

# PROYECTO DE DESAGÜES PLUVIALES DEL CASCO URBANO DE LA CIUDAD DE BERISSO – ETAPA II

**Secretaria de Obras y Servicios Públicos**

“INFORME DE PROYECTO”

**Localidad de Berisso  
Provincia de Buenos Aires**

B	30-03-2021	Correcciones según Inf. 2021-21531358-APN-DPH#MOP	MLC
A	11-02-2021	Entrega para Revisión	MLC
<b>Ver. N°</b>	<b>Fecha</b>	<b>Modificación</b>	<b>Efectuó</b>

**INDICE**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>I.A.</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>
<b>I.B.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS CUENCAS</b>	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>ESTUDIO DE ANTECEDENTES</b>	<b>2</b>
<b>II.A.</b>	<b>RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y DE DETALLES</b>	<b>2</b>
<b>III.</b>	<b>ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO</b>	<b>2</b>
<b>III.A.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>III.B.</b>	<b>MÉTODO RACIONAL</b>	<b>2</b>
<b>III.B.1</b>	Parámetros de diseño	4
<b>III.C.</b>	<b>PLANILLAS DE DATOS</b>	<b>7</b>
<b>III.D.</b>	<b>PLANILLAS DE RESULTADOS</b>	<b>7</b>
<b>III.E.</b>	<b>VERIFICACIONES</b>	<b>8</b>
<b>III.F.</b>	<b>OBRAS PROPUESTAS</b>	<b>8</b>
<b>II.</b>	<b>ÍNDICE DE PLANOS</b>	<b>10</b>

Ilustración I-1: Imagen satelital traza del Terraplén de Defensa, Estaciones de Bombeo y trazas de conductos proyectados	2
Ilustración III-1: Subcuencas internas anteproyectadas	4
Ilustración III-2: Verificación sección canal excavado	8
Tabla III-1: Cálculo de los tiempos de concentración	6
Tabla III-2: Planilla de tramos y conectividad	7
Tabla III-3: Planilla de resultados	8

**I. INTRODUCCIÓN****I.A. OBJETIVO**

La presente obra trata de resolver las inundaciones de un sector de la trama urbana de la localidad de Berisso con el objeto de realizar el completamiento de obras establecidas en el marco de la obra del Terraplén Costero de Defensa.

Los acontecimientos extraordinarios ocurridos en el mes de Abril en la zona del Gran La Plata, repercutió negativamente en la localidad ya que por ella concurren los excedentes hídricos hacia la desembocadura final al Río de La Plata.

Por otra parte, se encuentran sobre la localidad varias redes de desagües pluviales antiguas que fueron ejecutadas por la década del 80, las cuales cuentan con capacidad reducida por grandes obstrucciones de sedimentos como así también la insuficiencia por el gran crecimiento urbano que los rodea.

Las principales obras a ejecutar son los desagües que abarcan las zonas cercanas entre la Av. Montevideo y las estaciones de bombeo ubicadas al pie del terraplén de defensa, desde la Av. Génova hasta la Av. Río de La Plata (Av. 66) siendo ésta última una avenida con canales laterales en la cual se descargan una cuenca importante del sector sur de La Plata. Dentro del presente proyecto se realizarán las obras comprendidas por las estaciones de las cuencas que desaguan en las EB-09, EB-15, EB-19 y EB-30.

**I.B. DESCRIPCIÓN DE LAS CUENCAS**

La cuenca denominada Punta Arenas, drena sus aguas hacia la EB-09 con un área total de 14.92has la cual considera una gran zona céntrica de la localidad con cotas por debajo de los +3.00m IGN y por ello éste sector se resolverá con la conducción hasta la estación de bombeo.

Para la cuenca Islas Malvinas el drenaje se realizará hacia la EB-15, con un área de 9.47has con gran parte de zona céntrica.

El tercer sector de ésta etapa proyectada, es la cuenca Grecia, con un área de 10.9has y desembocadura final hacia la EB-19.

El último sector que se pretende ejecutar dentro de este proyecto, es el perteneciente a la Cuenca de Calle Bulgaria, con una superficie de 12.5has y las mismas problemáticas de inundaciones por falta de obras que las anteriores.

