



**DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN
URBANA CONTRA INUNDACIONES**

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

***REACONDICIONAMIENTO HIDRICO SECTOR PERI-
URBANO LOCALIDAD DE SERODINO***

MEMORIA TECNICA

MAYO 2009



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

REACONDICIONAMIENTO HIDRICO SECTOR PERI-URBANO LOCALIDAD DE SERODINO

MEMORIA TECNICA

1- Ubicación; Situación Actual y Descripción General de las Obras

El presente informe corresponde a los estudios y al proyecto llevados a cabo con motivo de las necesidades expresadas por las autoridades de la comuna de Serodino, a causa de las reiteradas inundaciones producidas, especialmente la acaecida en marzo del 2007 en un sector urbano y peri-urbano de dicha Localidad.

El pedido motiva el estudio tendiente a promover las acciones necesarias para garantizar el manejo ordenado de los excedentes en un sector sub-urbano de la localidad.

En la Figura 01 se esquematiza la zona de obras; los sectores de aporte a la localidad de Serodino y los hechos más relevantes (RP10; RP91 y FFCC NCA).

En la Figura 02 se esquematiza, en forma general, las principales obras y en la Figura 03 se realiza una identificación y detalle de dichas obras a modo descriptivo.

La zona de obras se encuentra al Sur-Oeste del FFCC NCA. Las obras están constituidas, en forma general, por:

- La recanalización de la cuneta Norte de calle Vázquez desde el FFCC NCA hasta la alcantarilla de cruce de la RP 91; ubicada a aproximadamente 670 m al sur-oeste del mencionado FFCC;
- la ejecución de una alcantarilla de cruce bajo el FFCC NCA en la prolongación del canal revestido;
- la ejecución de una alcantarilla de cruce bajo el FFCC NCA en la prolongación de calle Córdoba; y
- la ejecución del correspondiente canal de salida por calle Córdoba – Santa Fe y su desembocadura en la cuneta a recanalizar de calle Vázquez.
- la remoción y ejecución de alcantarillas nuevas correspondientes a ingresos de caminos a predios particulares y de cruce de calles y caminos en la traza de la recanalización. La remoción del canal revestido de mampostería y la ejecución de un nuevo canal de Hº Aº.



AREA PROYECTOS



3



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

prolongación de calles Vázquez y Córdoba) bajo el FFCC NCA compuesta de 3 tubos de 0,60 m de diámetro cada uno (Foto 02). Ambas alcantarillas son de escasa capacidad y se encuentran ubicadas con cotas altas, no compatibles con los requerimientos hidráulicos para evacuar adecuadamente las aguas. Asimismo; aguas abajo del FFCC NCA existe un canal de mampostería de escasas dimensiones y con cotas elevadas (Foto 03).



Foto 01. Alcantarilla existente cruce bajo FFCC NCA. Prolongación calle Vázquez. 2 diámetros de 1,0 m cada uno.



Foto 02. Alcantarilla existente cruce bajo FFCC NCA. Ubicación entre prolongación de calles Córdoba y Vázquez. 3 diámetros de 0,60 m cada uno.



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS



Foto 03. Canal de Mampostería aguas abajo FFCC NCA.

Estas alcantarillas deben evacuar las aguas provenientes del sector rural y urbano ubicado al Nor-Este. El agua que atraviesa las alcantarillas escurre por la cuneta de la calle Vázquez en el sector Sub-urbano; luego escurre por la cuneta Norte de la RP91 hasta su descarga en la alcantarilla de cruce de dicha Ruta. La cuneta atraviesa una serie de alcantarillas de acceso a propiedades y cruces con caminos comunales también de dimensiones reducidas y ubicadas en forma elevada respecto a los requerimientos hidráulicos. Asimismo; la cuneta tiene dimensiones reducidas (poca profundidad y ancho) y no tiene pendiente clara hacia aguas abajo; encontrándose en algunos sectores zonas de contrapendiente y/o pendiente escasa o nula. Estas aguas, al atravesar la alcantarilla bajo la RP 91 descargan en el Canal Secundario 1; este canal confluye en el Canal Principal Serodino y finalmente las aguas descargan en el Río Carcaraña.

En forma general, el casco urbano se encuentra en una zona plana y en un bajo respecto a la zona aledaña que lo rodea. Parte del aporte a la zona de Serodino proviene de la zona cercana a la localidad de Salto Grande y otra parte proviene de la zona norte cercana a la localidad de Clarke.

