



**DIRECCIÓN PROVINCIAL DE
PROTECCIÓN URBANA CONTRA
INUNDACIONES**

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

AREA PROYECTOS

***REACONDICIONAMIENTO CANAL PERIMETRAL
NORTE.
LOCALIDAD DE LOS MOLINOS***

MAYO 2009



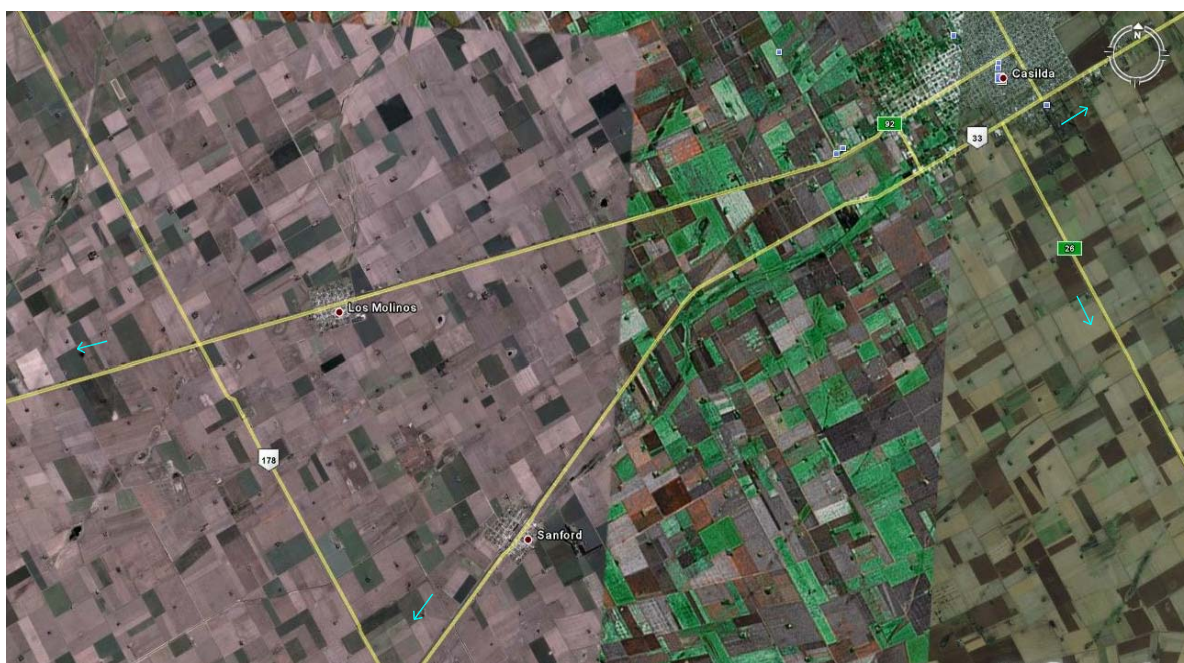
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE PROTECCIÓN URBANA CONTRA INUNDACIONES

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

AREA PROYECTOS

MEMORIA DESCRIPTIVA

1- Ubicación y descripción de la obra



Ubicación Área de Proyecto Canal Perimetral Norte, Localidad de Los Molinos.

El presente informe corresponde a los estudios llevados a cabo con motivo de la necesidad de protección contra erosiones en el Canal Perimetral Norte, de 1.6Km de longitud, de la Localidad de Los Molinos, perteneciente al departamento Caseros, ubicada a 17Km de la Ciudad de Casilda, en el sur de la Provincia de Santa Fe. Dicho Canal recibe aportes pluviales pertenecientes a la Localidad y aportes rurales de campos vecinos al mismo, desaguando, por medio de un bajo muy pronunciado, al Río Carcarañá.

La necesidad de protección contra erosión se debe a las grandes pendientes que predominan en la zona, especialmente en secciones del Canal donde se ven afectadas por una línea de bajos que atraviesan la Localidad en dirección Sur-Este, generando desbordes del mismo. Dicha erosión no solo afecta al Canal, sino también a la calle paralela al mismo, disminuyendo su ancho de calzada, con el consiguiente riesgo para la circulación de personas y vehículos.



