

AMPLIACIÓN Avenida Dr. Arturo FRONDIZI

TRAMO: Colectora R.N.N°8 – calle 12

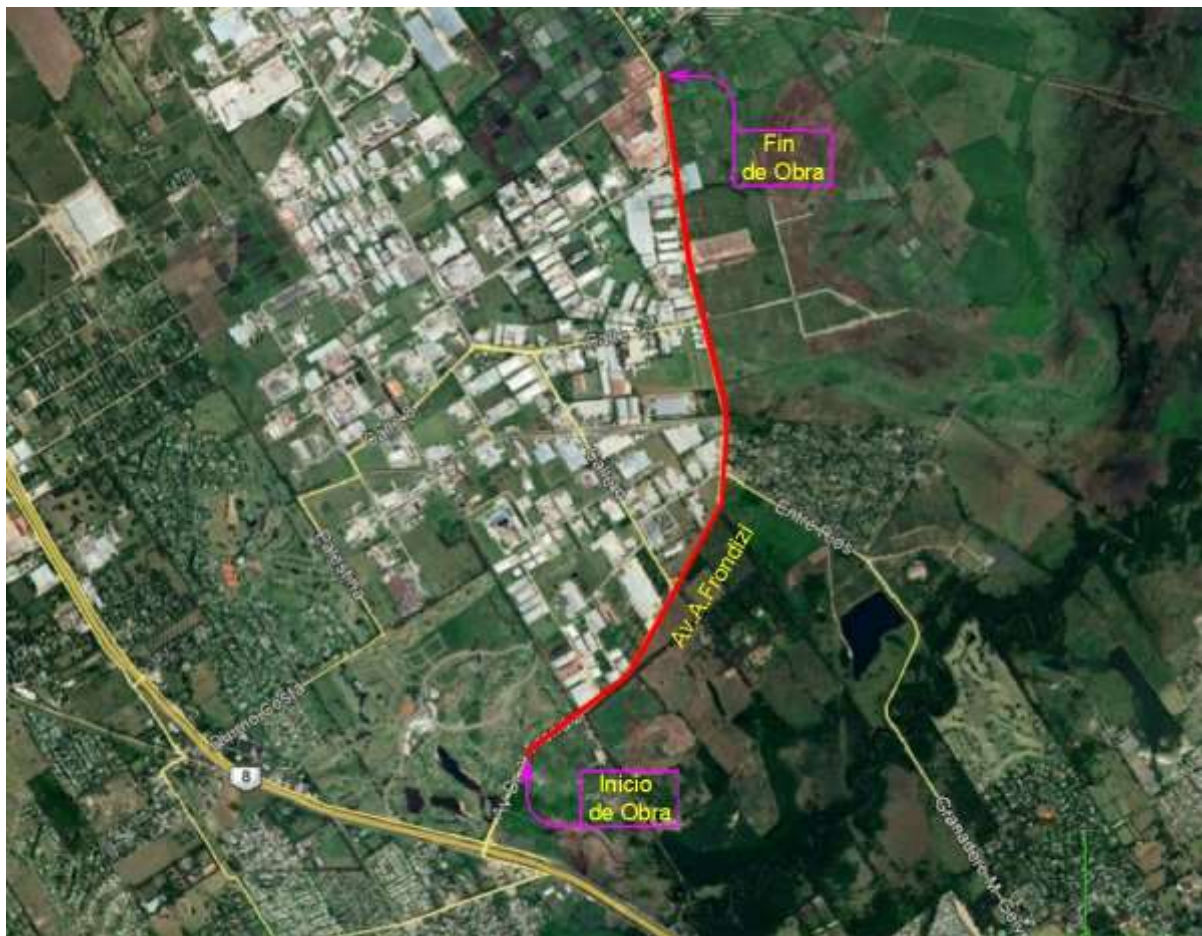
Longitud: 5.130,00m

PARTIDO de PILAR – PROVINCIA de BS. AS.

INFORME HIDROLÓGICO e HIDRÁULICO

INTRODUCCIÓN.

En este informe nos abocamos al estudio Hidráulico para la futura construcción de una segunda calzada en la avenida A. Frondizi en el tramo comprendido entre la colectora de la R.N.N°8 y la calle 12 en el partido de Pilar, provincia de Buenos Aires.



El estudio se divide en dos partes, primeramente verificaremos y/o redimensionaremos las alcantarillas ubicadas transversalmente a la avenida Frondizi, según los aportes de las cuencas del entorno. En segundo lugar dimensionaremos la red pluvial interna de la Avenida. Por la tanto el siguiente informe comprende:

- 1- VERIFICACIÓN y DISEÑO de las ALCANTARILLAS TRANSVERSALES.**
- 2- RED de DESAGÜES PLUVIALES INTERNAS.**
- 3- CÓMPUTO MÉTRICO de las OBRA HIDRÁULICAS.**
- 4- CONCLUSIONES**

1- VERIFICACIÓN y DISEÑO de las ALCANTARILLAS TRANSVERSALES

Para calcular el caudal de aporte se utilizó el software HEC HMS, el cual es provisto por la United State Army Corps of Engineers de Estados Unidos, este software fue elegido para realizar esta labor por su reconocida trayectoria dentro del campo de la modelación hidrológica de cuencas urbanas, periurbanas y rurales.

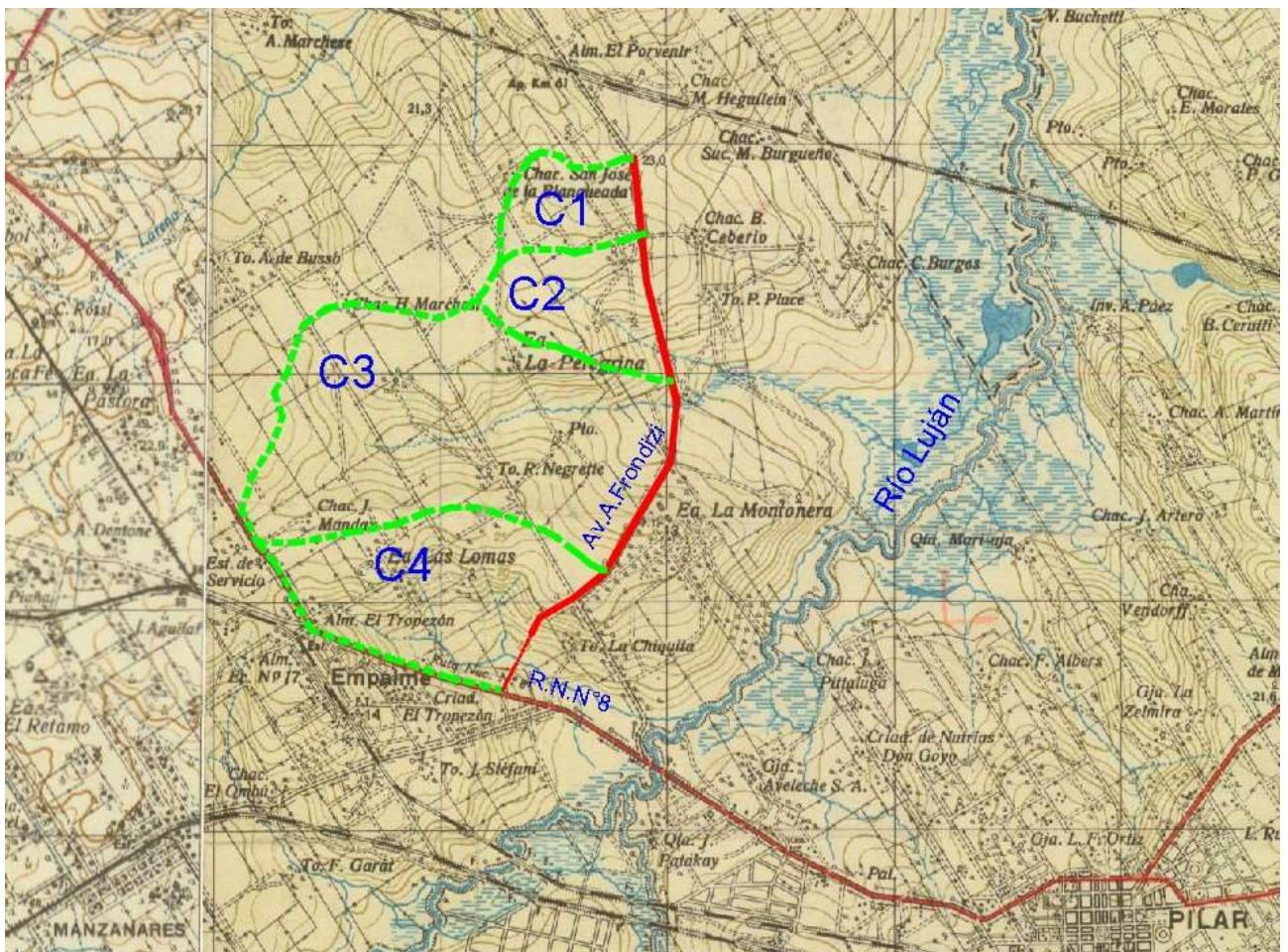
El HEC HMS realiza sus cálculos y estimaciones en base a la teoría de tránsito dinámico de crecientes, considerando la actuación de tormentas de diseño únicas sobre el área de estudio en un espacio temporal del tipo discreto.

1-a- CUENCAS:

Para el trazado de las cuencas hidrológicas se debe considerar la disposición general del terreno, teniendo en cuenta sus depresiones, puntos de estancamiento, puntos de vuelco, sectores llanos, etc. En este caso se hizo a través del análisis de las Cartas IGN – Open Door – Hoja 3560-11-2 y Pilar – 3560-12-1. Escala 1:50.000.

A partir de dichas Cartas, se procedió a realizar el trazado de las cuencas aportantes a la obra vial mencionada.

El tramo de la avenida esta interceptada por 4 cuencas de aporte, como lo muestra la siguiente imagen:





En la tabla siguiente podrá observarse las características geométricas consideradas para cada una de las cuencas, entre las que se encuentran área, pendiente media, ancho, rugosidad y longitud desde el punto más distante de la cuenca hasta su desembocadura.

Cuenca	Area (ha)	LC (m)	Cota Superior (m)	Cota Descarga (m)	H (m)	Ancho (m)	Pend.Long. (m/m)
C1	90,3	1200	24,6	21,80	2,8	780	0,0023
C2	141,8	1850	24,6	14,50	10,1	924	0,0055
C3	623	4090	26,3	12,50	13,8	1897	0,0034
C4	295,5	2540	26,3	9,50	16,8	1520	0,0066

La Cuenca 1, abarca parte el Parque Industrial Pilar (PIP) y parte de una zona semi rural. Las Cuencas 2 y 3 abarcan el parque industrial Pilar, se observa una semi urbanización compuesta por fábricas.

La Cuenca 4 incorpora barrios cerrados con baja impermeabilización.

1-b- TIEMPO de CONCENTRACIÓN:

Para el cálculo del tiempo de concentración se promediaron los valores obtenidos en los siguientes métodos:

Método de California

$$t_c = \left(\frac{0,871 \cdot L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Método de Témez

$$t_c = 0,3 \cdot \left(\frac{L}{i^{0,25}} \right)^{0,76}$$

Método de Clark

$$T_c = 0,335 \cdot \left[\frac{A}{S^{0,5}} \right]^{0,593}$$

Método de Snyder

$$T_c = 1,2 \cdot (L \cdot L_{cg})^{0,3}$$

Los resultados de los tiempos de concentración en horas son:

Métodos	Cuenca N°1	Cuenca N°2	Cuenca N°3	Cuenca N°4
California	0,79	0,79	1,76	0,94
Temez	1,09	1,29	2,58	1,58
Clark	1,91	1,93	5,35	2,82
Snyder	0,94	1,22	1,97	1,48
	1,18	1,31	2,91	1,71

1-c- TORMENTA de DISEÑO:

Para cada cuenca se asignará una tormenta de diseño con duración acorde al tiempo de concentración de cada cuenca. Será necesario que la duración de la tormenta sea como mínimo el tiempo necesario para que toda la cuenca escurra al punto de desembocadura, es decir, necesariamente la duración de la tormenta deberá ser como mínimo mayor al tiempo de concentración. Teniendo esto en cuenta y considerando recurrencias de 50 y 100 años se asignan tormentas de 2 horas para las cuencas 1, 2 y 4. Finalmente para la cuenca 3, se le asignó 4 horas de duración.

1-d- PRECIPITACIONES:

Para poder determinar el funcionamiento hidráulico e hidrológico sobre el proyecto a construir se hace necesario evaluar las precipitaciones sobre el área, ya que estas representan un hito dentro de la climatología de la zona y como lo que se pretende es el diseño de una red de desagües, representa el parámetro característico más importante. Las precipitaciones en este caso fueron evaluadas a partir de la aplicación del concepto de curva Intensidad – Duración – Recurrencia, o como se las conoce popularmente, curvas IDF. Para obtener dichas curvas se utilizó la siguiente expresión

$$i = \frac{A}{(t + B)^C}$$

Dónde:

A, B y C: son constantes

I: Intensidad de la precipitación (mm/hora)

t: tiempo (minutos)

Para la determinación de la lluvia de diseño se realizó en base a las mediciones realizadas en las Estaciones Observatorio Villa Ortúzar (1937-2012) y Aeropuerto de Ezeiza (1956-2011) del Servicio Meteorológico Nacional, para las recurrencias dadas se determinó la relación Intensidad – Duración para las mismas.

Los parámetros obtenidos fueron:

Constantes	100 años	50 años	25años	20 años	10 años	5 años	2 años
A	2040,37	2096,84	1671,24	1589,8	1546,17	1136,13	869,05
B	7,06	8,31	7,35	7,13	8,39	6,45	6,55
C	0,74	0,77	0,74	0,74	0,76	0,73	0,74

Constantes curvas IDF

Considerando estas estimaciones se procedió a la determinación de las tormentas de diseño para evaluar y diseñar de las aberturas hidráulicas en la ruta proyectada.

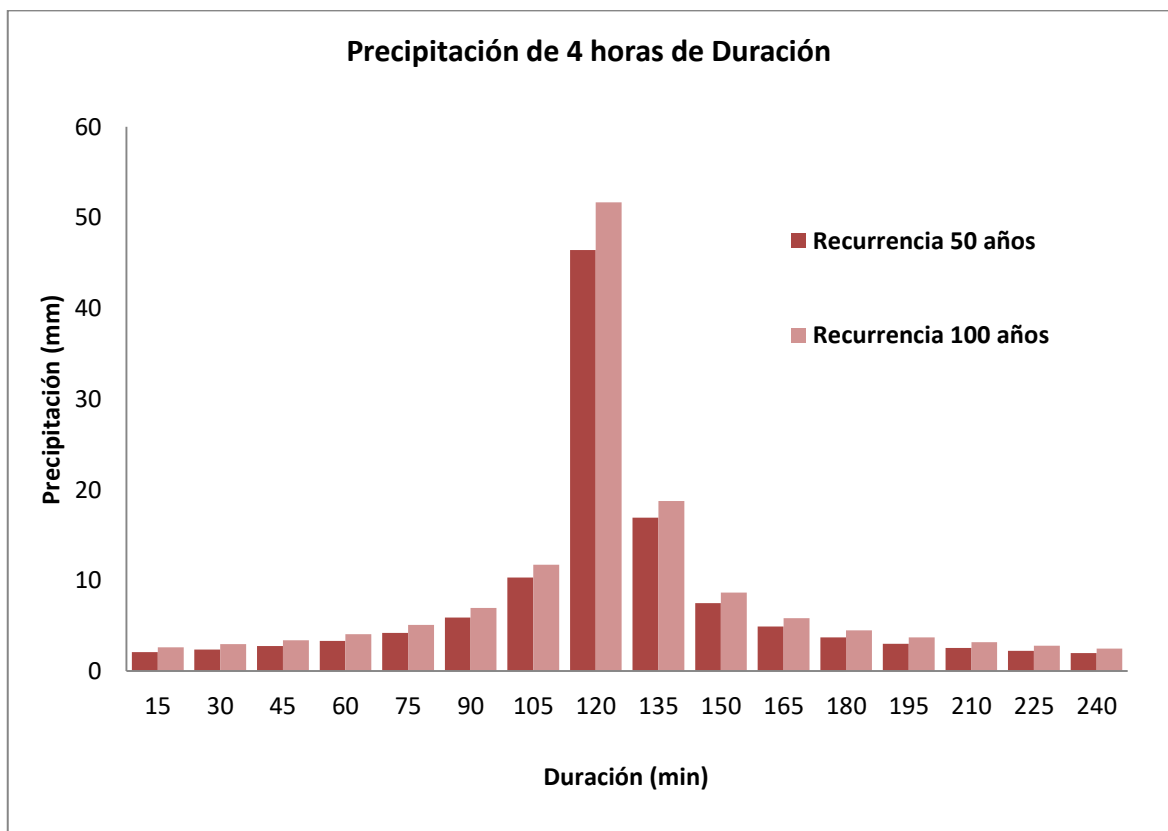
En este caso se consideró, para el diseño de la red de alcantarillas una tormenta con una recurrencia de 50 años con 2 y 4 horas de duración, mientras que para su verificación se utilizó una tormenta de 100 años de recurrencia para las duraciones informadas anteriormente.

Se optó por esta configuración de análisis siguiendo los actuales criterios exigidos por los organismos provinciales que son autoridad de control en la materia.

