
PROYECTO EJECUTIVO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS OBRAS DE CONECTIVIDAD TERRESTRE DEL PUERTO DE PAYSANDÚ DE LA ANP.

INFORME INTERMEDIO II: MEMORIA DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

11 DE MAYO 2017

11 DE MAYO DE 2017

1 MEMORIA DE CÁLCULO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL

1.1 Criterios de diseño y metodología de cálculo

1.1.1 Caudales

La determinación del caudal de aguas pluviales para el diseño del drenaje, se realiza utilizando el método racional:

$$Q = K * C * I * A$$

Dónde:

- ✓ C = coeficiente de escurrimiento
- ✓ A = área de la cuenca [há]
- ✓ I = intensidad de lluvia [mm/min]
- ✓ Q = caudal [L/s]

K = coeficiente que para las unidades especificadas toma el valor 166,66

1.1.1.1 Coeficiente de escurrimiento

Se toman los valores recomendados en la bibliografía para las ocupaciones del suelo existentes o previstas.

- ✓ C áreas verdes = 0.15
- ✓ C área impermeables = 0.95

1.1.1.2 Intensidad de lluvia

Se determina la intensidad de lluvia para la zona de estudio a partir de las curvas IDF (Intensidad-Duración-Frecuencia) de Uruguay, a partir de los siguientes cálculos:

Para el período de retorno seleccionado (Tr), la duración de la precipitación (d) y el área de la cuenca (Ac), el valor de precipitación se obtiene a partir de la expresión que sigue:

$$P_{(d,Tr,P)} = P_{(3,10,P)} CT_{(Tr)} CD_{(d)} CA_{(Ac,d)}$$

Dónde:

$P(3, 10, p)$ = precipitación de 3 horas de duración y 10 años de período de retorno que se obtiene de la carta de isoyetas de lluvias extremas en Uruguay. Para la ciudad de Paysandu adquiere un valor de aproximadamente 89 mm.

$CT(Tr)$ = Coeficiente de corrección según el período de retorno

$$CT_{(Tr)} = 0.5786 - 0.4312 \log \left[\ln \frac{Tr}{Tr - 1} \right]$$

CD (d) = Coeficiente de corrección según la duración de la tormenta

$$\text{Para } d < 3\text{hs} \quad CD(d) = \frac{0.6208 \cdot d}{(d + 0.0137)^{0.5639}}$$

$$\text{Para } d > 3\text{hs} \quad CD(d) = \frac{1.0287 \cdot d}{(d + 1.0293)^{0.8083}}$$

CA (Ac, d) = Coeficiente de corrección según el área de la cuenca. Para cuencas con superficie inferior a 25 km² el coeficiente CA adquiere un valor de 1.

El valor de intensidad de precipitación se obtiene a partir del cociente de la precipitación calculada y la duración de la tormenta.

Como criterio se utiliza el siguiente período de retorno de la tormenta (TR):

- ❑ En calles con bajo a mediano tránsito vehicular (calles secundarias) se utiliza TR 2 años.
- ❑ En las calles que proveen una conexión importante entre diferentes zonas o barrios o que tienen importante tránsito vehicular (calles principales) se utiliza TR 10 años.

Todo el by-pass se proyecta para TR 10 años.

1.1.2 Capacidad

Para el cálculo de capacidad de colectores, cunetas y cordón-cuneta, se utiliza la fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A * R_h^{2/3} * \sqrt{S}}{n}$$

Dónde:

- ✓ Q = Caudal
- ✓ S = Pendiente longitudinal de la cuneta
- ✓ R_h = Radio hidráulico
- ✓ n = Coeficiente de rugosidad de Manning

1.1.2.1 Cunetas

- ✓ Material: pasto (n = 0,03) u hormigón (n = 0,016)
- ✓ Sección tipo:
 - Pasto: triangular o trapezoidal (taludes 1V:2H).
 - Hormigón: rectangular o trapezoidal.
- ✓ Tirante máximo: 90% de la altura máxima

1.1.2.2 Colectores

- ✓ Diámetro mínimo: 300 mm.

- ✓ Tapada mínima: Se admitirán tapadas sin protección de acuerdo a las normas correspondientes a cada material.
- ✓ Tirante máximo: 80% del diámetro.
- ✓ Velocidad máxima: 5 m/s.
- ✓ Materiales: PVC, hormigón
- ✓ Cámaras de inspección: cada 120 metros como máximo.
- ✓ Coeficiente de rugosidad (Manning): Correspondiente al material

1.1.2.3 Bocas de tormenta

1.1.2.3.1 Criterios de diseño y metodología de cálculo

En las calles que cuentan con cordón cuneta se utilizan bocas de tormenta. Se utilizan las bocas tipo del Servicio de Estudios y Proyectos de Saneamiento de la IM, por ser las más utilizadas en el país.

Las bocas de tormenta son diseñadas para 10 años de periodo de retorno, por estar ubicadas en calles principales (Traza del By-Pass). Para dicho periodo se verificó que quede una franja libre de agua de 1.50 m en el centro de la calzada.

Las pendientes transversales de la calle utilizadas son las definidas en proyecto de vialidad.

