SPT. El relleno se hará en capas de espesores no mayores a 30cm compactándose cada capa previa a realizar la siguiente.

La compactación se realizará utilizando plancha vibratoria o similar.

- Terminales de colector

El terminal de colector consiste en una prolongación del colector en sentido vertical, realizada por intermedio de un codo a 90° y caños del mismo material y diámetro que el del colector respectivo. Su extremo libre se cubre, al nivel del terreno natural o rasante establecido, con una tapa de hormigón y marco de fundición, construidos según detalle del plano N°12 del SEPS.

Tal como se indica en el plano N°9 del SEPS, existen dos anillos tipo para la fijación del marco de las tapas de los terminales de colector; uno para ser utilizado en la acera y el restante en la calzada.

En ambos casos, el hormigón a emplear tendrá la siguiente dosificación: Cemento: 300 Kg

Arena: 0,500m³ Pedregullo: 0,800m³

El anillo será de la sección indicada en el plano, pudiendo ser ejecutado fuera de la obra o directamente en ella. Se asentará directamente sobre tosca cementada de espesores y características similares a las empleadas en sustitución del terreno y en el tramo vertical se procederá en forma similar a la construcción de los sifones en las cámaras.

Cuando el nivel definitivo que deba llevar una tapa de terminal de colector sea superior al de la rasante del terreno existente, se construirá el terminal de colector con la tapa a este último nivel quedando el Contratista obligado a ajustarlo si las rasantes definitivas fueran establecidas antes del vencimiento del período de conservación de la obra.

3.3.2.3. Pruebas hidráulicas en colectores circulares a gravedad

Las pruebas hidráulicas se efectuarán en el más breve lapso después de la ejecución del tramo de tubería. El agua y todos los elementos necesarios para las pruebas serán suministrados por el Contratista.

Se realizarán tres pruebas hidráulicas (dos en carga y una de infiltración) en cada tramo de colector entre registros consecutivos incluyendo los ramales de conexión.

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas. La primera etapa, llamada como se indicó anteriormente, relleno inicial de la zanja, es imprescindible para que la tubería no se levante durante la realización de la prueba.

Las pruebas en carga se harán con agua exclusivamente y las juntas deberán soportar sin ningún inconveniente, durante 20 minutos, la presión de una columna de agua de 6.00 m de altura, en el punto más elevado de la cañería.

Las pruebas hidráulicas de los colectores circulares a gravedad se ejecutan con las respectivas conexiones domiciliarias ya construidas. La longitud a ensayar no será mayor a 300m. No se hará prueba hidráulica para cañerías hormigonadas en sitio.

Las pruebas a realizar se describen a continuación.

Primera prueba hidráulica

Esta prueba se realizará luego de efectuado el relleno inicial de la zanja.

Para el caso de que la prueba no resulte aprobada deberá repetirse tantas veces como sea necesaria, a costo exclusivo del Contratista.

La aprobación de parte de la Dirección de Obra deberá ser escrita y estar acompañada de los registros realizados durante la ejecución de la prueba y un esquema de ubicación del tramo cuya prueba se realizó.

Segunda prueba hidráulica

La segunda prueba hidráulica tiene por fin, el brindar a la Administración la certeza de que durante el relleno final de la zanja y tapado de las juntas (y conexiones si las hay) que estaban expuestas durante la realización de la primera prueba, la tubería no sufrió ningún deterioro.

Dicha prueba se realizará una vez completado el relleno de la zanja. Esta prueba deberá contar con una aprobación escrita de la Dirección de Obra.

Tercera prueba hidráulica (Infiltración)

En todos los casos (conductos prefabricados u hormigonados in situ, y para todas las dimensiones), se hará la prueba hidráulica de infiltración.

La prueba de aforo del caudal de agua infiltrada será sistemática, pudiendo ordenarla el Director de Obra en tramos donde se haya dado término a todos los trabajos de construcción y como exigencia previa a la recepción provisoria del tramo.

Para la realización de la prueba se instalará un vertedero triangular, construido en chapa de acero según norma ISO 1438-1, en la cámara aguas abajo del tramo elegido. En presencia del Director de Obra se efectuará el aforo del caudal de agua infiltrada, el cual no deberá superar a 0,02 l/s por cada kilómetro de extensión y centímetro de diámetro de los colectores que integran el tramo.

