

Serie: Documentos de Trabajo - N° 18

REGULACIÓN HÍDRICA

Consideraciones técnicas sobre las obras propuestas por vecinos y productores de las zonas: San Luis - Barrancas, San Miguel, margen derecha del Canal N° 2 y La Coronilla, en el marco del Acuerdo para la Regulación Hídrica de la Zona de las Cuencas Bajas de Rocha (Etapa 1)



GLOBAL
ENVIRONMENT
FACILITY

Elaborado por HIDROCAMPO Ings. con la participación de técnicos de PROBIDES

REGULACIÓN HÍDRICA

Consideraciones técnicas sobre las obras propuestas por vecinos y productores de las zonas: San Luis - Barrancas, San Miguel, margen derecha del Canal N° 2 y La Coronilla, en el marco del Acuerdo para la Regulación Hídrica de la Zona de las Cuencas Bajas de Rocha (Etapa 1)

Rocha, marzo de 1999

CATALOGACIÓN EN PUBLICACIÓN (CIP)

Hidrocampo Ings.

Regulación hídrica: Consideraciones técnicas sobre las obras propuestas por vecinos y productores de las zonas: San Luis - Barrancas, San Miguel, margen derecha del Canal N° 2 y La Coronilla, en el marco del Acuerdo para la Regulación Hídrica de la Zona de las Cuencas Bajas de Rocha (Etapa 1) / Hidrocampo Ings. con la participación de técnicos de PROBIDES.- Rocha, UY : PROBIDES, 1999.

15 p.: tpls., grafs. (*Documentos de Trabajo; 18*)

Incluye anexos.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	5
1. ANTECEDENTES.....	6
2. LAS BASES DEL "ACUERDO PARA LA REGULARIZACIÓN HÍDRICA DE LA ZONA DE LAS CUENCAS BAJAS DE ROCHA"	8
3. ANÁLISIS DEL ENFOQUE METODOLÓGICO	9
4. ANÁLISIS DE LAS OBRAS PROYECTADAS.....	11
4.1 Las obras diseñadas y su capacidad de conducción.....	11
4.2 Los caudales que circulan por el sistema	11
4.3 Análisis particular de las obras diseñadas	12
5. CONSIDERACIONES GENERALES.....	14
6. CONCLUSIONES	16
ANEXO: Obras integrantes del Acuerdo para Regulación Hídrica de la Zona de Bañados de Rocha (Etapa 1)	

INTRODUCCIÓN

El objeto principal del presente informe es analizar, en el contexto de los postulados generales de PROBIDES de conservación de la biodiversidad y desarrollo sustentable de los humedales de Rocha, las bases del Acuerdo para la Regulación Hídrica de la Zona de las Cuencas Bajas de Rocha (Etapa I) y las obras propuestas presentadas en nombre de Vecinos y Productores de: Zona de San Luis-Barrancas, Zona San Miguel, Margen Derecha del Canal N° 2, Zona La Coronilla.

Es de interés de PROBIDES colaborar técnicamente en dar solución a la compleja problemática creada por la realidad hídrica existente en la zona, lo cual es requisito imprescindible para el cumplimiento de los objetivos esenciales de nuestro programa.

1. ANTECEDENTES

PROBIDES, durante el año 1995 elaboró, mediante contrato con la consultora HIDROCAMPO Ings., un anteproyecto de regularización hídrica, sobre bases de conservación ambiental. Dicho estudio procuraba:

a) Restablecer los escurrimientos naturales hacia la Laguna Merín, incluyendo los excesos de la Cuenca de la Laguna Negra, eliminando los desagües del Canal Andreoni en la Playa de La Coronilla.

b) Asegurar el mantenimiento de los términos del balance hídrico original en las zonas protegidas.

c) Controlar y disminuir el efecto de las crecidas extraordinarias.

d) Evaluar las posibilidades de regulación en las cuencas altas.

e) Descartar cualquier alternativa de proyecto que implique deforestación de los montes ribereños. A estos criterios se agregó otro de importancia decisiva, que fue el de evitar la circulación de grandes caudales frente a los centros poblados de la zona.

La zona en cuestión abarca una superficie del orden de las 600.000 hectáreas, de las cuales aproximadamente la mitad corresponde a las denominadas "cuencas altas" y la otra mitad a las "cuencas bajas". Las cuencas bajas son zonas de pendientes relativamente suaves (del orden del 0,02%) hacia la Laguna Merín, poseedoras de micro relieves que determinan áreas con difíciles condiciones de escurrimiento natural. Gran parte de esas zonas bajas son inundadas frecuentemente por el desborde de las aguas provenientes de las "cuencas altas" además de resultar cubiertas durante parte del año por el agua que sobre ellas precipita, conformando así las zonas tradicionalmente denominadas "bañados de Rocha".

La situación de las zonas bajas determinó que desde la primera mitad de este siglo surgiera la intención de modificar la realidad hídrica de la región. Inicialmente se procuraba "recuperar" las zonas de bañados, entendiendo por ello su desecación con fines de utilización agropecuaria. En ese sentido se destacan las obras del canal Andreoni y los estudios y proyectos del Ing. Martínez Bula. A lo largo del tiempo se emprendieron diversas obras en ese sentido, algunas a nivel estatal, como los canales 1 y 2 y otra gran cantidad por iniciativa privada, que han determinado importantes cambios en las características del escurrimiento y la eliminación de importantes zonas de humedales. Muchas de las modificaciones ocurridas repercutieron tanto en el agravamiento de las condiciones de inundación periódica de zonas bajas, en la ya de por sí precaria situación de algunos centros poblados, como también en la pérdida de valores turísticos del balneario La Coronilla.

Simultáneamente con la situación descrita han existido distintos intentos por parte del Poder Ejecutivo para emprender acciones de regularización hídrica en la zona, caracterizadas por sucesivas marchas y contramarchas. Las cuales han estado pautadas también por la acción, muchas veces enfrentada, de diversos grupos de interés vinculados a diferentes sectores sociales y de la actividad económica en la zona.

En el marco de este proceso de discusión, un grupo técnico ha elaborado una propuesta, “para la regularización hídrica de la zona de las cuencas bajas de Rocha”, a encargo de vecinos y productores de la zona afectada (ver texto en Anexo).

En una reunión mantenida el 11 de junio de 1998, PROBIDES tomó conocimiento de las propuestas de obras enmarcadas en ese “Acuerdo para la regularización hídrica de la zona de las cuencas bajas de Rocha” expuestas en un documento firmado por los Ingenieros Civiles Federico Charbonier y Angel Cabral.

El citado documento fue presentado a PROBIDES por el Ing. Civil Angel Cabral y el Ing. Agrónomo Alberto Ruiz, ambos mencionados como integrantes del “grupo de trabajo” que definió las “bases del acuerdo marco” e “identificó algunas obras para la mejora de la situación hídrica actual de las cuencas bajas de Rocha”. En la reunión estuvieron presentes varios técnicos, integrantes del equipo regular de PROBIDES, así como los ingenieros Hugo Eguía y Luis Teixeira, colaboradores de PROBIDES en lo referente a la propuesta sobre manejo de los recursos hídricos en el departamento de Rocha que fue realizada en el año 1995.

Por otra parte, se considera oportuno subrayar la buena disposición de los técnicos que presentaron el documento que se analiza, así como las explicaciones precisas y exhaustivas que del mismo realizaron.

2. LAS BASES DEL “ACUERDO PARA LA REGULARIZACIÓN HÍDRICA DE LA ZONA DE LAS CUENCAS BAJAS DE ROCHA”

Según el documento analizado, el acuerdo en el que participaron vecinos de la zona, representando propietarios y productores de las distintas localidades, se fundamenta sobre las bases que se transcriben a continuación:

“1.- Descomprimir las zonas críticas afectadas por las crecidas extraordinarias a través de la mejora en la conducción del mayor número posible de bocas de salida.

2.- Encauzar las aguas a través de vías naturales, en lo posible ampliando los tiempos de retención del sistema y derivando el máximo caudal hacia la laguna Merín.

3.- Preservar y proteger los esquemas de producción existentes desde una perspectiva de desarrollo sustentable.

4.- Apuntar a obras pequeñas de bajo impacto ambiental, tomando las medidas de mitigación necesarias.”

Cabe señalar que el Ing. Cabral en su intervención ante PROBIDES atribuyó la mención a **“crecidas extraordinarias”**, que se hace en la base N°1, a una errata de impresión, debiendo entenderse como **“crecidas ordinarias”**. Esta errata se repite en el Anexo A del documento, que transcribe las bases del acuerdo firmadas por el “Grupo de interés para la mejora hídrica de las cuencas bajas de Rocha”, fechado en mayo de 1997 y en donde también se enumeran las obras acordadas.

3. ANÁLISIS DEL ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque metodológico con el que se realiza el diseño de las obras propuestas responde a los objetivos planteados por el propio trabajo, estos objetivos son:

- “1.- Diseñar a nivel de proyecto descriptivo las obras, integrantes del acuerdo referido.*
- 2.- Evaluar la capacidad de conducción en los escenarios planteados.*
- 3.- Determinación de los costos de dichas obras.”*

En lo que respecta al objetivo 1 se ha constatado que:

* El diseño de las obras no explicita las condiciones hidrológicas de las que se parte, haciendo solamente referencia a los “escenarios planteados” sin cuantificar parámetros básicos para cualquier diseño de obras hidráulicas, como ser: períodos de retorno¹ considerados, intensidad de lluvias que se pretenden manejar, etc. Ello impide establecer con claridad el propósito de las obras propuestas.

* No se recurre a una caracterización global del sistema hídrico en estudio ni a su modelación completa. Se estudian solamente los tramos en los que se proponen las obras sin tener en cuenta su relación y dependencia con el resto del sistema.

En referencia al objetivo 2 se ha observado que:

* Se debe señalar que el propósito de manejar “crecidas ordinarias” hace necesario el diseño de las obras con caudales de período de retorno superiores al presumiblemente asociado a las obras proyectadas.

* El modelo matemático que se menciona es un modelo de tipo estacionario o permanente, es decir que no toma en cuenta la variable temporal en el cálculo de caudales y niveles.

* Los modelos hidráulicos estacionarios, al no considerar la variación de los niveles y caudales en el tiempo, resultan inadecuados para el estudio de fenómenos de crecidas. Las crecidas son fenómenos en los cuales la variación temporal de niveles y caudales juega un papel predominante, acentuado en este caso por la compleja relación entre los diversos cursos de agua naturales y artificiales que se consideran. Resulta imposible predecir el caudal que circulará por una obra en condiciones de crecida si no se considera como varían con el tiempo los niveles y caudales que circulan por la propia obra y por los cursos a los que ésta conecta.

Finalmente, sobre el objetivo 3 se ha considerado que:

* Es imposible también cuantificar la seguridad de las obras y su operatividad ni evaluar la relación de su costo con el beneficio potencial que podrían generar.

¹ Se entiende por periodo de retorno el tiempo que en promedio tarda en presentarse una crecida mayor o igual a la considerada.

En conclusión:

* El método empleado podría considerarse adecuado para el diseño de pequeñas obras, aisladas entre sí y con fines de riego o de drenaje de pequeños sistemas independientes. En ningún momento se evalúa el comportamiento de las obras propuestas en un “escenario” de crecidas. Por otra parte, como queda dicho, el modelo estacionario empleado impide determinar con precisión el comportamiento de las obras consideradas en casos de crecidas.

* La metodología empleada es inadecuada para la obtención de los objetivos propuestos en las “bases del acuerdo” por no precisar en forma cuantitativa las condiciones para las que se diseñan las obras en cuestión y por no poder predecir las consecuencias de estas obras sobre el sistema en el que se interviene.

4. ANÁLISIS DE LAS OBRAS PROYECTADAS

4.1 Las obras diseñadas y su capacidad de conducción

En la propuesta analizada la obra denominada como N°1 busca transferir caudales del actual Corredor Coronilla al Canal N°1. La capacidad de conducción de esta obra, estimada por los proyectistas, en condiciones de sección llenas del Canal N°1, es de 5 m³/s.

La obra N°2 transfiere un caudal estimado en 6 m³/s del Canal N°2 al Canal N°1.

La obra N°3 también transfiere caudales del Canal N°2 al Canal N°1 a partir de que el tirante en el Canal N°2 alcanza cierto nivel. Para esta última obra se estima un caudal máximo de 6 m³/s.

La obra N°4 se propone la “limpieza” del cauce del río San Luis a partir de su conexión con el Canal N°1. En este caso no se menciona el aumento de la capacidad de conducción que se pretende.

La obra N°5 propone la construcción de un badén en el cruce del camino Barrancas con el Canal N°2 y la eliminación de un dique existente, para así disminuir la retención que el camino y el dique generan.