1.1.2.3.2 Esquema de cálculo

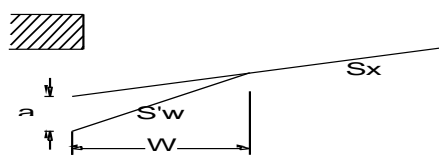
El caudal captado por las bocas de tormenta ubicadas en lugares que no sean puntos bajos se estimó mediante la utilización de las fórmulas especificadas por el software "FlowMaster", teniendo en cuenta los criterios indicados por el Servicio de Estudios y Proyectos de saneamiento de la IM que se describen seguidamente.

A partir las siguientes ecuaciones es posible calcular la longitud total de una boca (en el sentido longitudinal de la calzada) para que capte el caudal total circulante por la calzada con pendiente longitudinal no nula:

$$L_T = K_c Q^{0.42} S_L^{0.3} \left(\frac{1}{n S_e} \right)^{0.6}$$

$$S_e = S_x + S'_w E_0$$

$$S'_w = \frac{a}{1000W}$$



Corte transversal a la calzada

Dónde:

- ✓ LT = longitud de la boca en el sentido longitudinal de la calzada en m
- ✓ KC = 0,817
- ✓ Q = caudal circulante por la calzada en m³/s
- ✓ SL = pendiente longitudinal de la calzada en m/m

- ✓ Se = pendiente equivalente en sentido transversal de la calzada en m/m
- ✓ n = número de Manning para la superficie de la calzada
- ✓ SX = Pendiente transversal de la calzada en m/m
- ✓ a = depresión local en la zona de la boca de tormenta en mm
- ✓ W = ancho de la depresión en el sentido transversal a la calzada en m
- ✓ E0 = fracción del caudal total que escurre en la zona deprimida de la calzada, determinada por la configuración del flujo aguas arriba de la boca de tormenta.
- ✓ $E0 = Q_w / Q$
 - QW= Caudal que circula en la zona deprimida de la calzada calculada inmediatamente aguas arriba.
 - Q= Caudal total

Para calcular tanto Q como Q_w se utilizó la fórmula de Izzard, componiendo el cálculo de los caudales en función de las pendientes transversales e iterando en el tirante.

$$Q = 0.375(Z/n) p^{0.5} y^{(8/23)}$$

Dónde:

- ✓ Q = caudal m³/s
- ✓ Z = inverso de la pendiente transversal
- ✓ P = Pendiente longitudinal.
- ✓ y = tirante
- ✓ n = número de Manning

Luego de obtener la longitud L_T , la eficiencia E de una boca de longitud L menor a L_T surge de la siguiente ecuación:

$$E = 1 - \left(1 - \frac{L}{L_T}\right)^{1.8}$$

El software FLOWMASTER permite calcular los caudales captados por cada boca de tormenta mediante las ecuaciones presentadas anteriormente y a partir de los siguientes datos de entrada:

- ☐ Caudal que circula por el cordón
- ☐ Pendiente longitudinal de la calzada
- ☐ Pendiente transversal de la calzada
- ☐ Coeficiente de Manning correspondiente a la superficie de la calzada
- ☐ Longitud de la boca de tormenta
- ☐ Depresión de la calzada a la entrada de la boca de tormenta (a)
- ☐ Ancho de la depresión en la calzada realizada junto a la boca de tormenta (W)

Para el cálculo del caudal captado por las bocas de tormenta en puntos que no sean bajos absolutos, se utilizaron las fórmulas del programa Flowmaster con los criterios que se detallan a continuación, de manera de adaptar a los resultados del modelo realizado por la Facultad de Ingeniería para la IM:

- ☐ boca Tipo 1: 1,20 m
- ☐ boca Tipo 2: 2,00 m
- ☐ boca Tipo 3: 4.00 m

El caudal que resultó del cálculo mediante las fórmulas del programa Flowmaster fue multiplicado por un coeficiente de ajuste igual a 0,80.

A su vez se redujo en un 20% el caudal captado, con el objetivo de considerar que algunas bocas se pueden encontrar con el tacho sucio.

Se compararon también los caudales con los caudales máximos que captan las bocas de tormenta:

- ☐ boca Tipo 1: 60 L/s
- ☐ boca Tipo 2: 80 L/s

Si el caudal que resultó del cálculo mediante las fórmulas del programa Flowmaster, multiplicado por 0,8, y reducido en un 20% era superior al máximo mencionado anteriormente se adoptó este último.

Para las bocas ubicadas en puntos bajos de la calzada, se utilizaron los siguientes valores de captación según lo indicado por el Servicio de Estudios y Proyectos de la IM considerando el tacho de las bocas sucio en un 50%:

1	300	160
2	300	160

La capacidad de escurrimiento por las calles se determinó en función de la pendiente longitudinal de la calle, el perfil transversal de la misma y el ancho máximo de inundación requerido según los criterios de diseño. Para este cálculo se utilizó la fórmula de Izzard.

1.1.2.4 Alcantarillas

Para el cálculo de alcantarillas se sigue el procedimiento descrito en las Directivas de Diseño Hidrológico – Hidráulico de Alcantarillas del IMFIA y el MTOP.