En caso que el caudal de infiltración supere ese límite, el Director de Obra podrá requerir la repetición de la prueba por tramos de menor extensión, con el fin de localizar los lugares de entrada del agua del subsuelo. Si no se pudiera reducir el caudal de agua infiltrada a los valores indicados, el Director de Obra rechazará el tramo construido.

3.3.2.4. Relleno de la zanja

A los efectos de poder realizar sin inconvenientes la primera prueba hidráulica de las tuberías el relleno de la zanja se dividirá en dos etapas, que llamaremos relleno inicial y relleno final de la zanja.

Relleno inicial de la zanja

La primera etapa es imprescindible para que la tubería no se levante durante la realización de la prueba hidráulica. Las alturas y espesores a que se hace referencia en este artículo corresponden a aquellos alcanzados luego de realizada la compactación.

El relleno inicial, confeccionado con material granular, tendrá una altura tal que sobrepase un mínimo de 0,30 m el extradós superior de los caños y se realizará teniendo la precaución de dejar el total de las juntas expuestas hasta que la tubería supere la primera prueba hidráulica.

En el caso de utilizarse caños de escasa longitud (caso de los de hormigón de 1,20m), el Contratista deberá proponer un procedimiento alternativo que asegure la estabilidad de la tubería durante la prueba hidráulica; el mismo estará sujeto a la aprobación de la Dirección de Obra.

Dicha aprobación no eximirá al Contratista de la responsabilidad de descubrir cuantas juntas resultase necesario en caso de no obtenerse los resultados aceptables en la prueba hidráulica

Dicho relleno comenzará por la colocación de arena o tierra finamente pulverizada a los costados del caño, de modo que quede bien calzado hasta una altura de 3/5 del diámetro del caño, que se apisonará cuidadosamente con pisones manuales adecuados.

Se continuará relleno hasta un mínimo de 0,30m por encima de la tubería en capas que no excedan los 0,15m. Dichas capas se compactarán manualmente.

En caso de que el Director de Obra considere necesario, podrá solicitar al contratista el aporte de arena para la ejecución del relleno lateral.

En este caso, se le pagará al Contratista por el volumen efectivamente colocado en obra y luego de compactado, al precio unitario cotizado en la oferta como sobreprecio por aporte de arena para relleno.

Relleno final de la zanja

El relleno final comprenderá primeramente el relleno con compactación manual de la zona de las juntas hasta llegar al nivel del relleno inicial para luego continuar y completar el relleno de la zanja con equipos mecánicos. El relleno de la zona de las juntas se realizará tal cual lo anteriormente establecido para el relleno inicial.

- Una vez que toda la zanja se encuentra en el nivel establecido para el relleno inicial (0,30m por encima del extradós superior de la tubería) el relleno se continuará por tongadas horizontales de 0,25m de espesor, cada una de las cuales deberá ser regada con agua y compactada antes de colocar las siguientes.
- Todos los rellenos y apisonados se harán cuidando de no dañar el caño ni desplazarlo de su correcta posición utilizando a tal fin las herramientas que indique el Director de Obra.
- Los apuntalamientos, tablaestacados, etc. se irán retirando a medida que se vaya ejecutando el relleno, salvo disposición del Director de Obra.
- Los tramos excavados en túnel serán rellenos en primer término, exigiéndose especial cuidado en su apisonamiento.

3.3.3. Obras accesorias

3.3.3.1. Construcción de las cámaras de inspección, cámaras terminales y pozos de bajada

Para caños de diámetro igual o superior a 800mm y hasta 1200mm inclusive, se construirá la cámara de inspección de acuerdo al plano N°15 del SEPS.

Para caños de diámetro inferior a 800mm se construirán las cámaras de inspección y las cámaras terminales de acuerdo con los planos del mencionado Servicio: N° 7, N°8 y N°12.

Los registros especiales indicados en las planimetrías de proyecto se construirán utilizando los diseños particulares de acuerdo a los de detalle del presente proyecto.

Los pozos de bajada se construirán de acuerdo al plano N°3 y las cámaras con sifón se construirán de acuerdo al plano N°9 del SEPS.