Para una duración de 4 horas. Recurrencias de 50 y 100 años, tenemos:

Dur. (min)	Inten. (mm/h)	Precipitación		Distribución Bloques Alternados (mm)
		Acum. (mm)	Parcial (mm)	
15	185,59	46,40	46,40	2,09
30	126,59	63,30	16,90	2,37
45	98,16	73,62	10,32	2,75
60	81,10	81,10	7,48	3,31
75	69,60	87,00	5,91	4,21
90	61,27	91,91	4,90	5,91
105	54,93	96,12	4,21	10,32
120	49,91	99,82	3,70	46,40
135	45,84	103,14	3,31	16,90
150	42,46	106,14	3,00	7,48
165	39,60	108,89	2,75	4,90
180	37,15	111,44	2,54	3,70
195	35,02	113,81	2,37	3,00
210	33,15	116,02	2,22	2,54
225	31,50	118,11	2,09	2,22
240	30,02	120,08	1,97	1,97

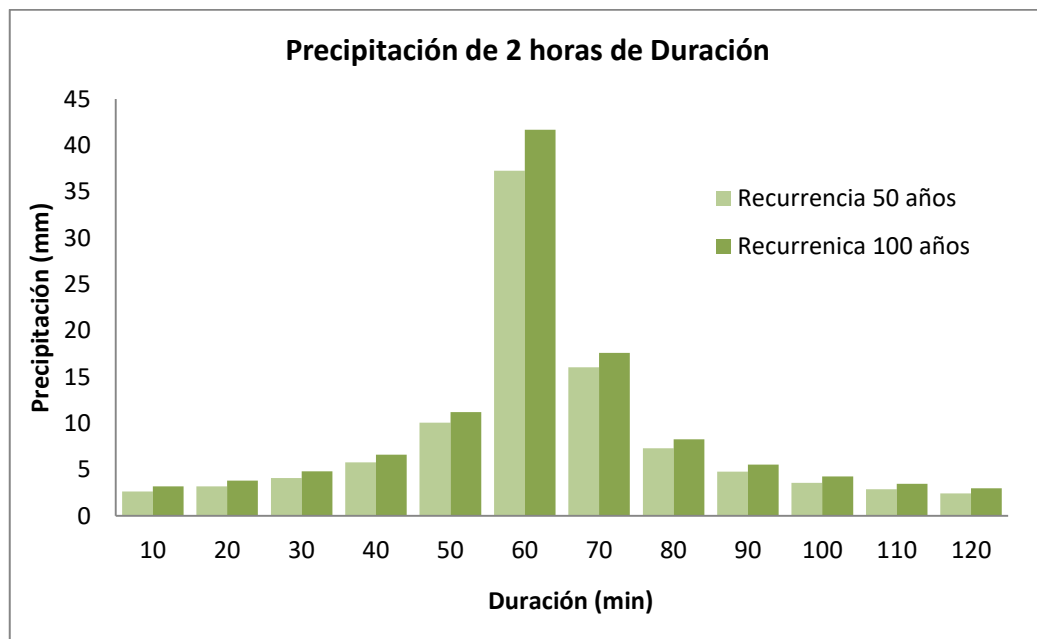
Dur. (min)	Inten. (mm/h)	Precipitación		Distribución Bloques Alternados (mm)
		Acum. (mm)	Parcial (mm)	
15	206,75	51,69	51,69	2,63
30	140,84	70,42	18,73	2,96
45	109,52	82,14	11,72	3,41
60	90,81	90,81	8,67	4,06
75	78,21	97,76	6,95	5,07
90	69,07	103,61	5,85	6,95
105	62,10	108,68	5,07	11,72
120	56,59	113,18	4,50	51,69
135	52,11	117,24	4,06	18,73
150	48,37	120,94	3,70	8,67
165	45,22	124,35	3,41	5,85
180	42,51	127,52	3,17	4,50
195	40,15	130,48	2,96	3,70
210	38,07	133,26	2,78	3,17
225	36,24	135,89	2,63	2,78
240	34,60	138,39	2,49	2,49



Para una duración de 2 horas. Recurrencias de 50 y 100 años, tenemos:

Dur. (min)	Inten. (mm/h)	Precipitación		Distribución Bloques Alternados (mm)
		Acum. (mm)	Parcial (mm)	
10	223,51	37,25	37,25	2,62
20	159,80	53,27	16,01	3,18
30	126,59	63,30	10,03	4,07
40	105,89	70,59	7,30	5,75
50	91,61	76,34	5,75	10,03
60	81,10	81,10	4,76	37,25
70	73,00	85,17	4,07	16,01
80	66,55	88,73	3,56	7,30
90	61,27	91,91	3,18	4,76
100	56,87	94,78	2,87	3,56
110	53,13	97,40	2,62	2,87
120	49,91	99,82	2,42	2,42

Dur. (min)	Inten. (mm/h)	Precipitación		Distribución Bloques Alternados (mm)
		Acum. (mm)	Parcial (mm)	
10	250,06	41,68	41,68	3,18
20	177,74	59,25	17,57	3,80
30	140,84	70,42	11,17	4,78
40	118,02	78,68	8,26	6,60
50	102,33	85,28	6,60	11,17
60	90,81	90,81	5,53	41,68
70	81,93	95,59	4,78	17,57
80	74,86	99,81	4,22	8,26
90	69,07	103,61	3,80	5,53
100	64,24	107,06	3,45	4,22
110	60,13	110,24	3,18	3,45
120	56,59	113,18	2,94	2,94



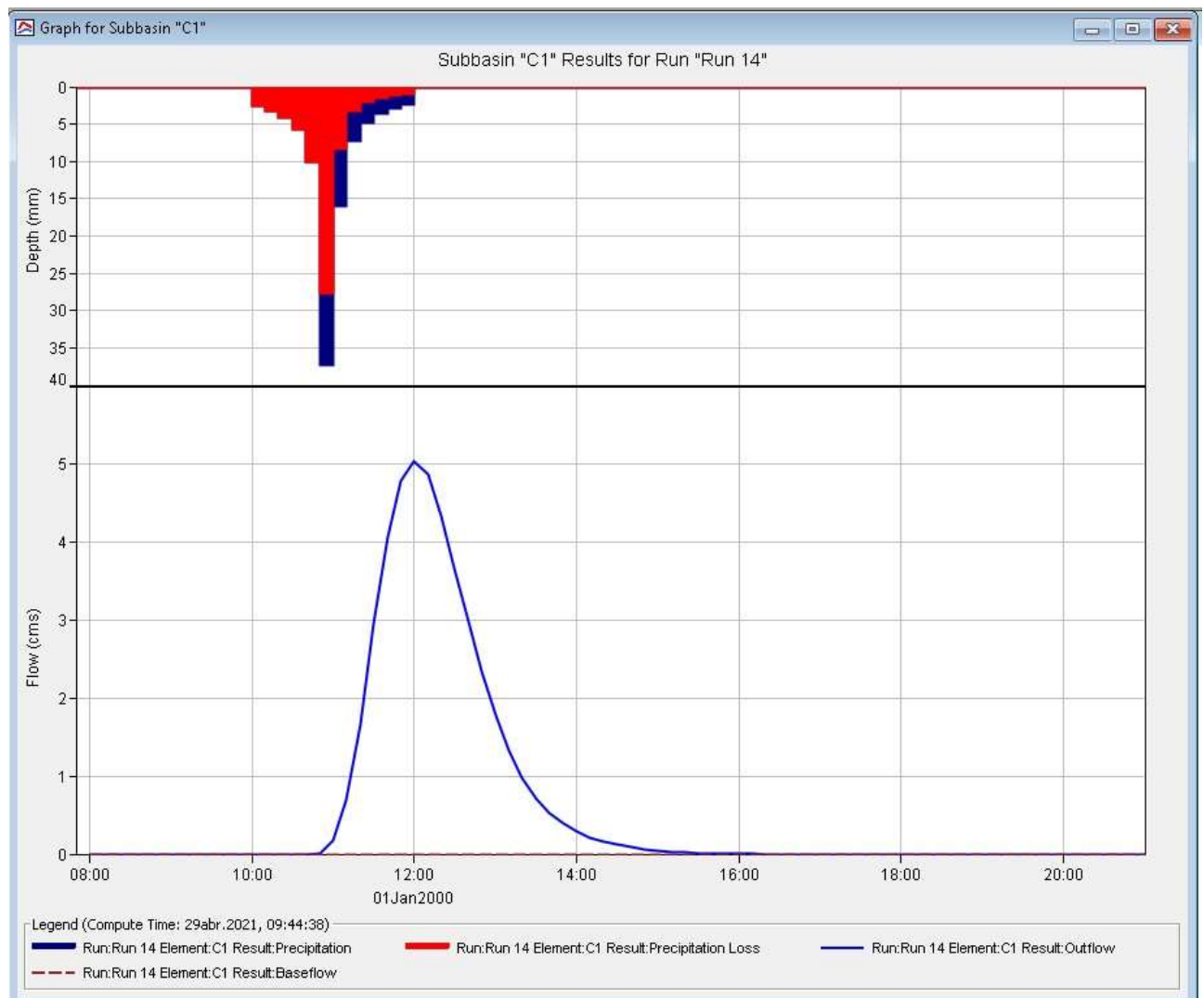
1-e- DETERMINACIÓN del DERRAME MÁXIMO SUPERFICIAL:

Para la modelación del sistema hídrico se empleó el programa sugerido por el Army Corps of Engineers de Estados Unidos denominado HEC – HMS, el cual posee herramientas con las metodologías antes explicadas para simular el comportamiento hidrológico de cada cuenca. La siguiente ilustración muestra el esquema general de simulación utilizado en el planteo del modelo al sistema informático.

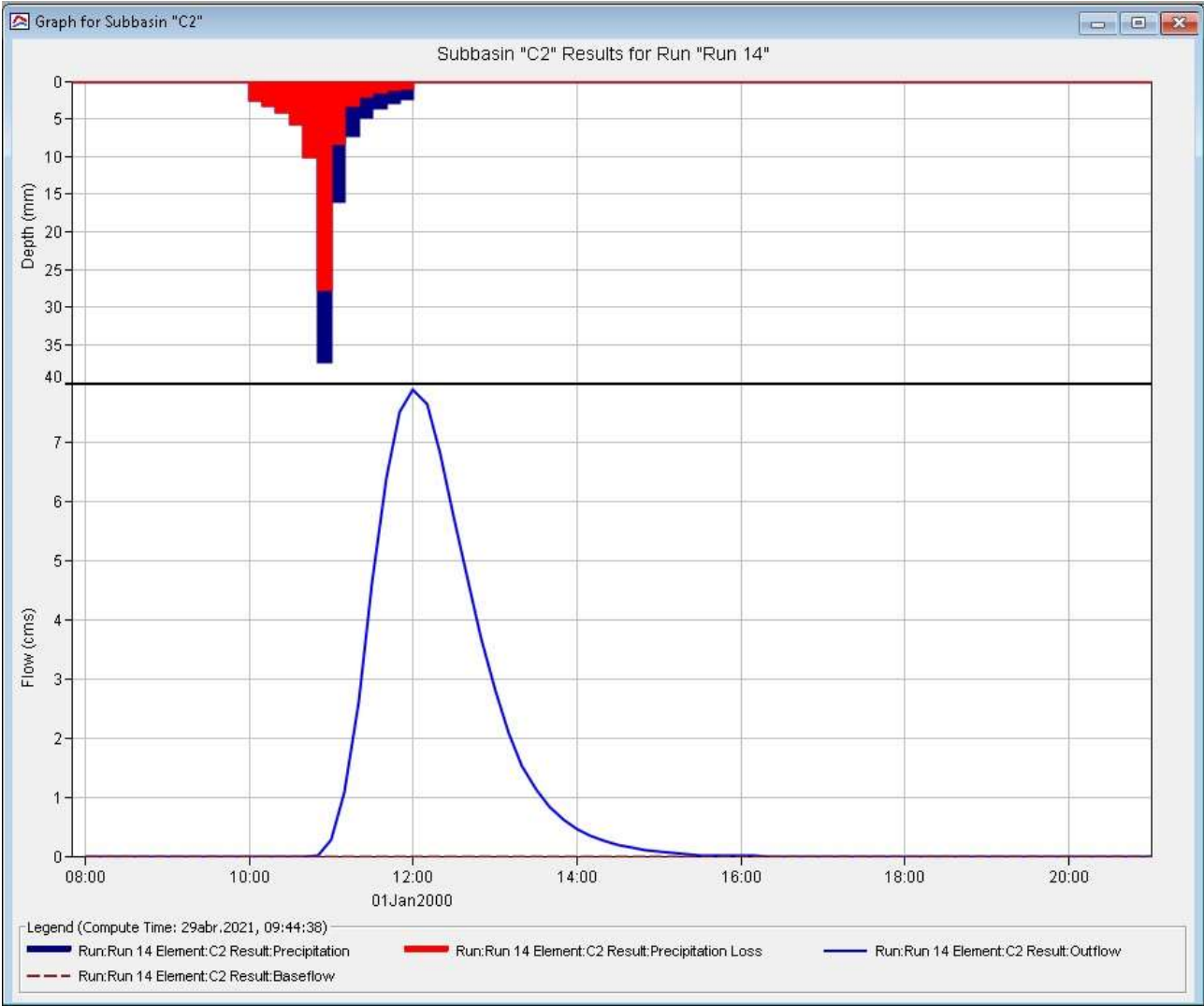
Dado el tamaño de cada cuenca y sus características se consideró cada cuenca en forma global y sin considerar subdivisiones ni traslados.

A continuación, se detallan los resultados del análisis hidrológico realizado, junto con sus parámetros característicos obtenidos.

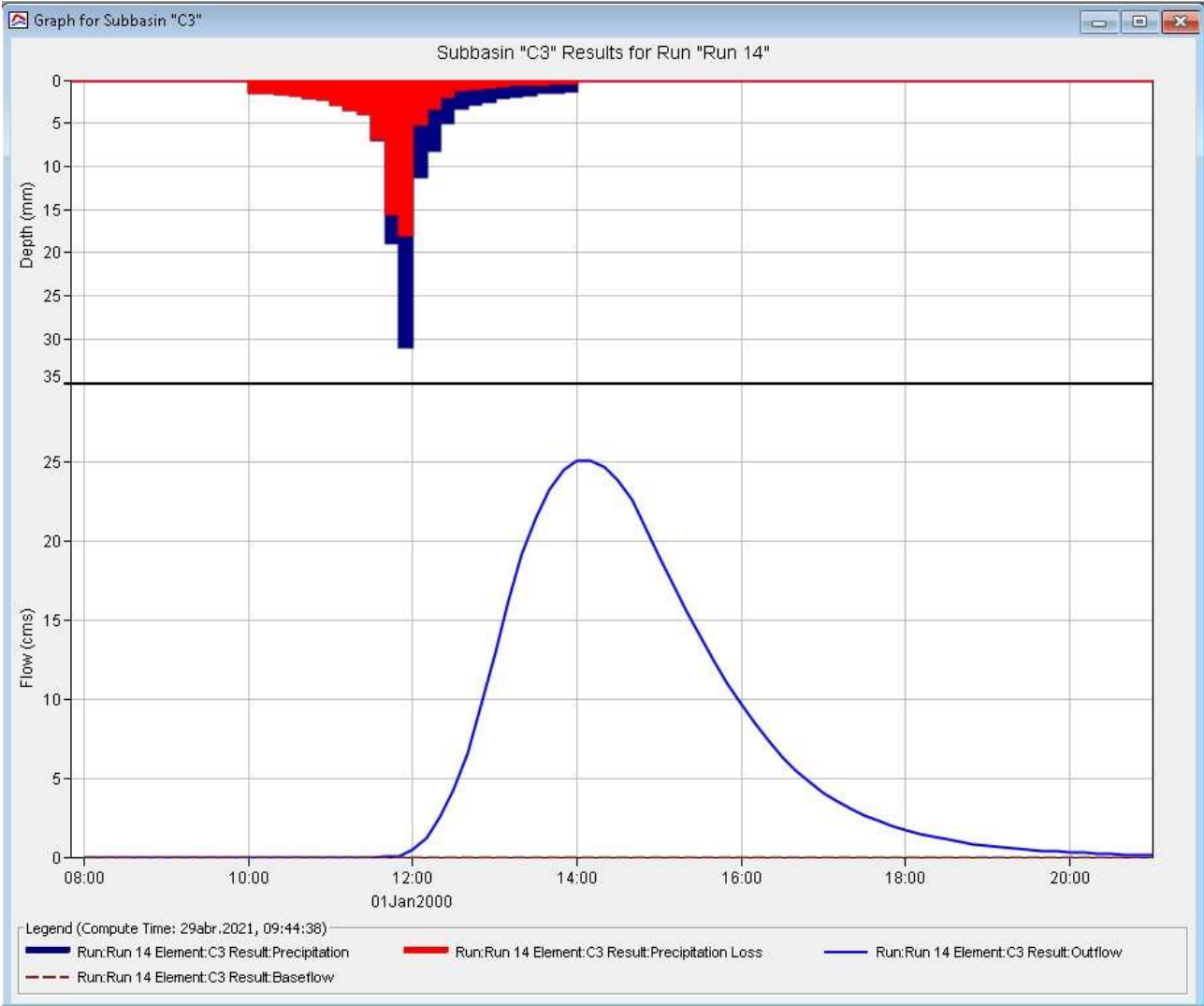
Cuenca N°1 – Tormenta 50 años de recurrencia – 2 horas de duración.