4.2 Los caudales que circulan por el sistema

Los caudales manejados en el diseño de las obras propuestas son mucho menores de los que circulan por el sistema en situaciones de crecida, aún ordinarias o de bajo período de retorno. Para fundamentar esta aseveración se presentan en los párrafos siguientes algunos datos disponibles.

En el Informe Final elaborado por HIDROCAMPO Ings. para PROBIDES en 1995, titulado “Estudio sobre manejo de los recursos hídricos en el departamento de Rocha”, se estableció que en veinte años analizados (1966 a 1970 y 1978 a 1994), por el río San Luis circularon en cinco oportunidades caudales picos que superaron los 450 m³/s, dos de ellas con caudales superiores a los 750 m³/s, siendo la máxima de 825 m³/s en agosto de 1986.

Para el canal N°2 en el propio informe de los Ings. Charbonier y Cabral se presentan datos acerca de la sección transversal y la pendiente de fondo del Canal N°2 a 2,7 kilómetros aguas arriba del cruce con el camino a Barrancas. Sobre la base de esos datos se puede estimar un caudal a sección llena, sin ocupar la planicie de inundación, de aproximadamente 50 m³/s.

Por otra parte se menciona en el mismo informe de los Ings. Charbonier y Cabral, que según los registros disponibles en la DNH el nivel a partir del cual el canal N°2 inunda la margen derecha se ha superado en 5 de los 31 meses analizados. También en el informe

citado se presenta en el anexo C la estimación de caudales para el canal N°2 en la estación hidrométrica de “las Salinas” que hace la DNH, manejándose para el período 1987-1996 un caudal máximo de 107 m³/s en setiembre de 1993, mientras que el caudal medio, estimado sobre la base de datos diarios es de 19,10 m³/s. De acuerdo a los datos existentes la crecida de setiembre de 1993 fue superada varias veces en las dos décadas anteriores.

De los datos expuestos puede asegurarse entonces que aún para crecidas de bajo período de retorno (del orden de 1 año) u “ordinarias”, los caudales que circulan por el río San Luis son superiores a los 200 m³/s, mientras que para el canal N°2 pueden estimarse entre los 60 y 100 m³/s. Como se verá en el próximo párrafo, los caudales manejados en el diseño de las obras propuestas son del orden de los 17 m³ (caudales transferidos del Canal N°2 al Canal N°1-Río San Luis). Como es evidente estos caudales resultan insignificantes no sólo frente a los caudales de crecientes extraordinarias, sino también a aquéllos de crecientes ordinarias.

4.3 Análisis particular de las obras diseñadas

Con **las obras N°1, 2 y 3** se pretenden transferir, en conjunto, un máximo de 17 m³/s del Canal N°2 al Canal N°1, en situación de crecida. Debe tenerse en cuenta el hecho de que al no haberse considerado el cambio de los niveles en el tiempo durante una crecida, ese valor puede no responder a la realidad. Aún así y para el bajo período de retorno que puede presumiblemente asociarse a las obras diseñadas, el caudal que se transferiría sería del orden del 25% de los caudales que circulan por el Canal N°2. Por otra parte en condiciones de escurrimiento medio no se cuantifica el caudal a transferir, pero podría estimarse con cierta aproximación que sería proporcional a los caudales estimados para las obras N°1 y 2, es decir aproximadamente 4 m³/s.

En el informe analizado no se consideran los efectos que las obras N°1, 2 y 3 pueden tener sobre las zonas ubicadas en la margen izquierda del Canal N°2, en caso de crecidas que superen la sección del Canal N°2. Como ya se mencionó la frecuencia de estos eventos es alta. Considérense, en ese sentido, las recientes gestiones realizadas ante la Dirección Nacional de Hidrografía del MTOP por parte de vecinos de la margen izquierda del Canal N°2, para lograr el cierre de las bocas existentes en dicha margen izquierda del canal N°2, debido a las crecidas de julio pasado.

Por otra parte, de las consideraciones realizadas hasta aquí surge que las obras N°1, 2 y 3 no tendrán prácticamente influencia en cuanto a la magnitud de los vertidos al océano de los caudales que actualmente circulan por el Canal N°2.

La obra N°4 de limpieza del cauce del río San Luis no resulta clara en sus propósitos. Como se dijo, en el documento analizado, no se menciona el aumento de caudal que se procura lograr con ella. Se dice solamente que *“Los consultores entienden que la mejora de la capacidad de conducción de este tramo del Río San Luis sería suficiente para conducir el aumento de caudal debido a los aportes de las nuevas obras”*. Sin embargo dada la baja magnitud de los caudales que se transfieren no parece justificarse la necesidad

de esta obra que potencialmente puede tener un impacto ambiental negativo considerable.

Si se tratase de mejorar por medio de la limpieza del cauce del río San Luis la capacidad de conducir los caudales de crecida pueden mencionarse las conclusiones del informe de HIDROCAMPO Ings. para PROBIDES (1995), sobre la base de los resultados proporcionados por el modelo hidrodinámico completo de la zona en estudio: *”Se analizó también la posibilidad de mejorar la capacidad de conducción de los cursos naturales sin recurrir a obras de conducción. En particular se estudió el tramo superior del río San Luis, desde la unión con el canal N°1. Los resultados obtenidos son concluyentes en la imposibilidad de manejar los caudales de crecientes aún de período de retorno bajo por este medio”* (pg. 59).

La obra N°5 aumenta la conductividad hidráulica del Canal N°2 en el tramo del cruce con el camino a Barrancas, reduciendo la retención que supone la ruta y el dique ya mencionado en su estado actual. No se analiza sin embargo el impacto negativo que esta obra pudiera tener aguas abajo del citado camino, al aumentar en magnitud no cuantificada el caudal de pico que circularía por el Canal.

5. CONSIDERACIONES GENERALES

En el marco descrito se inscriben entonces los acuerdos y las obras propuestas que se analizan. El espíritu con el que se redactan las bases del acuerdo resulta compartible, en la medida que se procura una solución enunciada como de bajo impacto ambiental y orientada a lograr los mismos objetivos, en términos generales, que se propone PROBIDES. Es de señalar sin embargo aspectos contradictorios en las propias bases del acuerdo, como son las planteadas en la base N°1 en lo que refiere a “descomprimir las zonas críticas afectadas por las crecidas extraordinarias a través de **la mejora en la conducción del mayor número posible de bocas de salida**” y lo planteado en la base N°2 en cuanto a la **ampliación de los tiempos de retención del sistema**.

Resulta dudosa la posibilidad de concretar la señalada intención de “descomprimir” las zonas afectadas por “crecidas ordinarias” (ateniéndonos a lo expresado por el Ing. Angel Cabral) mediante “obras pequeñas”, si bien no se precisa el patrón de comparación para esta última caracterización. La misma duda surge en cuanto a la posibilidad de concreción de los restantes objetivos planteados con el tipo de obras propuesto.

En ese sentido cabe señalar que los objetivos enunciados por el texto en estudio, así como lo reiteradamente manifestado por el Ing. Cabral durante la reunión, minimizan los objetivos propuestos en el primer punto del acuerdo, haciéndose énfasis en que no se está presentando “una solución a la regulación hídrica de la zona sino una primera aproximación a la resolución de los principales conflictos de uso identificados”

Parece también preocupante el problema referente al vertido del canal Andreoni en el Océano Atlántico. En efecto, las obras proyectadas en esta etapa, enunciada como primera, no modifican de manera apreciable la situación actual. Por otra parte las obras planteadas para etapas futuras, en la medida que se proyecten con la misma filosofía de manejo de caudales pequeños, no permiten suponer una mejora sustancial en la actual situación, considerada como crítica por PROBIDES.

Otro aspecto que PROBIDES no puede dejar de señalar es la ausencia de evaluación del impacto ambiental que las obras proyectadas puedan tener. Valen en este sentido las observaciones ya realizadas, además de la preocupación por las obras de “limpieza de cauces” previstas. En efecto el impacto ambiental de estas intervenciones no se evalúa ni tampoco la posible necesidad de reiterar esta intervención con fines de mantenimiento, ni su costo.

En términos generales resulta de lo expuesto que el propósito declarado es el manejar caudales sensiblemente menores a los caudales que provocan los problemas que se reconocen en las bases del acuerdo. Como ejemplo de la afirmación anterior pueden mencionarse las recientes lluvias ocurridas a fines de julio de 1998 (entre los días 25 y 26) y que en promedio en la zona rondaron los 100 mm de intensidad. Frente a esa lluvia, que claramente no constituye un evento extraordinario de gran período de retorno, la situación creada por las inundaciones ocurridas puede calificarse de grave.

Como ya se señaló se empleó un modelo estacionario, que no considera la variable tiempo y tampoco el conjunto del sistema hídrico sobre el que se pretende actuar. De esa manera no se puede prever cual es el efecto real que las obras proyectadas tienen en situaciones de crecidas. En efecto, los canales, bocas de conexión en terraplenes y limpieza de cauces que se realizan buscando transferir pequeños caudales, que actualmente circulan por el Canal N° 2, hacia el Canal N° 1 y en definitiva hacia el río San Luis (tal el propósito de las obras señaladas como 1, 2, 3 y 4) debieran ser evaluadas en su capacidad de conducción en situaciones de crecidas extraordinarias. El aumento de caudales por el río San Luis podría, potencialmente, llevar a agravar aún más la situación de los centros poblados de Barrancas y San Luis.

Especial atención merece también la situación prevista para las descargas del canal Andreoni en el océano Atlántico. Entre las obras propuestas en esta etapa no figuran las que se refieren a este punto, que quedan para una etapa posterior en la cual se prevé solamente “disminuir los aportes descargados por el Canal N°2 hacia el Balneario La Coronilla”. Debe observarse que al respecto la propuesta de PROBIDES preveía la eliminación de las descargas del Canal N°2 al océano y su regreso a la Laguna Merín, permitiéndose solamente el vertido al océano en condiciones superextraordinarias y solamente para aliviar el sistema ubicado al sur del colector San Miguel diseñado en la propuesta.

Otro aspecto que no ha sido considerado y que PROBIDES considera un importante objetivo en su propuesta de regulación hídrica es la devolución a la Laguna Merín de los excedentes de la Laguna Negra así como la recuperación de los bañados de Santa Teresa, La Angostura, Las Maravillas y de Los Indios.

6. CONCLUSIONES

Las consideraciones realizadas en los párrafos anteriores permiten concluir que el acuerdo analizado puede considerarse como una iniciativa respetable y el espíritu de cuyas bases es, en términos generales, compartible. Debe reconocerse que para situaciones de estiaje, las obras propuestas pueden paliar situaciones de escasez del recurso hídrico en algunas zonas de la región. No obstante, las obras propuestas no constituyen una solución a la compleja situación hídrica que vive el departamento de Rocha, ni son coherentes con la mayoría de los objetivos explicitados en las bases del acuerdo.

La metodología empleada en el diseño de las obras que se proyectan no es capaz de predecir su efecto real sobre el sistema en el cual se inscriben, ni es la adecuada para evaluar su posible repercusión frente a situaciones de crecidas, aún de aquellas que pudieran considerarse frecuentes u ordinarias.

Las obras que se presentan, son diseñadas con caudales poco significativos en relación con los que realmente circulan frente a eventos de crecientes, no pudiendo entonces considerarse como obras destinadas a disminuir los desagües del canal Andreoni en La Coronilla ni a dar solución a problemas derivados de las crecidas. Esas obras no son evaluadas en cuanto a su repercusión en caso de tales eventos ni a su impacto ambiental. En ese sentido debe señalarse que algunas de las obras propuestas podría tener consecuencias negativas que es necesario cuantificar.

Por último es pertinente señalar que si bien puede reconocerse que se trata de una propuesta de obras de poca entidad económica y que no introducen grandes alteraciones a la realidad de hoy, su implementación sin tener en cuenta las observaciones realizadas, puede coadyuvar al mantenimiento de la actual situación, caracterizada por la inexistencia de una política de gestión del recurso hídrico y consecuentemente la no consideración de pautas de conservación del medio ambiente y del propio recurso.