Las cámaras podrán ser prefabricadas o construirse en sitio en cuyo caso se construirán con encofrado interior y exterior, salvo que la calidad del terreno permitiera prescindir de este último.

En este caso se deberá recubrir la superficie el terreno con enlucido o adoptar otro procedimiento, aprobado por el Director de Obra, que evite que alguna porción del terreno se desprenda y se mezcle con el hormigón.

Las paredes y zampeados serán construidos con hormigón de la siguiente dosificación:

Cemento: 300 Kg Arena: 0,500m³ Pedregullo: 0,800m³

El piso y las paredes de las cámaras, hasta un mínimo de 0,20m por encima del lomo del colector se deberán hormigonar en forma conjunta, debiéndose asegurar siempre la estanqueidad de los registros en dicha junta constructiva, en la unión de los colectores con sus paredes, etc.

El Director de la Obra podrá incorporar nuevos ensayos a los previstos para verificar dicha estanqueidad y eventualmente admitir soluciones prefabricadas que cumplan los mismos criterios que las cámaras construidas in situ.

Las cámaras llevarán un revoque interior de 0,01m de espesor, con un mortero de la siguiente dosificación:

- 1 parte de cal en pasta 4 partes de arena fina
- 1 parte de cemento portland

Antes de efectuarse el revoque deberá lavarse cuidadosamente la superficie con agua abundante y rasquetear en caso necesario con cepillo de alambre, de manera de asegurar bien la adherencia del mortero.

En el caso que se utilice encofrado interior metálico y se logre una terminación sin oquedades ni otros defectos que lo haga innecesario, a juicio del Ingeniero, podrá suprimirse el revoque.

El acceso al interior de la cámara se hará por medio de una escalera formada por escalones en hierro galvanizado (en caliente), diámetro 25mm, tal como indica el plano N°7 de SEPS de 6/72.

El zampeado de las cámaras se conformará de manera de facilitar la transición, para lo cual tendrá cunetas cuyas secciones transversales serán semicírculos de diámetros iguales a los de los colectores que empalmen, si son de igual diámetro, o si son de distinto diámetro, variable entre los valores de los mismos; los semicírculos se prolongarán según sus dos tangentes verticales hasta llegar a una altura igual a los 2/3 del diámetro mayor, nivel mínimo de la banquina, la que tendrá caída hacia la cuneta.

En la construcción de las cunetas se emplearán únicamente cimbras rígidas construidas de madera o metal.

El revoque deberá ser alisado con llana metálica.

Todos los ángulos de la fábrica, en los colectores, cámaras, etc., deberán ser redondeados con el mortero que se utilice en el revoque o con el encofrado metálico según corresponda y con radio comprendido entre 3 y 5cm.

Cuando el nivel definitivo que deba llevar una tapa de una cámara sea superior al de la rasante del terreno existente, se construirá la cámara con la tapa a este último nivel quedando el Contratista obligado a ajustarlo si las rasantes definitivas fueran establecidas antes del vencimiento del período de conservación de la obra.

La construcción de la cámara incluye la excavación, el suministro de materiales, la ejecución de la cámara de hormigón armado (prefabricada o in- situ), la ejecución de las banquetas y las media cañas que correspondan, el suministro y colocación de escalones de hierro galvanizado en caliente, el amure y sellado de tuberías de entrada y salida, la prueba de infiltración, el suministro y colocación de marcos y tapas reglamentarias de acuerdo a los planos tipo de la I. de M, y el relleno y compactación de la excavación dejándola en condiciones de recibir la reposición del afirmado correspondiente.

La construcción para el pozo de bajada incluye el suministro de materiales, la ejecución del pozo de bajada de hormigón armado, el suministro y colocación de escalones de hierro galvanizado en caliente, la prueba de infiltración, el suministro y colocación de marcos y tapas reglamentarias de acuerdo a los planos tipo de la I. de M, y el relleno y compactación de la excavación dejándola en condiciones de recibir la losa de tapa y la reposición del afirmado correspondiente.

3.3.3.2. Descargas de colectores a cunetas

La descarga de colectores a cunetas, en caso de no haber un detalle específico, se hará mediante cabezales de descargas siguiendo el plano tipo 251 – D.N.V. – M.T.O.P.