En este estudio en particular el agua proveniente de la zona ubicada al nordeste del casco urbano tiene una dirección de escurrimiento de sentido noreste-suroeste atravesándolo en su recorrido y provocando serios problemas de inundación para lluvias de mediana intensidad.

Previo al presente proyecto se realizó el Relevamiento Topográfico del sector en estudio; se realizaron visitas al lugar de las obras; se mantuvo comunicación continua con los vecinos y funcionarios públicos de la localidad de Serodino. Esta comunicación permitió el aval y consenso de las obras que se presentan en este Proyecto.

Para la elaboración del presente proyecto de obras se realizó el Estudio Hidrológico (Punto 3) y el Cálculo Hidráulico (Punto 4), previo Relevamiento Topográfico en el sector de estudio. Se verificaron las secciones actuales y a partir de ello se propusieron nuevas secciones de las



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

conducciones y de las alcantarillas en todo el tramo. Asimismo, se realizaron las verificaciones necesarias para los posibles procesos de erosión hídrica.

2- Objetivos

El Objetivo General del presente Proyecto es el de definir las obras y medidas necesarias para aliviar los impactos de las inundaciones sufridas en el casco urbano. Los objetivos particulares se refieren a la determinación de las dimensiones de la cuneta Norte de calle Vázquez (entre el FFCC NCA y la alcantarilla de cruce de la RP91); las dimensiones y ubicación de las nuevas alcantarillas bajo el FFCC NCA y las dimensiones del canal de salida de una de las alcantarillas a ejecutar bajo el FCC NCA; y de las alcantarillas de cruce de caminos comunales; las obras de protección necesarias contra procesos de erosión y todas las obras complementarias para la correcta ejecución y funcionamiento de las obras proyectadas.

3- Estudio Hidrológico

Con el objeto de determinar las nuevas secciones hidráulicas de las alcantarillas y de los canales que conducirán las aguas que escurren a través de ellas, se realiza, en primer lugar, el cálculo hidrológico.

Para la determinación de los caudales que atravesarán las alcantarillas urbanas (en caminos comunales y en el FFCC) y el canal de salida se procedió a la determinación de las cuencas de aporte correspondientes siguiendo la siguiente hipótesis: El agua que escurre al nordeste de la Ruta 10s es encauzada por el canal que se desarrolla en su cuneta este y es llevada por el mismo hacia su desembocadura en el canal Serodino, aportando a la zona urbana los excedentes del mismo.

Las cuencas de aporte se pueden observar en el Plano N° 01 "Delimitación de cuencas", y están consideradas como cuencas topográficas.

Para la realización del cálculo hidrológico se empleó el programa ARHYMO el cual requiere la adopción de una lluvia de diseño.

La distribución de esta lluvia se adoptó según las curvas IDR de la ciudad de Rosario. La duración se adoptó considerándola igual al tiempo de concentración, el cual se calculó con la utilización de fórmulas empíricas adecuadas al caso en estudio.

De acuerdo a las fórmulas utilizadas, el tiempo de concentración se adoptó como promedio de los valores que quedan luego de descartar los más alejados del valor medio. Se efectuó considerando la cuenca correspondiente a la alcantarilla urbana bajo ferrocarril ubicada en la prolongación de calle Vázquez. El valor resultante del tiempo de concentración adoptado para el cálculo fue de 6hs.

El diseño general se realizó considerando una recurrencia de 10 años, por tratarse de una zona urbana.



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

Se considera el número CN de escurrimiento necesario para la utilización del método del Servicio de Conservación de Suelos de valor 60, por ser terrenos destinados a la cosecha fina. La pérdida inicial o infiltración considerada es de 33,8 mm.

Con estos valores adoptados se procede a aplicar el programa de simulación hidrológico ARHYMO para la determinación de los caudales.