Para etapas sucesivas, se resolverán los desagües pluviales para las cuencas de Calle Ostende, que sería complementaria de esta primera etapa, que desaguaría en el canal del Saladero (EB calle Líbano - Génova) y una tercera etapa comprendería los ramales de calle Monteverde (EB-19), Mitre (EB-30) y Brown (EB-32).

En forma ilustrativa se adjunta imagen Google Earth con la ubicación de lo detallado.



**Ilustración I-1: Imagen satelital traza del Terraplén de Defensa, Estaciones de Bombeo y trazas de conductos proyectados**

## II. ESTUDIO DE ANTECEDENTES

### II.A. RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Y DE DETALLES

Teniendo en cuenta que los antecedentes topográficos de las cuencas obrantes en el Municipio, los nuevos relevamientos topográficos desarrollados sobre la zona de proyecto, se ha compaginado toda ésta información para elaborar el plano de Puntos Acotados que forma parte de esta documentación.

Además, se han desarrollado relevamientos complementarios, en los cuales se determinaron ubicación de conductos existentes, pavimentos, cunetas, alcantarillas de cruce de calles, etc., todos elementos necesarios para determinar las subcuencas de aportes a cada uno de los colectores proyectados.

Estos relevamientos han sido volcados en el plano 02 y 03 (Planimetría de Puntos Acotados).

## III. ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO

### III.A. INTRODUCCIÓN

Se ha estudiado la cuenca de aportes correspondiente a cada zona de proyecto, con descarga a los cuencos correspondientes a cada estación de bombeo, para lo cual se ha considerado el escurrimiento por las cunetas de los pavimentos y se ha desarrollado una red de Colectores y sumideros para captar los excedentes superficiales y conducirlos hasta ellos.

En el plano 04 y 05 (Planos de subcuencas y tramos de cálculo), se detallan las subcuencas consideradas en el cálculo de los desagües pluviales internos, cómo también el esquema general de cálculo.

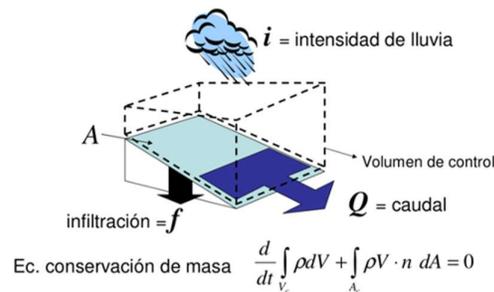
### III.B. MÉTODO RACIONAL

Los caudales generados en las cuencas han sido calculados mediante la utilización del Método Racional. Éste método hidrológico se utiliza para determinar el Caudal Instantáneo Máximo de descarga de una cuenca hidrográfica.

Esta fórmula empírica, por su simplicidad, es comúnmente utilizada para el cálculo de alcantarillas, sistemas de aguas pluviales, estructuras de drenaje de pequeñas áreas; a pesar de presentar algunos conceptos que actualmente son superados por procedimientos de cálculo más complejos, mantiene una alta confiabilidad en su uso y en la facilidad de empleo, dada la simplicidad de los parámetros que en su cálculo intervienen. Es frecuente y aceptado como método de cálculo por los organismos provinciales con competencia en la materia, y por ello se han desarrollado modelos y herramientas de cálculo para el diseño de redes de sistemas de desagües pluviales.

También se usa en ingeniería de caminos para el cálculo de caudales vertientes de la cuenca a la carretera, y así poder dimensionar las obras de drenaje necesarias, siempre que la cuenca vertiente tenga un tiempo de concentración no superior a 6 horas.

El método se basa en ecuaciones clásicas de la hidráulica, tales como la de la conservación de la masa, para resolver el proceso de transformación de lluvia en escorrentía.