Bajo pronunciado que atraviesa la Localidad, en sentido Sur-Este.



Canal Perimetral Norte, erosión en taludes, secciones en zona de Bajo.

Previo al estudio se realizó el Relevamiento Topográfico del Canal, tomando secciones transversales cada 100m.

El principal objetivo de la obra es la protección del Canal Perimetral Norte en zonas afectadas por la erosión, evitando desbordes que afecten la circulación en la calle paralela al mismo. Se propone un reacondicionamiento del Canal conjuntamente con la protección de taludes para optimizar el funcionamiento de éste.

2- Objetivos

Por medio del presente trabajo se realizó el Estudio Hidrológico y el Cálculo Hidráulico, previo Relevamiento Topográfico, del Canal Perimetral Norte de la Localidad de Los Molinos. Se verificaron las secciones actuales y a partir de esto se propusieron alternativas de dimensionamiento asociadas a distintas recurrencias, considerando como limitante el ancho de calzada de la calle paralela al Canal y la protección en los taludes mas afectados por la erosión.

3- Estudio Hidrológico

3.1- Objetivos

Se determinó la capacidad del Canal Perimetral Norte, considerando una cuenca de aporte delimitada por la Ruta Provincial N° 92, caminos rurales y por el escurrimiento natural (curvas de nivel) de la zona en estudio. Con dicho caudal, determinado para distintas recurrencias, se verificó el Canal, el cual se encuentra dimensionado, actualmente, para una recurrencia de 5 años, sin desbordes. Posteriormente se verifica para $R = 10$ años y se proponen alternativas para un reacondicionamiento del mismo, de forma tal de evitar desbordes y proteger los taludes afectados por la erosión.

3.2- Dinámica hídrica en la actualidad

En la siguiente figura se muestra la delimitación de la cuenca, considerando como punto de cierre la desembocadura del Canal en la esquina Noreste, hacia el Río Carcarañá:



Delimitación Cuenca, Canal Perimetral Norte.

Como se puede observar, para el cálculo se tuvo en cuenta el aporte de la cuenca delimitada por la Ruta Provincial N° 92, caminos rurales y por el escurrimiento natural de la zona, dependiendo de las características topográficas (curvas de nivel), los cuales son captados por las cunetas de la Ruta Provincial N° 92 y por los caminos rurales. El área de dicha cuenca es de, aproximadamente, 9Km^2 y cuenta con una sección de control en el bajo que desemboca en el Río Carcarañá, al Noreste de Los Molinos.

El Canal recibe los aportes pluviales, encauzados y luego volcados al mismo por medio de alcantarillas. Las calles perpendiculares al canal derivan sus aportes a través de alcantarillas y las paralelas, en forma directa, por medio de los cordones cuneta hacia las calles perimetrales.

La cuenca se encuentra dividido por la Ruta Provincial N° 92, y a su vez el centro del pueblo por una calle central, perpendicular al canal. De esto se deduce que la mitad del

escurrimiento norte es tomado por la rama oeste mientras que la mitad restante por la rama este del Canal Perimetral Norte. Desde allí, como se puede observar en la foto, descarga en el Río Carcarañá.

El escurrimiento de la mitad sur de la Localidad se dirige hacia el cordón cuneta de la calle perimetral este y por medio de una alcantarilla debajo del FFCC y de la Ruta se encauza al Canal Perimetral Norte. No sucede lo mismo con el escurrimiento de la mitad sur en sentido oeste, ya que el paso dado por una alcantarilla en el FFCC se encuentra alto y por esto el agua llega, debido a la pendiente, hasta la primer alcantarilla ubicada en el FFCC, entre la Localidad de Los Molinos y el camino El Lechero, yendo por la cuneta de la ruta hasta la alcantarilla ubicada bajo la ruta en el inicio del Canal Perimetral Norte.



Escurrimiento Localidad de los Molinos.