1.2 Definición de cuencas y cálculo de caudales

A efectos del cálculo de colectores pluviales (macro drenaje) se cerraron las cuencas de aporte pluvial a partir de las curvas de nivel disponibles. Los puntos de cierre corresponden a los cruces de calle con la traza del by-pass o a la ubicación de alcantarillas. Las curvas de nivel utilizadas son:

❑ 05_DwgCivil_SACRA

❑ Curvas del SGM

Las cuencas de drenaje pluvial se presentan en las siguientes ilustraciones:

Figura 1-1: Cuencas de aporte a AV. San Martín (Zona 1)

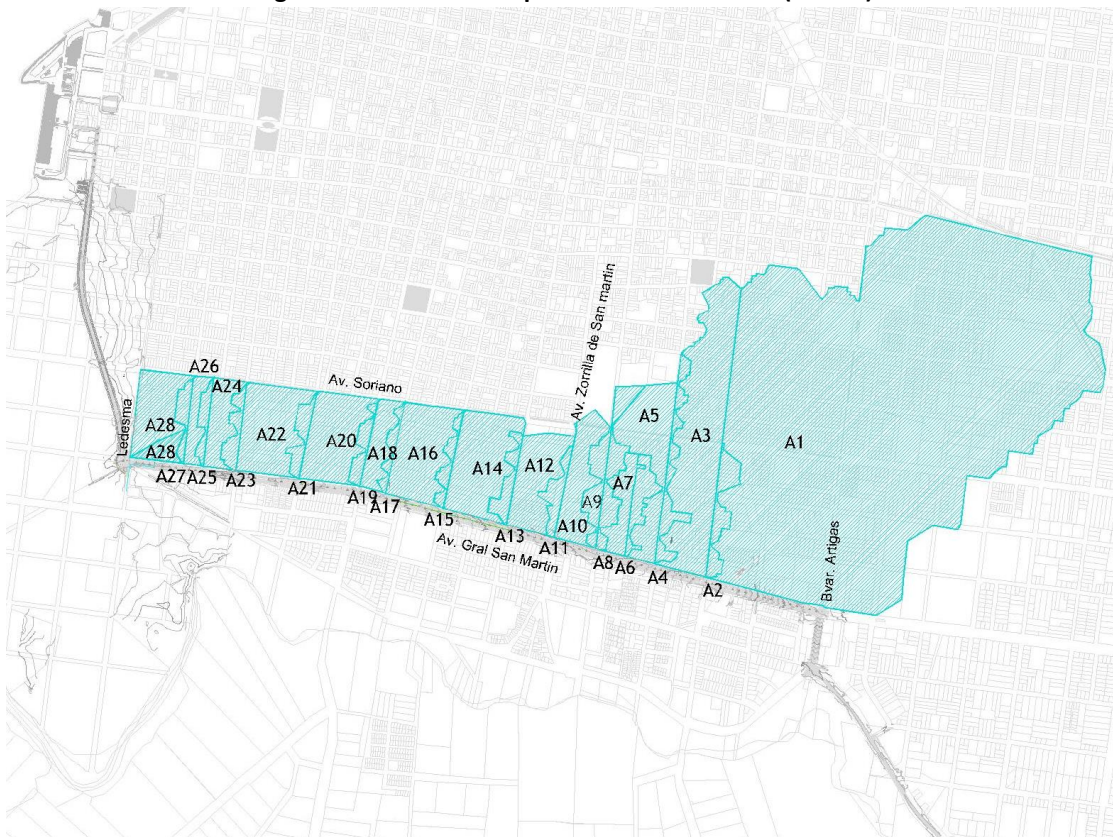


Figura 1-2: Cuencas de aporte a AV. Parkway (Zona 2)