En estado estacionario y si  $\rho = \text{cte.}$

$$\int_{A_c} V \cdot n dA = 0 \Rightarrow 0 = Q + fA - iA = 0$$

$$\Rightarrow Q = (i - f)A = (1 - f/i) iA = CiA = i_e A$$

↓ Coeficiente de escorrentía    ↓ Intensidad de lluvia efectiva

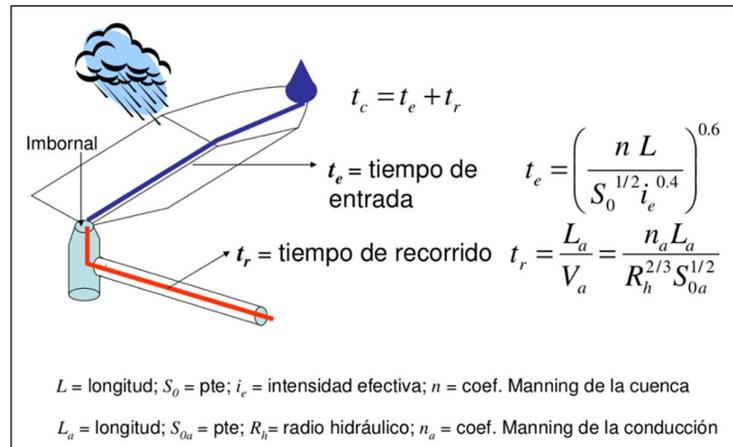
**Tiempo de concentración**  $t_c$  – tiempo que transcurre desde el inicio de la lluvia hasta que se alcanza el estado estacionario (o de equilibrio), en que toda la cuenca contribuye al caudal de salida.

Resultando entonces

$$Q = C i A$$

Donde, “Q” es el caudal en  $\text{m}^3/\text{s}$ , “C” es el coeficiente de escorrentía (adimensional), “i” corresponde a la intensidad de lluvia máxima para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca  $t_c$ , y para un tiempo de retorno T igual al que exija la obra de conductos pluviales, y “A” corresponde al Área de la Cuenca de aportes.

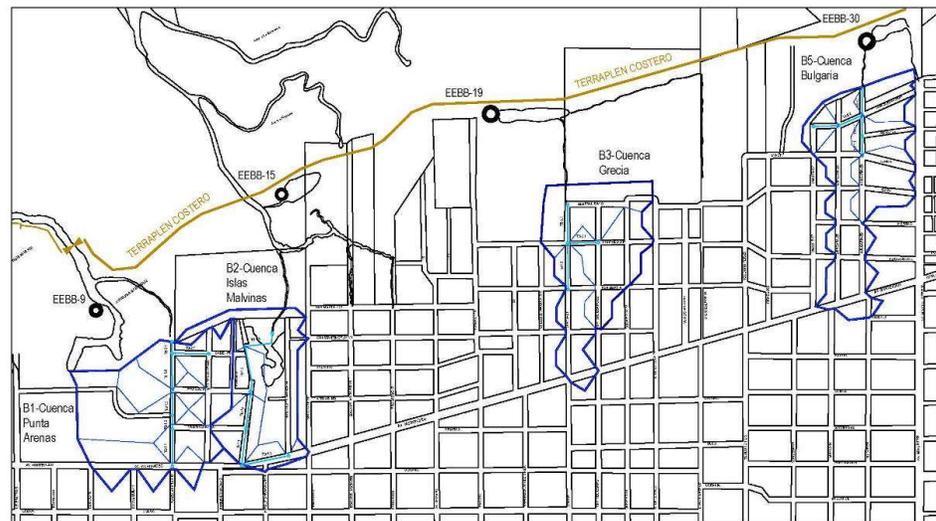
El Tiempo de Concentración es uno de los parámetros fundamentales y se calcula como el tiempo del recorrido desde el punto más alejado de la cuenca hasta el nodo de cálculo debiendo considerarse los distintos casos naturales o artificiales para una adecuada ponderación de su valor.



La fórmula define el caudal en la cuenca en base a sus características morfológicas y a la intensidad de precipitación estimada. El resultado representa un caudal máximo asociado al período de recurrencia considerado.

A partir de la fórmula del Método Racional, se calculó el caudal generado en cada uno de los nodos de la red de desagües planteada y los caudales suma a través de los distintos tramos de las conducciones propuestas, las cuales se observan en las planimetrías de subcuencas adjuntas en los planos 05 y 06 (Planos de Subcuencas y tramos de cálculo).

En la ilustración siguiente pueden verse las subcuencas internas delimitadas.



**Ilustración III-1: Subcuencas internas anteproyectadas**

### III.B.1 Parámetros de diseño

#### I.A.1.a Recurrencia

La determinación de caudales se realizó para una recurrencia de 2 años, que es la recomendada por la Dirección Provincial de Hidráulica, para el diseño de las redes pluviales urbanas.