El Canal Perimetral Norte, no solo recibe los aportes de la Localidad, sino también lo generado en la zona rural mas cercana al mismo, como se puede observar en la foto. Por lo tanto se delimita una primera cuenca de aporte teniendo en cuenta dichos escurrimientos.

3.3- Datos utilizados para la modelación hidrológica

El caudal de aporte de la cuenca se obtuvo por medio del programa HEC-HMS 3.1.0, con el método del Servicio de Conservación de Suelo (CN e Hidrograma Unitario).

Previamente se dividió la cuenca en tres subcuencas:



Subcuencas de la Cuenca del Canal Perimetral Norte.

Los datos necesarios para aplicar en el programa son:

Subcuencas	Área (Km ²)	Tc (min)	Lag (min)	CN	la (mm)
1	1.00	230	138	62	31
2	4.00	68	41	62	31
3	3.00	31	19	64	29

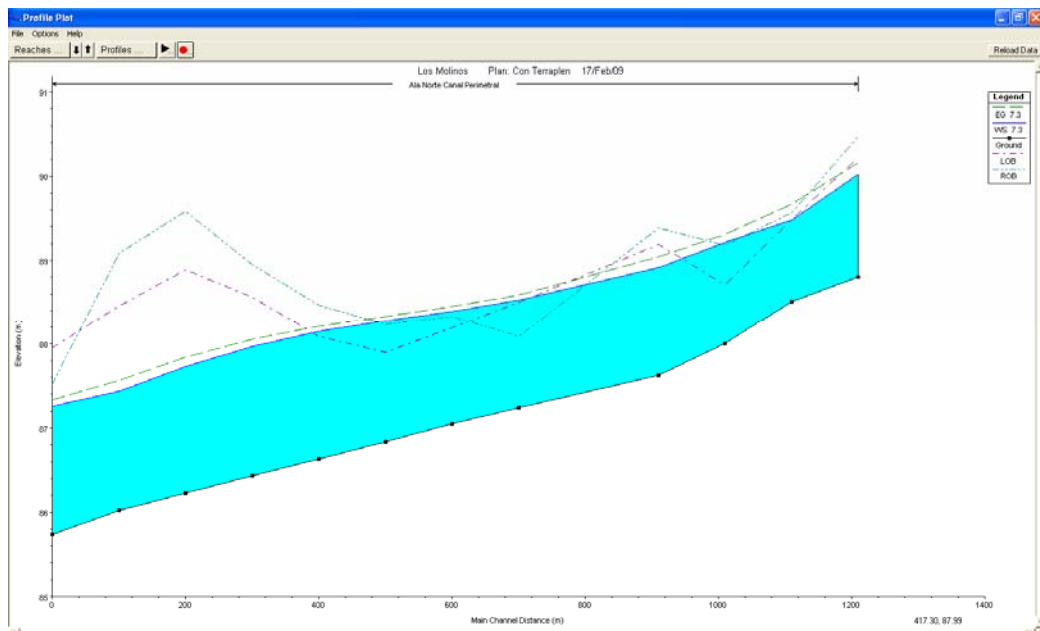
Se consideraron las dimensiones actuales del canal, de sección trapecial, siendo: B = 2 m, y = 2 m, pendiente talud 1:1, n = 0.03 y S = 0.0016.

Se analizaron distintas recurrencias, asociadas al tiempo de concentración de la cuenca, que en este caso es de 6 hs. Para el calculo del tiempo de concentración se tuvo en cuenta flujo encauzado y mantiforme, y la lluvia de diseño asociada a dicha recurrencia se tuvo por medio de las IDR (Ver Anexo N° 1). A continuación se detallan los caudales obtenidos para cada recurrencia, en la sección de control:

R (años)	Q (m ³ /seg)
2	3.20
5	7.30
10	14.00
25	29.40
50	36.80
100	45.10

Con dicho caudal y la geometría existente se modeló, por medio del programa HEC-RAS 3.1.3, el Canal, observando, la capacidad del mismo, el cual se encuentra dimensionado, actualmente, para una recurrencia de 5 años sin originar importantes desbordes. Se presenta solamente en la zona del Bajo Sur-Este, un desborde en sentido del mismo, permitiendo así la evacuación de excedentes, hacia el Río Carcarañá, que se originan en cercanías de éste, evitando que el agua se concentre en la Localidad.