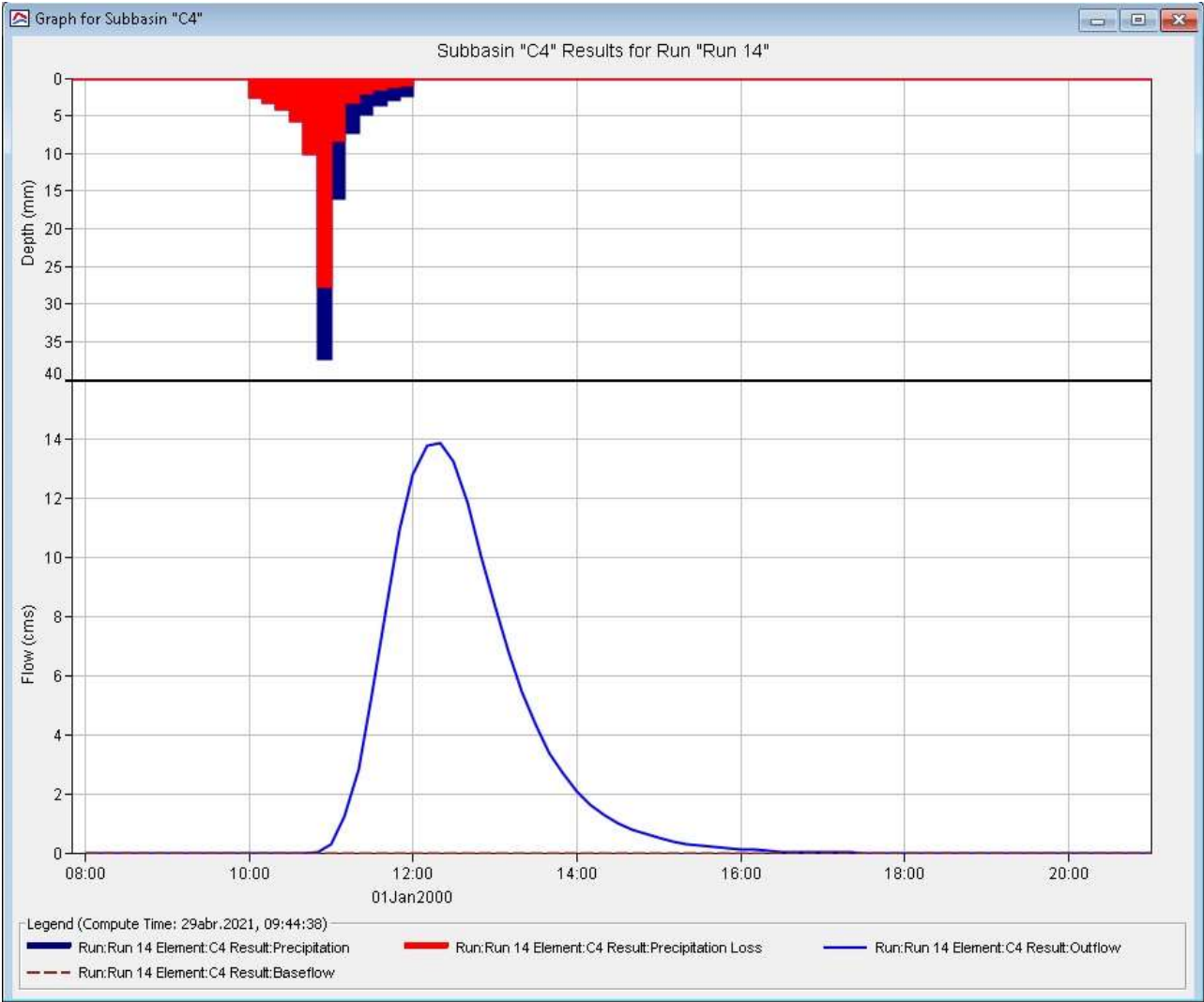
Cuenca N°2 – Tormenta 50 años de recurrencia – 2 horas de duración.



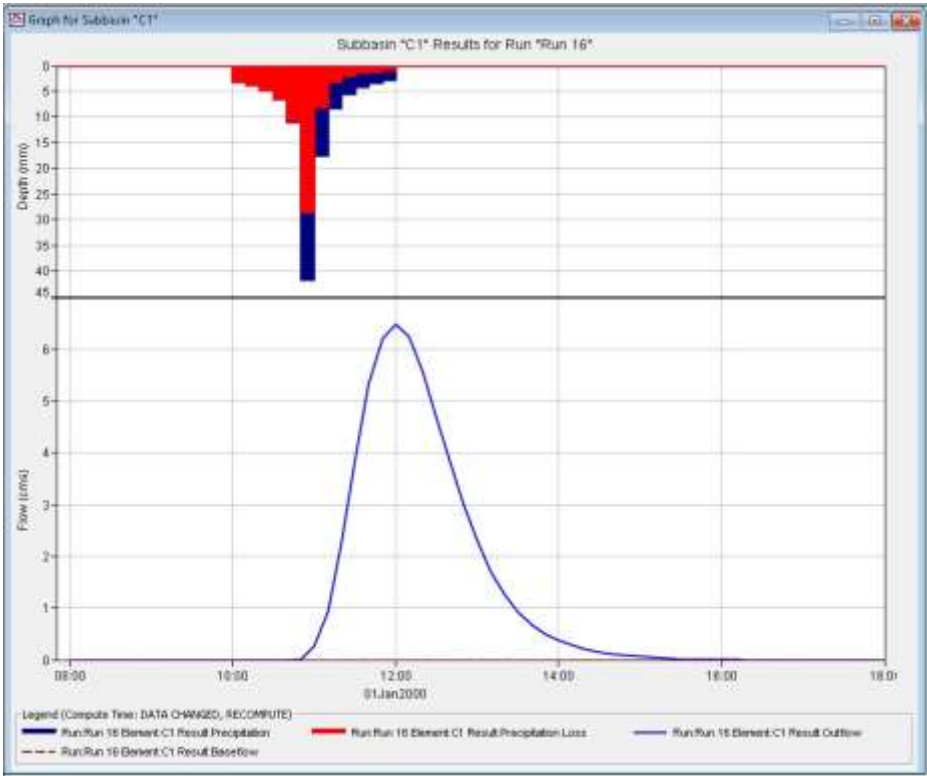
Cuenca N°3 – Tormenta 50 años de recurrencia – 4 horas de duración.



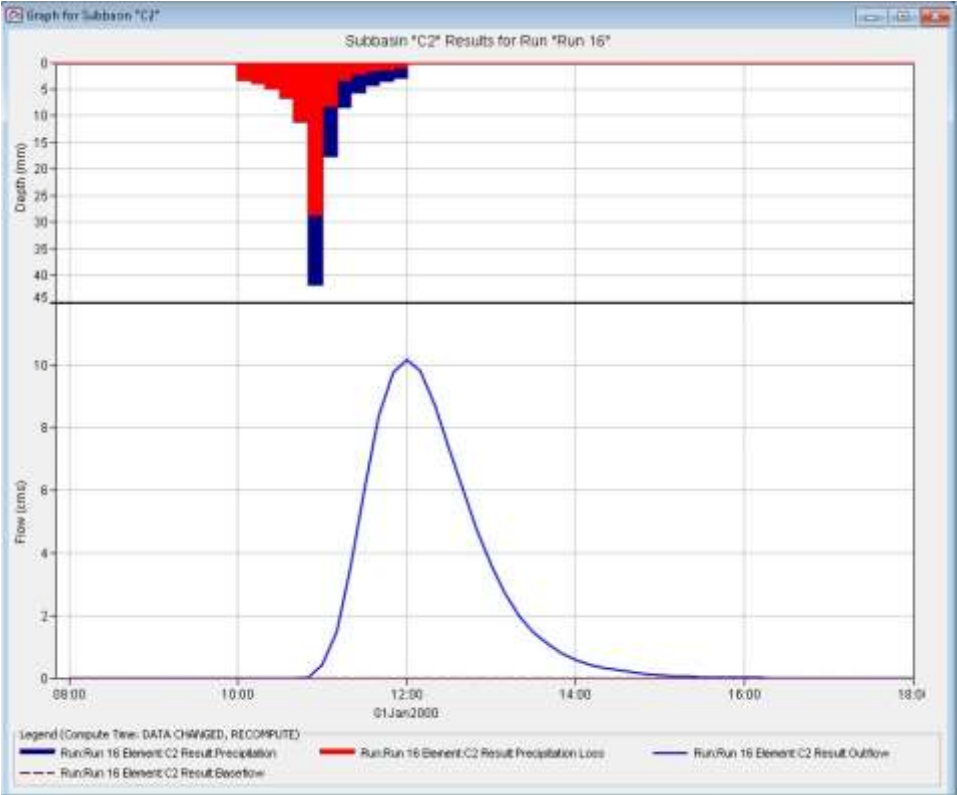
Cuenca N°4 – Tormenta 50 años de recurrencia – 2 horas de duración.



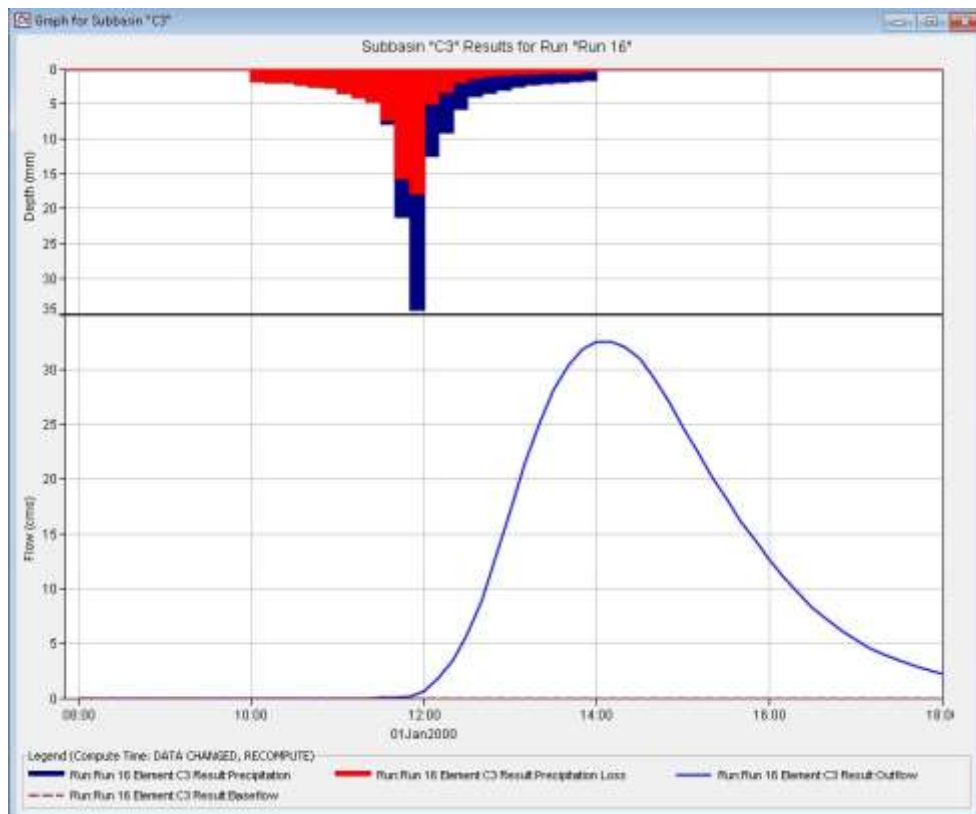
Cuenca N°1 – Tormenta 100 años de recurrencia – 2 horas de duración.



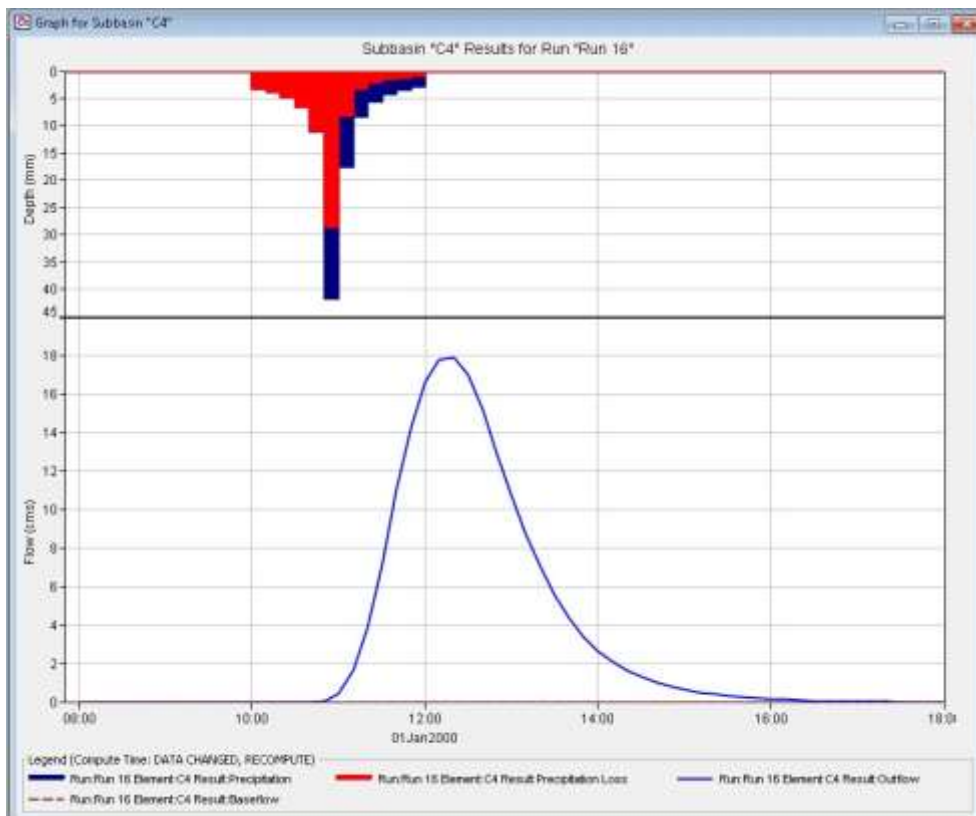
Cuenca N°2 – Tormenta 100 años de recurrencia – 2 horas de duración.



Cuenca N°3 – Tormenta 100 años de recurrencia – 4 horas de duración.



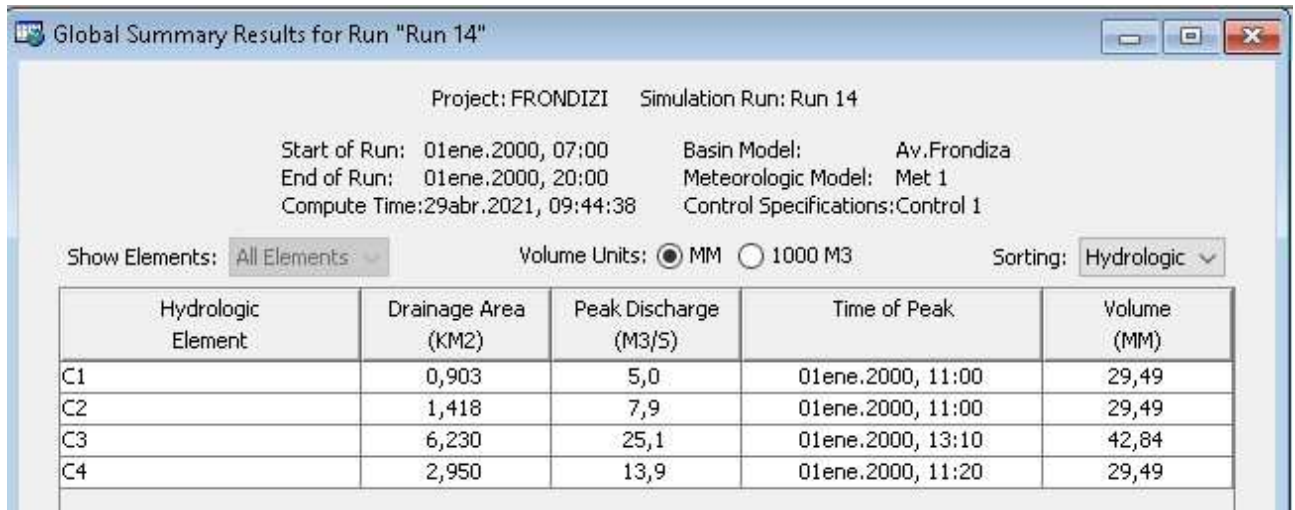
Cuenca N°4 – Tormenta 100 años de recurrencia – 2 horas de duración.



1-f- DETERMINACION de los CAUDALES de PROYECTO:

En la siguiente tabla se detallan los caudales obtenidos para las distintas recurrencias según las cuencas trazadas.