**I.A.1.b** Tiempo de concentración

El tiempo de concentración de cada una de las subcuencas consideradas es uno de los parámetros de mayor implicancia en el cálculo de los caudales a evacuar. Teniendo en cuenta la importancia que el “Tc” tiene en el cálculo de caudales, se ha tenido en consideración la geometría de los futuros pavimentos a construir, y en función de la pendiente de cada una de las subcuencas se ha determinado una velocidad media de escurrimiento para dicha condición futura de calles pavimentadas.

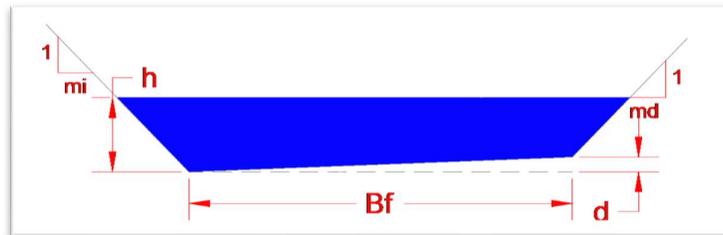
El tiempo de concentración de cada una de las subcuencas consideradas se calculó a partir de la expresión:

$$T_{C_{cuneta}} = L / U$$

Donde “L” es la longitud de los distintos tramos de cuneta para cada una de las subcuencas y “U” es la velocidad media de dicho tramo funcionando la cuneta totalmente llena, calculada a partir de la ecuación de Chezy-Manning,

$$U = (Rh^{2/3} * i^{1/2}) / n$$

Donde “Rh” es el radio hidráulico de la sección, “i” la pendiente promedio y “n” el coeficiente de Manning, en este caso para calle de hormigón 0.013.



El Tiempo de concentración adoptado de cada subcuenca para el cálculo en la fórmula del método racional será el Tiempo de Concentración en las cunetas (Tccuneta) más cinco minutos adicionales que se consideran para que comiencen a generarse los excedentes superficiales y que se conoce como Tiempo de mojado de la cuenca.

**Tabla III-1: Cálculo de los tiempos de concentración**

Sector	Cuenca	Longitud (m.)	Cota A Ar (m.)	Cota A Ab (m.)	Long cuneta (m.)	Pendiente Media del sector	Velocidad media (m/seg.)	Tiempo de concentración	
								Calculado minutos	Adoptado minutos
B1	1	223	2.65	2.41	105	0.001	0.44	8.40	8.0
	2	194	2.41	2.33	40	0.001	0.44	7.30	7.0
	3	320	2.33	2.35	70	0.001	0.44	12.05	12.0
	4	92	2.35	2.37	103	0.001	0.44	3.46	3.0
	5	200	2.35	2.37	104	0.001	0.44	7.53	8.0
B2	1	126	2.52	2.42	237	0.002	0.63	3.35	3.0
	2	100	2.42	2.46	105	0.002	0.63	2.66	3.0
	3	101	2.46	2.75	129	0.002	0.63	2.69	3.0
	4	348	2.75	2.10	103	0.002	0.63	9.26	9.0
B3	1	327	2.79	2.82	132	0.001	0.44	12.31	12.0
	2	240	2.63	2.82	85	0.001	0.44	9.04	9.0
	3	236	2.82	2.62	107	0.001	0.44	8.88	9.0
B5	1	241	2.89	2.76	56	0.002	0.63	6.42	6.0
	2	149	2.76	2.53	56	0.002	0.63	3.97	4.0
	3	78	2.17	2.39	70	0.002	0.63	2.08	2.0
	4	648	2.39	2.53	72	0.002	0.63	17.25	17.0
	5	157	2.53	2.50	81	0.002	0.63	4.18	4.0

**I.A.1.c Ecuación de la lluvia**

La precipitación de diseño es otro de los parámetros fundamentales en el Método Racional.

Se utilizó la siguiente expresión Intensidad- Duración, válida para Capital Federal y el Gran Buenos Aires, que expresa:

$$I = 33 * [(Tc / 60) ^{0.60}]$$

Donde "I" es la intensidad medida en mm/hr, y "Tc" es el Tiempo de concentración en horas.