ANEXO

**ACUERDO PARA LA REGULARIZACIÓN HÍDRICA DE LA ZONA
DE LAS CUENCAS BAJAS DE ROCHA (ETAPA 1)**

ACUERDO PARA LA REGULARIZACIÓN HÍDRICA DE LA ZONA DE LAS CUENCAS BAJAS DE ROCHA

ETAPA I

**Vecinos y Productores de:
Zona San Luis-Barrancas
Zona San Miguel
Margen Derecha del Canal N° 2
Zona La Coronilla**

Integrantes del grupo de trabajo:

**Sr. Alvaro Pérez Ferreira
Sr. Wilson Riet Correa
Sr. Eduardo Martínez
Sr. Gustavo Uriarte
Sr. Alberto Ruiz**

Técnicos actuantes:

**Ing. Civil Federico Charbonnier
Ing. Civil Angel Cabral Segalerba**

INDICE

1 - Antecedentes	1
2 - Objetivos	2
3 - Información manejada	2
4 - Enfoque metodológico	3
5 - Descripción del Proyecto de la OBRA N° 1	
5.1 - Antecedentes	4
5.2 - Características hidráulicas y topográficas	4
5.3 - Obra proyectada	5
6 - Descripción del Proyecto de la OBRA N° 2	
6.1 - Antecedentes	6
6.2 - Características hidráulicas y topográficas	6
6.3 - Obra proyectada	7
7 - Descripción del Proyecto de la OBRA N° 3	
7.1 - Antecedentes	7
7.2 - Características hidráulicas y topográficas	8
7.3 - Obra proyectada	8
8 - Descripción del Proyecto de la OBRA N° 4	
8.1 - Antecedentes	10
8.2 - Características hidráulicas y topográficas	10
8.3 - Obra proyectada	10
9 - Descripción del Proyecto de la OBRA N° 5	
9.1 - Antecedentes	11
9.2 - Características hidráulicas y topográficas	11
9.3 - Obra proyectada	11
10 - Costos de las obras	13
Referencias	19
Anexo A	
Anexo B	
Anexo C	

OBRAS INTEGRANTES DEL ACUERDO PARA LA REGULARIZACION DE LAS CUENCAS BAJAS DE ROCHA

1 - Antecedentes

En mayo de 1997 se realizaron una serie de reuniones para definir un **acuerdo marco** e identificar algunas obras para la mejora de la situación hídrica actual de las cuencas bajas de Rocha. Participaron vecinos de esta zona, representando propietarios y productores de San Luis, Barrancas, Margen Derecha del Canal N° 2, San Miguel y La Coronilla.

Este acuerdo se fundamentó sobre las siguientes bases:

- 1. Descomprimir las zonas críticas afectadas por las crecidas extraordinarias a través de la mejora en la conducción del mayor número posible de bocas de salida.**
- 2. Encauzar las aguas a través de vías naturales, en lo posible ampliando los tiempos de retención del sistema y derivando el máximo caudal hacia la Laguna Merín.**
- 3. Preservar y proteger los esquemas de producción existentes desde una perspectiva de desarrollo sustentable.**
- 4. Apuntar a Obras pequeñas de bajo impacto ambiental, tomando las medidas de mitigación necesarias.**

Las obras y medidas a ejecutar, identificadas dentro de este acuerdo, se resumían en un listado que consta de 13 puntos (ANEXO A). Es importante aclarar que las obras referidas no constituyen en sí una solución a la regulación hídrica de la zona sino una primera aproximación a la resolución de los principales conflictos de uso identificados.

En el presente trabajo técnico se presentan los proyectos de las Cinco primeras obras identificadas:

- PUNTO 1** Conexión de la Margen izquierda del Corredor Coronilla con el Canal N° 1 a través de drenajes existentes.
- PUNTO 2** Conexión del Canal N° 2 con el Canal N° 1 a través de la Cañada de Agosto Cabrera.
- PUNTO 3** Conexión del Canal N° 2 con el Canal N° 1 en las inmediaciones de la Laguna de Campo Alto ejecutando la apertura de una boca sobre el muro de margen izquierda del Canal N° 2 y conectando con la Cañada la Perra.
- PUNTO 4** Limpieza de las nacientes del río San Luis, luego de la descarga del

Canal N° 1.

PUNTO 5 Ejecución de un badén protegido para descarga de excedentes sobre el camino a Barrancas en la zona baja antes del puente del Canal N° 2.

Estas obras fueron estudiadas, a nivel de su factibilidad técnica, por el grupo de trabajo integrado por parte de los interesados para el seguimiento del acuerdo.

Dicha comisión encomendó a los técnicos actuantes la realización de los proyectos ejecutivos individuales para cada obra, la evaluación de su capacidad de conducción hidráulica y sus correspondientes costos.

La ubicación de estas obras se presenta en el plano N° 1 (Escala 1:30.000), donde además se individualiza los padrones involucrados y los padrones linderos.

2 - Objetivos

Los objetivos del presente trabajo son:

- 1. Diseñar a nivel de proyecto descriptivo las obras, integrantes del acuerdo referido**
- 2. Evaluar su capacidad de conducción en los escenarios planteados**
- 3. Determinación de los costos de dichas obras**

En esta etapa se desarrollaron los trabajos correspondientes a las cinco primeras Obras mencionadas las cuales abarcan los Padrones correspondientes a la Cuarta, Quinta y Sexta Sección Judicial del Departamento de Rocha.

La próxima etapa completa el resto de las Obras propuestas, aguas abajo del Camino de Integración de Paso Barrancas.

3 - Información manejada

Las obras existentes y los padrones fueron extraídos de los planos disponibles en el archivo gráfico de la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH), pertenecientes al anteproyecto del "Plan de Regulación Hídrica para el Departamento de Rocha", realizado por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto y por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (FONADEP). Asimismo se dispone de las cartas 1:50.000 del Servicio Geográfico Militar (C22-San Luis, C23-Cañada Grande, D22-Averías, D23-Lascano).

Para la actualización de esta información se ha recurrido a los profesionales y los archivos de las empresas COMISACO y SAMAN, que operan sistemas de riego de arroz en la zona de estudio. Los relevamientos topográficos específicos de las zonas de emplazamiento de las obras han sido realizados por los Ingenieros Agrimensores R. Bachino y R. Fleitas.

Además se ha contado con el firme apoyo de los interesados y vecinos quienes han colaborado con el grupo de trabajo. En particular se destaca la activa participación del Ing. Agrónomo Alberto Ruiz, en lo que refiere su apoyo a los trabajos y visitas de campo y del Ing. Agrónomo Wilson Riet en la discusión metodológica.

En la región de estudio según la Dirección Nacional de Hidrografía (División Recursos Hídricos), se dispone de datos de nivel y caudal en el Canal N° 2, en la estación de Salinas (Estación Nro. 150.1) y niveles en la estación los Ajos en el puente a Barrancas (Estación Nro. 144.0) (ANEXO B).

4 - Enfoque metodológico

Hasta hace no mucho tiempo, la planificación y regulación de cuencas hidrográficas se orientaba principalmente a la regulación de crecientes. Sin embargo, a medida que ha cobrado importancia la componente ambiental y la necesidad de conservación de las fuentes naturales se han ido redireccionando los criterios técnicos para tender al manejo o gestión sustentable de los recursos.

En la zona objeto del estudio, se han desarrollado proyectos de regulación y manejo casi desde comienzos de siglo. Entre estos trabajos se puede citar los estudios de 1939 del Ing. Martínez Bula (1939) y colaboradores, los desarrollados por la misión FAO-UNDP para la CLM comandados por el Ing. Roëll, así como los más recientes ejecutados por el Poder Ejecutivo a través de consultores contratados para el desarrollo de anteproyectos de Regulación Hídrica (Dec 345/92).

Todos estos importantes aportes de la Ingeniería, sustentados sobre estudios muy exhaustivos del campo y siempre pensados con carácter regional, identificaban y proyectaban una serie de obras ajustadas y técnicamente adecuadas para su época a la situación a la que tenían por objetivo transformar.

Por diversas razones, en todos los casos, las obras proyectadas terminaron ejecutándose parcialmente, ello sumado a la dinámica de los procesos tanto naturales como socioeconómicos en la zona ha impuesto a cada administración la necesidad de una nueva aproximación técnica al tema.

El enfoque del acuerdo marco efectuado por los vecinos parte de otro punto inicial, se plantea ejecutar obras de pequeña magnitud que contemplen los elementos volcados por cada estudio efectuado y respeten una visión global dentro de las alternativas planteadas. El hecho de la dimensión de las obras se plantea como forma de hacer posible su ejecución en el corto plazo de modo de ir logrando una aproximación a la resolución de los problemas identificados.

Por esto se entiende que el referido entra dentro de las coordenadas del desarrollo sustentable y por ello las herramientas metodológicas de diseño hidráulico difieren de las aplicadas al diseño de obras de evacuación de crecientes.

El diseño de las obras se realizó de manera de lograr soluciones que equilibren consideraciones técnico-económicas con la capacidad de conducción y el impacto ambiental provocado. Se ha priorizado el aprovechamiento máximo de las obras existentes y los cursos naturales.

Como herramienta de cálculo, se empleó el HEC-RAS, modelo desarrollado por el Hydrologic Engineering Center (HEC) y de uso público. Este es un paquete de software integrado de análisis hidráulico. El sistema es capaz de simular flujo permanente o gradualmente variado. Permite la simulación del flujo en planicies de inundación, simula geometrías de secciones transversales complejas así como representa el comportamiento de obras de arte tales como alcantarillas, puentes y vertederos.

5 - Descripción del Proyecto de la OBRA 1

5.1 - Antecedentes

Las obras integrantes de este conjunto fueron construidas en el año 1991 como parte de un proyecto de sistematización de riego y drenaje a nivel multipredial consistente en una represa con una capacidad de 11.730.000 m³ con un área de lago igual a 467 has. En este esquema se incluyó la sistematización de un área de rotación del mismo tenor con su sistema de drenaje y su correspondiente protección contra crecientes.

Dentro de este esquema se ejecutó un dique de protección del Bañado de India Muerta, el que posee un drenaje exterior. En el tramo final, aguas abajo, dicho drenaje se interrumpió a unos 3400 m del Canal N° 1.

5.2 - Características hidráulicas y topográficas

El dique de protección del Bañado de India Muerta (Proyecto La Madrugada) tiene una longitud de 15.4 km entre la Ruta N° 14 y el Canal N° 1. En su interior existe un canal de riego en toda su longitud y en su exterior existe un drenaje que se trunca 3400 m antes de llegar al Canal N° 1. En la situación actual las aguas conducidas por el mismo terminan escurriendo hacia el Canal N° 2 a través de la planicie creada por el corredor Coronilla.

En el plano adjunto N° 2 se presenta la planimetría de la zona y en el Perfil 1, la sección transversal del canal de riego y drenaje existentes, a unos 560 m aguas arriba del fin del drenaje (Perfil 2).

Las características geométricas de la sección transversal del canal de drenaje son las siguientes:

Distancia acumulada (m)	0	5	9.4	16
Cota (m)	16.57	14.53	14.64	16.37

De acuerdo a los cálculos realizados, dicho canal para una pendiente hidráulica de 0,2 m/km tiene una capacidad de conducción actual de unos 5.6 m³/s. Personal de la empresa COMISACO aforó en este canal un caudal de 5 m³/s.

Dado que el objetivo planteado es que el Canal N° 1 sea receptor de dicho drenaje, ha sido necesario evaluar la capacidad de conducción del mismo en base a la información disponible y la relevada durante estos trabajos.

El Canal N° 1 se construyó, como parte del primer Plan de Regulación Hídrica del entonces Ministerio de Obras Públicas, en el año 1939, y transporta el agua de los llamados Campos Altos al Río San Luis, en una longitud de unos 26 km.

Las características geométricas e hidráulicas de la sección del Canal N° 1 en la progresiva 4.000 km (padrón 2991 de la 6ª Sección Judicial de Rocha correspondiente a la ubicación de una compuerta desmontable existente) es la siguiente:

Profundidad total:	3.00 m
Coefficiente de Manning estimado:	0.02
Pendiente longitudinal:	0.28 m/km
Capacidad de conducción evaluada:	36 m³/s

La sección del Canal N° 1 en la progresiva 16.900 km, correspondiente a la Cañada de Agosto Cabrera, tiene las siguientes características geométricas e hidráulicas:

Para $h < 1.5$ m	Ancho de fondo	6.0 m
	Taludes laterales	1 : 2

Para $1.5 < h < 3$ m	Ancho de fondo	20 m
	Taludes laterales	1 : 2

Profundidad total:	3 m
Coefficiente de Manning estimado:	0.02
Pendiente longitudinal:	0.37 m/km
Capacidad de conducción evaluada:	67 m³/s

Mediciones efectuadas en el pasado determinan que el Canal N° 1 ha llegado a conducir 60 m³/s, por lo que para una pendiente de 0.37 m/km y un tirante de 3m el coeficiente de Manning se estimó en 0.02, lo que es compatible con la información bibliográfica.

Según Chow (1994) este sería el Manning correspondiente a un canal en tierra excavado en marga arcillosa, con depósito de arenas limpias en el medio y lodo limoso cerca de los lados. Según la Tabla 5-6 (Chow, 1994) el Manning para un canal recto excavado en tierra y limpio varía entre 0.018 y 0.025 y el mismo pero con pastos cortos y algunas malezas el Manning varía entre 0.022 y 0.033.