Por lo cual se planteo dicho bajo como una derivación, entre progresivas 620 y 720, disminuyendo así el caudal aguas abajo, hacia la desembocadura.

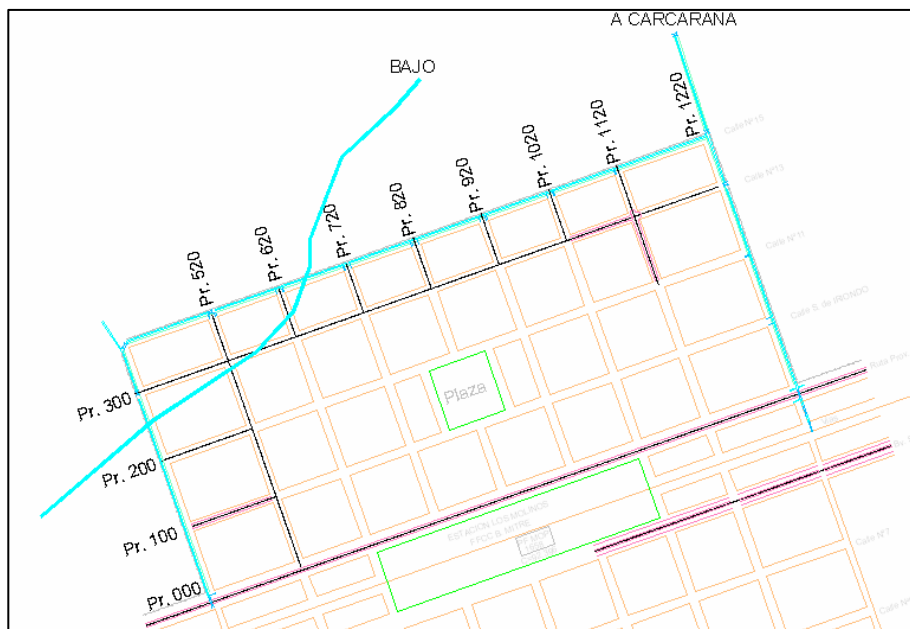


Perfil Longitudinal actual, Canal Perimetral Norte, salida HEC-RAS, R = 5años.

3.4- Reacondicionamiento del Canal

Debido a la ubicación del Canal en estudio, en zona urbana, se plantea el reacondicionamiento para una recurrencia de 10 años, con un caudal de calculo de $Q=14\text{m}^3/\text{s}$.

Se definió la nueva pendiente de fondo, tomando como limitante la cota de fondo actual de la rama Este del Canal, ya que la misma no se modifica. Esta rama no presenta problemas de evacuación debido a su actual pendiente, que satisface el escurrimiento hacia el bajo en dirección al Río Carcarañá. Por lo tanto la longitud del Canal a evaluar es de 1220m, considerando la Pr. 000 ubicada en el cruce con la Ruta Provincial N° 92, para $Q=14\text{m}^3/\text{s}$ (R=10años).



Planimetría Canal Perimetral Norte, Localidad Los Molinos.