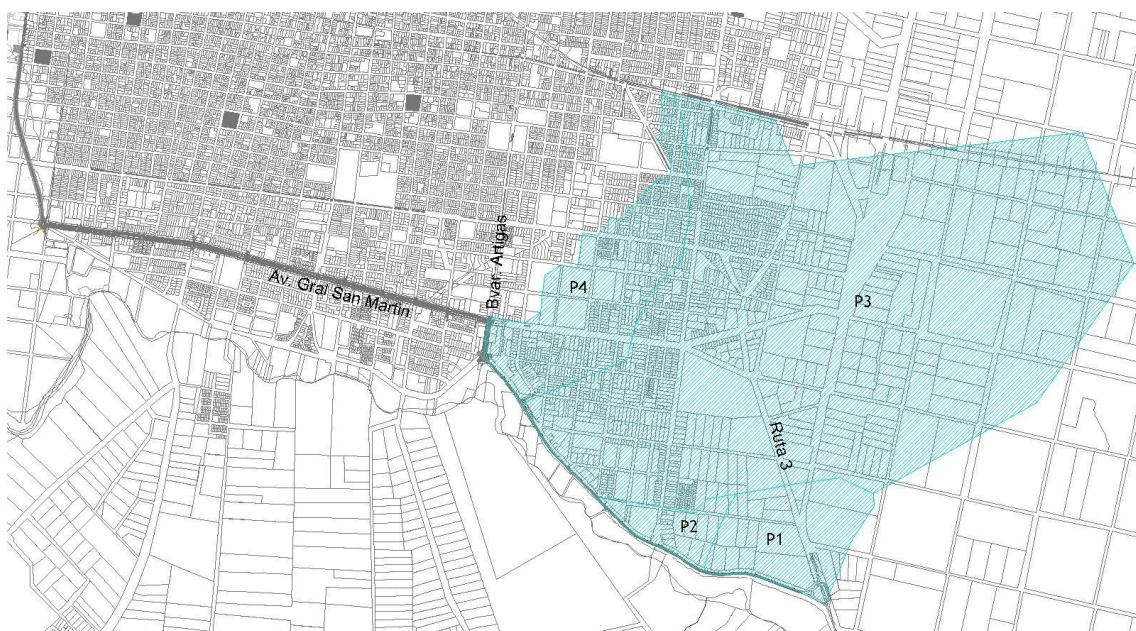
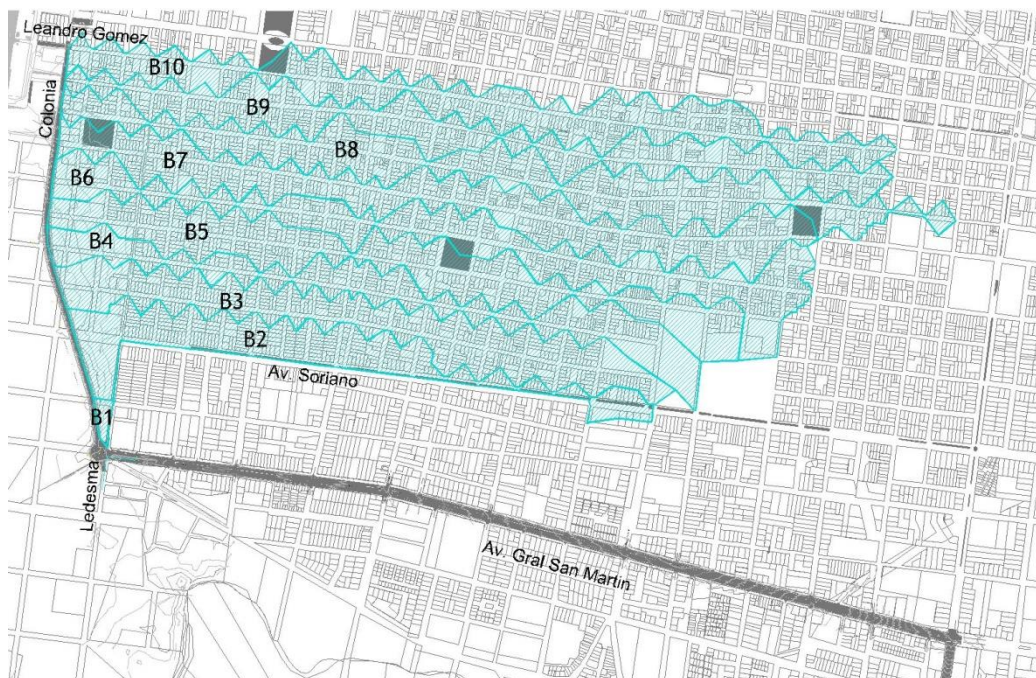


Figura 1-3: Cuencas de aporte a tramo 3 (Zona 3)



En las cuencas más urbanizadas en las cuales no existe un curso de agua bien definido, se asumió una velocidad de escurrimiento uniforme (1.50 m/s) a efectos de calcular el tiempo de concentración de la cuenca.

En las cuencas que cuentan con un curso de agua bien definido se calculó el tiempo de concentración a partir de la fórmula de Kirpich.

En la Tabla 1.1 y en la Tabla 1.2 se presenta el caudal correspondiente al punto de cierre de cada cuenca.

Tabla 1.1: Área y caudales en puntos de cierre de cuencas sin curso de agua

Calle	Cuenca	Area acum (ha)	Tc max (min)	I (mm/hrs)	C	Q(m3/s)
San Martin	A8	2.9	17	110	0.55	0.485
San Martin	AA A7	5.4	18	106	0.55	0.876
San Martin	AA A6	7.3	18	106	0.55	1.185
San Martin	AA A5	14.6	19	103	0.55	2.301
San Martin	AA A4	17.2	19	103	0.55	2.711
San Martin	AA A3	34.2	23	93	0.55	4.860
San Martin	AA A2	36.5	23	93	0.55	5.187
San Martin	A9	2.1	15	117	0.55	0.376
San Martin	AA A10	6.8	16	113	0.55	1.176
San Martin	AA A11	8.2	16	113	0.55	1.418
San Martin	AA A12	13.8	17	110	0.55	2.310
San Martin	AA A13	15.2	17	110	0.55	2.544
San Martin	AA A14	23.2	18	106	0.55	3.765
San Martin	AA A15	24.2	18	106	0.55	3.928
San Martin	AA A16	31.2	19	103	0.55	4.918
San Martin	AA A17	32.0	19	103	0.55	5.044
San Martin	AA A18	34.6	20	100	0.55	5.305
San Martin	AA A19	35.7	20	100	0.55	5.473
San Martin	AA A20	42.2	20	100	0.55	6.470
San Martin	AA A21	43.5	20	100	0.55	6.669
San Martin	AA A22	50.6	21	98	0.55	7.555
San Martin	AA A23	51.9	21	98	0.55	7.750
San Martin	AA A24	54.8	21	98	0.55	8.183
San Martin	AA A25	55.7	21	98	0.55	8.317
San Martin	AA A26	57.3	22	95	0.55	8.342
San Martin	AA A27	58.3	22	95	0.55	8.488
San Martin	AA A28	63.9	22	95	0.55	9.303
San Martin	BT 43-44-48-49	1.3	10	145	0.55	0.285
San Martin	AA BT 45-46-50-51	2.6	11	138	0.55	0.543
San Martin	AA BT 47-52	3.3	11	138	0.55	0.692
Colonia	B10	25.2	39	70	0.55	2.680
Colonia	AA B9	49.2	39	70	0.55	5.233
Colonia	AA B8	77.2	41	68	0.55	7.988
Colonia	B7	104.6	38	71	0.55	11.287