De ahí obtenemos los siguientes valores:

Para la denominada zona N° 1, que es la que se encuentra más al norte y cuya área es de 10.42 km² el caudal resultante es:

$$Q1 = 4,09 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para la zona N° 2, al sur-este de la anterior y cuya área es de 15.10 km²:

$$Q2 = 5,73 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal resultante generado por las dos cuencas es:

$$Q (1+2) = 9,82 \text{ m}^3/\text{s}$$

Este caudal contempla toda la cuenca que, topográficamente, aportaría aguas arriba de la RP N° 10. Recordando nuestras hipótesis de partida y teniendo en cuenta el límite artificial que corresponde al terraplén de la Ruta 10 se asume que el canal este de la Ruta 10; debido a que en la actualidad se encuentra tapada la alcantarilla debajo de ella, lleva parte del agua escurrida hacia la zona urbana. Este caudal es de 8 m³/s. Por ello el caudal que resta e ingresaría a la zona urbana resulta:

$$Q \text{ resto} = 1,82 \text{ m}^3/\text{s}$$

Este caudal Qresto debe sumarse al calculado para la zona N° 3, que es la que corresponde al casco urbano (entre RP10 y el FFCC NCA) y cuya área es 1.82 km². Asimismo se debe adicionar el caudal resultante de la zona que se encuentra al norte de la zona urbana llamada zona N° 4; cuya área de aporte es de 3,87 km².

Por lo anterior; el caudal total a evacuar por las dos alcantarillas nuevas bajo el FFCC NCA es de:

$$Q_t = Q_{\text{resto}} + Q_{\text{zona urbana}} + Q_{\text{norte urbana}}$$

El caudal de la zona urbana N° 3 es:

$$Q_{\text{zona urbana}} = 1,20 \text{ m}^3/\text{s}$$

El caudal de la zona al norte de la zona urbana es (Zona N° 4):

$$Q_{\text{norte urbana}} = 1,58 \text{ m}^3/\text{s}$$



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

Finalmente el canal total a evacuar por las alcantarillas a ejecutar bajo en el FFCC es:

$$Q_t = 4,60 \text{ m}^3/\text{s}$$

En la actualidad existen, como se mencionó mas arriba, dos alcantarillas; 1 de ellas de 2 tubos de 1,0 m de diámetro y otra de 3 tubos de 0,60 m de diámetro. Debido a que las mismas no funcionan hidráulicamente bien se asume que todo el caudal a atravesar el FFCC NCA debe ser evacuado por las nuevas alcantarillas a ejecutar. Las alcantarillas existentes trabajaran de forma de aliviar el flujo en caso de que los niveles de agua sean superiores a las cotas de fondo de dichas alcantarillas.

Para el diseño del canal aguas abajo del FFCC (cuneta norte de calle Vázquez) y hasta la desembocadura en la alcantarilla de cruce bajo la RP 91 se asume una área de aporte igual a 0,50 km²; y se obtiene un caudal máximo QA5 = 0,70 m³/s.

El caudal total del canal es de:

$$Q_{\text{canal}} = Q_t + Q_{A5} = 4,60 + 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{canal}} = 5,30 \text{ m}^3/\text{s}$$

En forma esquemática las obras (canalización y/o recanalizaciones); alcantarillas a ejecutar bajo el FFCC NCA y alcantarillas de acceso o caminos comunales se muestran en la Figura 03.