Ésta expresión corresponde a la recomendada por la Dirección Provincial de Hidráulica para el diseño de desagües pluviales urbanos, es la correspondiente a 2 años.

**I.A.1.d Coeficientes de escorrentía**

El coeficiente de escorrentía, depende de las características y condiciones del terreno, del porcentaje de permeabilidad, de las pendientes, de las condiciones de humedad antecedentes y otra serie de factores que al escoger un valor determinado, significa, que se debe representar a la resultante de la combinación de estas variables

Para este estudio, se ha adoptado un coeficiente de escorrentía de 0.60 para la subdivisión de cuencas internas, compatible con las recomendaciones de zonas urbanizadas, las cuales están constituidas por manzanas, con asfalto y cordón cuneta, y otras solo asfaltadas sin cordón.

El coeficiente adoptado corresponde a un grado de desarrollo y urbanización de la cuenca mayor al que presenta actualmente, se ha supuesto que en un futuro cercano se desarrollaran nuevos proyectos de pavimentos de calles en la zona y se terminara de urbanizar totalmente el sector.

**III.C. PLANILLAS DE DATOS**

A continuación, se presenta la planilla de datos para la modelación efectuada a través del Método Racional, en ella se puede ver los parámetros adoptados para cada una de las subcuencas y la conectividad de tramos establecida.

Los números de tramos identificados se podrán observar en los planos 05 y 06 (Planos de subcuencas y tramos de cálculo), participando en el cálculo la longitud, la pendiente y el coeficiente de Manning a fin del cálculo de la sección y al propio tiempo de con ella el cálculo del tiempo de retardo entre cada uno de los nodos sucesivos.

El programa permite fijar la altura o el ancho de fondo en el caso de conductos rectangulares, habiéndose adoptado en el presente proyecto el primero de ellos. Para alturas y caudales menores se tomaron conductos circulares.

**Tabla III-2: Planilla de tramos y conectividad**

Cuencas	Tramo	Area (has.)	Coef. Esc.	Long. (m.)	Tc. (min)	Aportes que recibe	Tipo de sección (Pendiente, nº celdas , altura)
<b>Colector 1</b>							
	1	1.1	2.88	0.60	105	8.0 N,	C, 1.00
	2	1.2	1.60	0.60	40	7.0 S, 1.1 N,	C, 1.00
	3	1.3	4.09	0.60	70	12.0 S, 1.2 N,	R, 1.00 1 1.2
	4	1.4	1.72	0.60	103	3.0 S, 1.3 N,	R, 1.00 1 1.2
	5	2.1	2.88	0.60	104	8.0 N,	C, 1.00
	6	3.1	1.75	0.60	32	4.0 S, 1.4 S, 2.1 N,	R, 1.00 1 1.2
<b>Colector 2</b>							
	1	1.1	0.89	0.60	237	3.0 N,	C, 0.50
	2	1.2	1.79	0.60	105	3.0 S, 1.1 N,	C, 0.50
	3	1.3	1.24	0.60	129	3.0 S, 1.2 N,	C, 0.50
	4	1.4	5.38	0.60	103	9.0 S, 1.3 N,	R, 0.50 1 1.2
<b>Colector 3</b>							
	1	1.1	3.12	0.60	132	12.0 N,	C, 1.00
	2	2.1	3.91	0.60	85	9.0 N,	C, 1.00
	3	3.1	3.95	0.60	107	9.0 S, 1.1 S, 2.1 N,	C, 1.00
<b>Colector 5</b>							
	1	1.1	2.77	0.60	56	6.0 N,	C, 1.00
	2	1.2	1.25	0.60	56	4.0 S, 1.1 N,	C, 1.00
	3	2.1	0.81	0.60	70	2.0 N,	C, 0.50
	4	2.2	6.02	0.60	72	17.0 S, 2.1 N,	C, 0.50
	5	3.1	1.69	0.60	81	4.0 S, 1.2 S, 2.2 N,	C, 1.00