5.3 - Obra de mejora proyectada

El objetivo particular de esta obra es aprovechar la capacidad de conducción del Canal N° 1 en este tramo.

La obra total consiste en:

- 1) Conectar el canal de drenaje existente con el Canal N° 1 en la progresiva 11,800 km, a través de un canal de sección trapezoidal con ancho de fondo de 4m y una pendiente de talud lateral 1:1 a transición de la sección del canal al Canal N° 1 se hará en una longitud de 50 m.
- 2) Limpiar el drenaje existente desde el fin actual del mismo (Perfil 2) hasta 1000 m aguas arriba, con el objetivo de mejorar su capacidad de conducción.

La capacidad final de conducción evaluada para este canal será de 5.5 m³/s para tirantes menores a 2.5 m en el Canal N° 1, reduciéndose a 5 m³/s cuando dicha descarga se produzca para el canal receptor escurriendo a sección llena.

Dicha reducción se produce por el efecto del remanso que afecta los 2500 m finales del canal proyectado en la hipótesis considerada.

En el plano referido se indica el perfil proyectado para la prolongación del canal existente.

6 - Descripción del Proyecto de la OBRA 2

6.1 - Antecedentes

La Cañada denominada de Agosto Cabrera (Propietario del padrón correspondiente) es un curso originariamente afluente a las nacientes del Río San Luis, que actualmente descarga al Canal N° 1.

Cuando posteriormente se construyó el Canal N° 2, se dejó una boca de descarga de dicho canal hacia la Cañada, por lo que no quedó aislada de su cuenca.

Durante el verano de 1990, a raíz del déficit hídrico, se efectuó una obra de excavación y mejoramiento de la sección de la misma con fines de conducir agua de la represa de India Muerta hacia el Río San Luis. El objetivo en ese momento era apoyar el abastecimiento de las tomas sobre dicho curso que abastecían unas 6250 has de cultivos de arroz existentes. En ese momento se llegó a medir un caudal conducido de unos 2 m³/s.

Durante ese período y hasta el invierno de 1996 quedaron conectados el Canal N° 2 y el Canal N° 1 a través del referido curso. En esa fecha y a raíz de una resolución de la DNH se optó por cerrarla como forma de restituir el funcionamiento de la Cañada previo al año 1990.

6.2 - Características hidráulicas y topográficas

La cañada tiene una cuenca propia (natural) irrelevante hasta su descarga en el canal N° 1 (la misma se estima es menor a 100 has) y su cauce ha sido modificado por las obras de conducción referidas (Canal N° 1 y Canal N° 2), así como los trabajos efectuados referidos.

La longitud total desde el Canal N° 2 al Canal N° 1 es de 1600 m y pendiente relevada es

de 0.06m/1000m. La cota de fondo del Canal N° 2 en la conexión es 11.00, mientras que la del fondo del Canal N° 1, en la descarga, es 10.90.

En el plano N° 3 se indica la planimetría del cauce y los perfiles transversales representativos relevados en el campo.

6.3 - Obra de mejora proyectada

El objetivo de esta obra es mejorar la capacidad de conducción hasta un máximo de 10 m³/s como forma de abatir el hidrograma de entrada al Canal N° 2, aguas debajo de dicho punto (6,240 km aguas arriba del camino de Integración a Paso Barrancas).

La descarga al Canal N° 1 se producirá en la progresiva 16,900 km del mismo.

La obra total consiste en:

- 1) Conectar el Canal N° 2 a la Cañada, a través de una apertura en la pared de margen izquierda del canal. La sección será trapezoidal con ancho de fondo de 18 m y una pendiente de talud lateral de 1:15. La transición a la sección del canal se hará en una longitud de 50 m.
- 2) Modificar el perfil transversal para mejorar la capacidad de conducción. La sección se ajustará a una tipo trapezoidal con ancho de fondo de 12.00 m y pendientes de talud transversal de 1:1.
- 3) Construir un puente sobre la referida cañada, en el padrón N° 3150 para asegurar el acceso de una margen a la opuesta.
- 4) Construir un puente de acceso en el vecino padrón N° 2948 sobre el cauce del Coronilla.

La capacidad final de este canal será de 10 m³/s en el caso de descarga libre al Canal N° 1 (con el Canal N° 2 escurriendo a sección llena) reduciéndose a 6 m³/s cuando el gradiente disponible, para la descarga, sea un mínimo de 1,25 x 10⁻⁵ m/m.

En el plano referido se indica el perfil longitudinal proyectado a la referida cañada y las secciones transversales relevantes.

7 - Descripción del Proyecto de la OBRA 3

7.1 - Antecedentes

En la llamada Laguna de Campo Alto a comienzo de la década de los 80 se remontó y construyó un dique de cerramiento conocido como el "Muro de Sabatino", el cual la aisló completamente del Canal N° 2.

Actualmente la laguna es una hondonada natural al pie de la Sierra que se conecta al Canal N° 1 a través de la Cañada de la Perra.

En el año 1995 el productor Sr. Ricardo Urrusty planteó a la DNH el proyecto de un Polder de cerramiento del bajo constituido por la Laguna y el lecho de la Cañada de la Perra para el riego de unas 120 has de cultivos de arroz. El embalse creado se llenaría por bombeo desde el Canal N° 2. En una primera instancia el grupo de trabajo planteó integrar ese proyecto como posible obra de conexión del Canal N° 2 con el N° 1. A la luz de un análisis más detallado se optó por diseñar sólo un vertedero de descarga controlada en el terraplén margen izquierda del Canal N° 2 que vierta los excesos a la Cañada de la Perra.

La cota máxima de trabajo -constatada por los vecinos- del Canal N° 2 en esta sección es 14.00, y nunca se ha superado la cota de coronamiento del terraplén de margen izquierda, la que es aproximadamente igual a 15.00.

7.2 - Características hidráulicas y topográficas

El objetivo planteado es aprovechar la capacidad de la Cañada de la Perra a través de un vertedero de descarga controlada para derivar aguas que circulan por el Canal N° 2 hacia el Canal N° 1.

En Canal N° 2 tiene una longitud aproximada de 53 km (47 km hasta la Estación de Salinas y 53 km hasta el mar) y su sección 2,700 km aguas arriba del camino a Barrancas tiene las siguientes características geométricas:

Distancia Acumulada (m)	0	3	5	10	12	15
Cota relativa (m)	2.75	0.46	0	0	0.46	2.75

De acuerdo a los trabajos de campo efectuados en dicha sección la cota de fondo corresponde a 10.29 m.

Con la información disponible de campo y la existente en la DNH, se estimó una pendiente del Canal N° 2 igual a 0.20 m/km aguas arriba del camino a Barrancas y de 0.28 m/km aguas debajo de dicho camino.

En los planos adjuntos (Plano N° 1 y N° 4) se indica la planimetría de la obra de conexión entre el Canal N° 2 y la laguna y el tramo de la Cañada de la Perra. En el ANEXO C se presentan las 10 secciones medidas en la Cañada de la Perra.

Los datos de campo han sido relevados por los Ing. Agrim. Roberto Bachino y Roosevelt Fleitas en operaciones realizadas en Diciembre de 1997.

7.3 - Obra de mejora proyectada

La obra proyectada consiste en conectar el Canal N° 2 con el Canal N° 1 a través de la Laguna de Campo Alto y la Cañada de la Perra. Dicha conexión se realizó con una batería de tres caños, de un metro de diámetro. La cota de zampeado será 11.70, en la margen izquierda del Canal N° 2 y a unos 2700 m aguas arriba del cruce del camino

Barrancas. Se prevé además realizar trabajos de limpieza y mejora en la Cañada de la Perra.

El objetivo es ampliar la conducción como forma de abatir el hidrograma de entrada la Canal N° 2 aguas debajo de dicho punto.

La obra consiste en:

- 1) Colocar 3 caños de diámetro igual a 1m, con una longitud de 20 m y una pendiente de 1%, en el muro de margen izquierda del Canal N° 2 a una cota de +11.70 m y a unos 2700 m aguas arriba del cruce del camino a Barrancas.
- 2) Excavar un canal de 50 m de longitud de conexión a la laguna de Campo Alto con una sección trapezoidal con ancho de fondo 8m y talud transversal 1:1.
- 3) Limpiar los primeros 1000 m de la Cañada de la Perra. Las secciones se ajustaran a uno de tipo trapezoidal con ancho de fondo de 10 m y pendientes de talud transversal de 1:1, como se muestra en el plano N° 4.
- 4) Construir un puente sobre la Cañada de la Perra para asegurar el acceso a los vecinos de Campo Alto.

Se ha evaluado el efecto provocado por el llamado Dique de Damonte, ubicado en el Padrón 2091 de la 4ª Sección Judicial, aguas debajo de la ubicación de la obra proyectada y sobre la margen derecha del Canal N° 2.

Se ha efectuado las corridas del HEC-RAS (Ver Capítulo 9) en este tramo con el Canal N° 2 escurriendo ya su planicie de inundación. Las mismas corresponden a la situación actual y para una obra consistente en el retiro del dique referido, a una distancia de 800 m de la margen derecha del Canal N° 2.

Si bien los descensos en el pelo de agua, 1000 m aguas arriba, son menores a 0.02 m se entiende razonable por los consultores integrar dicha mejora a la obra 3.

Además se estimó el nivel de agua en la batería de caños para la situación actual y para la situación en que se construya el badén en el camino de Barrancas (Obra N° 5) y se modifique el dique de Uriarte paralelo al Canal N° 2 a una distancia de 400 m (Ver Capítulo 9), obteniéndose para 80 m³/s los niveles de 13.78 m y 13.40 m respectivamente.

En las condiciones anteriormente descritas se obtiene una capacidad de vertimiento de la alcantarilla proyectada de:

Nivel	Q (m³/s)	Il Canal (m)	Veloc. (m/s)
13.00 m (Canal N° 2 lleno)	8.2	1.25	3.05
13.40 m	6.6	1.10	2.46
13.78 m	4.8	0.75	2.38

Se prevé ejecutar la limpieza de los 1000 m de la Cañada de la Perra, aguas abajo del camino de acceso a la margen izquierda de la misma (Ver plano N° 4).

Con esta mejora se logran conducir entre 5 a 6 m³/s por dicho curso, dependiendo del nivel del Canal N° 1.

La capacidad total de conducción de la obra compuesta por la batería de caños y la mejora de la Cañada de la Perra se evalúa de hasta 6 m³/s. (Se ha tenido en cuenta la amortiguación provocada por la laguna y su hondonada natural).

8 - Descripción del Proyecto de la OBRA 4

8.1 - Antecedentes

El Río San Luis es la principal vía natural de conexión a la Laguna Merín de las aguas escurridas en la zona en cuestión.

En la actualidad como producto de los continuos cambios de régimen y modificaciones aguas arriba, las nacientes del río San Luis se encuentran obstruidas producto de un proceso acumulativo de sedimentación, desmoronamiento de taludes laterales, así como fijación de vegetación y obstrucciones en el propio lecho del cauce.

Esta obstrucción se debe principalmente a que a lo largo de estos últimos años han ocurrido cambios en el escurrimiento en esta zona, llegando a estiajes severos sin prácticamente aportes, lo que ha permitido el avance de la vegetación sobre los cursos naturales.

8.2 - Características hidráulicas y topográficas

La longitud total del río San Luis desde la conexión del Canal N° 1 hasta Pueblo Paso Barrancas es de 11 km.

Se han efectuado estudios de identificación y ubicación de las obstrucciones identificadas a través del estudio de la planimetría, fotos y especialmente recorridas de campo con los vecinos del lugar.

8.3 - Obra de mejora proyectada

La obra consiste en la restitución y limpieza del cauce original en las nacientes del Río San Luis, desde el fin del Canal N° 1 hasta las cercanías del pueblo de Paso Barrancas. En los planos N° 1 y N° 4, se indica en la planimetría el tramo de río a limpiar.

Se prevé extraer los árboles caídos y enraizados en el cauce río y limpiar los pequeños islotes formados dentro del cauce.

Para el desarrollo de los trabajos se plantea acceder a través de las picadas existentes en el monte, siendo necesario en algunos puntos la construcción de un nivel de trabajo sobre la margen del río.

Como base para el cálculo de costo se ha estimado la cantidad de trabajo necesario del equipo vial (retroexcavadoras) en un tiempo total de unas 1100 hs.

Se prevé que las tareas se efectúen con dos equipos trabajando conjuntamente uno a nivel del lecho y otro a nivel intermedio respecto al de la barranca para poder lograr la desobstrucción de los tramos identificados como problemáticos.