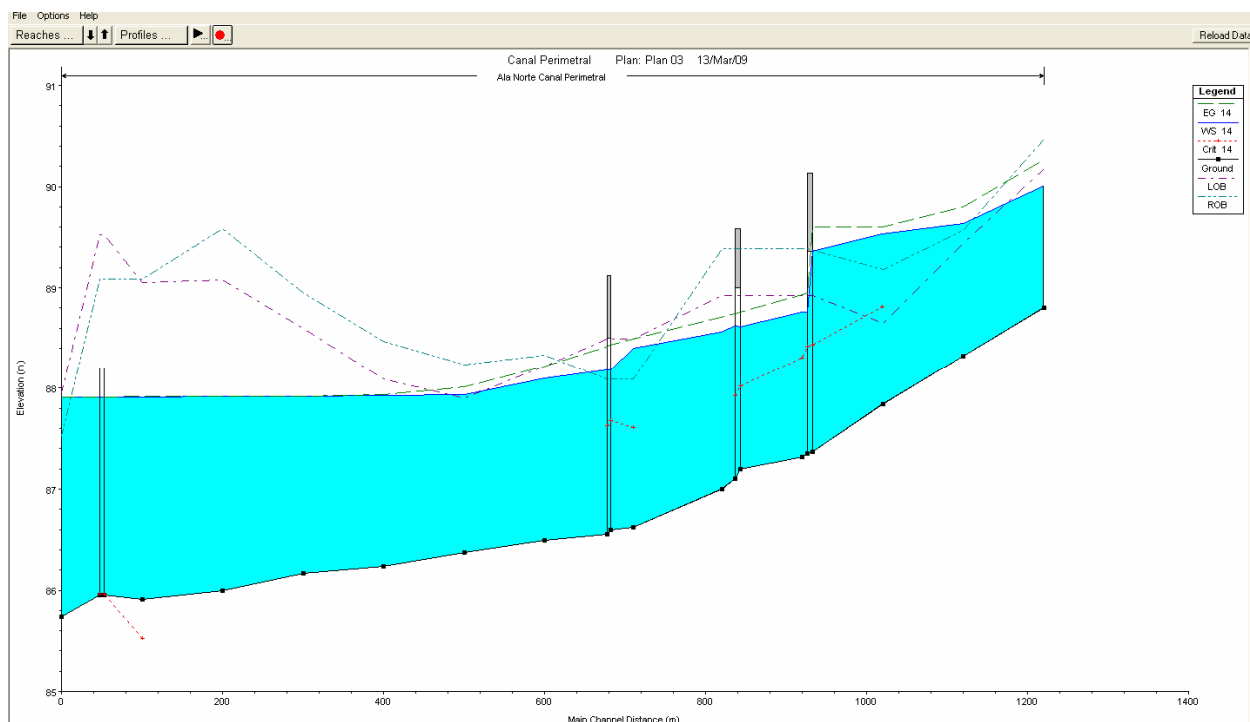
Se considera para los primeros 300m una pendiente media de proyecto $S_1=0.0047$, y para los restantes 920 m, $S_2 = 0.0029$, con una base de fondo de 4 m para los primeros 620 m y de 3 m para los demás. Para dicho caudal se propone el reemplazo de las alcantarillas existentes por módulos premoldeados cuadrados de hormigón tipo Lenta (Ver planos tipos):

- la primera ubicada en la progresiva 300, actualmente de $L=1.8$ m y $H=1$ m, se reemplaza por dos módulos de alcantarillas de 2×2 m, siendo una sección libre de $L=4$ m y $H=2$ m.
- la segunda ubicada en el quiebre del Canal (Pr:376.27), actualmente de $L=2$ m y $H=1.5$ m, se reemplaza por tres módulos de alcantarillas de 2×2 m, siendo una sección libre de $L=6$ m y $H=2$ m.
- la tercera en la progresiva 520, actualmente de $L=2$ m y $H=1.5$ m, se reemplaza por dos módulos de alcantarillas de 2×2 m, siendo una sección libre de $L=4$ m y $H=2$ m.
- la cuarta en la sección de control (Pr:1212), actualmente de 2 luces de 1.8 m y $H=1.5$ m, se reemplaza por tres módulos de alcantarillas de 2×2 m, siendo una sección libre de $L=6$ m y $H=2$ m.
- y la ultima aguas abajo de la sección de control, en la continuación del bajo, actualmente de 2 luces de 1.8 m y $H=1.5$ m, se reemplaza por tres módulos de alcantarillas de 2×2 m, siendo una sección libre de $L=6$ m y $H=2$ m.