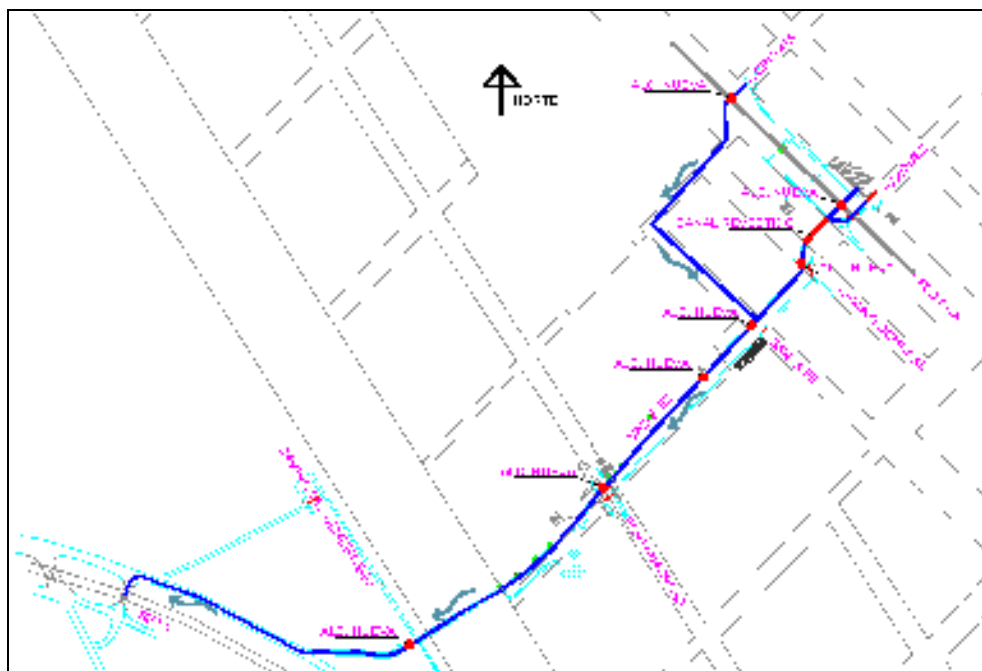


Figura 03. Esquema de las principales obras.

En forma resumida se plantean las siguientes obras principales.



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

- Ejecución de dos alcantarillas de cruce bajo el FFCC NCA (una de ellas ubicada en la prolongación del actual canal revestido; y otra en la prolongación de calle Córdoba;
- Ejecución de 5 alcantarillas de cruce de caminos comunales; calles públicas y de acceso a predios privados.
- Recanalización de la cuneta Norte de calle Vázquez desde aguas abajo del canal revestido hasta su descarga en la alcantarilla de la RP91; con una longitud total de aproximadamente 770 m.
- Ejecución de un nuevo canal de H° A° en reemplazo del canal existente de mampostería.
- Nuevo canal de desagüe correspondiente a la alcantarilla nueva en la prolongación de calle Córdoba. Dicho canal se proyectó en la prolongación de calle Córdoba; luego por calle Santa Fe y finalmente descarga en la cuneta norte de calle Vázquez.
- Recanalización y protección contra erosión en la alcantarilla existente de 2 tubos de 1 m de diámetro y de la nueva alcantarilla en el sector de las vías del FFCC NCA ubicada en la proximidad de la alcantarilla existente antes mencionada.
- Obras de protección contra erosión en sectores puntuales; movimiento de alambrado; y otras.

4- Estudio Hidráulico

A partir del conocimiento de los caudales en los diferentes puntos de interés del proyecto se procedió a realizar el estudio hidráulico para la definición de las dimensiones y ubicación altimétrica de las obras propuestas.

4.1 CANALIZACIONES

4.1.1. Tramo de cuneta entre Pr. 0,00 (Alcantarilla RP91) y Alcantarilla de cruce en calles Vázquez y Camino Comunal (Pr. 713,75)

En función de las características topográficas de la zona; de las cotas propuestas de proyecto y de la cota de la alcantarilla en la desembocadura del canal (Pr. 0,00; Alcantarilla bajo RP 91) se tiene una pendiente de fondo de proyecto en el tramo de 1,95 ‰. El tramo se desarrolla con una longitud total de 706,68 m.

Se consideran además los siguientes datos:

- Coeficiente de rugosidad de Manning = 0,030 (canal excavado en tierra)
- Taludes del canal 45 °

Aplicando la ecuación de Manning y la ecuación de continuidad se tiene:

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

Variable	Valor	Unidad
Y =	1	m
B Fondo =	3,5	m
B Sup =	5,5	m
Area =	4,5	m ²
Pm =	6,32	m
RH =	0,71	m
n =	0,030	
S =	1,95	‰
V =	1,17	m/s
Q =	5,28	m ³ /s

Donde: Y = tirante de flujo; B Fondo = Ancho de la Base de fondo del canal; B sup = Ancho de la Base superficial o ancho de boca; Área = Área de la sección transversal de escurrimiento; Pm = Perímetro Mojado de la sección de escurrimiento; RH = Radio Hidráulico de la sección de escurrimiento; n = Coeficiente de rugosidad de Manning; S = Pendiente de fondo; V = Velocidad media del flujo en la sección transversal y Q = Caudal circulante.

4.1.2. Tramo entre Pr. 713,75 (Alcantarilla de cruce en calles Vázquez y Camino Comunal Canal de H° A°) y alcantarilla nueva bajo el FFCC NCA.

Dicho tramo se compone de un tramo de canal excavado en tierra y protegido contra erosión hídrica con colchonetas de 0,17 m de espesor entre Pr. 713,75 y 735,41. Un tramo de canal nuevo de H° A° entre Pr. 735,41 y 762,18 y finalmente un tramo de canal entre Pr. 762,18 hasta eje de vía del FFCC NCA excavado en tierra y con protección contra erosión con colchonetas de 0,17 m de espesor.