3.3.3.3. Canales y cunetas

La construcción y/o rectificación de cunetas comprende todos los trabajos requeridos para la conformación de las cunetas tales como: movimiento de tierra, conformación del terreno desde el zampeado hasta el nivel superior del talud y revestimiento del suelo con suelo-pasto en toda su superficie.

En términos generales, la conformación de las cunetas deberá acompañar la topografía del terreno. El contratista deberá tomar las debidas precauciones a los efectos de no introducir modificaciones en las pendientes de fondo.

Canales y cunetas revestidos con tepes de pasto

Una vez culminada la excavación o relleno del canal, el perfil respectivo deberá responder a lo establecido en los planos del proyecto. A partir de allí, se comenzará con la colocación de una capa de tierra de aproximadamente 5 cm de espesor, la que deberá ser extendida empleando medios mecánicos o manuales.

Una vez extendida la capa, el contratista procederá a la colocación de los tepes de césped.

Culminada la colocación de los tepes, el contratista habrá de regarlo periódicamente, preservando de esa forma la humedad del suelo. Este proceso se continuará hasta tener la certeza de que el césped ha prendido.

Si por cualquier causa, se produce un desprendimiento, el contratista deberá reponer el material, siguiendo el proceso descrito anteriormente.

En todos los casos en que se realice revestimiento con tepes de pasto se deberá tener en cuenta que no se admiten materiales pétreos o de tamaño tal que luego planteen problemas para el mantenimiento con equipo mecánico. La terminación deberá ser uniforme de manera de que la pastera se desplace sin dificultades.

Cunetas revestidas de hormigón

Se construirán las cunetas indicadas como de hormigón según el detalle correspondiente. Se respetará la pendiente y la profundidad indicadas, previendo las juntas de trabajo necesarias. El cálculo de la armadura del hormigón deberá ser previsto por un Ing. Civil Estructural.

Captaciones de cuneta

Las captaciones de cunetas se construirán de acuerdo a los detalles del proyecto según el diámetro y la ubicación de la toma, indicados en los DP24. Las tapas se construirán según plano N°12 SEPS-IM.

En los casos que la conexión se realice a una tubería pluvial de diámetro igual o inmediatamente superior al de la tubería de conexión de la captación de cuneta, y si no se especifica en los planos una conexión a cámara, se construirá una cámara de inspección sin tapa de acceso.

Entradas a predios

Las cunetas se ejecutarán de acuerdo a los planos y deberán prever las entradas a las viviendas familiares, así como a locales comerciales e industriales de diversas características.

Con relación a los locales comerciales e industriales, la variedad de casos que pueden presentarse, hace aconsejable que, en presencia de cada uno de ellos, el contratista someta a aprobación de la Dirección de Obra, la solución que estime más adecuada. Para ello deberá tener en cuenta principalmente las características de las cargas a soportar, así como la resistencia de los caños a los esfuerzos verticales.

Los caños de hormigón a utilizar en los accesos vehiculares tendrán un largo igual a 1 m más la longitud del garaje ó portón de acceso frente al que se encuentren.

Las entradas peatonales tendrán un ancho (luz libre) entre cabezales de 1,30 m.

En el caso en que la proximidad entre acceso vehicular y peatonal no permita la ejecución de ambas construcciones, el Director de Obra ordenará la construcción de un único acceso con una longitud igual a la distancia entre extremos de entrada vehicular y peatonal, más 1m. A los efectos de la certificación, esta entrada especial se computará como la suma de un acceso vehicular más medio acceso peatonal.

En el caso de entradas a viviendas se podrán construir con caños de hormigón de diámetro nominal 400mm, terminados con dos cabezales de hormigón de 15cm de espesor y armado con malla de $\varnothing 8$ cada 15cm, ubicados en el sentido transversal al de la cuneta. Estos cabezales oficiaran de muros de contención del material de tapada y de los caños. El ancho de cabezal será igual al diámetro del caño más 1 m para cunetas de profundidad mayores a 70cm y de ancho el diámetro más 0,60m para cunetas de profundidad menor a 70cm.

La tapada deberá empalmar los niveles de la calzada y de la vereda, teniendo un espesor adecuado a las cargas que soportará.