Resultados de caudales para una Recurrencia de 50 años



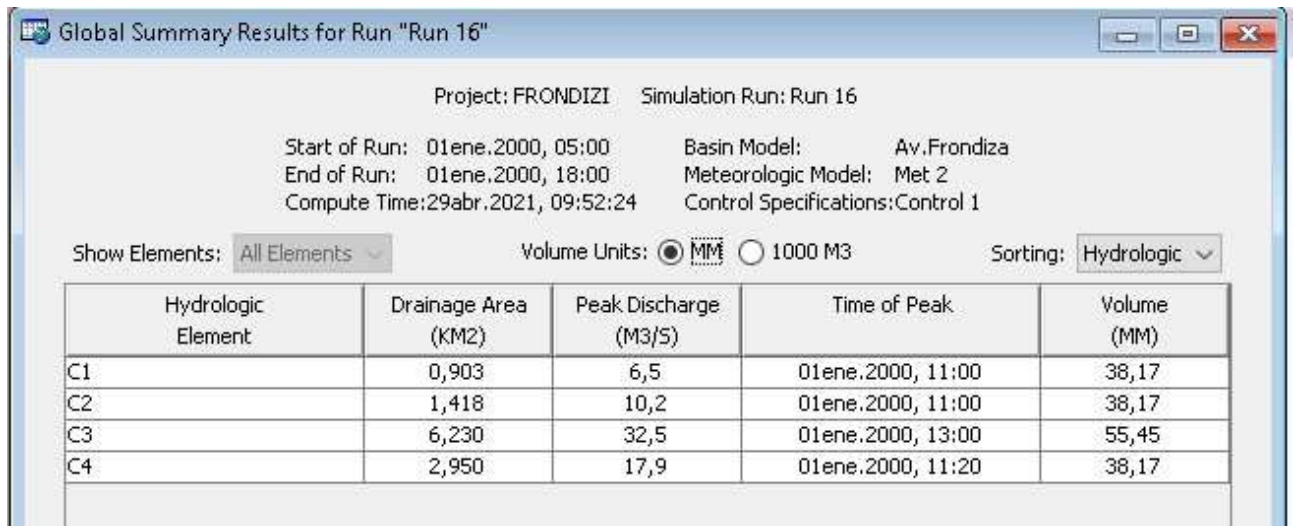
Project: FRONDIZI Simulation Run: Run 14

Start of Run: 01ene.2000, 07:00 Basin Model: Av.Frondiza
End of Run: 01ene.2000, 20:00 Meteorologic Model: Met 1
Compute Time:29abr.2021, 09:44:38 Control Specifications:Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
C1	0,903	5,0	01ene.2000, 11:00	29,49
C2	1,418	7,9	01ene.2000, 11:00	29,49
C3	6,230	25,1	01ene.2000, 13:10	42,84
C4	2,950	13,9	01ene.2000, 11:20	29,49

Resultados de caudales para una Recurrencia de 100 años



Project: FRONDIZI Simulation Run: Run 16

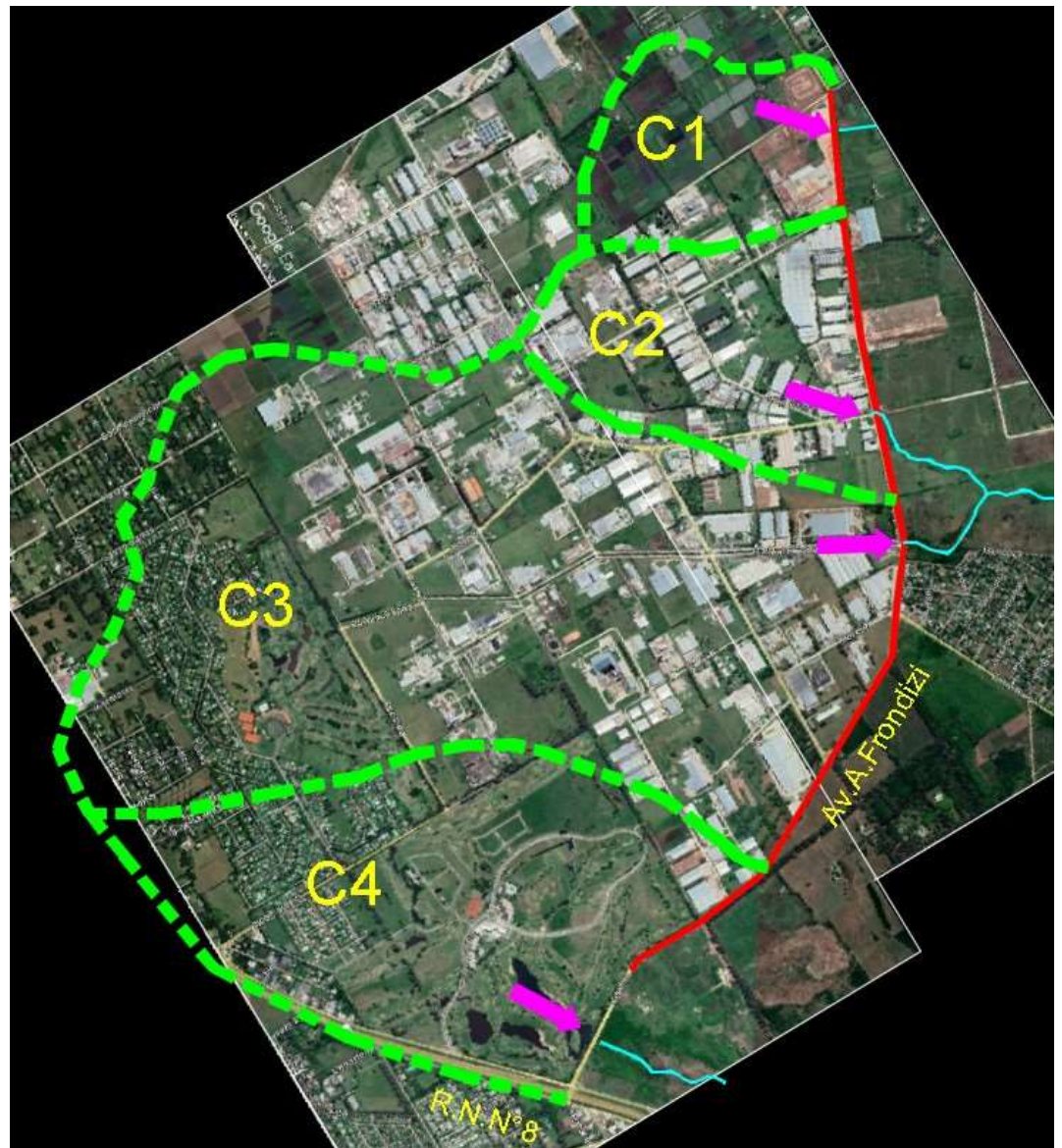
Start of Run: 01ene.2000, 05:00 Basin Model: Av.Frondiza
End of Run: 01ene.2000, 18:00 Meteorologic Model: Met 2
Compute Time:29abr.2021, 09:52:24 Control Specifications:Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
C1	0,903	6,5	01ene.2000, 11:00	38,17
C2	1,418	10,2	01ene.2000, 11:00	38,17
C3	6,230	32,5	01ene.2000, 13:00	55,45
C4	2,950	17,9	01ene.2000, 11:20	38,17

1-g- ALCANTARILLAS TRANSVERSALES a la AVENIDA:

La siguiente imagen muestra la ubicación de la descarga de los caudales de aporte calculados para cada cuenca:



Las flechas indican el lugar en donde los aportes de las distintas cuencas atraviesan a la avenida Dr. Arturo Frondizi.

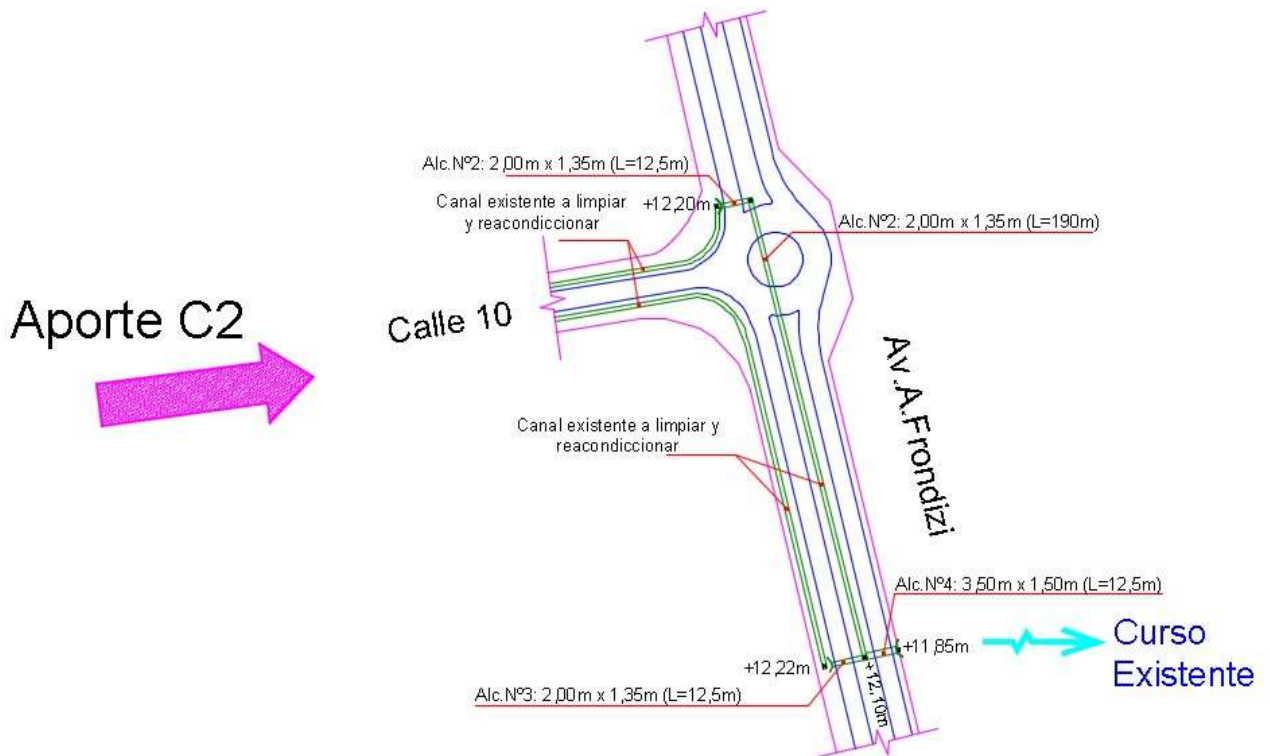
Los aportes de la cuenca C1, lo hace próximo al límite del Parque Industrial Pilar (PIP).

Los aportes de las cuencas C2 y C3, lo hacen en coincidencia con las calles 10 y Del Canal, respectivamente, ambas pertenecientes al PIP.

Finalmente, los aportes de la cuenca C4 lo hacen a través de una alcantarilla próxima a la ruta N°8 (Progresiva +220,00).

Las imágenes siguientes detallan los aportes de las cuencas 2 y 3, debido que en ambos casos el aporte se reparte en 2 salidas.

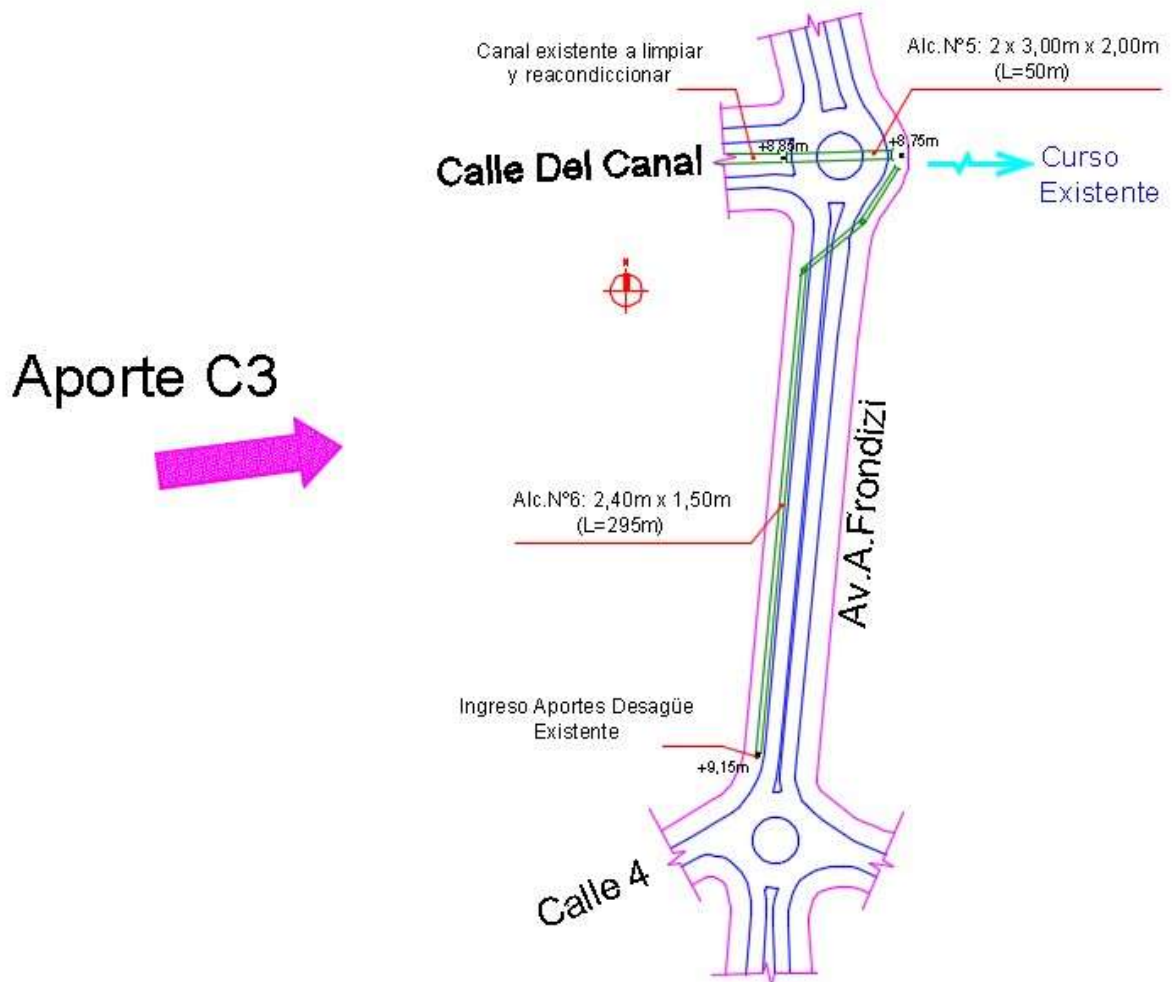
Tenemos:



En este caso el aporte de la cuenca C2 se reparte entre dos alcantarillas de sección rectangular de 2,00m x 1,35m y finalmente se juntan en una alcantarilla de 3,50m x 1,35m.

Verificaremos que los conductos de 2,00m x 1,35m tenga la capacidad suficiente como para poder evacuar el 50% del caudal proveniente de la cuenca C2. Seguidamente verificaremos que el conducto de dimensiones 3,50m x 1,50m tenga capacidad suficiente como para poder evacuar el 100% del aporte proveniente de la cuenca C2.

En el caso de los aportes generados por la cuenca C3, la mayor parte (80%) va a pasar por la alcantarilla en coincidencia con la calle Del Canal (PIP) que es de sección rectangular doble celda 2 x 3,00m x 2,00m. Mientras que el resto (20%) es tomado por un conducto de sección rectangular de 2,40m x 1,50m.



Actualmente la descarga de los aportes de la cuenca C1, coinciden con una alcantarilla $\varnothing 1,00\text{m}$, que resultaría insuficiente. En este caso se reemplazarla por una mayor (C.R. 2,00m x 1.35m).

Finalmente los aportes de la cuenca C4, coinciden con una alcantarilla de sección rectangular 4,00m x 2,20m, ubicada fuera de la zona de ensanche. Verificamos que esta alcantarilla existente tiene capacidad suficiente para evacuar los aportes de la cuenca C4.

La verificación hidráulica de las alcantarillas se realizó con el programa HY-8 implementado por FWHA y desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EEUU.

A continuación, se detallan las alcantarillas transversales a la avenida y los caudales asignados según cálculo.

Aportes Obtenidos en cada Cuenca:

Cuenca	Q ₅₀	Q ₁₀₀
C1	5,00	6,50
C2	7,90	10,20
C3	25,10	32,50
C4	13,90	17,90

Alcantarillas a Verificar:

Alc.N°	Caudal Asignado	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Alcantarilla	L(m)
1	100% Qc1	5.00	6.50	1 Ø 1,00m	12.50
2	50% Qc2	3.95	5.10	C.R. 1x 2,00 x 1,35	60.00
3	50% Qc2	3.95	5.10	C.R. 1x 2,00 x 1,35	12.50
4	100% Qc2	7.90	10.20	C.R. 1x3,50 x 1,35	12.50
5	80% Qc3	20.08	26.00	C.R. 2x 3,00 x 2,00	50.00
6	20% Qc3	5.02	6.50	C.R. 1x 2,40 x 1,50	295.00
7	100% Qc4	13.90	17.90	C.R. 1x 4,00 x 2,20	15.00

Verificación Alcantarilla N°1. Sección Rectangular 2,00m x 1,35m (L=25m)

Crossing Data - Cuenca C1 (100%)

Crossing Properties

Name:

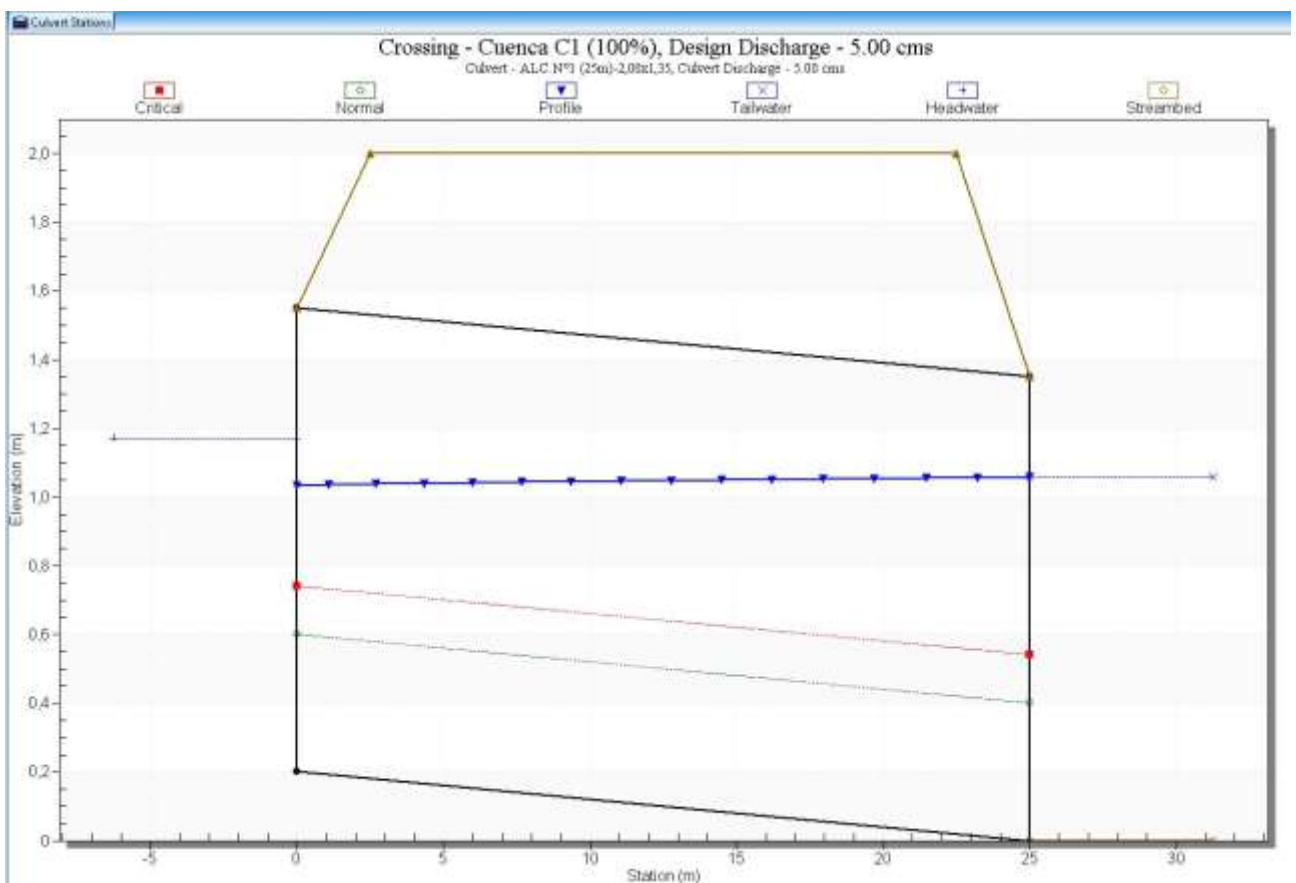
Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	5.000	cms
Maximum Flow	6.500	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.000	:1
Channel Slope	0.0020	m/m
Manning's n (channel)	0.040	
Channel Invert Elevation	0.000	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	100.000	m
Crest Elevation	2.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	20.000	m

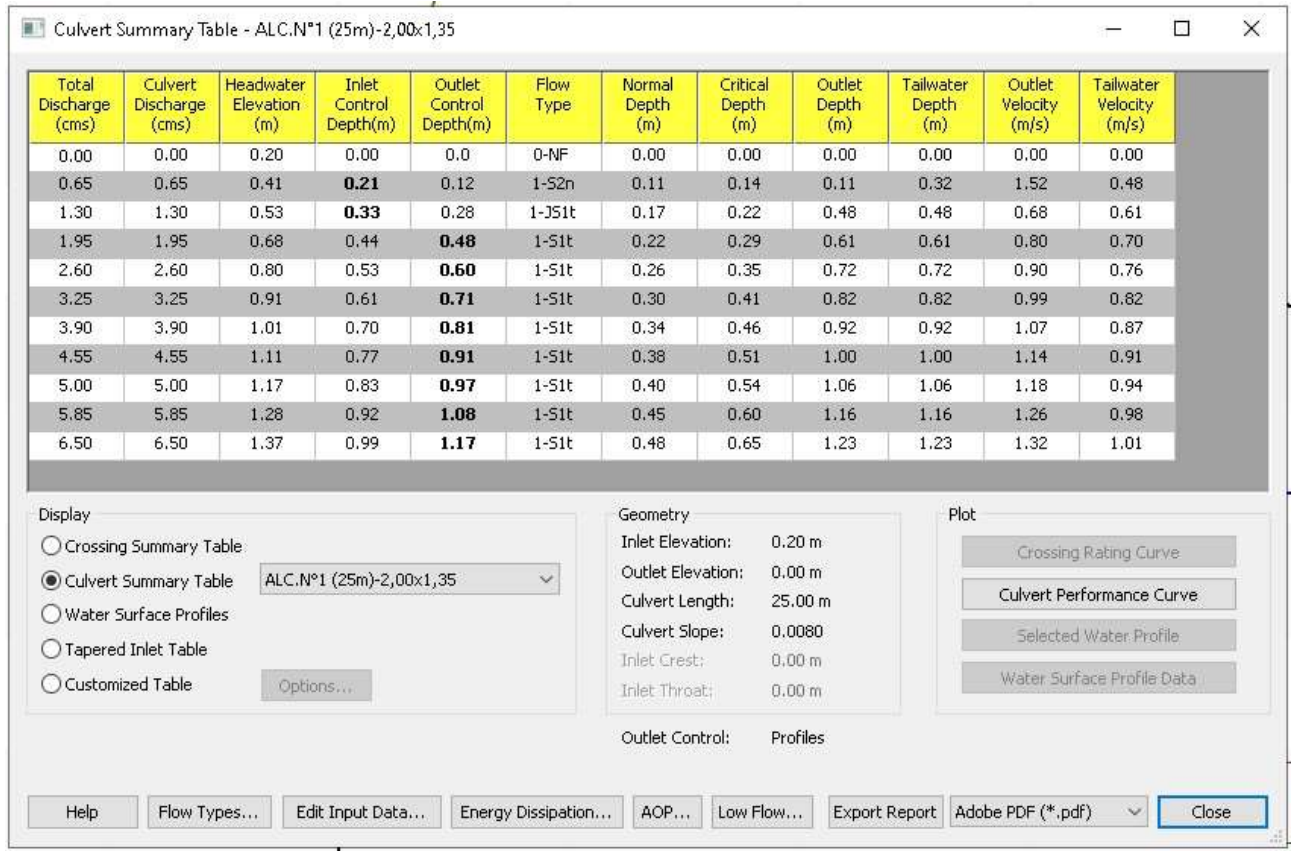
Culvert Properties

Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	ALC. N°1 (25m)-2,00x1,35	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	2000.000	mm
Rise	1350.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	1:1 Bevel (45° flare) Wingwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	0.200	m
Outlet Station	25.000	m

Help Click on any icon for help on a specific topic Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing **OK** Cancel





Conclusiones Alcantarilla N°1.

Verifica su funcionamiento a superficie libre para ambos caudales calculados con recurrencias de 50 y 100 años.

Verificación Alcantarilla N°2. Sección Rectangular 2,00m x 1,35m (L=60m)

Crossing Data - Cuenca C2 (50%)

Crossing Properties

Name:

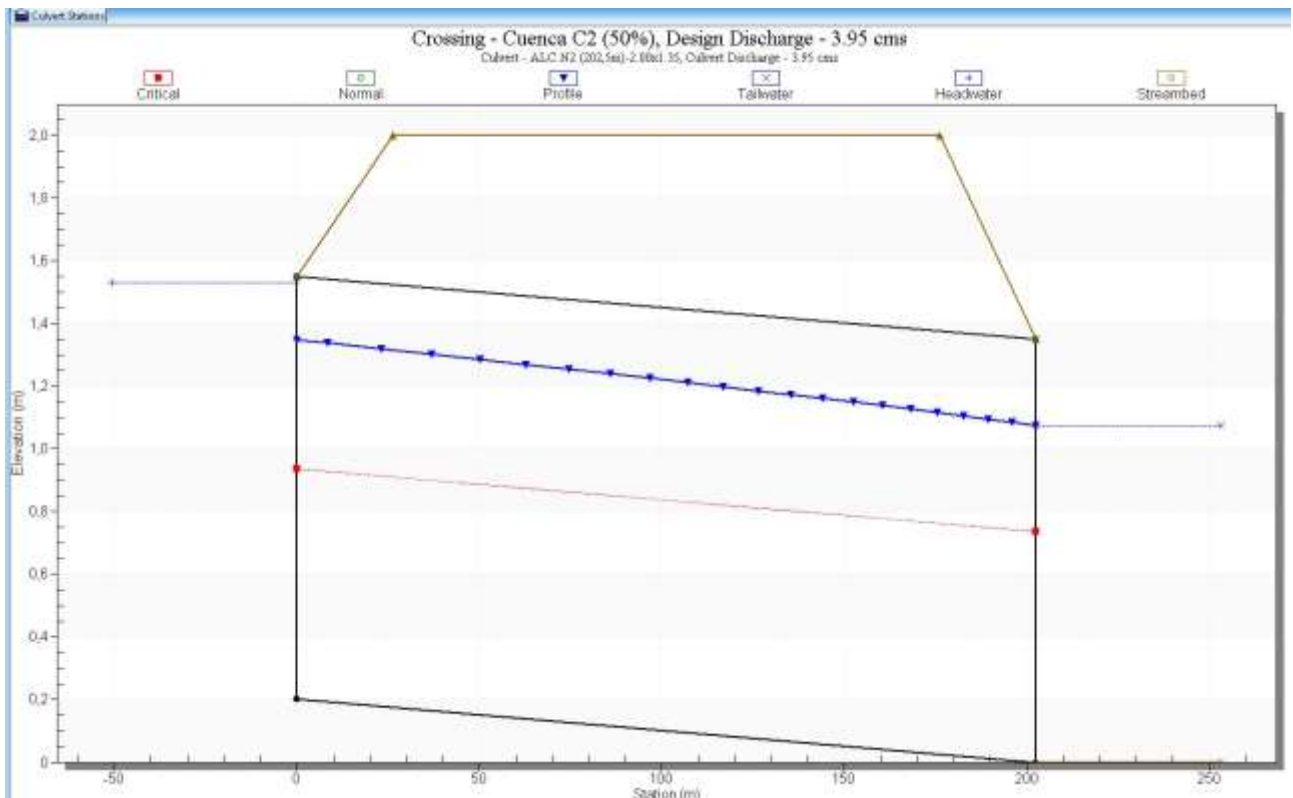
Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	3.950	cms
Maximum Flow	5.100	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	3.000	m
Side Slope (H:V)	1.000	_:1
Channel Slope	0.0020	m/m
Manning's n (channel)	0.040	
Channel Invert Elevation	0.000	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	100.000	m
Crest Elevation	2.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	150.000	m

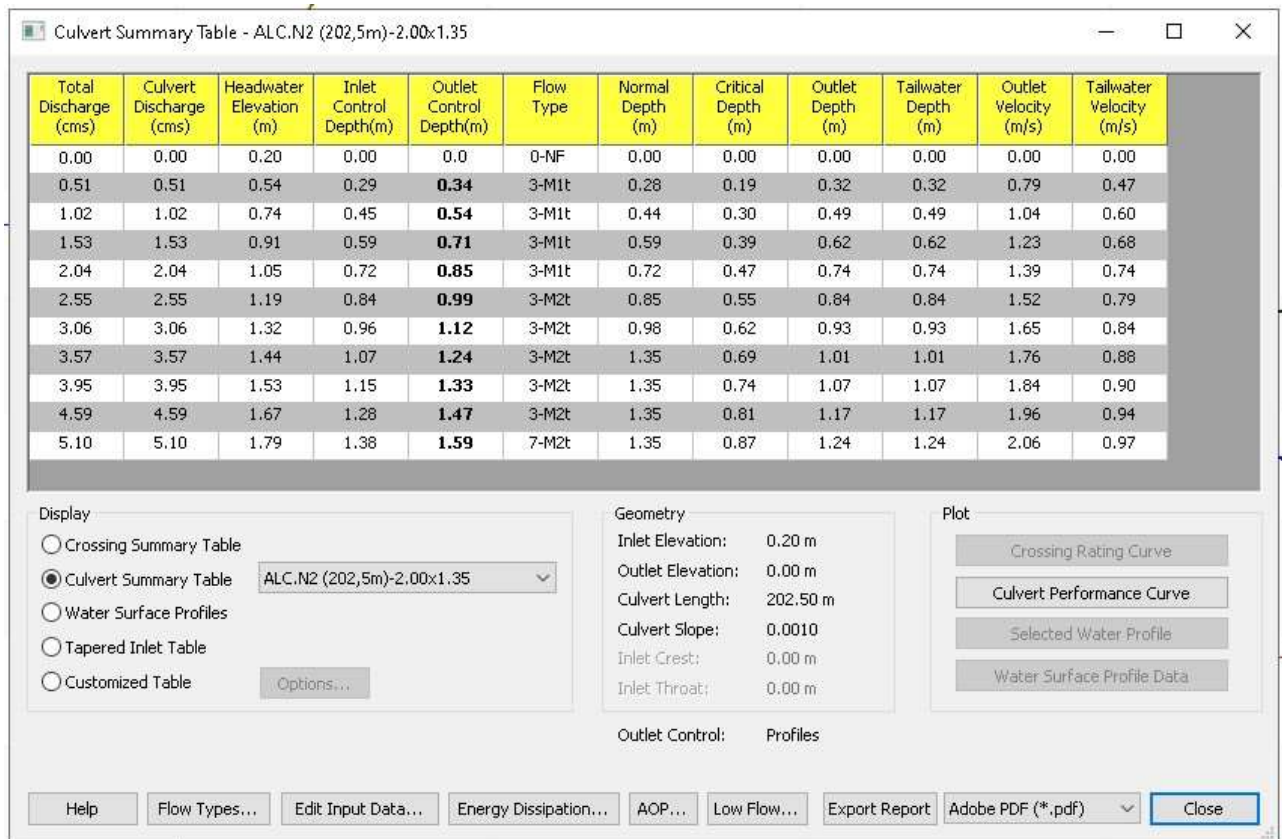
Culvert Properties

Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	ALC.N2 (202,5m)-2.00x1.35	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	2000.000	mm
Rise	1350.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	1:1 Bevel (45° flare) Wingwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	0.200	m
Outlet Station	202.500	m

Help Click on any icon for help on a specific topic Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel





Conclusiones Alcantarilla N°2.

Verifica su funcionamiento a superficie libre para un caudal con una recurrencia de 50 años. Mientras que para una recurrencia de 100 años va a funcionar a presión con una carga del orden de los 24cm.

Verificación Alcantarilla N°3. Sección Rectangular 2,00m x 1,35m (L=12,5m)

Crossing Data - Cuenca C2-(50%)


Crossing Properties

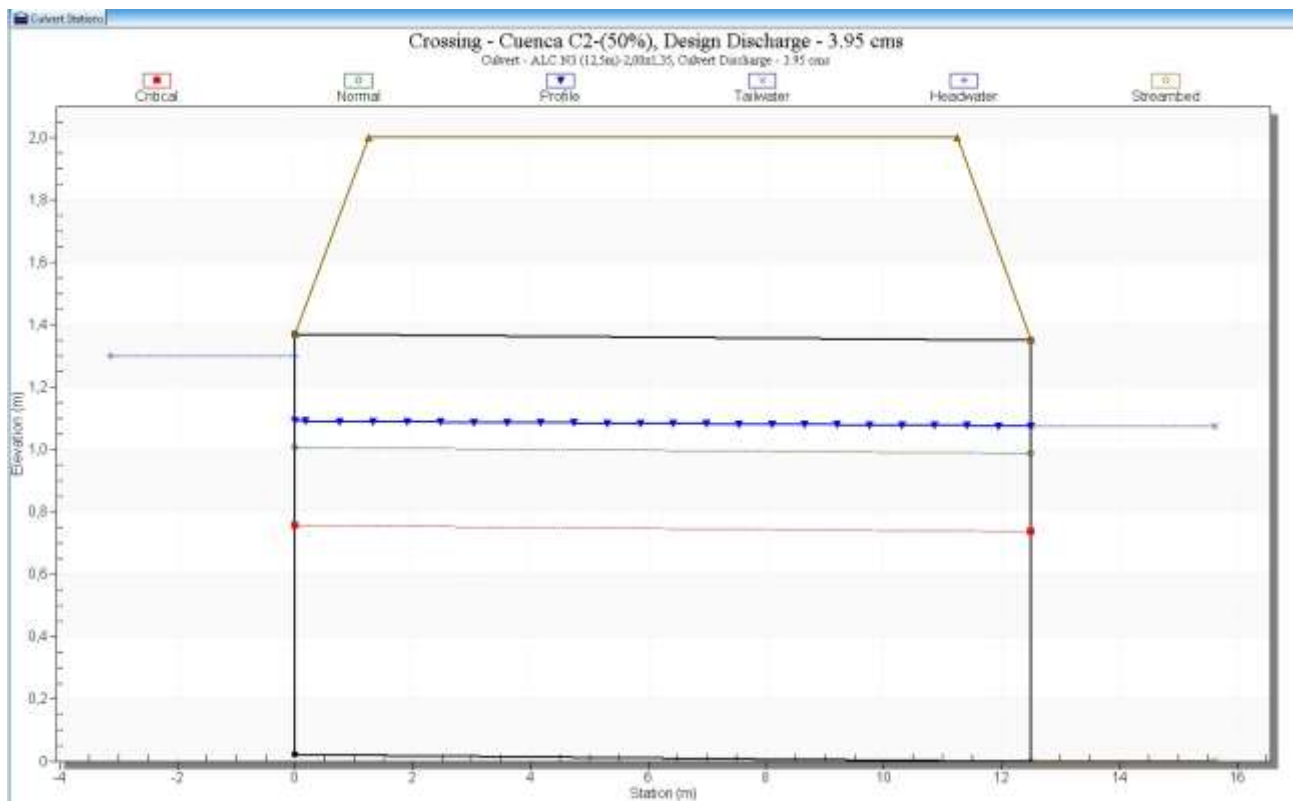
Name:

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	3.950	cms
Maximum Flow	5.100	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	3.000	m
Side Slope (H:V)	1.000	:1
Channel Slope	0.0020	m/m
Manning's n (channel)	0.040	
Channel Invert Elevation	0.000	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	100.000	m
Crest Elevation	2.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	10.000	m

Culvert Properties

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	ALC.N3 (12,5m)-2,00x1,35	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	2000.000	mm
Rise	1350.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	1:1 Bevel (45° flare) Wingwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	0.020	m
Outlet Station	12.500	m

Click on any  icon for help on a specific topic



Culvert Summary Table - ALC.N3 (12,5m)-2,00x1,35

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	0.02	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.51	0.51	0.37	0.29	0.35	3-M1t	0.24	0.19	0.32	0.32	0.79	0.47
1.02	1.02	0.57	0.45	0.55	3-M1t	0.38	0.30	0.49	0.49	1.04	0.60
1.53	1.53	0.73	0.59	0.71	3-M1t	0.50	0.39	0.62	0.62	1.23	0.68
2.04	2.04	0.87	0.72	0.85	3-M1t	0.61	0.47	0.74	0.74	1.39	0.74
2.55	2.55	0.99	0.84	0.97	3-M1t	0.71	0.55	0.84	0.84	1.52	0.79
3.06	3.06	1.11	0.96	1.09	3-M1t	0.82	0.62	0.93	0.93	1.65	0.84
3.57	3.57	1.22	1.07	1.20	3-M1t	0.91	0.69	1.01	1.01	1.76	0.88
3.95	3.95	1.30	1.15	1.28	3-M1t	0.99	0.74	1.07	1.07	1.84	0.90
4.59	4.59	1.55	1.28	1.53	7-M2t	1.35	0.81	1.17	1.17	1.96	0.94
5.10	5.10	1.52	1.38	1.50	3-M2t	1.35	0.87	1.24	1.24	2.06	0.97

Display: Crossing Summary Table, Culvert Summary Table (ALC.N3 (12,5m)-2,00x1,35), Water Surface Profiles, Tapered Inlet Table, Customized Table (Options...)