Los consultores entienden que la mejora de la capacidad de conducción de este tramo del Río San Luis sería suficiente para conducir el aumento del caudal debido a los aportes de las nuevas obras.

9 - Descripción del Proyecto de la OBRA 5

9.1 - Antecedentes

Las obras de arte actuales sobre el camino de integración a Paso Barrancas en su cruce del Canal N° 2 son un puente elevado en hormigón armado sobre dicho canal y una alcantarilla compuesta de una batería de caños a 710 m al Sur del puente (foto 3 de tapa).

El área de drenaje disponible en esta sección es de 11 5 m² en la batería de caños y 100 m² en la sección del Canal N° 2 debajo del puente.

En eventos extremos que superan la capacidad de drenaje de dichas obras se produce un embalsamiento (detención y aumento del tirante) aguas arriba del camino, pasando a inundarse la zona más baja próxima sobre la margen derecha del Canal N° 2.

En la mayoría de estos casos el camino pasa a funcionar como vertedero en una longitud de unos 100 m aproximadamente. De acuerdo a los registros de la DNH, se ha observado que el agua llega a pasar por encima de la cota 13.24 correspondiente al punto más bajo del camino a 580 m del puente (ver plano N° 5).

9.2 - Características hidráulicas y topográficas

En el plano N° 5 se presenta la planimetría del camino y sus perfiles longitudinales y transversales.

Según los datos hidrométricos de la estación los Ajos (ver ANEXO B) el nivel máximo

registrado entre 1994 y 1997 es 13.42 m. El nivel a partir del cual el Canal N° 2 inunda la planicie de la Margen Derecha (12.50 m) se ha superado en 5 meses de los 31 meses registrados disponibles en la DNH.

Agua debajo del camino en los campos del Padrón N° 2090 de la 5ª Sección Judicial y sobre la margen derecha del Canal N° 2 se ubica un viejo dique de contención denominados en los planos como "Dique de Uriarte" (ver plano N° 1). De acuerdo a las corridas efectuadas con el HEC-RAS de esa zona se detectó que dicha obra, aún estando parcialmente destruida influye drásticamente sobre el comportamiento hidráulico de la sección correspondiente al camino.

Considerando la situación actual, se modeló la zona desde 4500 m aguas arriba del Camino a Barrancas hasta 2850 m aguas debajo de dicho camino, con 26 secciones, obteniendo que para un caudal de 70 m³/s se produce un nivel a la altura del camino a Barrancas igual a 13.5 m.

9.3 - Obra de mejora proyectada

El objetivo planteado por la comisión es mejorar la conducción del Canal N° 2 en la sección correspondiente al cruce con el camino de Integración a Barrancas.

La obra consiste en:

Realizar un badén de 300 m de longitud a nivel cota 12,90 mediante una calzada de hormigón del lado aguas abajo del camino (calzada Sur). El correspondiente perfil se muestra en el plano N° 6.

Dicha Obra se complementará con un talud tendido de descarga al terreno natural, aguas abajo y la modificación del dique existente a 2900 m aguas abajo del camino.

La capacidad final evaluada para la descarga del vertedero será de 12 m³/s cuando funciones a cota 13.20.

En los planos adjuntos se indica la ubicación del badén en la ruta.

En base al estudio detallado de la zona se deduce que la regulación del escurrimiento de este tramo la ejerce el llamado "Dique de Uriarte" y no el camino tal cual fue la hipótesis inicial al identificar la obra por parte de la comisión.

Si bien la obra es compatible con los objetivos propuestos y todos los proyectos de regulación efectuados en la zona, los consultores opinan que es razonable plantear en un futuro -de no efectuarse los proyectos de regulación de crecientes- la ejecución de trabajos complementarios para optimizar la capacidad de amortiguación de la onda de crecida en la planicie de inundación del Canal N° 2 aguas arriba del Camino a Paso Barrancas.

10 - Costo de las Obras

A continuación se describen los rubros en que se dividen las obras y posteriormente se presentan los costos por rubro para cada una.

1) Excavación de Canales y limpieza de cauces

Para el movimiento de tierra se considera como costo 1 U\$/m³ para excavación a depósito y de 1,2 U\$ para desmonte y terraplén. Se incluye además la remoción del suelo vegetal.

En el caso de la limpieza con equipo de excavación se considera un costo de 50 U\$/hr trabajada -para trabajos que insuman más de 50 hr incluye flete-

En este rubro se adiciona en cada caso las modificaciones necesarias a los terraplenes existentes y que se sugiere desmontar y trasladar.

2) Puentes

Los puentes proyectados se ejecutarán en madera siguiendo los estándares habituales para puente sobre canal para pasaje de ganado y vehículos livianos (ancho 4,5 m). Se ha estimado un monto global por puente.

3) Alcantarillas

Se incluyen los rubros de suministro y flete de tuberías así como colocación de las mismas y obras complementarias. El costo del hormigón armado en sitio se considera de 430 U\$/m³.

4) Badén

Se considera un costo de 2 U\$/m³ de balastro y 12 U\$/m³ de terraplén y 430 U\$/m³ de hormigón.

5) Imprevistos

Se consideran un 5% del costo total estimado para cubrir imprevistos en las Obras Números 1, 2, 3 y 5. Para la Obra Número 4 (Limpieza Nacientes del Río San Luis) se ha considerado un imprevisto del 10% dadas las características particulares de los trabajos.

OBRA 1:

Rubro	Descripción	U	Cantidad	Precio Unitario (U\$S)	Precio Total (U\$S)
1	CANAL				
	Excavación	m3	40800	1	40800
	Limpieza de 1000 m de canal	hs	60	50	3000
	TOTAL DEL RUBRO				43800
	TOTAL DE LA OBRA				43800
2	IMPREVISTOS (5%)				2190
	COSTO TOTAL DE LA OBRA 1				45990

OBRA 2:

Rubro	Descripción	U	Cantidad	Precio Unitario (U\$S)	Precio Total (U\$S)
1	CANAL				
	Excavación y terraplén	m3	11820	1	11820
	TOTAL DEL RUBRO				11820
2	PUENTES				
	Construcción	G	2	3000	6000
	TOTAL DEL RUBRO				6000
	TOTAL DE LA OBRA				17820
3	IMPREVISTOS (5%)				891
	COSTO TOTAL DE LA OBRA 2				18711

OBRA 3:

Rubro	Descripción	U	Cantidad	Precio Unitario (U\$S)	Precio Total (U\$S)
1	Batería de caños				
	Caños	m	60	50	3000
	Pantalla de Hormigón	m3	10.2	430	4386
	Flete y colocación	G	1	500	500
	TOTAL DEL RUBRO				7886
2	Canal				
	Excavación y terraplén	m3	750	1	750
	TOTAL DEL RUBRO				750
3	Limpieza Cañada la Perra				
	Excavación y terraplén	m3	9560	1	9560
	TOTAL DEL RUBRO				9560
4	Puentes				
	Construcción	G	1	3000	3000
	TOTAL DEL RUBRO				3000
	TOTAL DE LA OBRA				21196
5	IMPREVISTOS (5%)				1060
	COSTO TOTAL DE LA OBRA 3				22256

OBRA 4:

Rubro	Descripción	U	Cantidad	Precio Unitario (U\$S)	Precio Total (U\$S)
1	CANAL				
	Limpieza del cauce	hs	1100	50	55000
	TOTAL DEL RUBRO				55000
	TOTAL DE LA OBRA				55000
2	IMPREVISTOS (10%)				5500
	COSTO TOTAL DE LA OBRA 4				60500

OBRA 5:

Rubro	Descripción	U	Cantidad	Precio Unitario (U\$S)	Precio Total (U\$S)
1	Badén				
	Excavación y terraplén	m3	2520	1.2	3024
	Balastro	m3	570	2	1140
	Viga de Hormigón	m3	42	430	18060
	TOTAL DEL RUBRO				22224
	TOTAL DE LA OBRA				22224
2	IMPREVISTOS (5%)				1111
	COSTO TOTAL DE LA OBRA 5				23335

CUADRO FINAL:

OBRAS	Qmax de evacuación (m ³ /s)	Monto Total de la Obra (U\$S)
OBRA 1	5	45990
OBRA 2	10	18711
OBRA 3	7	22256
OBRA 4	20*	60500
OBRA 5	12*	23335

* Corresponden a los caudales incrementales.

Colaboradores:

Proyecto

Ing. Federico Charbonnier
Ing. Angel Cabral Segalerba

Dibujos:

Nathalie Doufour

Agradecimientos:

Se agradece a:

- DNH MTOP (Dirección Nacional de Hidrografía Ministerio de Transporte y Obras Públicas)
- COMISACO (Comisión Mixta SAMAN COOPAR, administradora de la Represa de India Muerta)
- SAMAN
- Ing. Wilson Riet Correa por la información suministrada
- Vecinos y propietarios por su apoyo y la información brindada durante todo el proceso

Referencias

- 1.- Chow, V. T. (1994). Hidráulica de Canales Abiertos, Mc Graw Hill Interamericana S.A.
- 2.- Bula, Florencio Martínez Bula. Monteverde y Cía (1939). Zona del Este. El mejoramiento Territorial en la Cuenca de la Laguna Merín.
- 3.- Roël Ing. Documentos Misión FAO-UNDP. Cuenca de la Laguna Merín, CLM.
- 4.- Dec. 345/92 (1993). Informe Evaluatorio del Estudio “Regulación Hídrica en los Bañados de Rocha, sus canales y adyacencias”, Comisión de seguimiento.

ANEXO A

ACUERDO PARA LA REGULARIZACION DE LAS CUENCAS BAJAS DE ROCHA

BASES DEL ACUERDO

1.- Descomprimir las zonas críticas afectadas por las crecidas extraordinarias a través de la mejora en la conducción del mayor número posible de bocas de salida.

2.- Encauzar las aguas a través de vías naturales, en lo posible ampliando los tiempos de retención del sistema, derivando el máximo caudal hacia la Laguna Merín.

3.- Preservar y proteger los esquemas de producción existentes desde una perspectiva de desarrollo sustentable.

4.- Apuntar a Obras pequeñas de bajo impacto ambiental, tomando las medidas de mitigación necesarias.

Descripción de las obras acordadas:

- 1) Conexión de la Margen izquierda del Corredor Coronilla con el Canal N° 1 a través de drenajes existentes.
- 2) Conexión del corredor Coronilla (CC), con el canal de drenaje N° 1 (C1), a través de la apertura discontinua del terraplén de margen izquierda del Canal N° 2 y la limpieza y mejora de la cañada existente en los campos del Sr. Agosto Cabrera (que funcionase como conexión en el pasado).
- 3) Conexión del CC con el C1 a través de la Laguna de Campo Alto ejecutando la apertura de una boca sobre el muro de margen izquierda del C2 y la limpieza de la Cañada de la Perra.
- 4) Limpieza de las nacientes del Río San Luis, luego de la descarga del canal de drenaje N° 1 (C1).
- 5) Ejecución de un badén protegido para descarga de excedentes sobre el camino a Barrancas en la zona baja antes del puente del C2.
- 6) Apertura de una boca en el muro de margen izquierda del C2 frente a las nacientes del Arroyo Isla Negra efectuando la limpieza y mejora de la capacidad de conducción del mismo hasta su descarga en el Río San Luis.
- 7) Apertura del muro de margen izquierda del C2 y conexión con la Cañada Grande en el canal de drenaje de los campos del Sr. Abdel Karim y limpieza del mismo hasta su descarga en el Arroyo San Miguel.
- 8) Apertura y limpieza del Arroyo Averías contra el muro de la empresa Inversul (ex-

Kambara) con descarga al Arroyo San Miguel unos 2000 metros aguas abajo del anterior.

- 9) Limpieza de las puntas del Arroyo San Miguel.
- 10) Ejecución de un vertedero exclusivamente de excedencias (fusible) en el C2, de modo de disminuir los aportes descargados por el C2 hacia el Balneario La Coronilla.
- 11) Cierre de la compuerta de Salinas Marítimas en el C2 durante la temporada de verano.
- 12) Análisis de las protecciones necesarias para la preservación de los esquemas agrícolas-ganaderos en ambas márgenes del C2 y en los demás cursos involucrados.
- 13) Creación de un Grupo de Seguimiento representativo de los intereses de la zona para ejecución de los estudios y las obras arriba identificadas.

**Grupo de interés para la mejora hídrica de las cuencas bajas de Rocha.
Mayo 1997.**

ANEXO B

INFORMACION HIDROMETRICA

ESTACION N° 144

“LOS AJOS”

**LIMNIGRAFO ESTACION "LOS AJOS"
MAXIMOS MENSUALES**

MES	1994	1995	1996	1997
ENE	-	1.87	1.99	-
FEB	-	2.34	1.82	-
MAR	2.27	2.10	1.93	-
ABR	2.96	4.52	3.98	-
MAY	3.80	2.24	4.00	1.80
JUN	2.00	3.15	1.76	1.58
JUL	4.18	2.34	1.70	-
AGO	4.67	3.88	1.65	3.26
SET	4.99	2.68	3.86	-
OCT	4.21	4.06	-	-
NOV	3.74	3.91	-	-
DIC	1.98	1.75	-	-

NOTAS:

“-“ significa mes incompleto o aparato fuera de servicio.