Tabla 1.2: Área y caudales en puntos de cierre de cuencas con curso de agua definido

Calle	Cuenca	Area (ha)	L(km)	DeltaH(m)	S(%)	Tc(hrs)	Tc(min)	I (mm/hrs)	C	Q(m3/s)
Parkway	P1	46.5	0.5	2.5	0.5	0.47	28	84	0.39	4.171
Parkway	P2	16.3	0.2	6	3.0	0.24	15	117	0.55	2.918
Parkway	P3	530	3.6	25	0.7	1.40	84	45	0.30	20.138
Parkway	P4	78.5	0.7	12	1.7	0.41	25	89	0.55	10.660
San Martin	A1	145	1.2	23	1.9	0.52	31	79	0.55	17.502

Se asume como hipótesis de cálculo que en las cuencas P1 y P3 el área ubicada al oeste de Ruta 3 se mantendrá sin urbanizar, esto es sin impermeabilizar un área importante de misma. Dicha hipótesis fue validada con la IP.

A efectos del cálculo de bocas de tormenta se definieron las cuencas de aporte cercanas a las mismas. Cabe destacar que los colectores pluviales proyectados tienen capacidad para recibir el aporte de toda la cuenca. Una vez que se resuelva el microdrenaje de la ciudad dentro de la cuenca de cierre, los colectores podrán recibir la totalidad de los caudales generados en la cuenca.

A continuación se muestran las cuencas de aporte al sistema de bocas de tormenta.

Figura 1-4 Cuenca de aporte al sistema de bocas de tormenta



1.2.1 Cálculos

1.2.2 Colectores

A continuación se presentan los cálculos de los colectores PL-01, PL-02, PL-03, PL-04.

Tabla 1.3: Cálculo colector PL-01 (tramos con secciones circulares)

Cuenca AA	Q (m ³ /s)	D (m)	S0	n	h normal (m)	h/D
A9	0.376	0.6	0.012	0.016	0.36	0.61
A10	1.176	1	0.012	0.016	0.53	0.53
A11	1.418	1	0.012	0.016	0.59	0.59
A12	2.310	1.2	0.019	0.016	0.62	0.52
A13	2.544	1.2	0.019	0.016	0.66	0.55
A14	3.765	1.2	0.019	0.016	0.86	0.72
A15	3.928	1.2	0.019	0.016	0.89	0.74

Tabla 1.4: Cálculo colector PL-01 (tramos con secciones rectangulares)

Cuenca AA	Q (m ³ /s)	B (m)	S0	n	h normal (m)	h/H (m)
A16	4.918	1.2	0.005	0.016	1.61	0.89
A17	5.044	1.2	0.005	0.016	1.65	0.91
A18	5.305	1.2	0.008	0.016	1.41	0.78
A19	5.473	1.2	0.008	0.016	1.45	0.80
A20	6.470	1.2	0.008	0.016	1.66	0.92
A21	6.669	1.2	0.008	0.016	1.71	0.95
A22	7.555	1.5	0.005	0.016	1.75	0.97
A23	7.750	1.5	0.005	0.016	1.79	0.99
A24	8.183	1.8	0.005	0.016	1.51	0.84
A25	8.317	1.8	0.005	0.016	1.53	0.85
A26	8.342	1.8	0.005	0.016	1.53	0.85
A27	8.488	1.8	0.005	0.016	1.55	0.86
A28	9.303	1.8	0.005	0.016	1.67	0.93

Los colectores de sección rectangular del colector PL-01 se diseñan con una altura de 1.80m de modo que estos sean transitables cuando se encuentran secos, y de modo que los mismos no entren en carga, o sea que no superen 1.80m de tirante normal para la lluvia de diseño.

Tabla 1.5: Calculo colector PL-02 (tramos con secciones circulares)

Cuenca AA	Q (m ³ /s)	D (m)	S0	n	h normal (m)	h/D
A8	0.485	0.6	0.012	0.016	0.44	0.73
A7	0.950	0.8	0.028	0.016	0.41	0.52
A6	1.303	0.8	0.028	0.016	0.50	0.63
A5	2.524	1.2	0.030	0.016	0.57	0.48
A4	2.934	1.2	0.030	0.016	0.62	0.52

Tabla 1.6: Calculo colector PL-02 (tramos con secciones rectangulares)

Cuenca AA	Q (m ³ /s)	B (m)	S0	n	h normal (m)	h/H (m)
A3	5.350	1.2	0.010	0.016	1.29	0.76
A2	5.748	1.2	0.010	0.016	1.37	0.81

Los colectores de sección rectangular del colector PL-02 se diseñan con una altura de 1.70m de modo que estos sean transitables cuando se encuentran secos, y de modo que los mismos no entren en carga, o sea que no superen 1.70m de tirante normal para la lluvia de diseño. La altura coincide con la altura del colector al que descarga.