**III.D. PLANILLAS DE RESULTADOS**

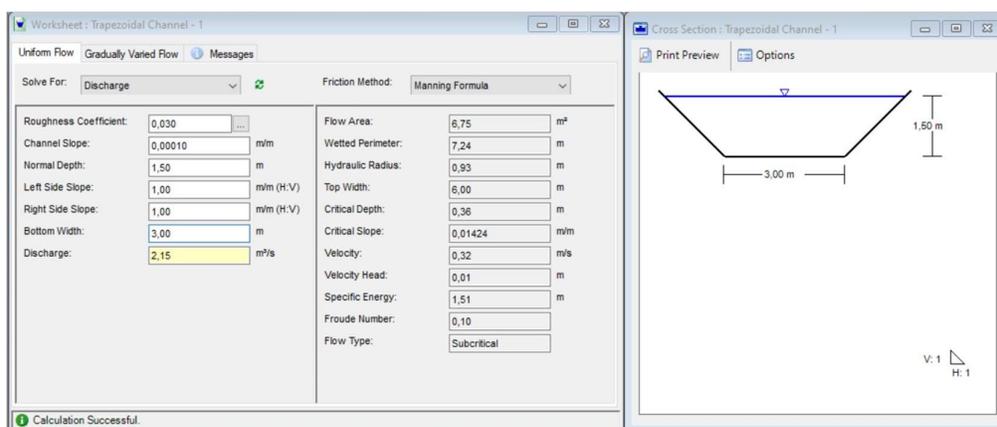
A continuación, se presenta la planilla de resultados de la modelación, donde pueden observarse de acuerdo a las recurrencias estudiadas las distintas secciones calculadas por el programa y las adoptadas para diámetros comerciales de conductos circulares.

**Tabla III-3: Planilla de resultados**

Tramo	Longitud (m)	Pendiente (‰)	Qsumidero (l/s)	Qtramo (m³/s)	Velocidad (m/s)	Tretardo (min)	Tresiduo (min)	Sección	
								Calculado	Adoptado
<b>Colector 1-PUNTA ARENAS Y RAMAL</b>									
1.1	105	1	528	0.5	1.05	2	-0.33	$i = 0.90$	1.00
1.2	40	1	309	0.8	1.15	0	0.25	$i = 1.00$	1.00
1.3	70	1	634	1.3	1.25	1	0.19	$1 * 1.10 * 1.20$	CR 1.20*1.20
1.4	103	1	427	1.5	1.29	2	-0.49	$1 * 1.20 * 1.20$	CR 1.20*1.20
2.1	104	1	528	0.5	1.05	2	-0.35	$i = 0.90$	1.00
3.1	32	1	404	2.1	1.42	0	0.38	$1 * 1.50 * 1.20$	CR 1.50*1.20
<b>Colector 2-ISLAS MALVINAS</b>									
1.1	237	0.5	164	0.2	0.6	7	-0.46	$i = 0.70$	0.80
1.2	105	0.5	330	0.3	0.72	2	-0.04	$i = 0.90$	1.00
1.3	129	0.5	228	0.5	0.79	3	-0.33	$i = 1.00$	1.00
1.4	103	0.5	709	1.1	0.92	2	-0.45	$1 * 1.20 * 1.20$	CR 1.20*1.20
<b>Colector 3-GRECIA Y RAMAL</b>									
1.1	132	1	304	0.3	0.91	2	0.41	$i = 0.70$	0.80
2.1	85	1	515	0.5	1.04	1	0.36	$i = 0.90$	1.00
3.1	107	1	520	1.2	1.29	1	0.38	$i = 1.20$	1.20
<b>Colector 5-BULGARIA Y RAMAL</b>									
1.1	56	1	422	0.4	0.99	1	-0.06	$i = 0.80$	0.80
1.2	56	1	215	0.6	1.07	1	-0.19	$i = 0.90$	1.00
2.1	70	0.5	162	0.2	0.6	2	-0.06	$i = 0.70$	0.80
2.2	72	0.5	605	0.7	0.86	1	0.33	$i = 1.00$	1.00
3.1	81	1	290	1.2	1.29	1	0.05	$i = 1.20$	1.20

### III.E. VERIFICACIONES

Se ha efectuado la verificación de la capacidad para el tramo de los canales excavados a cielo abierto de conducción hacia los reservorios, obteniéndose así que para una escasa pendiente del orden del 0.10‰ resulta una sección trapezoidal de ancho de fondo de 3.00m, taludes 1:1 y tirante líquido de 1.50m.