Geometry: Inlet Elevation: 0.02 m, Outlet Elevation: 0.00 m, Culvert Length: 12.50 m, Culvert Slope: 0.0016, Inlet Crest: 0.00 m, Inlet Throat: 0.00 m, Outlet Control: Profiles

Plot: , , ,

Buttons: Help, Flow Types..., Edit Input Data..., Energy Dissipation..., AOP..., Low Flow..., Export Report, Adobe PDF (*.pdf), Close

Conclusiones Alcantarilla N°3.

Verifica su funcionamiento a superficie libre para un caudal con una recurrencia de 50 años. Mientras que para una recurrencia de 100 años va a funcionar a presión con una carga del orden de los 15cm.

Verificación Alcantarilla N°4. Sección Rectangular 3,50m x 1,50m (L=12,5m)

Crossing Data - Cuenca C2 (100%)

Crossing Properties

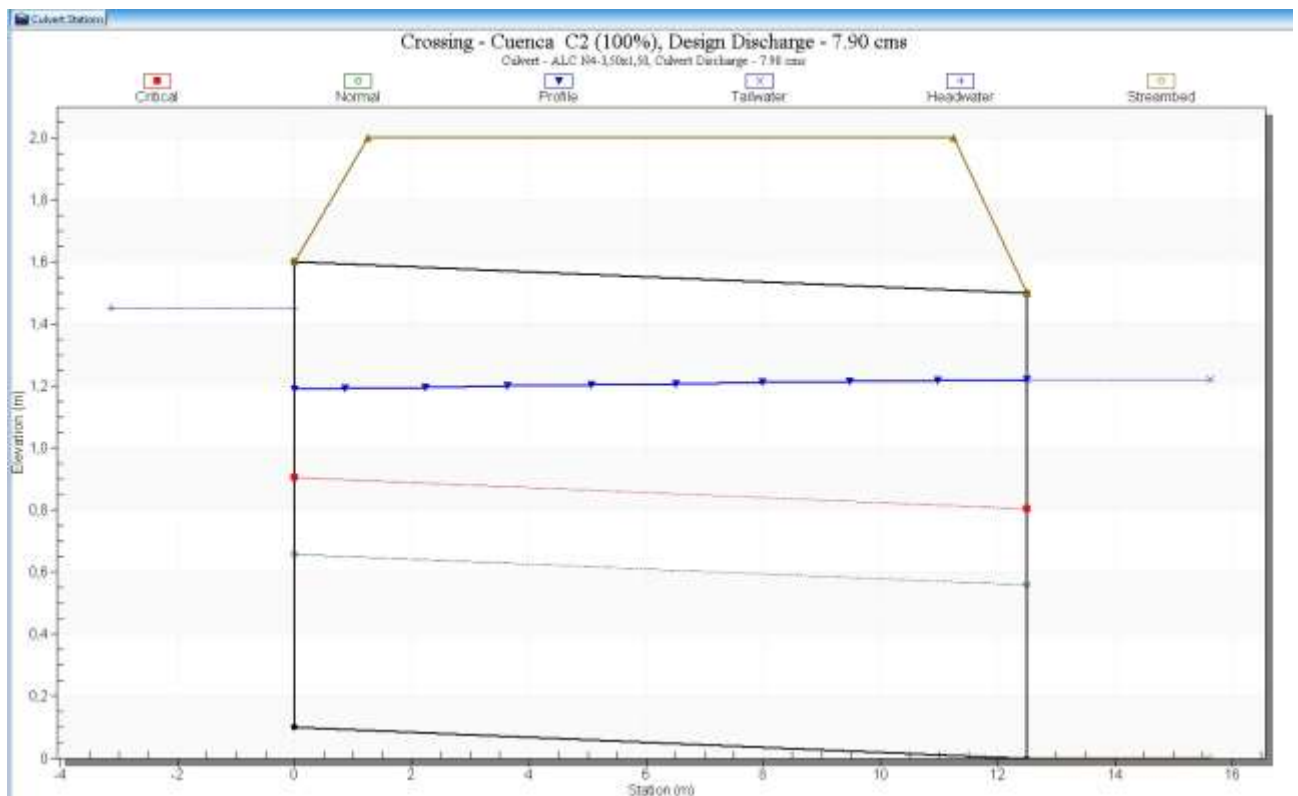
Name:

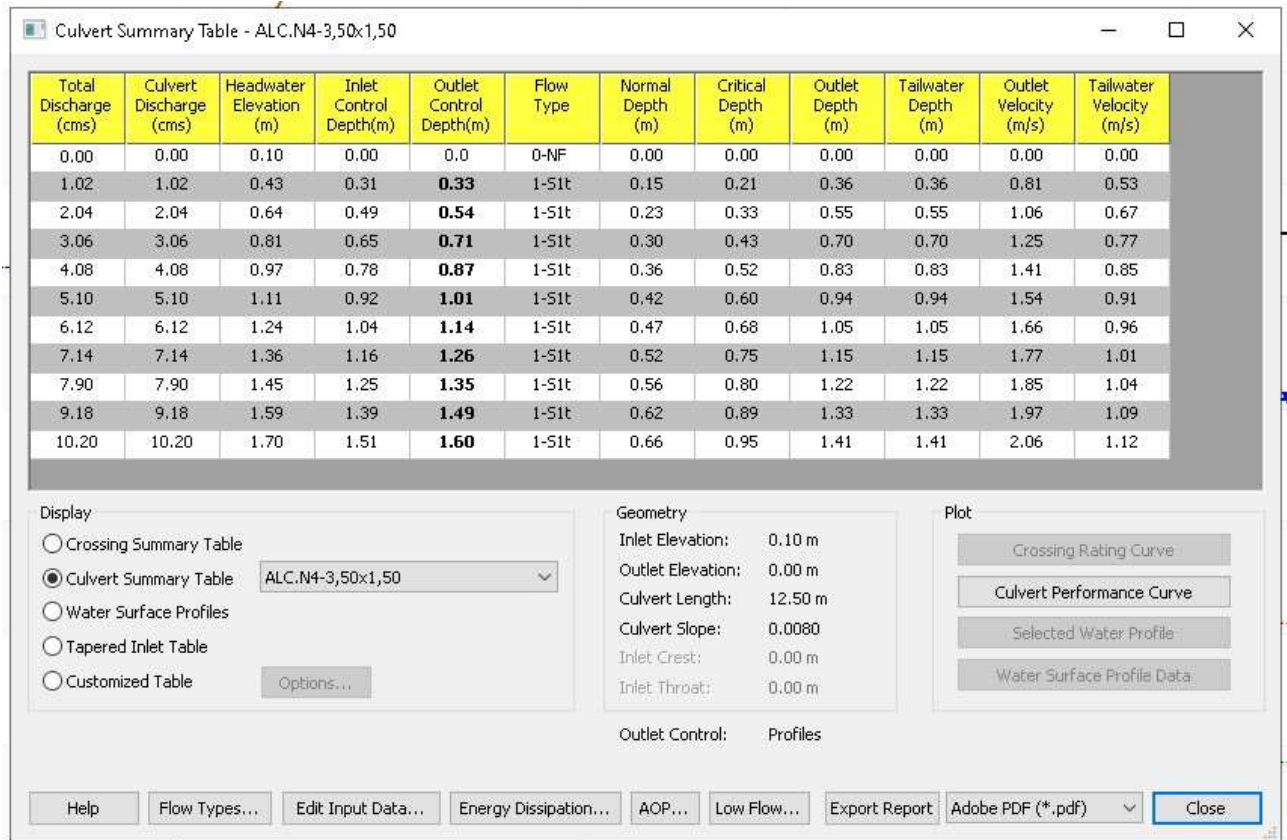
Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	7.900	cms
Maximum Flow	10.200	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	5.000	m
Side Slope (H:V)	1.000	,:1
Channel Slope	0.0020	m/m
Manning's n (channel)	0.040	
Channel Invert Elevation	0.000	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	100.000	m
Crest Elevation	2.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	10.000	m

Culvert Properties

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	ALC.N4-3,50x1,50	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	3500.000	mm
Rise	1500.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	1:1 Bevel (45° flare) Wingwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	0.100	m
Outlet Station	12.500	m

Click on any icon for help on a specific topic





Conclusiones Alcantarilla N°4.

Verifica su funcionamiento a superficie libre para un caudal con una recurrencia de 50 años. Mientras que para una recurrencia de 100 años va a funcionar a presión con una carga del orden de los 25cm.

Verificación Alcantarilla N°5. Sección Rectangular 2x 3,00m x 2,00m (L=50m)

Crossing Data - Cuenca C3 (80%)

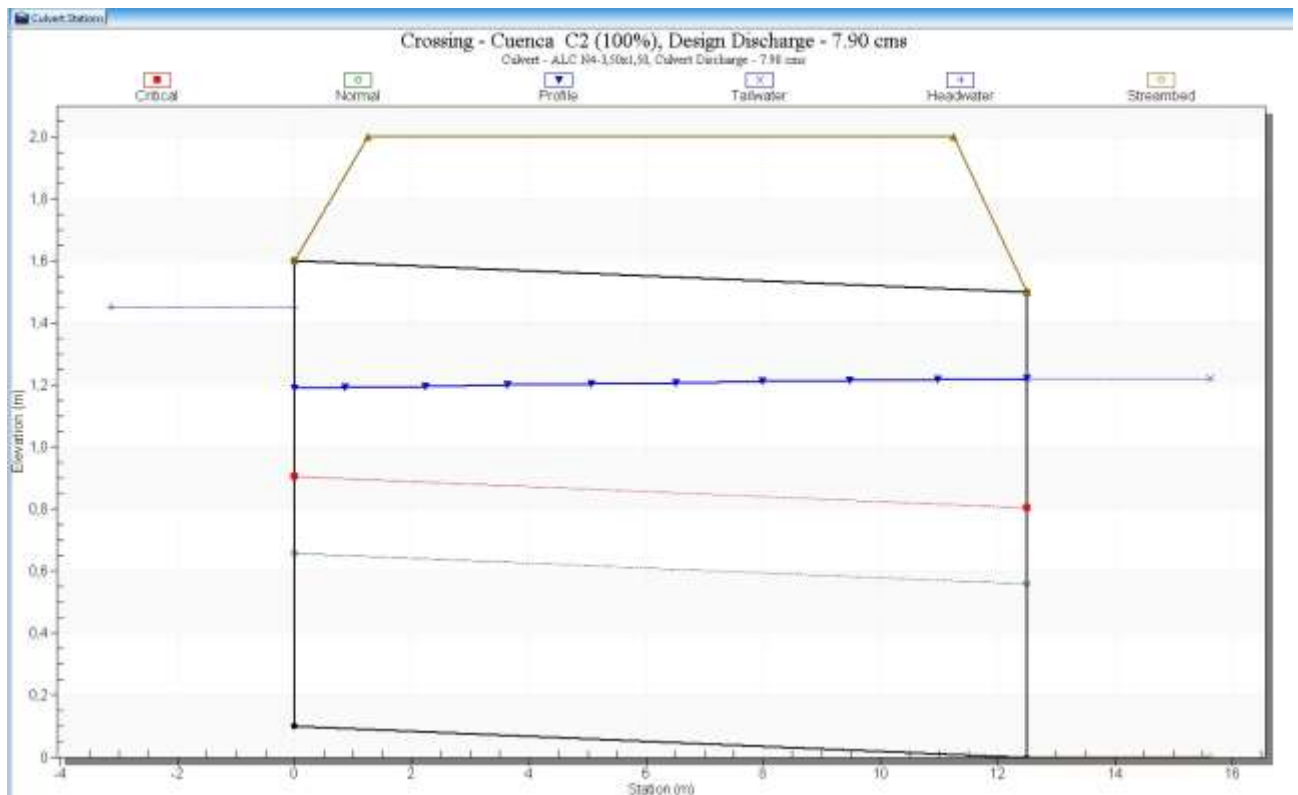
Crossing Properties

Name:

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	20.080	cms
Maximum Flow	26.000	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.000	:1
Channel Slope	0.0020	m/m
Manning's n (channel)	0.025	
Channel Invert Elevation	0.000	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	100.000	m
Crest Elevation	3.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	30.000	m

Culvert Properties

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	ALC.N5-2x3.00x2.00	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	3000.000	mm
Rise	2000.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	1:1 Bevel (45° flare) Wingwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	0.100	m
Outlet Station	50.000	m



Culvert Summary Table - ALC.N5-2x3.00x2.00

Total Discharge (cms)	Culvert Discharge (cms)	Headwater Elevation (m)	Inlet Control Depth(m)	Outlet Control Depth(m)	Flow Type	Normal Depth (m)	Critical Depth (m)	Outlet Depth (m)	Tailwater Depth (m)	Outlet Velocity (m/s)	Tailwater Velocity (m/s)
0.00	0.00	0.10	0.00	0.0	0-NF	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.60	2.60	0.61	0.41	0.51	3-M1t	0.30	0.27	0.55	0.55	0.79	1.05
5.20	5.20	0.92	0.65	0.82	3-M1t	0.48	0.42	0.82	0.82	1.05	1.31
7.80	7.80	1.17	0.85	1.07	3-M1t	0.63	0.56	1.04	1.04	1.25	1.48
10.40	10.40	1.39	1.03	1.29	3-M1t	0.76	0.67	1.23	1.23	1.41	1.62
13.00	13.00	1.58	1.20	1.48	3-M1t	0.89	0.78	1.40	1.40	1.55	1.73
15.60	15.60	1.76	1.36	1.66	3-M1t	1.02	0.88	1.55	1.55	1.68	1.82
18.20	18.20	1.93	1.52	1.83	3-M1t	1.14	0.98	1.69	1.69	1.80	1.90
20.08	20.08	2.04	1.63	1.94	3-M1t	1.22	1.05	1.78	1.78	1.88	1.95
23.40	23.40	2.23	1.81	2.13	7-M1t	1.37	1.16	1.94	1.94	2.01	2.03
26.00	26.00	2.42	1.96	2.32	4-FFF	1.48	1.24	2.00	2.05	2.17	2.09

Display

Crossing Summary Table
 Culvert Summary Table ALC.N5-2x3.00x2.00
 Water Surface Profiles
 Tapered Inlet Table
 Customized Table Options...

Geometry

Inlet Elevation: 0.10 m
 Outlet Elevation: 0.00 m
 Culvert Length: 50.00 m
 Culvert Slope: 0.0020
 Inlet Crest: 0.00 m
 Inlet Throat: 0.00 m
 Outlet Control: Profiles

Plot

Conclusiones Alcantarilla N°5.

Verifica su funcionamiento a superficie libre para un caudal con una recurrencia de 50 años. Mientras que para una recurrencia de 100 años va a funcionar a presión con una carga del orden de los 32cm.