Tabla 1.7: Calculo colector PL-03 (tramos con secciones circulares)

Cuenca AA BT	Caudal (m ³ /s)	D (m)	S0	n	Yn (m) (m)	Y/D
43-44-48-49	0.285	0.5	0.019	0.016	0.30	0.60
45-46-50-51	0.543	0.6	0.047	0.016	0.30	0.50
47-52	0.692	0.6	0.025	0.016	0.44	0.73

Tabla 1.8: Calculo colector PL-04 (tramos con secciones rectangulares)

Cuenca AA	Q (m ³ /s)	B (m)	S0	n	h normal (m)	h/H (m)
B10	2.680	1.2	0.005	0.016	0.98	0.54
B9	5.233	1.2	0.005	0.016	1.70	0.94
B8	7.988	1.8	0.005	0.016	1.48	0.82

Los colectores de sección rectangular del colector PL-04 se diseñan con una altura de 1.80m de modo que estos sean transitables cuando se encuentran secos, y de modo que los mismos no entren en carga, o sea que no superen 1.80m de tirante normal para la lluvia de diseño.

1.2.3 Alcantarillas

A continuación se presentan los cálculos de alcantarillas.

Tabla 1.9: Cálculo de alcantarillas – Cruces Avda. Park Way (Naciones Unidas)

Cuenca y progresiva	n	L m	z m	h1 m	h4 m	D m	B m	nbocas	Área m ²	Qalcant m ³ /s	Qtotál m ³ /s	Q diseño m ³ /s
P1	0.016	17.54	0.23	1.30	0.00	0.75	0.00	2	0.442	2.154	4.495	4.171
0+316.17	0.016	17.54	0.10	1.30	0.00	0.80	0.00	2	0.503	2.341		
P2	0.016	22.05	0.28	1.30	0.20	0.70	0.00	2	0.385	1.944	3.065	2.918
0+933.16	0.016	22.05	0.10	1.30	0.20	0.80	0.00	1	0.503	1.122		
P3	0.016	20.00	0.50	1.50	1.00	1.50	2.25	3	10.125	24.200	28.224	23.926
-	0.016	20.00	0.50	1.50	1.00	0.60	0.80	2	0.960	2.705		
-	0.016	20.00	0.50	0.50	0.20	0.50	0.00	2	0.196	0.439		
P4	0.016	19.11	0.66	1.35	0.20	0.70	0.00	1	0.385	1.010	6.151	5.935
2+253.65	0.016	19.11	0.09	1.35	0.20	1.00	0.00	3	0.785	5.141		

Tabla 1.10: Cálculo de alcantarillas – Tramo 3

Cuenca	n	L m	z m	h1 m	h4 m	D m	B m	n bocas	Area m ²	Qalcant m ³ /s	Qtotál m ³ /s	Q diseño m ³ /s
B1 5+489.81	0.016	24.40	0.12	1.20	0.00	0.80	0.00	1	0.503	1.031	1.031	0.619
B2 5+705.18	0.016	23.30	0.12	1.20	0.00	1.20	0.00	2	1.131	3.845	3.845	2.974
B3 5+862.16	0.016	25.46	0.12	1.20	0.00	1.20	0.00	2	1.131	3.771	3.771	2.824
B4 5+986.16	0.016	24.18	0.12	1.20	0.00	1.20	0.00	2	1.131	3.822	3.822	2.088
B5 6+084.95	0.016	23.09	0.12	1.20	0.00	1.20	0.00	2	1.131	3.854	3.854	3.017
B6 6+189.74	0.016	21.71	0.11	1.20	0.00	1.20	0.00	2	1.131	3.844	3.844	2.746
B7 6+296.10	0.016	18.25	0.10	1.20	0.00	1.20	0.00	2	1.131	3.907	3.907	3.046

1.2.4 Bocas de tormenta

A continuación se presenta la tabla con los resultados del cálculo de bocas de tormenta.