**Ilustración III-2: Verificación sección canal excavado**

### III.F. OBRAS PROPUESTAS

Para permitir la correcta evacuación de los excedentes se ha dividido al sector del estudio en 18 subcuencas, que integran la cuenca completa del Proyecto de saneamiento.

Estas cuencas cuentan con los correspondientes colectores de distinta magnitud y desarrollo que permiten dar destino final de los caudales en los Cuenco de las Estaciones de Bombeo correspondientes.

En el esquema de colectores se ha considerado la posibilidad de evacuar los excedentes por medio de conductos circulares y rectangulares según corresponda, con una red de sumideros de captación para cada uno de ellos. Estas obras se encuentran indicadas en los planos 07 y 08 (Planos de Obra), con detalles de ubicación de los mencionados sumideros y de los entubamientos de cada colector. Las obras se complementan con cámaras de inspección que reciben el caudal de precipitación de los sumideros y lo envían a los colectores para su transporte.

En los Planos de Obra, se indica el detalle de cada uno de los colectores principales y sus respectivos ramales, mientras que en los planos 09 y 10 se encuentran los perfiles longitudinales de colectores, se han graficado los perfiles longitudinales del colector principal y ramales. Cabe aclarar que para la ejecución de las obras se propone el reemplazo total del material proveniente de las excavaciones por suelo seleccionado, ya que en estas zonas son de mala calidad y no podrán ser utilizados para el relleno de los conductos.

Los planos 11 y 12 corresponden al detalle de esquinas, donde se puede apreciar el tipo de cámara de inspección como así los sumideros involucrados en cada una de ellas.

En el plano 13 se encuentran plano tipos de Cámaras de inspección y 14 Plano Tipo de Sumidero para calle pavimentada, marco y tapa de las cámaras.

Plano 15 se corresponde con planos tipo de conductos de hormigón premoldeados y desembocaduras de muro de ala.

Por último en plano 16, está los conductos rectangulares de hormigón armado, detalles de cámaras de empalme planteadas y corte típico de la sección de excavación de los canales de descarga hacia los reservorios.

**II. ÍNDICE DE PLANOS**

<b>Nº Plano</b>	<b>Título</b>	<b>Escala</b>
01	PLANIMETRÍA GENERAL DE UBICACIÓN	1:5.000 1:50.000
02	PLANIMETRÍA DE PUNTOS ACOTADOS – HOJA 1 DE 2	1:2.000
03	PLANIMETRÍA DE PUNTOS ACOTADOS – HOJA 2 DE 2	1:2.000
04	PLANO GENERAL DE CUENCAS Y TRAMOS DE CÁLCULO	1:5.000
05	PLANO DE SUBCUENCAS Y TRAMOS DE CÁLCULO – HOJA 1 DE 2	1:2.000
06	PLANO DE SUBCUENCAS Y TRAMOS DE CÁLCULO – HOJA 2 DE 2	1:2.000
07	PLANO DE OBRAS – CONDUCTOS PUNTA ARENAS E ISLAS MALVINAS	1:2.000
08	PLANO DE OBRAS – CONDUCTOS GRECIA Y BULGARIA	1:2.000
09	PERFILES LONGITUDINALES – CONDUCTOS PUNTA ARENAS E ISLAS MALVINAS	H 1:1.000 V 1:100
10	PERFILES LONGITUDINALES – CONDUCTOS GRECIA Y BULGARIA	H 1:1.000 V 1:100
11	PLANO DE DETALLES DE ESQUINA – HOJA 1 DE 2	1:500
12	PLANO DE DETALLES DE ESQUINA – HOJA 2 DE 2	1:500
13	PLANO TIPO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN	S/E
14	PLANO TIPO DE SUMIDEROS PARA PAVIMENTOS, MARCO Y TAPA	S/E
15	PLANO TIPO DE CAÑOS DE HORMIGÓN PREMOLDEADOS Y DESEMBOLCADURAS CONDUCTOS CIRCULARES	S/E
16	CONDUCTOS RECTANGULARES, CÁMARAS DE EMPALME Y CORTE TÍPICO SECCIÓN CANAL	INDICADAS
17	INTERFERENCIAS RED DE AGUA, DESAGÜES CLOCALES Y GAS NATURAL	1:1.500