Alcantarillas

Las alcantarillas de cruce de calles se construirán con caños de hormigón de diámetro mínimo 500mm, con la tapada de material granular compactado necesaria, con losa de hormigón armado sobre tapada, y terminados con cabezales de hormigón armado de 15cm de espesor con malla de diámetro tratado de 8mm cada 15cm en ambos sentidos. Para ello deberá tener en cuenta principalmente las características de las cargas a soportar, así como la resistencia de los caños a los esfuerzos verticales. En cualquier caso, se deberán construir cabezales como los citados en el ítem anterior.

3.3.3.4. Bocas de Tormenta

Las bocas de tormenta se construirán de acuerdo al diseño correspondiente a los planos tipo de bocas de tormenta del SEPS (planos N°10 y N°11). Las conexiones de las bocas de tormenta se realizarán en PVC Serie 20 con una pendiente comprendida entre el 5 y 10%.

Para las bocas de tormenta Tipo 2 el diámetro de conexión al pluvial será de 300mm mientras que para una Tipo 4 será de 400mm.

Su construcción incluye el suministro de materiales, la ejecución del balde de hormigón con el tabique de hormigón armado correspondiente, la prueba de infiltración, el tapado y compactación de la excavación dejándola en condiciones de recibir la llamada y la losa de tapa de la boca, la construcción de la llamada y la losa de tapa, el suministro y colocación de marco y tapa reglamentaria de acuerdo a los planos tipo de la I. de M.

Conexiones de Bocas de Tormenta

La construcción de las conexiones de bocas de tormenta se refiere a los colectores pluviales, tanto de las bocas de tormenta a construir, como las de las bocas de tormenta existentes que se mantengan y transfieran a la nueva red pluvial (a los efectos de la presupuestación, las reconexiones de bocas de tormenta existentes se considerarán como conexiones nuevas).

Su construcción incluye todos los trabajos necesarios como ser: excavación en tierra o arena; provisión y colocación del material necesario para apoyo de las tuberías y relleno de zanja; suministro e instalación de tuberías, juntas y piezas especiales; conexión de tuberías con el balde de la boca de tormenta; relleno y compactación de la zanja excavada, dejándola en condiciones de recibir la reposición del afirmado correspondiente y todos los trabajos complementarios y accesorios para la completa realización de la obra.

Los trabajos de remoción y reposición de pavimentos, de veredas y cordones y las excavaciones que se requieran en roca se certificarán de acuerdo al criterio de instalación de colectores.

3.3.3.5. Protecciones para colectores circulares

Se deberá realizar el cálculo estructural para la protección de caños con tapada menor a 1m. Las especificaciones generales de la IM prevén lo siguiente:

En el caso de colectores circulares de tapada menor a un metro y cuyo trazado se realice por calzada o entradas vehiculares se realizará una protección de acuerdo a los detalles correspondientes. En caso de no estar especificado se realizará una protección consistente en:

- Relleno de 40cm en ambos lados del caño con tosca cemento (150 Kg/m³) hasta el lomo del colector.
- Colocación de placa de poliestireno de alta densidad de 5cm de espesor y ancho igual al diámetro del colector, apoyada sobre el relleno anterior.
- Losa de hormigón armado de espesor 20cm y ancho el diámetro exterior del caño más 80cm. El hormigón tipo C300 de la Norma Unit y armadura transversal de acero tratado Φ 12mm de diámetro cada 10cm y longitudinal Φ 8mm de diámetro cada 20cm.
- Relleno con arena sucia compactada hasta la cara inferior del pavimento.

Cuando la tapada sea menor a 60cm la losa se ubicará debajo del pavimento y no se realizará el relleno con arena sucia.

4. Bibliografía

- [1] *“Manual de diseño de sistemas de aguas pluviales urbanas – Versión 1.0”*. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) y Dirección Nacional de Aguas y Saneamiento (DINASA). Uruguay, Octubre 2009.
- [2] *“Guía para la presentación de Proyectos ante el Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento”*. Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento, Intendencia de Montevideo. Uruguay, Noviembre 2000.
- [3] *“Urban drainage design manual – Hydraulic Engineering Circular N°22, Third Edition”* U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. Estados Unidos, Agosto 2013.
- [4] *“Especificaciones Técnicas Generales para obras de Saneamiento y Drenaje Pluvial”* Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento - Intendencia de Montevideo.