La pendiente del tramo es de 4,37 ‰.

Actualmente se encuentra en la prolongación de calle Vázquez (aguas abajo de la alcantarilla bajo el FFCC NCA) un canal de mampostería de sección rectangular de 1,20 m de ancho y 0,65 m de altura (Foto 03). El mismo se encuentra en mal estado de conservación; elevado respecto a las nuevas cotas de proyecto y las dimensiones son reducidas. Por ello se plantea demoler lo existente y construir un nuevo canal de H° A° de sección rectangular.

En función de las nuevas cotas de proyecto y las cotas del terreno natural en el tramo del canal Revestido, se tiene una altura máxima disponible de $H_{max} = 1,20$ m. Se asume un tirante de flujo de $Y = 0,75$ m; por lo que la capacidad de evacuación del canal revestido de 3 m de base de fondo es de:



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

Variable	Valor	Unidad
Y =	0,75	m
B Fondo =	3	m
B Sup =	3	m
Area =	2,25	m ²
Pm =	4,5	m
RH =	0,5	m
n =	0,018	
S =	4,37	‰
V =	2,31	m/s
Q =	5,21	m ³ /s

Esta capacidad de descarga resulta mayor a los requerimientos de caudales que deben circular por dicho canal ya que el caudal total a evacuar por las alcantarillas nuevas bajo el FFCC NCA es de 4,6 m³/s y una de ellas se encuentra ubicada en la prolongación de calle Córdoba descargando el flujo aguas abajo del canal de H° A° (se detalla en el punto 4.2.1).

4.1.3 Canal de salida correspondiente a la descarga de la alcantarilla nueva bajo el FFCC NCA en la prolongación de calle Córdoba hasta su desembocadura en la cuneta Norte de calle Vázquez.

Este tramo transcurre en un sector rural; con escasas pendientes del terreno natural. Para el caudal a evacuar por la alcantarilla nueva bajo el FFCC NCA ($Q = 2,48 \text{ m}^3/\text{s}$) se presentarán desborden locales (de poca magnitud) en un sector entre progresivas 110 y 210 m. Esta situación no se considera desfavorable por presentarse en un sector rural sin afectaciones a viviendas. Se propone un canal trapezoidal de 3 m de base de fondo y taludes laterales de 1:1 H:V. Se prevé un tramo de 10 m con taludes extendidos 3:1 H:V entre progresivas 180,86 y 190,86 con la finalidad de permitir el paso del ganado a través del canal.

El cálculo de dicho tramo se presenta en la tabla siguiente:

Variable	Valor	Unidad
Y =	0,7	m
B Fondo =	3	m
B Sup =	4,4	m
Area =	2,59	m ²
Pm =	4,97	m
RH =	0,52	m
n =	0,030	
S =	1,96	‰
V =	0,96	m/s
Q =	2,47	m ³ /s

4.2 OBRAS DE ARTE

4.2.1 Alcantarillas a ejecutar bajo el FFCC NCA



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

El caudal total que deben evacuar las alcantarillas bajo el FFCC NCA se determinó en el punto 3. Estudio Hidrológico ($Q = 4,6 \text{ m}^3/\text{s}$).

Se propone la colocación de 2 alcantarillas bajo el FFCC NCA. Una de ellas ubicada aguas arriba en la prolongación del canal de H° A° y otra ubicada en la prolongación de calle Córdoba. Se propone utilizar alcantarillas de módulos prefabricados tipo pórtico ferroviario.

Para la determinación de las dimensiones de cada una de las alcantarillas nuevas se asume como hipótesis de cálculo que las mismas trabajan como canal revestido de Hormigón Armado; de sección rectangular y con un tirante de agua de 0,85 m. Se aplica la ecuación de Manning para flujo permanente y uniforme considerando una pendiente de fondo igual a la del canal aguas abajo.

Variable	Valor	Unidad
Y =	0,85	m
B Fondo =	2	m
B Sup =	2	m
Area =	1,7	m ²
Pm =	3,7	m
RH =	0,46	m
n =	0,018	
S =	1,95	‰
V =	1,46	m/s
Q =	2,48	m ³ /s

Según lo anterior se tiene:

De lo anterior se adoptan 2 (DOS) Alcantarillas Rectangulares de 2m de Ancho (L) y 1 m de Altura (H). El caudal total evacuado por ambas es de $4,96 \text{ m}^3/\text{s}$.