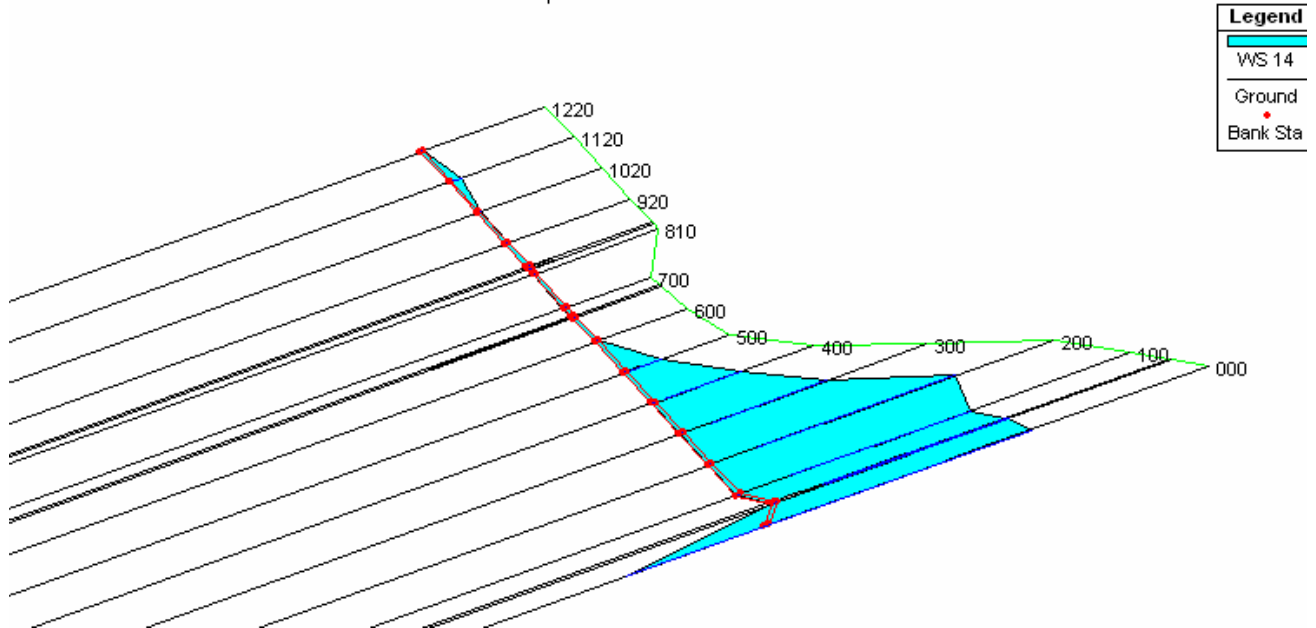


Alcantarillas de dos módulos de hormigón prefabricados.

Posteriormente, se modeló el Canal con el programa HEC-RAS 3.1.3, para las secciones de proyecto, la nueva pendiente de fondo y las nuevas alcantarillas, para una recurrencia de 10 años, $Q=14 \text{ m}^3/\text{s}$, considerando como condiciones de borde la pendiente del tramo que se encuentra aguas debajo de la sección de control considerada, siendo ésta del orden del 6‰. Se tuvo en cuenta el bajo, como una derivación del Canal a partir de la progresiva 620. Se puede observar que para dicho caudal no se generan desbordes y las velocidades se mantienen dentro de los límites aceptables.



Perfil Longitudinal de proyecto, Canal Perimetral Norte, salida HEC-RAS, R = 10 años.



Perfil Longitudinal de proyecto, Canal Perimetral Norte, salida HEC-RAS, R = 10 años.