Verificación Alcantarilla N°6. Sección Rectangular 2,40m x 1,50m (L=295m)

Crossing Data - Cuenca C3 (20%)


Crossing Properties

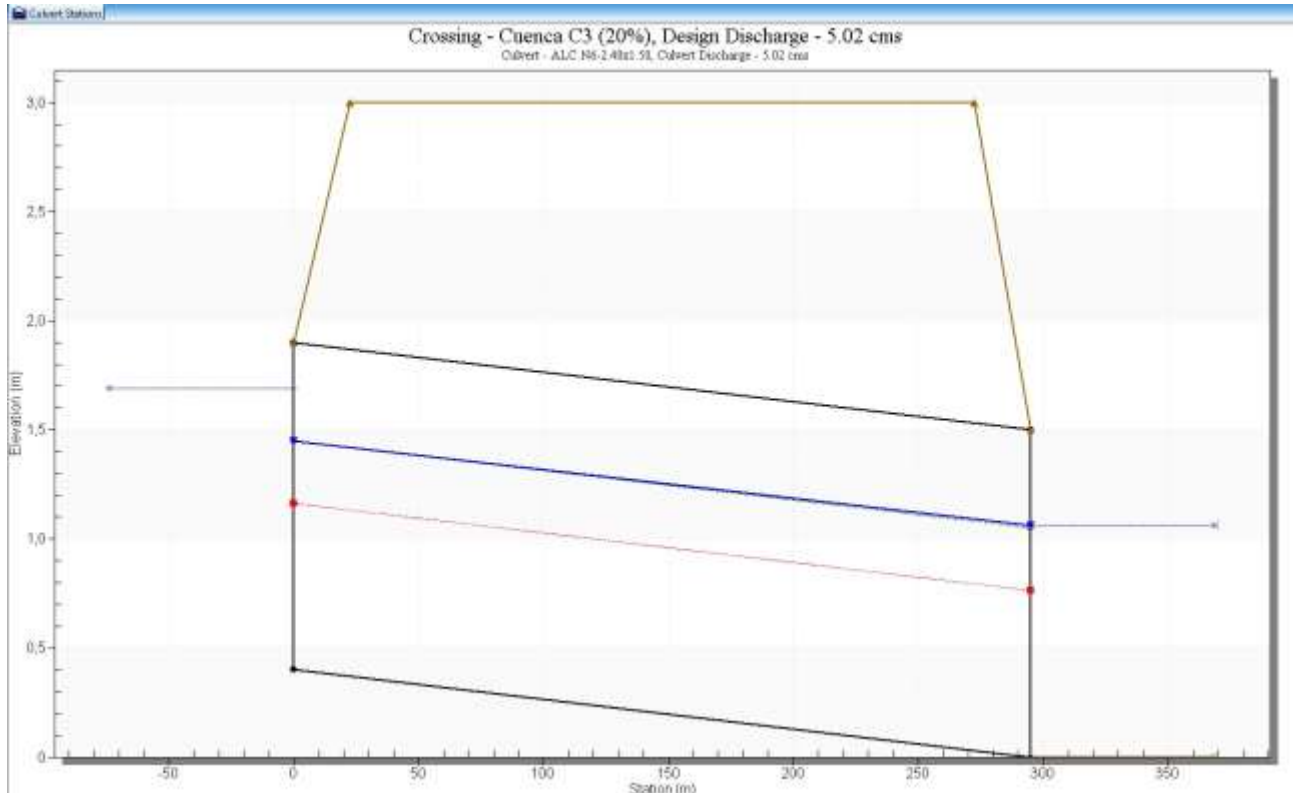
Name:

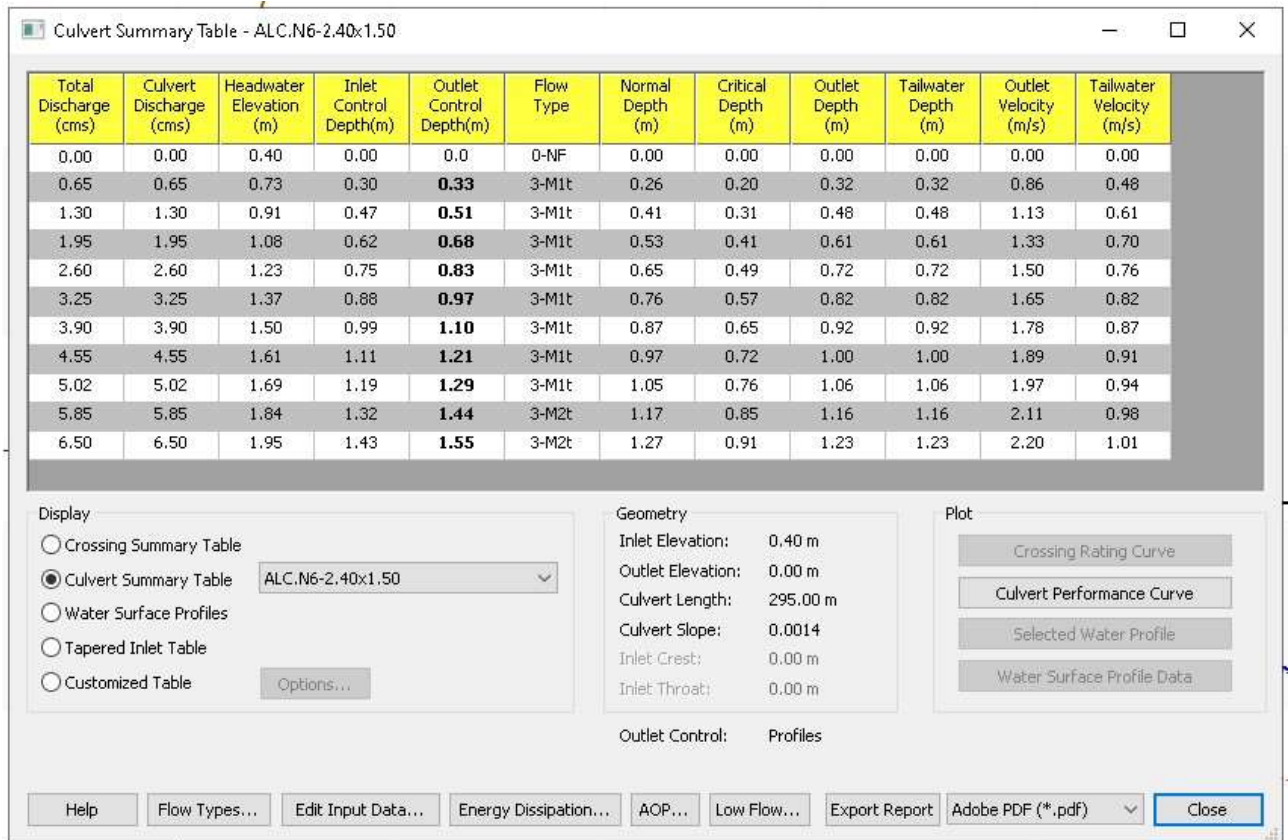
Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	5.020	cms
Maximum Flow	6.500	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	4.000	m
Side Slope (H:V)	1.000	:1
Channel Slope	0.0020	m/m
Manning's n (channel)	0.040	
Channel Invert Elevation	0.000	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	100.000	m
Crest Elevation	3.000	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	250.000	m

Culvert Properties

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	ALC.N6-2.40x1.50	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	2400.000	mm
Rise	1500.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	1:1 Bevel (45° flare) Wingwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	0.400	m
Outlet Station	295.000	m

Click on any  icon for help on a specific topic





Conclusiones Alcantarilla N°6.

Verifica su funcionamiento a superficie libre para un caudal con una recurrencia de 50 años. Mientras que para una recurrencia de 100 años va a funcionar a presión con una carga del orden de los 5cm.

Verificación Alcantarilla N°7. Sección Rectangular 4,00m x 2,20m (L=15m)

Crossing Data - Cuenca C4 (100%)

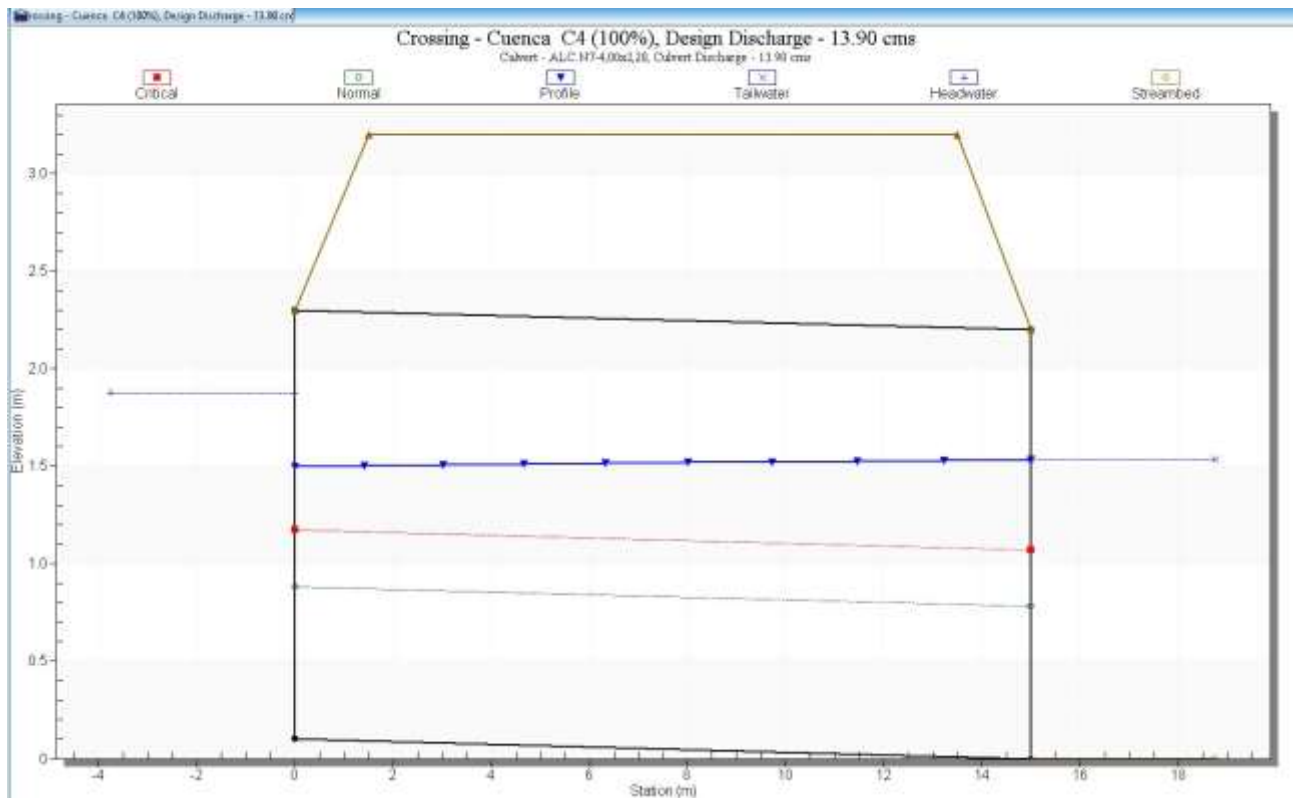
Crossing Properties

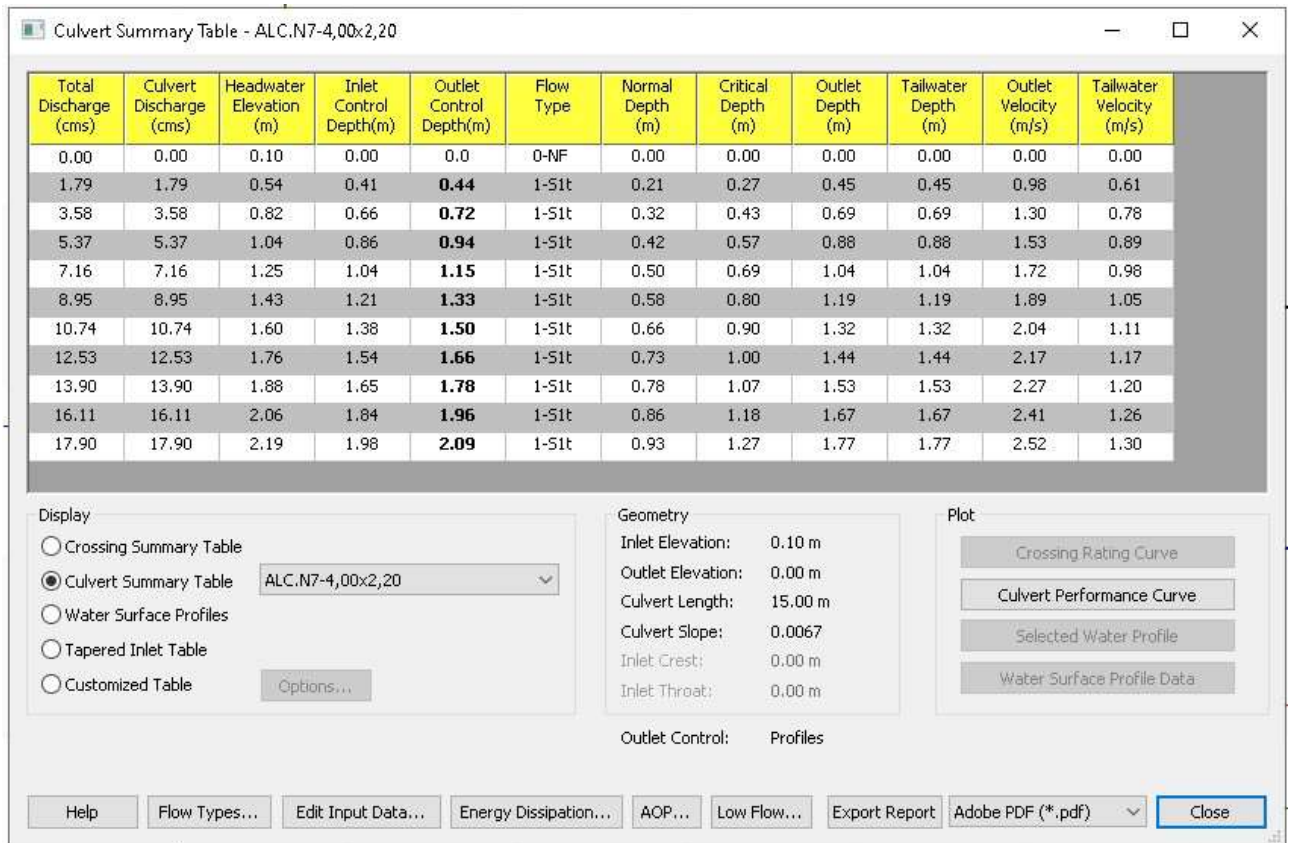
Name:

Parameter	Value	Units
DISCHARGE DATA		
Discharge Method	Minimum, Design, and Maximum	
Minimum Flow	0.000	cms
Design Flow	13.900	cms
Maximum Flow	17.900	cms
TAILWATER DATA		
Channel Type	Trapezoidal Channel	
Bottom Width	6.000	m
Side Slope (H:V)	1.000	:1
Channel Slope	0.0020	m/m
Manning's n (channel)	0.040	
Channel Invert Elevation	0.000	m
Rating Curve	View...	
ROADWAY DATA		
Roadway Profile Shape	Constant Roadway Elevation	
First Roadway Station	0.000	m
Crest Length	100.000	m
Crest Elevation	3.200	m
Roadway Surface	Paved	
Top Width	12.000	m

Culvert Properties

Parameter	Value	Units
CULVERT DATA		
Name	ALC.N7-4,00x2,20	
Shape	Concrete Box	
Material	Concrete	
Span	4000.000	mm
Rise	2200.000	mm
Embedment Depth	0.000	mm
Manning's n	0.013	
Culvert Type	Straight	
Inlet Configuration	1:1 Bevel (45° flare) Wingwall	
Inlet Depression?	No	
SITE DATA		
Site Data Input Option	Culvert Invert Data	
Inlet Station	0.000	m
Inlet Elevation	0.100	m
Outlet Station	15.000	m





Conclusiones Alcantarilla N°7.

Verifica la alcantarilla existente a su funcionamiento a superficie libre para ambos caudales calculados con recurrencias de 50 y 100 años.

2- RED de DESAGÜES PLUVIALES INTERNAS.

Para el diseño de la red de desagües pluviales interna se empleó el método Racional para el cálculo de caudales, y para el dimensionado de las conducciones la expresión de Chezy Manning, válida para escurrimientos a superficie libre en régimen permanente y uniforme.

- Método Racional:

$Q=CxAxI / 360$	Q: Caudal de pico en m ³ /s C: Coeficiente de escorrentía (adimensional) A: Extensión de la cuenca de aportes, en Ha. I: Intensidad de la precipitación, en mm/h..
-----------------	--

- Expresión de Chezy-Manning:

$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$	Q: Caudal máximo en m ³ /s A: Sección de escurrimiento en m ² R: radio hidráulico en m i: pendiente (adimensional) n: coef. rugosidad (0,013 hormigón)
---	--

La metodología fue la siguiente, el agua escurre superficialmente por el cordón cuneta de la avenida hasta concentrarse en sumideros que los conducen directamente al caño colector, cuyo destino final será los puntos bajos de la avenida, en correspondencia con las alcantarillas transversales mencionadas en el inciso anterior.

El conducto que se encuentra entre progresivas +1.625 a +2.710, descarga en la alcantarilla N°6 (C.R.2,40m x 1,50m).

El conducto que se encuentra entre progresivas +3.305 a +3.000, descarga en la alcantarilla N°5 (C.R.2x 3,00m x 2,00m).

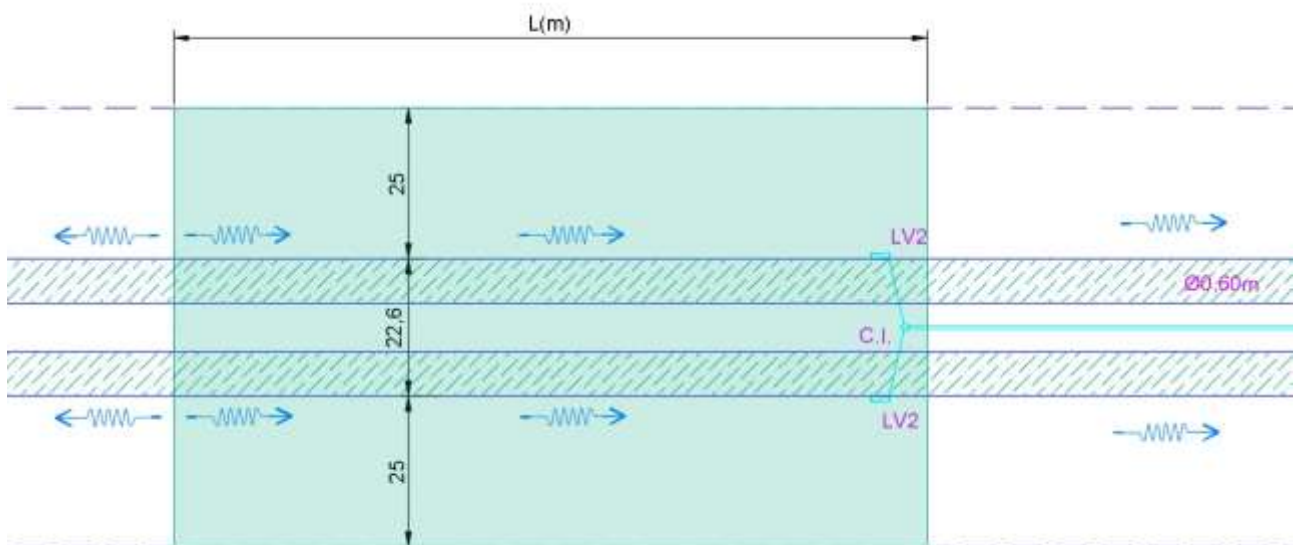
El conducto que se encuentra entre progresivas +4.000 a +3.625, descarga en la alcantarilla N°2 (C.R. 2,00m x 1,35m).