4.2.2 Alcantarillas a ejecutar en el tramo de recanalización

En el tramo aguas abajo del canal revestido hasta la desembocadura en la alcantarilla bajo RP91 se presentan diferentes alcantarillas que resultan de sección insuficiente para los requerimientos del proyecto. Se propone la remoción de las alcantarillas existentes y la ejecución de nuevas alcantarillas tipo A2 – DPV.

A continuación se presenta el cálculo de las mismas asumiendo condiciones de flujo permanente y uniforme. El caudal a evacuar por las mismas se obtuvo en el punto 3. Estudio Hidrológico. ($Q = 5,30 \text{ m}^3/\text{s}$). Para el caso de tirante de 1 m, el calculo se presenta a continuación:



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

Variable	Valor	Unidad
L =	4	m
Y =	1	m
A =	4	m ²
Pm =	10	m
RH =	0,4	m
n =	0,0180	
S =	1,950	‰
V =	1,33	m/s
Q =	5,33	m ³ /s

Según lo anterior, se requieren alcantarillas de 4 m de ancho libre y alturas libres al escurrimiento iguales o superiores a 1.0 m.

Se adoptan por lo tanto alcantarillas Tipo A2 – DPV de Luz libre (L) = 4.0 m (un vano); Altura constructiva (H) = 2.50 m y altura libre al escurrimiento de P = 1.0 y P = 1.2 m. La diferencia entre P = 1.0 m y 1.2 m se debe a que las mismas se compatibilizan con las profundidades del canal y las cotas de rasante actual de los caminos.

4.3 Protección contra erosión.

4.3.1 Sector del FFCC NCA (entre alambrados) en la actual alcantarilla de 2 tubos de 1.0 de diámetro y la alcantarilla a ejecutar.

Debido a las nuevas cotas de proyecto, se obtienen en la salida de la alcantarilla existente de 2 tubos de 1.0 m de diámetros pendientes elevadas (del orden del 4.37 ‰); lo que arroja velocidades de flujo del orden de 1.7m/s.

Aplicando la ecuación de Fuerza tractiva para determinar la situación del fondo del canal ante posibles procesos erosivos se tiene:

$$\tau_{\text{adm suelo}} = 1.5 \text{ Kg/m}^2 \text{ (Chow et al; 1994)}$$

$$\tau_{\text{fondo}} = G R S; \text{ donde } G = \text{peso específico del fluido; } R_h = \text{Radio hidráulico de la sección mojada y } S = \text{pendiente de fondo.}$$

$$\tau_{\text{fondo}} = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,71 \text{ m} \cdot 0,0043 = 3,06 \text{ Kg/m}^2 > \tau_{\text{adm suelo}} \Rightarrow \text{Erosión.}$$

Para proteger al suelo del sector se propone la utilización de colchonetas flexibles de 0,17 m de espesor sobre manto geotextil. La velocidad crítica para este tipo de protección es de $V_c = 3,5 \text{ m/s}$ > Velocidad media del flujo = 1,7 m/s => B.C. contra erosión.

5- Recomendaciones

Según los estudios llevados a cabo es posible realizar las siguientes recomendaciones de carácter general



DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

Provincia de Santa Fe
**Ministerio de Aguas,
Servicios Públicos y
Medio Ambiente**

AREA PROYECTOS

- En este nivel de avance y situación actual, se recomienda no abrir la alcantarilla de la RP10 mientras no se realicen las obras destinadas a aliviar la situación de escurrimiento en el sector urbano de las aguas que provienen del Nor-este. En general se indica que no se deben incrementar los aportes externos a la zona de estudio.
- Dentro del sector en estudio se recomienda no generar incrementos de escurrimiento ya sea por impermeabilizaciones y/o canalizaciones clandestinas.
- Se recomienda no continuar realizando nuevos loteos y/o urbanización en la zona de estudio sin una previa planificación urbana respetando las condiciones impuestas por el funcionamiento hídrico del sector y analizando los impactos que pueden tener los diferentes sectores. La situación de desarrollo sin planificación siempre resulta perjudicial y en general de mayor costo respecto al desarrollo planificado. Las implicancias de un desarrollo no planificado se traducen en impactos a las personas que viven en la zona y en pérdidas materiales de importancia.