Tabla 1.11: Cálculo de bocas de tormenta

DATOS TRAMO				C	ITERACIÓN - CALCULO DE TC				VERIFICACION DE CAPACIDAD								
Id Tramo	Long. (m)	Pend.	AA 1		AREA (ha) Acumulada	Ponderado	I (mm/min)	Q (m³/s) y (m)	tc tramo (min)	Ancho inuend. (m)	h máximo (m)	Fact. Red.	Q adm.(m³/s)	CAPTAR MAS?	Captación(m³/s)	Captado(m³/s)	Q en BT (m³/s)
SWN1	81.50	1.26%		0.3218	0.55	2.23	0.07	0.08	11.80	4.80	0.12	0.80	0.19 NO	0.03	0.03	0.07	0.07
SWN2	81.50	1.26%	SWN1	0.6435	0.55	2.08	0.12	0.10	13.37	4.80	0.12	0.80	0.19 NO	0.04	0.04	0.07	0.09
SWN3	92.00	1.79%	SWN2	1.0037	0.55	1.97	0.18	0.10	14.79	4.80	0.12	0.80	0.23 NO	0.04	0.04	0.11	0.11
SWN4	92.00	1.79%	SWN3	1.3638	0.55	1.88	0.23	0.11	16.12	4.80	0.12	0.80	0.23 NO	0.04	0.04	0.15	0.13
SWN5	82.67	1.79%	SWN4	1.8547	0.55	1.81	0.31	0.12	17.24	4.80	0.12	0.80	0.23 NO	0.05	0.05	0.20	0.16
SWN6	82.67	1.79%	SWN5	2.3456	0.55	1.75	0.38	0.13	18.31	4.80	0.12	0.80	0.23 NO	0.05	0.05	0.25	0.18
SWN7	82.67	1.79%	SWN6	2.8365	0.55	1.70	0.44	0.14	19.34	4.80	0.12	0.80	0.23 NO	0.05	0.05	0.30	0.19
SWN8	72.33	1.79%	SWN7	3.1703	0.55	1.66	0.48	0.14	20.23	4.80	0.12	0.80	0.23 NO	0.05	0.05	0.35	0.18
SWN9	72.33	1.38%	SWN8	3.5042	0.55	1.62	0.52	0.15	21.18	4.80	0.12	0.80	0.20 NO	0.05	0.05	0.40	0.17
SWN10	72.33	0.97%	SWN9	3.8380	0.55	1.57	0.55	0.16	22.26	4.80	0.12	0.80	0.17 NO	0.05	0.05	0.45	0.15
SWN11	100.00	0.97%	SWN10	4.2196	0.55	1.52	0.59	0.16	23.73	4.80	0.12	0.80	0.17 NO	0.08	0.08	0.53	0.13
SWN12	76.67	0.61%	SWN11	4.7251	0.55	1.47	0.64	0.18	25.04	4.80	0.12	0.80	0.13 NO	0.05	0.05	0.58	0.11
SWN13	76.67	0.61%	SWN12	5.2305	0.55	1.43	0.69	0.19	26.32	4.80	0.12	0.80	0.13 NO	0.05	0.05	0.62	0.11
SWN14	76.67	0.61%	SWN13	5.7360	0.55	1.40	0.73	0.19	27.59	4.80	0.12	0.80	0.13 NO	0.05	0.05	0.67	0.11
SWN15	79.33	0.61%	SWN14	6.1651	0.55	1.36	0.77	0.19	28.89	4.80	0.12	0.80	0.13 NO	0.04	0.04	0.72	0.10
SWN16	79.33	0.53%	SWN15	6.5941	0.55	1.33	0.80	0.20	30.24	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.04	0.04	0.76	0.09
SWN17	79.33	0.53%	SWN16	7.0232	0.55	1.30	0.83	0.21	31.58	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.04	0.04	0.80	0.08
SWN18	122.00	0.53%	SWN17	7.5283	0.55	1.25	0.86	0.21	33.62	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.04	0.04	0.83	0.07
SWN19	76.00	0.53%	SWN18	7.8370	0.55	1.23	0.88	0.21	34.89	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.03	0.03	0.86	0.05
SWN20	100.00	0.53%	SWN19	8.4191	0.55	1.20	0.92	0.21	36.54	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.03	0.03	0.90	0.06
SWN20A	100.00	0.53%	SWN20	9.0012	0.55	1.17	0.96	0.22	38.17	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.07	0.07	0.96	0.07

DATOS TRAMO				C	ITERACIÓN - CALCULO DE TC				VERIFICACION DE CAPACIDAD								
Id Tramo	Long. (m)	Pend.	AA 1		AREA (ha) Acumulada	Ponderado	I (mm/min)	Q (m³/s) y (m)	tc tramo (min)	Ancho inuend. (m)	h máximo (m)	Fact. Red.	Q adm.(m³/s)	CAPTAR MAS?	Captación(m³/s)	Captado(m³/s)	Q en BT (m³/s)
SWS1	82.00	1.70%		0.3597	0.55	2.25	0.07	0.08	11.57	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.03	0.03	0.07	0.07
SWS2	92.00	1.70%	SWS1	0.8025	0.55	2.11	0.15	0.10	13.07	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.04	0.04	0.12	0.12
SWS3	92.00	1.70%	SWS2	1.2453	0.55	1.99	0.23	0.11	14.43	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.05	0.05	0.12	0.15
SWS4	82.67	1.70%	SWS3	1.6701	0.55	1.91	0.29	0.12	15.59	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.05	0.05	0.17	0.17
SWS5	82.67	1.70%	SWS4	2.0949	0.55	1.84	0.35	0.13	16.70	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.05	0.05	0.22	0.18
SWS6	82.67	1.70%	SWS5	2.5198	0.55	1.78	0.41	0.13	17.77	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.05	0.05	0.27	0.19
SWS7	83.00	1.70%	SWS6	2.9727	0.55	1.72	0.47	0.14	18.81	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.09	0.09	0.37	0.20
SWS8	83.00	1.70%	SWS7	3.4256	0.55	1.68	0.53	0.15	19.82	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.08	0.08	0.45	0.16
SWS9	79.00	0.67%	SWS8	3.8902	0.55	1.62	0.58	0.17	21.16	4.80	0.12	0.80	0.22 NO	0.05	0.05	0.50	0.13
SWS10	79.00	0.67%	SWS9	4.3549	0.55	1.56	0.62	0.18	22.47	4.80	0.12	0.80	0.14 NO	0.05	0.05	0.55	0.13
SWS11	115.00	0.67%	SWS10	4.8821	0.55	1.50	0.67	0.18	24.35	4.80	0.12	0.80	0.14 NO	0.05	0.05	0.60	0.12
SWS12	115.00	0.67%	SWS11	5.4093	0.55	1.44	0.71	0.19	26.20	4.80	0.12	0.80	0.14 NO	0.05	0.05	0.65	0.11
SWS13	117.00	0.67%	SWS12	5.7705	0.55	1.38	0.73	0.19	28.06	4.80	0.12	0.80	0.14 NO	0.04	0.04	0.69	0.09
SWS14	121.00	0.55%	SWS13	6.3087	0.55	1.33	0.77	0.20	30.12	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.04	0.04	0.73	0.08
SWS15	141.00	0.55%	SWS14	6.9909	0.55	1.28	0.82	0.20	32.48	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.04	0.04	0.77	0.09
SWS16	75.00	0.55%	SWS15	7.3958	0.55	1.25	0.85	0.21	33.73	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.04	0.04	0.81	0.08
SWS17	75.00	0.55%	SWS16	7.8007	0.55	1.23	0.88	0.21	34.96	4.80	0.12	0.65	0.10 NO	0.07	0.07	0.88	0.07