Datos preliminares (sin validar)

El cero de la escala tiene cola + 8.43 referido al cero oficial.

INFORMACION HIDROMETRICA

ESTACION N° 150.1

“LAS SALINAS”

Transcripción

DIRECCIÓN NACIONAL DE HIDROGRAFÍA

BANCO DE DATOS HIDROLÓGICOS

-CÁLCULO DE FRECUENCIA-

Estación N°:	150.1	Parámetro:	Nivel medio
Estación:	Las Salinas	Unidad:	m
Curso:	Canal N° 2-Ao. India Muerta	Cero Escala:	0.07 Wharton
Cuenca:	Océano Atlántico	Área:	0 km ²

RESÚMENES ESTADÍSTICOS

DATOS DIARIOS

Período: De 1987 hasta 1996

Media:	4.94	ALTA	BAJA
Mínimo:	3.20 (8/1/1991)	Ordinaria:	6.01 4.13
Máximo:	7.65 (10/9/1993)	Extraordinaria:	6.64 3.78

FRECUENCIA

1%	7.46	20%	6.04	60%	4.40	90%	3.69
5%	6.91	30%	5.51	70%	4.14	95%	3.55
10%	6.59	40%	5.05	50%	4.72	80%	3.92
						99%	3.35

Emitido el 17 - DEC - 97 a las 11:07:43 hs.

Ing. Rodolfo Chao
Dpto. de Hidrología

Transcripción

DIRECCIÓN NACIONAL DE HIDROGRAFÍA

BANCO DE DATOS HIDROLÓGICOS

-CÁLCULO DE FRECUENCIA-

Estación N°:	150.1	Parámetro:	Caudal medio
Estación:	Las Salinas	Unidad:	m ³ /s
Curso:	Canal N° 2-Ao. India Muerta	Cero Escala:	0.07 Wharton
Cuenca:	Océano Atlántico	Área:	0 km ²

RESÚMENES ESTADÍSTICOS

DATOS DIARIOS

Período: De 1987 hasta 1996

Media: 19.18
Mínimo: 0.00 (3/1/1990)
Máximo: 107.62 (10/9/1993)

FRECUENCIA

1%	96.71	20%	36.46	60%	5.14	90%	0.81
5%	69.60	30%	22.33	50%	8.44	70%	3.05
10%	56.11	40%	13.01	80%	1.75	95%	0.39
						99%	0.02

Emitido el 17 - DEC - 97 a las 11:09:09 hs.

Ing. Rodolfo Chao
Dpto. de Hidrología

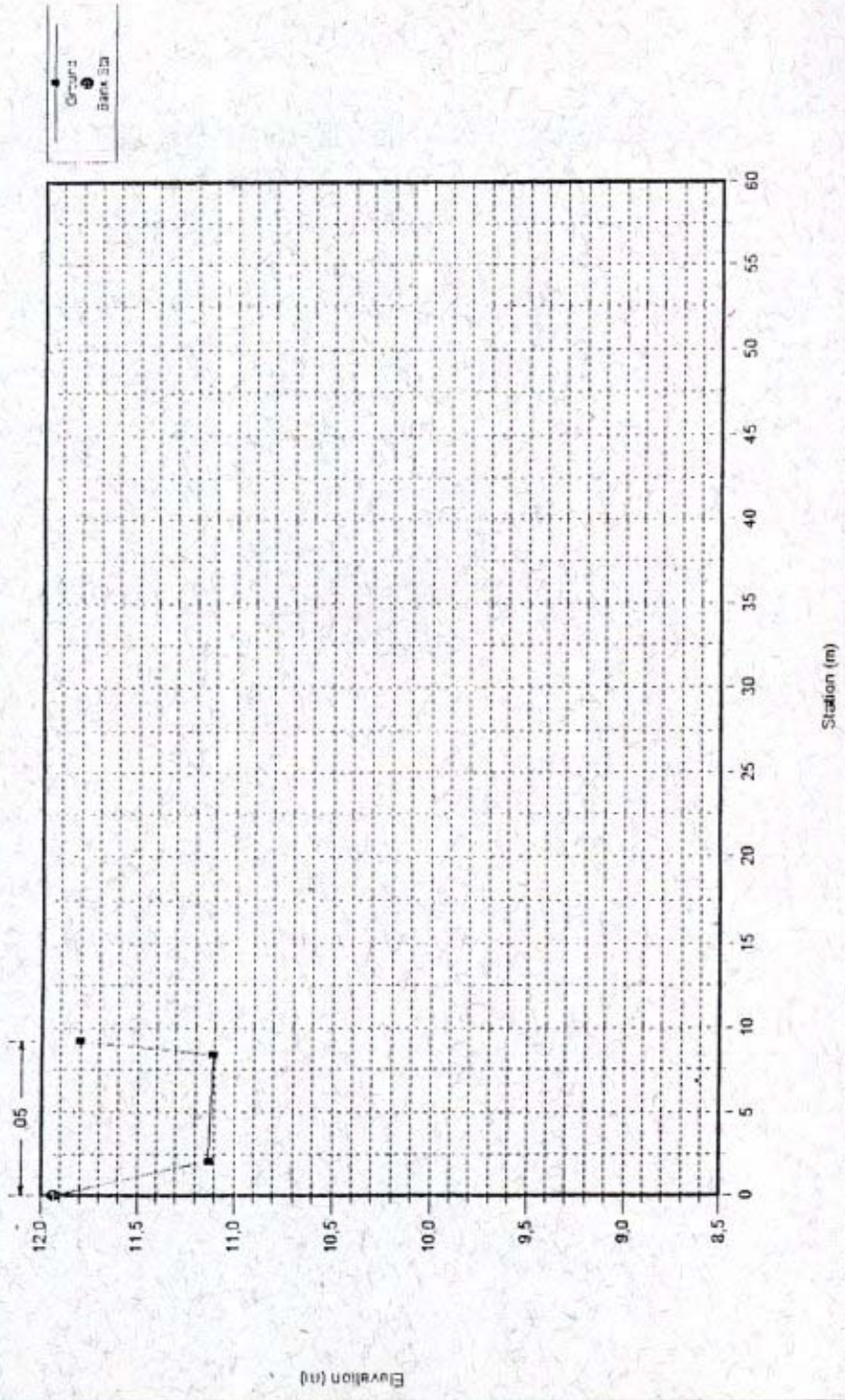
ANEXO C

SECCIONES TRANSVERSALES DE LA CAÑADA DE LA PERRA

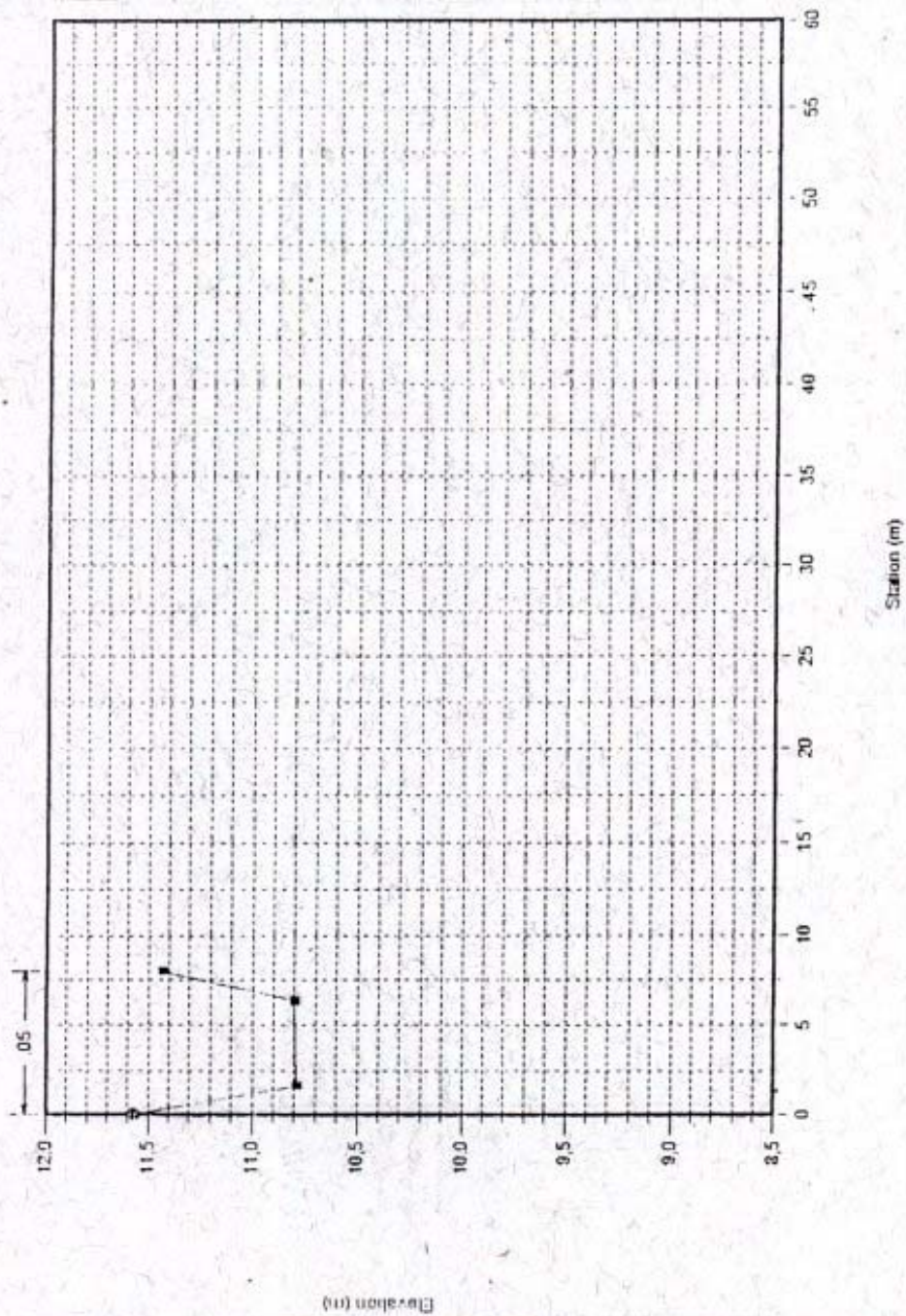
A continuación se presentan las gráficas de las secciones transversales de la Cañada de la Perra cuyas progresivas son las siguientes:

	Progresiva (m)
Sección 1	0
Sección 2	130
Sección 3	490
Sección 4	800
Sección 5	950
Sección 6	1200
Sección 7	1570
Sección 8	1750
Sección 9	2020
Sección 10	2330
Canal N° 1	2630