HEC-RAS Plan: Plan 03 River: Ala Norte Reach: Canal Pe												
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Canal Perimetral	1220	14	14.00	88.80	90.00		90.26	0.005665	2.24	6.24	6.36	0.72
Canal Perimetral	1120	14	14.00	88.32	89.63		89.80	0.003447	1.88	11.75	41.16	0.57
Canal Perimetral	1020	14	14.00	87.84	89.54	88.81	89.60	0.000979	1.25	30.58	149.42	0.33
Canal Perimetral	930		Bridge									
Canal Perimetral	920	14	14.00	87.32	88.76	88.31	88.93	0.003105	1.82	7.70	6.70	0.54
Canal Perimetral	840		Bridge									
Canal Perimetral	810	14	14.00	87.00	88.56		88.71	0.002549	1.71	8.19	6.49	0.49
Canal Perimetral	700	14	14.00	86.62	88.40	87.61	88.50	0.001344	1.37	10.55	9.67	0.37
Canal Perimetral	670		Bridge									
Canal Perimetral	600	14	14.00	86.49	88.10		88.22	0.002041	1.56	8.98	7.18	0.45
Canal Perimetral	500	14	14.00	86.37	87.94		88.01	0.001794	1.39	25.98	70.61	0.41
Canal Perimetral	400	14	14.00	86.24	87.93		87.93	0.000290	0.57	91.63	161.21	0.16
Canal Perimetral	300	14	14.00	86.17	87.92		87.92	0.000099	0.34	160.79	245.97	0.10
Canal Perimetral	200	14	14.00	86.00	87.91		87.91	0.000009	0.11	437.60	417.48	0.03
Canal Perimetral	100	14	14.00	85.91	87.91	85.52	87.91	0.000005	0.08	498.57	393.64	0.02
Canal Perimetral	50		Bridge									
Canal Perimetral	000	14	14.00	85.74	87.91		87.91	0.000002	0.05	807.85	799.44	0.01

Salida del programa HEC-RAS 3.1.3, para $Q=14 \text{ m}^3/\text{s}$.

De acuerdo con las nuevas secciones del Canal se debe desplazar la ubicación actual del alambrado 3 m, aproximadamente, siendo en esta etapa, en los primeros 376m, hasta la alcantarilla de la progresiva 376.27.

La protección contra erosión se realizará con colchonetas, en toda la sección del Canal, base de fondo y ambos taludes, en una longitud de aproximadamente 150 m, desde Pr150 hasta Pr300. Asimismo, se protegerá a la salida de los conductos pluviales, en la rama Norte del Canal. Cabe aclarar que debido a la pendiente de los taludes 1:1 es necesario extender las colchonetas 1m por sobre el terreno natural, a ambos lados del Canal, con posterior anclaje de la manta geotextil. Por encima del anclaje de las colchonetas se coloca suelo vegetal, quedando cubierta y protegida. (Ver plano detalles).

Debido a la pendiente pronunciada de los taludes se propone la construcción de una barrera de protección en todo el Canal, de mojoneros de hormigón denominados Pretiles,

ubicados cada 2m entre si, y a 1m del borde del Canal solamente en las secciones donde se realiza la protección con colchoneta, los demás se colocan al borde de los taludes. La protección es necesaria para la circulación en las calles paralelas al mismo.

4 - Conclusión

Luego de la reunión llevada a cabo en la comuna de Los Molinos, el día 21 de abril del corriente, con el Presidente Comunal, integrantes de dicha comuna y frentistas, se llegó a la conclusión de adoptar como solución las siguientes tareas a realizar:

- Reacondicionamiento del Canal, en los primeros 300m una pendiente media de proyecto $S_1=0.0047$, y para los restantes 920 m, $S_2 = 0.0029$, con una base de fondo de 4 m para los primeros 620 m y de 3 m para los demás.
- Cambio de las alcantarillas ubicadas en los 1220 m a reacondicionar (Pr:300, Pr:376.27, Pr:520 y Pr:1212) más la alcantarilla ubicada en el bajo hacia el Carcarañá.
- Protección de los taludes, desde progresiva 150 hasta 300, con colchonetas y protección en las descargas de los desagües pluviales de las cunetas de las calles por medio de caños en la rama Norte del Canal.
- Construcción de una barrera de mojonos como protección de la circulación en la calle paralela al Canal.
- Se completa dicho proyecto con la limpieza de la rama Este del Canal, con una continuación hacia aguas abajo de 1000m en el tramo de la desembocadura y la limpieza de la cuneta norte de la ruta Provincial N° 92 en unos 550 metros aproximadamente, desde la Localidad de Los Molinos, en dirección a la Localidad de Arequito.