Finalmente, el conducto que se encuentra entre progresivas +4.550 a +4.912, descarga en la alcantarilla N°1 (C.R. 2,00m x 1,35m).

2-a- CUENCAS:

El aporte a los desagües a dimensionar sería solamente lo que trae la propia calzada, ya que el entorno en general (parque industrial, barrios cerrados, etc.) tienen su propio sistema de desagües que aportan directamente a las descargas de las cuencas C1, C2, C3 y C4 mencionadas en el inciso (1).

Con la finalidad de tomarnos un margen de seguridad, no solo tomaremos lo que aporta la lluvia que cae sobre la calzada sino, que también vamos a considerar una franja de 25 a cada lado. La siguiente imagen muestra el concepto adoptado:



La zona sombreada es la cuenca considerada en cada nodo de cálculo.

2-b- TIEMPO de CONCENTRACIÓN:

El tiempo de concentración se calculó para cada cuenca, a través de la siguiente expresión:

$$T_c = \text{Long. Esc.} / \text{Vel. Esc.}$$

Longitud de Esguerrimiento: se midió la long. desde el punto más lejano hasta la descarga.

Velocidad de Esguerrimiento: se consideró 0,90m/s sobre pavimento y 0,4m/s sobre tierra.

2-d- PRECIPITACIONES:

Al igual que en el inciso anterior, las precipitaciones en este caso fueron evaluadas a partir de la aplicación del concepto de curva Intensidad – Duración – Recurrencia, o como se las conoce popularmente, curvas IDF. Para obtener dichas curvas se utilizó la siguiente expresión

$$i = \frac{A}{(t + B)^C}$$

Dónde:

A, B y C: son constantes

I: Intensidad de la precipitación (mm/hora)

t: tiempo (minutos)

Para la determinación de la lluvia de diseño se realizó en base a las mediciones realizadas en las Estaciones Observatorio Villa Ortúzar (1937-2012) y Aeropuerto de Ezeiza (1956-2011) del Servicio Meteorológico Nacional, para las recurrencias dadas se determinó la relación Intensidad – Duración para las mismas.

Los parámetros obtenidos fueron:

Constantes	100 años	50 años	25años	20 años	10 años	5 años	2 años
A	2040,37	2096,84	1671,24	1589,8	1546,17	1136,13	869,05
B	7,06	8,31	7,35	7,13	8,39	6,45	6,55
C	0,74	0,77	0,74	0,74	0,76	0,73	0,74

Constantes curvas IDF

En este caso se consideró, para el diseño de la red de desagües pluviales internas de la avenida una tormenta con una recurrencia de 2 años.

$$i = 869,05 / (t + 6,55)^{0,74}$$

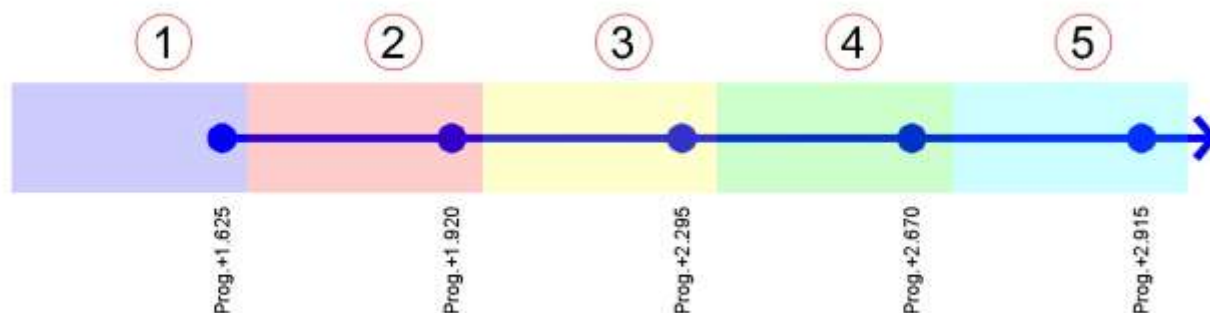
2-e- COEFICIENTE de ESCORRENTIA:

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

En nuestro caso consideramos un C=1,00 para el pavimento (todo impermeable) y un C=0,50 para la parte fuera de la calzada. Tendremos un 78% de C=0,50 y un 22% de C=1,00. Adoptamos C=0,61

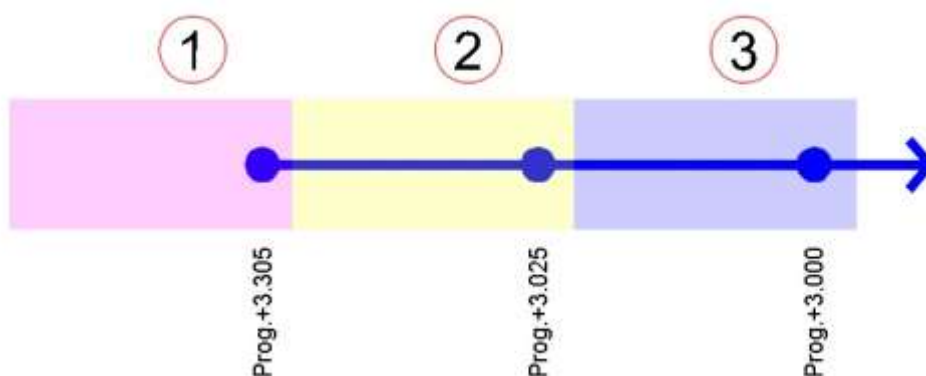
2-f- ESQUEMA de CÁLCULO HIDRÁULICO y RESULTADOS OBTENIDOS:

A continuación se detalla el esquema de cálculo hidráulico adoptado, para cada conducción con su planilla de resultados obtenidos:



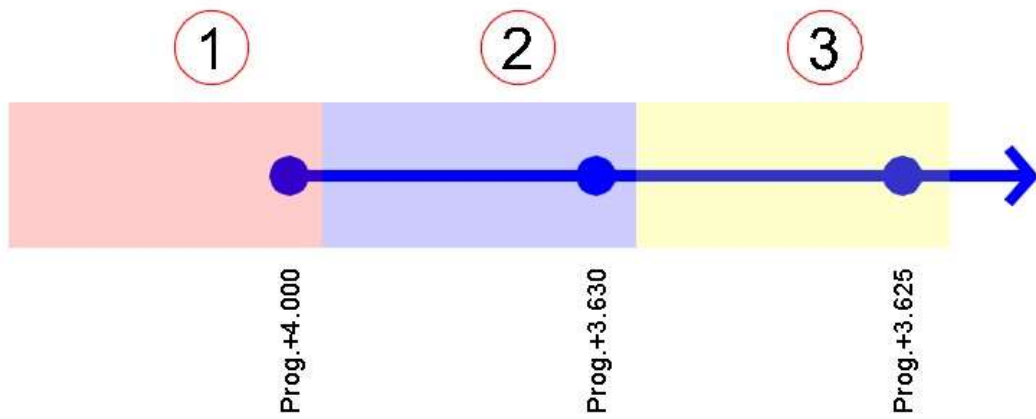
De progr. +1.625 a +2.915

N	Tramo	T min	A ha	C	Q _{máx.} m ³ /s	T _{Qmáx.} min	Long. m	Pend. x1000	n	Tipo	Nº	B(m)	Veloc. m/s	Tirante m	Q _{NODO.} lt/s
1	1-2	15	3,20	0,61	0,44	15	295	0,0064	0,013	Ø	1	0,60	1,96	0,44	110,00
2	2-3	11	1,89	0,61	0,63	18	375	0,0037	0,013	Ø	1	0,80	1,78	0,53	308,00
3	3-4	13	2,40	0,61	0,85	21	375	0,0064	0,013	Ø	1	0,80	2,34	0,54	357,00
4	4-5	13	2,40	0,61	1,04	24	40	0,0064	0,013	Ø	1	0,80	2,40	0,65	357,00
5		6	0,00	0,61	1,04	24	1	0,0064	0,013	Ø	1	0,80	2,40	0,65	0,00



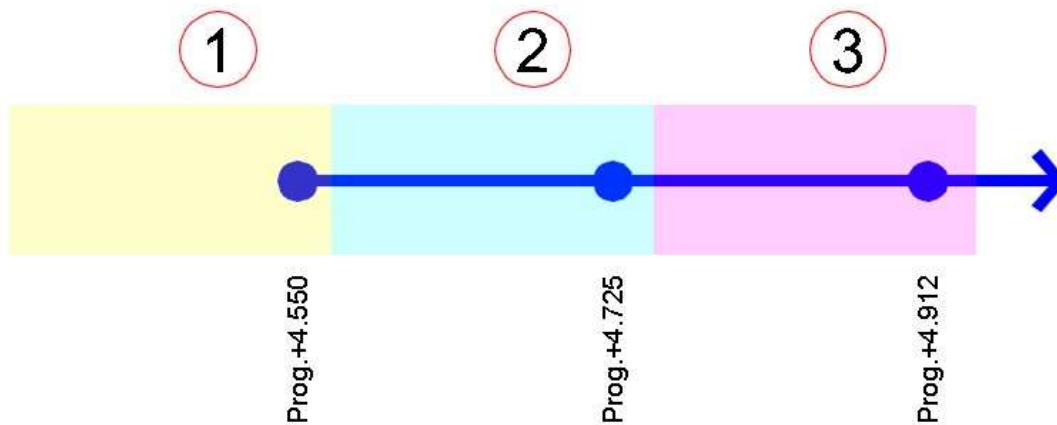
De progr. +3.305 a +3.000

N	Tramo	T min	A ha	C	Q _{máx.} m ³ /s	T _{Qmáx.} min	Long. m	Pend. x1000	n	Tipo	Nº	B(m)	Veloc. m/s	Tirante m	Q _{NODO.} lt/s
1	1-2	10	1,50	0,61	0,26	10	280	0,0070	0,013	Ø	1	0,50	1,79	0,34	257,00
2	2-3	11	1,79	0,61	0,49	13	25	0,0070	0,013	Ø	1	0,60	2,07	0,47	291,00
3		6	0,00	0,61	0,49	13	1	0,0070	0,013	Ø	1	0,60	2,07	0,47	0,00



De progr. +4.000 a +3.625

N	Tramo	T min	A ha	C	Q _{máx.} m ³ /s	T _{Qmáx.} min	Long. m	Pend. x1000	n	Tipo	Nº	B(m)	Veloc. m/s	Tirante m	Q _{NODO.} lt/s
1	1-2	13	2,43	0,61	0,36	13	385	0,0180	0,013	∅	1	0,50	2,80	0,31	362,00
2	2-3	13	2,46	0,61	0,67	15	5	0,0180	0,013	∅	1	0,60	3,25	0,41	366,00
3		6	0,00	0,61	0,67	15	1	0,0180	0,013	∅	1	0,60	3,25	0,41	0,00



De progr. +4.550 a +4.912

N	Tramo	T min	A ha	C	Q _{máx.} m ³ /s	T _{Qmáx.} min	Long. m	Pend. x1000	n	Tipo	Nº	B(m)	Veloc. m/s	Tirante m	Q _{NODO.} lt/s
1	1-2	9	0,99	0,61	0,18	9	175	0,0131	0,013	∅	1	0,40	2,08	0,26	180,00
2	2-3	6	0,00	0,61	0,18	10	187	0,0061	0,013	∅	1	0,50	1,57	0,28	0,00
3		12	3,71	0,61	0,73	12	1	0,0061	0,013	∅	1	0,70	2,13	0,58	577,00

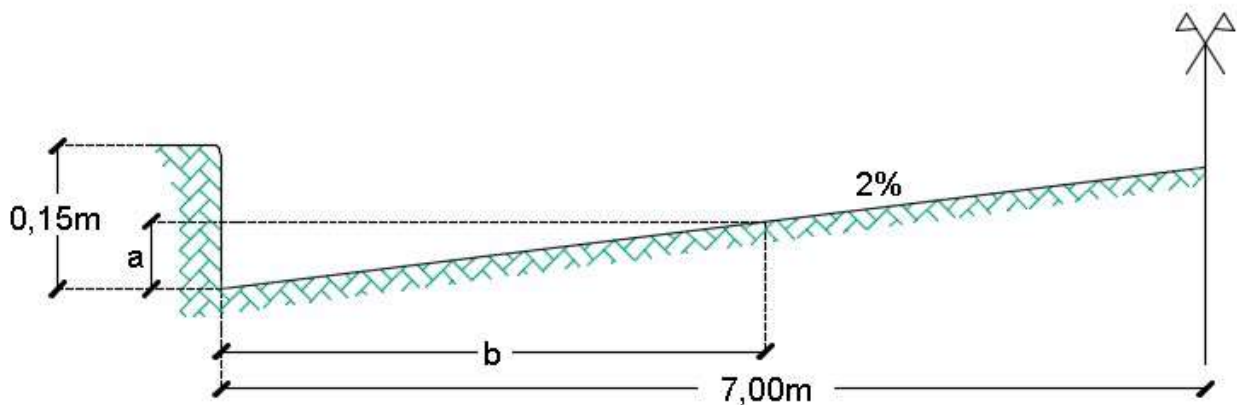
2-g- VERIFICACIÓN del CORDÓN INTEGRAL del PAVIMENTO:

Verificaremos que el cordón del pavimento tenga capacidad suficiente como para poder evacuar el caudal del escurrimiento superficial.

Para eso consideramos la zona de mayor escurrimiento superficial, que va desde la progresiva +1.117,00m hasta la progresiva +1.625,00m, donde ingresa a un conducto $\varnothing 0,60\text{m}$.

El caudal a verificar es el obtenido en las planillas del inciso (2-f-), que para nuestro caso sería el nodo 1 de la primera planilla, encontramos que el caudal en el nodo es de $110 \text{ lt/s} = 0,11\text{m}^3/\text{s}$. Como analizaremos un solo lado, el caudal a verificar es de $0,055\text{m}^3/\text{s}$.

Tenemos:



Verificamos aplicando la expresión de Chezy-Manning.

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

a(m)	b(m)	Area (m ²)	X(m)	Rh(m)	n	i (x1000)	V(m/s)	Q(m ³ /s)
0,07	3,50	0,1225	3,5007	0,03	0,013	5,5	0,61	0,07

Vemos que para una altura $a=7\text{cm}$, ya superamos la capacidad del caudal de diseño de $0,055\text{m}^3/\text{s}$.

2-i- CALCULO de los SUMIDEROS:

Calcularemos la longitud de vertedero (LV), teniendo en cuenta que la capacidad de un sumidero para calle pavimentada es de 70 lt/s por metro de sumidero.

La siguiente tabla resume los caudales en los nodos obtenidos en el inciso (2-f-), como en cada nodo tenemos 2 sumideros, el caudal en cada sumidero será de la mitad.

Con las premisas planteadas, calculamos la LV de cada sumidero. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos:

	Nodos	Qnodo (lt/s)	Qsumidero (lt/s)	LV (m)
De 1625-3000	1	110	55,0	1
	2	308	154,0	2
	3	357	178,5	3
	4	357	178,5	3
De 3305-3000	1	257	128,5	2
	2	291	145,5	2
De 4000-3625	1	362	181,0	3
	2	366	183,0	3
De 1550-4912	1	180	90,0	1
	3	577	288,5	4

Adoptamos como LV mínima 2 metros.

3- CÓMPUTO MÉTRICO de las OBRAS HIDRÁULICAS

Obra: Ampliación Avenida Dr. Arturo FRONDIZI		
Item	U	Cantidad
1.- Caños Ø0,60m	m	1.341,00
2.- Caños Ø0,80m	m	790,00
3.- Hormigón Armado para C.R.	m3	1.073,30
4.- Excavación para Conductos	m3	9.701,97
5.- Rellenos de Excavación	m3	5.504,02
6.- Transporte Tierra Sobrante	m3	5.457,34
7.- Sumidero LV2	u	14,00
8.- Sumidero LV3	u	10,00
9.- Sumidero LV4	u	2,00
10.- Cámara de Inspección p/Ø	u	27,00
11.- Cámara de Inspección p/C.R.	u	8,00
12.- Obras de Embocadura	u	9,00

4- CONCLUSIONES

El informe comprende una verificación de las alcantarillas transversales a la Avenida Dr. Arturo Frondizi, las mismas fueron analizadas para recurrencias de 50 y 100 años, de esta manera nos aseguramos que ante eventos de gran envergadura la avenida no resulta un obstáculo para el escurrimiento natural de las aguas.

Se pudo apreciar que las cuencas de aporte, están integradas por barrios cerrados, parque industrial (PIP) y zonas semi urbanizadas, que en reglas generales tienen su propio sistema de desagües cuyo destino final es alguna de las alcantarillas mencionadas. Finalmente se diseñó la red de desagües interna de la avenida, la cual acompaña la topografía natural del sector, descargando naturalmente en los sectores más bajo donde se encuentran las alcantarillas estudiadas.