Cañada de la Perra Plan:
Sección 1

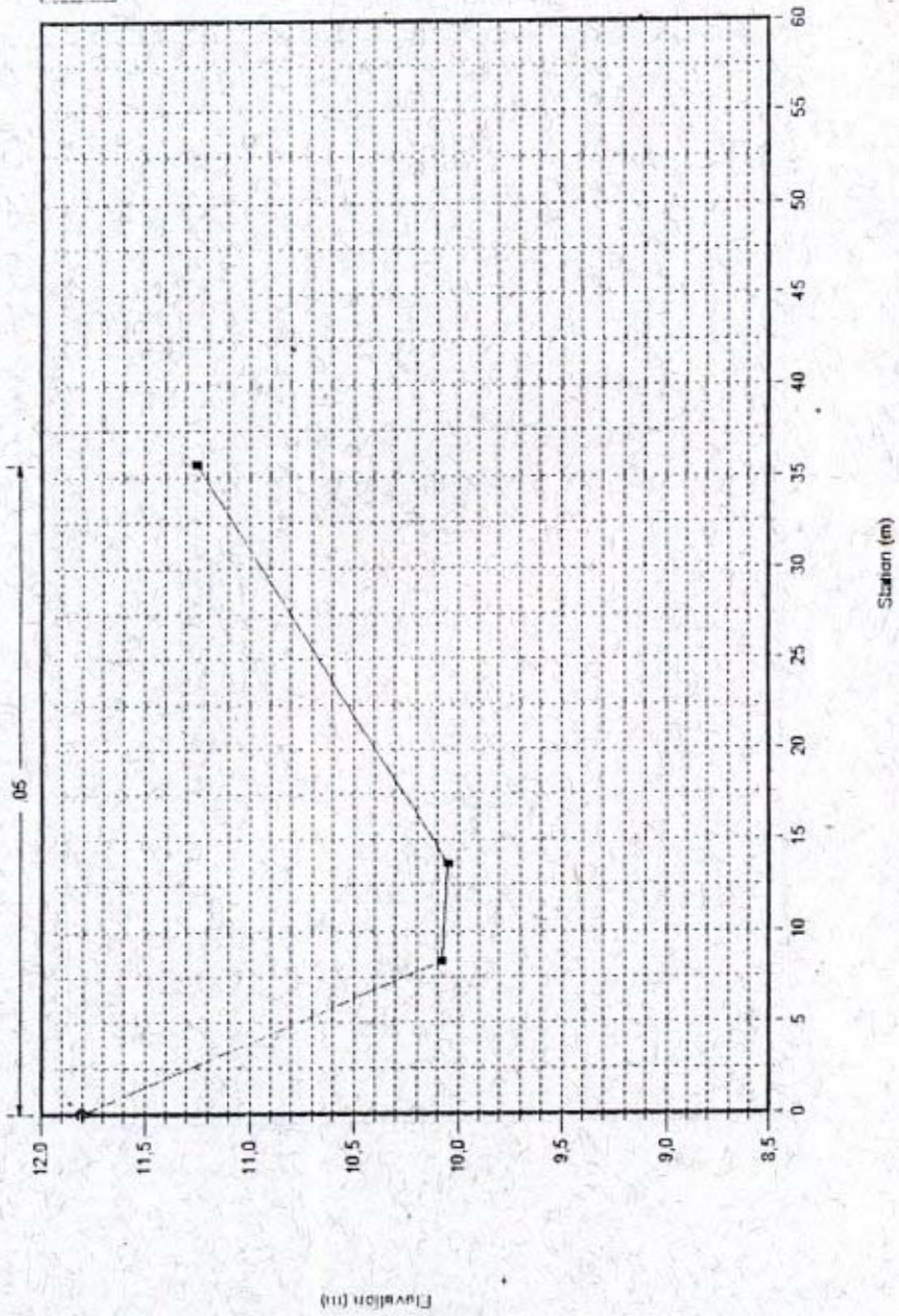


Cañada de la Perra Plan
Seccion 2

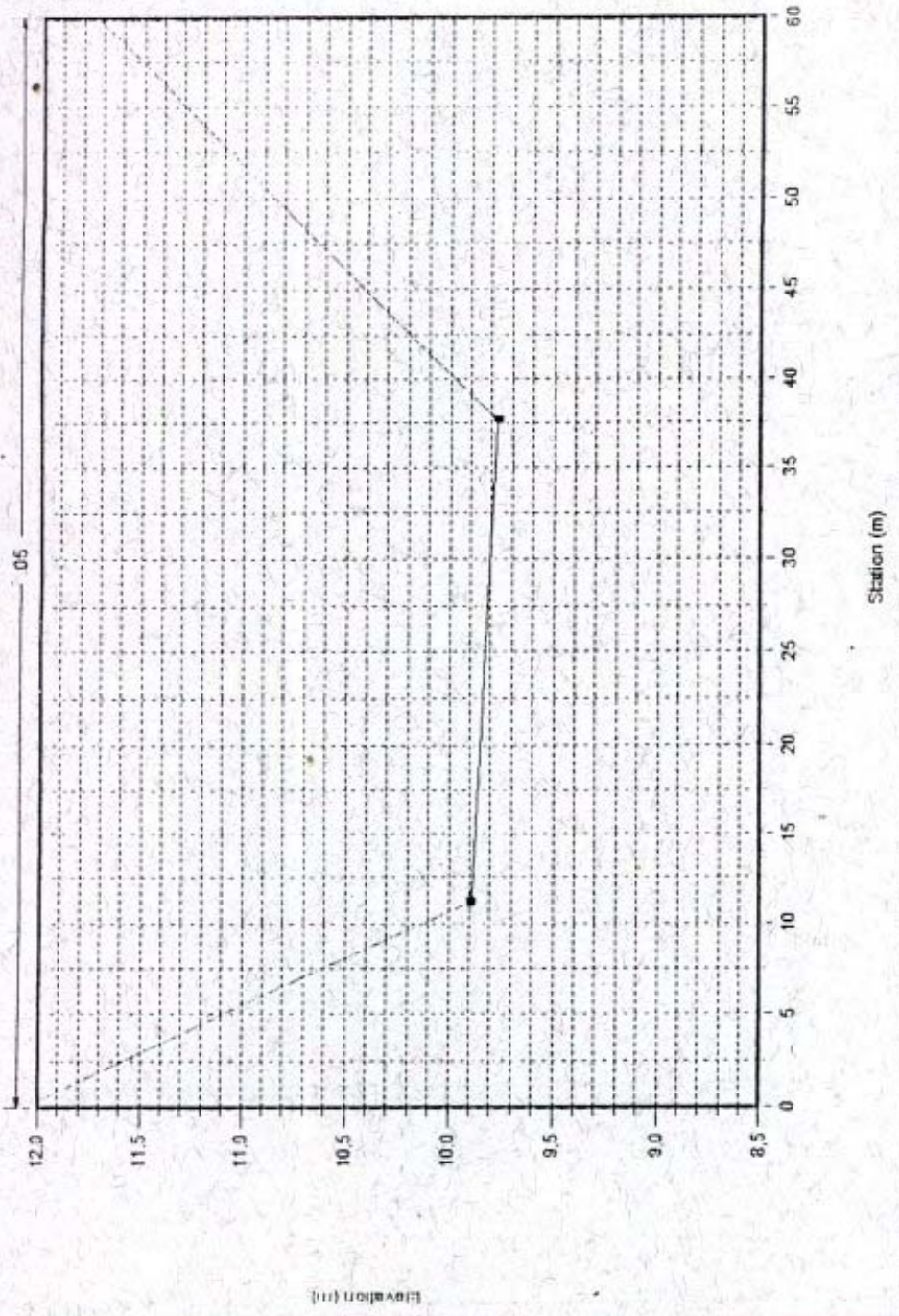


Ground
Profile

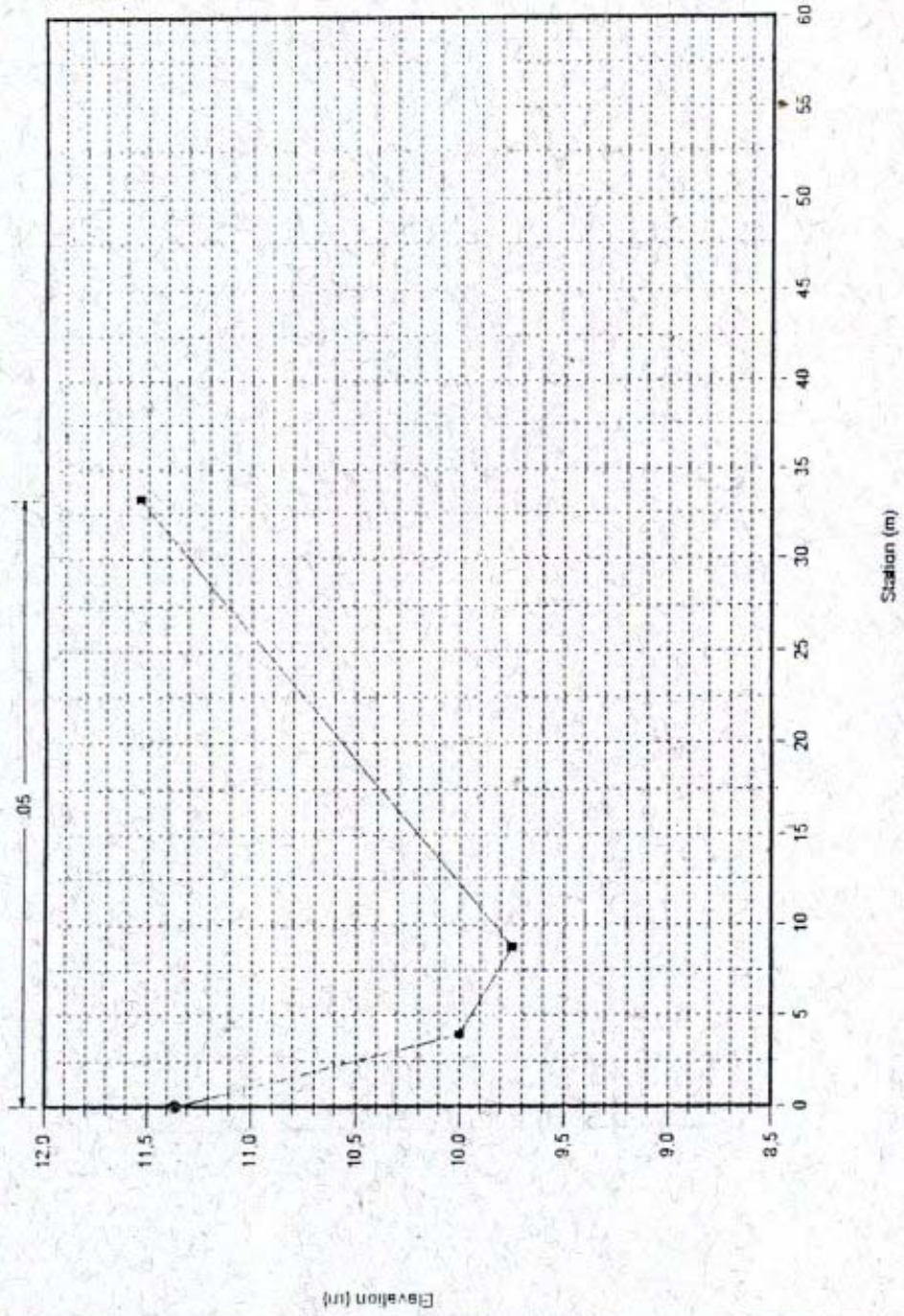
Cañada de la Perra Plan:
Seccion 3



Cañada de la Perra Plant.
Seccion 4



Cañada de la Perra Plan:
Seccion 5



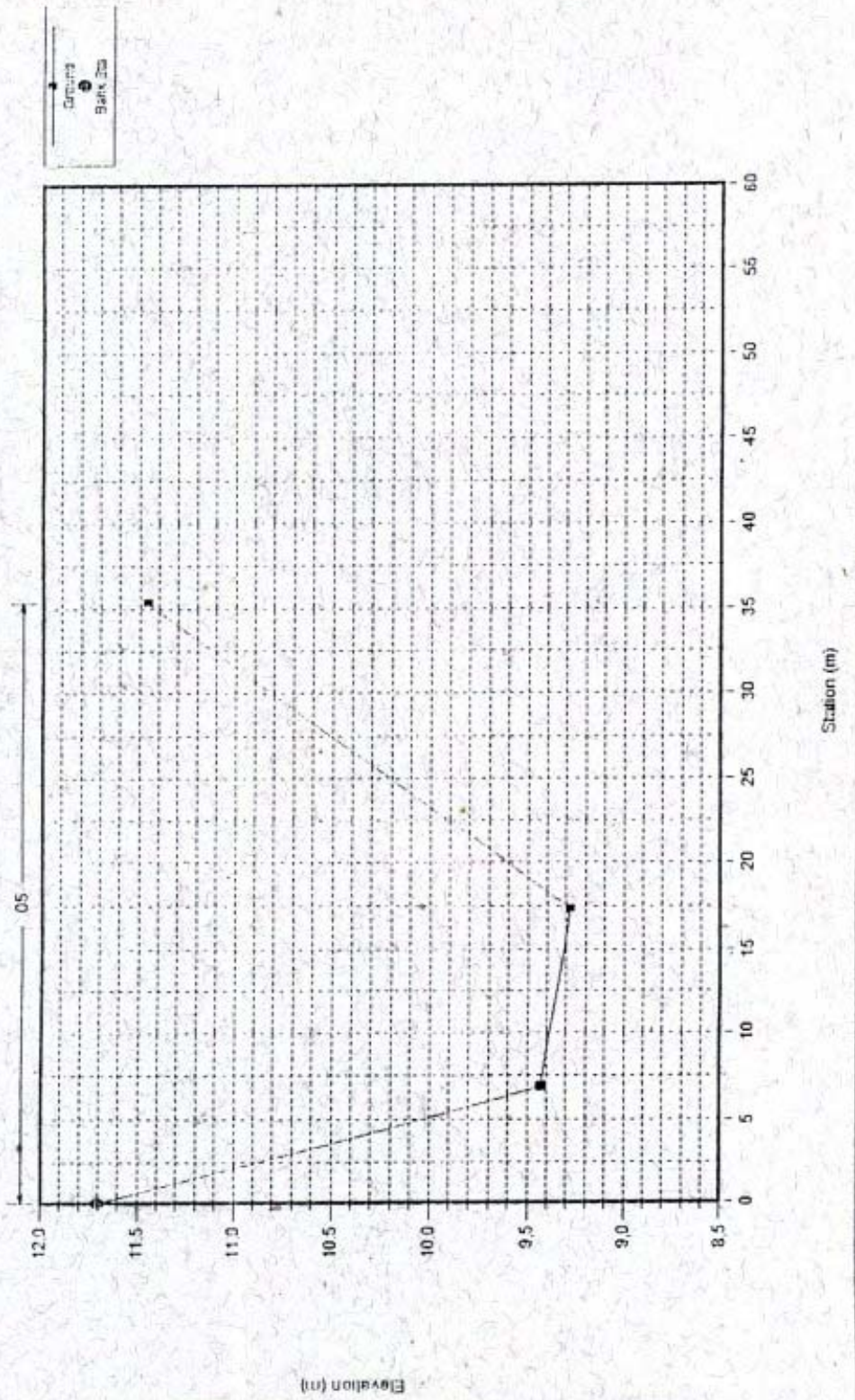
0.5

Elevation (m)