DATOS TRAMO				AREA (ha)		C	ITERACIÓN - CALCULO DE TC				VERIFICACIÓN DE CAPACIDAD							
Id Tramo	Long. (m)	Pend.	AA 1	Acumulada	Ponderado	I (mm/min)	Q (m3/s)	y (m)	tc tramo (min)	Ancho inund. (m)	h máximo (m)	Fact. Red.	Q adm. (m3/s)	CAPTAR MÁS?	Captación(m3/s)	Captado(m3/s)	Q en BT (m3/s)	
SMN21	114.00	1.50%		0.4067	0.55	2.18	0.08	0.08	12.25	4.80	0.12	0.80	0.21	NO	0.03	0.03	0.08	
SMN22	113.00	3.00%	SMN21	0.8484	0.55	2.05	0.16	0.09	13.71	4.80	0.12	0.60	0.22	NO	0.06	0.10	0.13	
SMN23	99.50	3.00%	SMN22	1.2733	0.55	1.96	0.23	0.10	14.90	4.80	0.12	0.60	0.22	NO	0.07	0.17	0.13	
SMN24	99.50	3.00%	SMN23	1.6981	0.55	1.88	0.29	0.11	16.03	4.80	0.12	0.60	0.22	NO	0.04	0.20	0.13	
SMN25	50.00	0.60%	SMN24	2.0099	0.55	1.82	0.34	0.15	17.03	4.80	0.12	0.80	0.13	NO	Pro Bajo		0.25	
SMN26	62.00	1.65%		0.4275	0.55	2.30	0.09	0.08	11.15	4.80	0.12	0.80	0.22	NO	0.04	0.04	0.09	
SMN27	62.00	1.65%	SMN26	0.8550	0.55	2.19	0.17	0.10	12.15	4.80	0.12	0.80	0.22	NO	0.04	0.08	0.14	
SMN28	62.00	5.01%	SMN27	1.2824	0.55	2.14	0.25	0.10	12.74	4.80	0.12	0.40	0.19	NO	0.07	0.15	0.17	
SMN29	62.00	5.01%	SMN28	1.7099	0.55	2.09	0.33	0.10	13.30	4.80	0.12	0.40	0.19	NO	0.04	0.19	0.18	
SMN30	132.00	1.80%	SMN29	2.0217	0.55	1.95	0.36	0.13	15.02	4.80	0.12	0.80	0.23	NO	0.05	0.24	0.17	
SMS18	62.00	2.82%		0.2162	0.55	2.31	0.05	0.06	11.07	4.80	0.12	0.60	0.21	NO	0.02	0.02	0.05	
SMS19	62.00	2.82%	SMS18	0.4324	0.55	2.21	0.09	0.08	12.01	4.80	0.12	0.60	0.21	NO	0.03	0.05	0.07	
SMS20	62.00	4.41%	SMS19	0.6485	0.55	2.14	0.13	0.08	12.73	4.80	0.12	0.40	0.18	NO	0.04	0.09	0.08	
SMS21	62.00	4.41%	SMS20	0.8647	0.55	2.08	0.16	0.09	13.42	4.80	0.12	0.40	0.18	NO	0.03	0.12	0.07	
SMS22	132.00	0.50%	SMS21	1.2289	0.55	1.85	0.21	0.13	16.62	4.80	0.12	0.65	0.10	NO	0.04	0.16	0.09	
SMS23	52.00	2.94%		0.1548	0.55	2.32	0.03	0.06	10.93	4.80	0.12	0.60	0.22	NO	0.02	0.02	0.03	
SMS24	89.50	2.94%	SMS23	0.6252	0.55	2.19	0.13	0.08	12.16	4.80	0.12	0.60	0.22	NO	0.04	0.05	0.11	
SMS25	89.50	2.94%	SMS24	1.0955	0.55	2.09	0.21	0.10	13.26	4.80	0.12	0.60	0.22	NO	0.07	0.13	0.16	
SMS26	120.00	2.94%	SMS25	1.5999	0.55	1.98	0.29	0.11	14.63	4.80	0.12	0.60	0.22	NO	0.08	0.20	0.16	
SMS27	75.00	0.60%	SMS26	1.9254	0.55	1.88	0.33	0.15	16.15	4.80	0.12	0.80	0.13	NO	0.05	0.26	0.13	
SMS28	20.00	0.60%	SMS27	1.9254	0.55	1.85	0.33	0.15	16.55	4.80	0.12	0.80	0.13	NO	Pro Bajo		0.12	
GAE1	180.00	5.99%		0.7533	0.55	2.23	0.15	0.08	11.80	4.80	0.12	0.40	0.21	NO	0.04	0.04	0.15	
GAW1	180.00	5.99%		1.0043	0.55	2.24	0.21	0.09	11.69	4.80	0.12	0.40	0.21	NO	0.00	0.00	0.21	