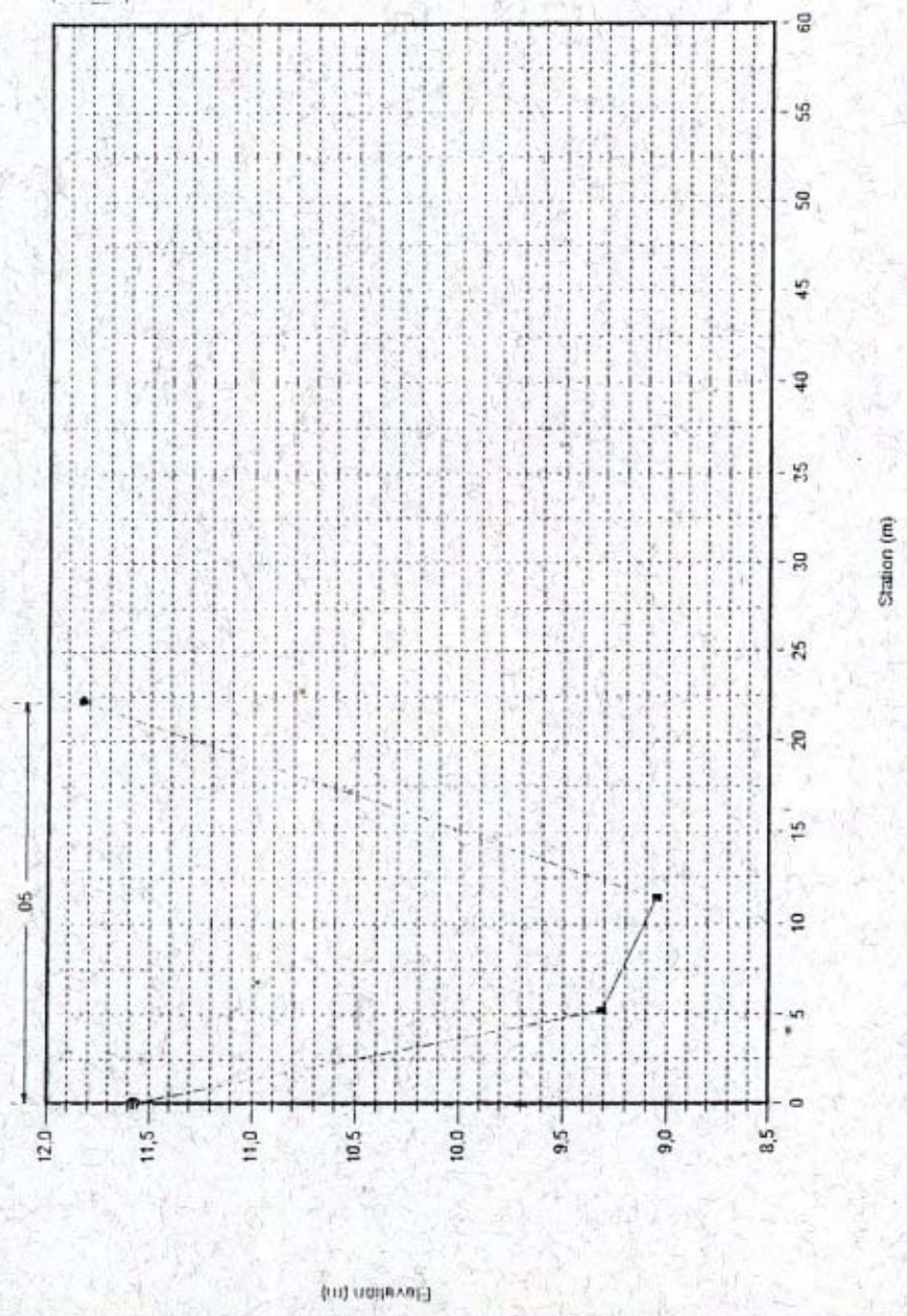
Station (m)

Ground
Bank

Cañada de la Perra Plan:
Sección 6

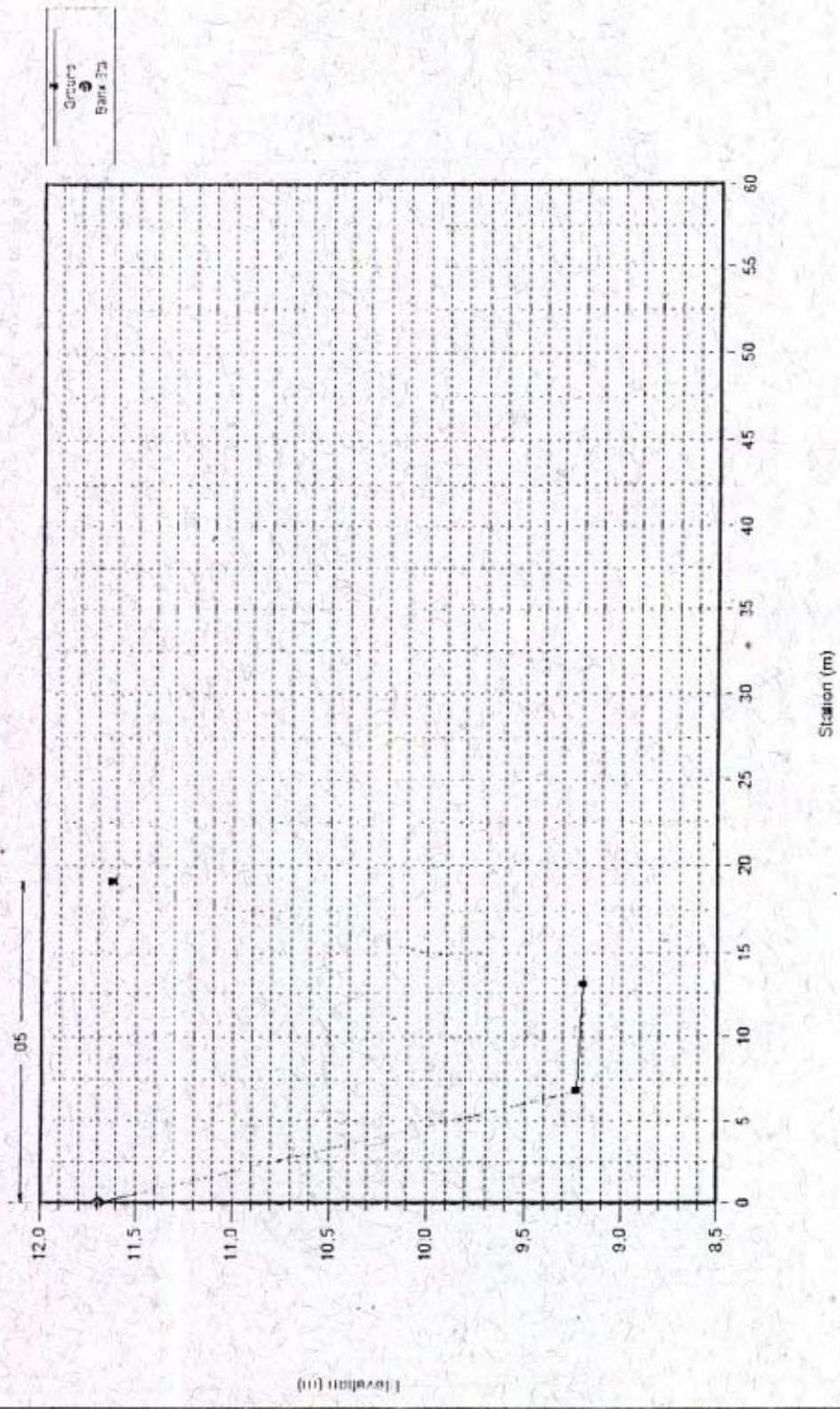


Cañada de la Perra Plan:
Sección 7

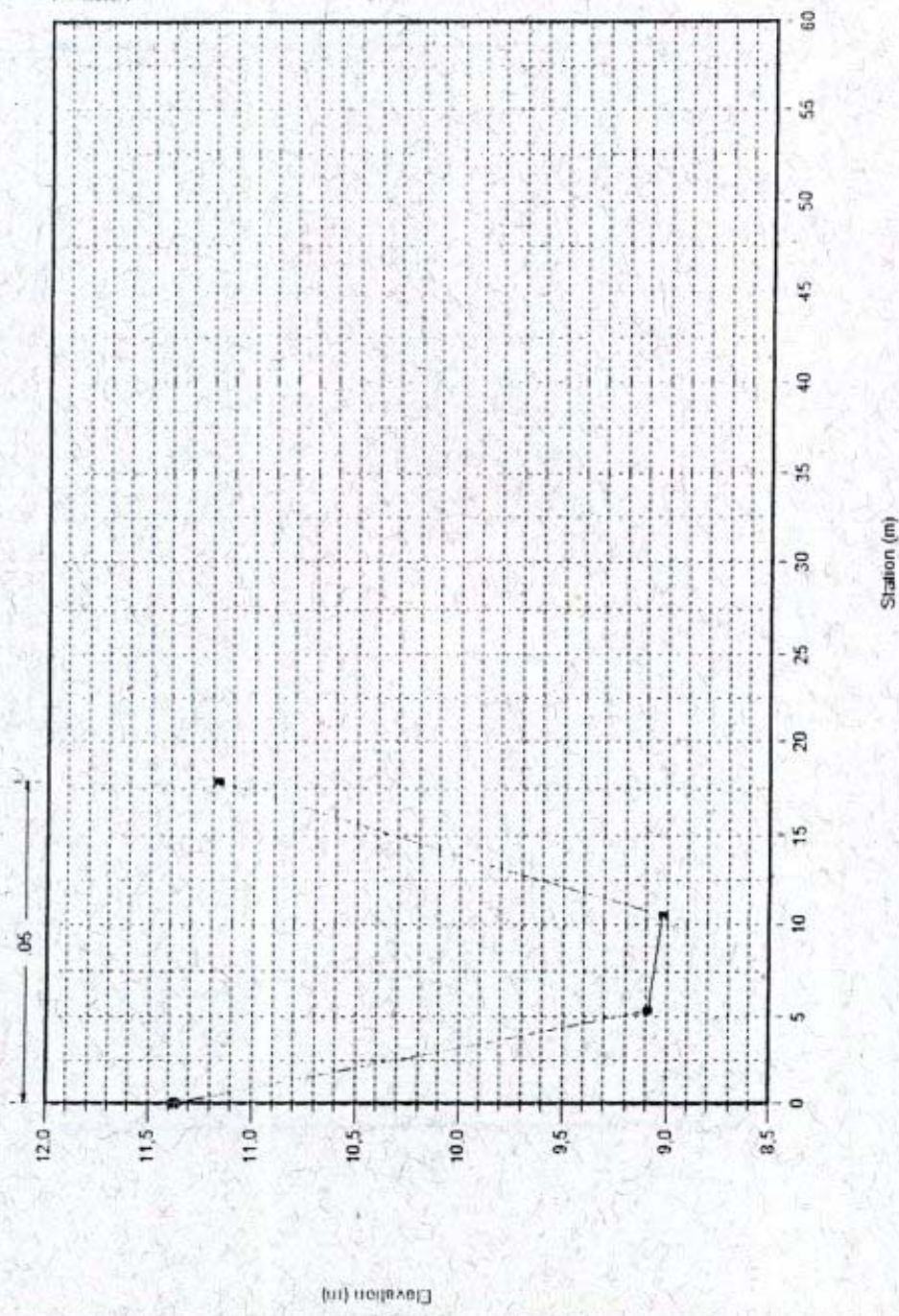


Ground
Bank

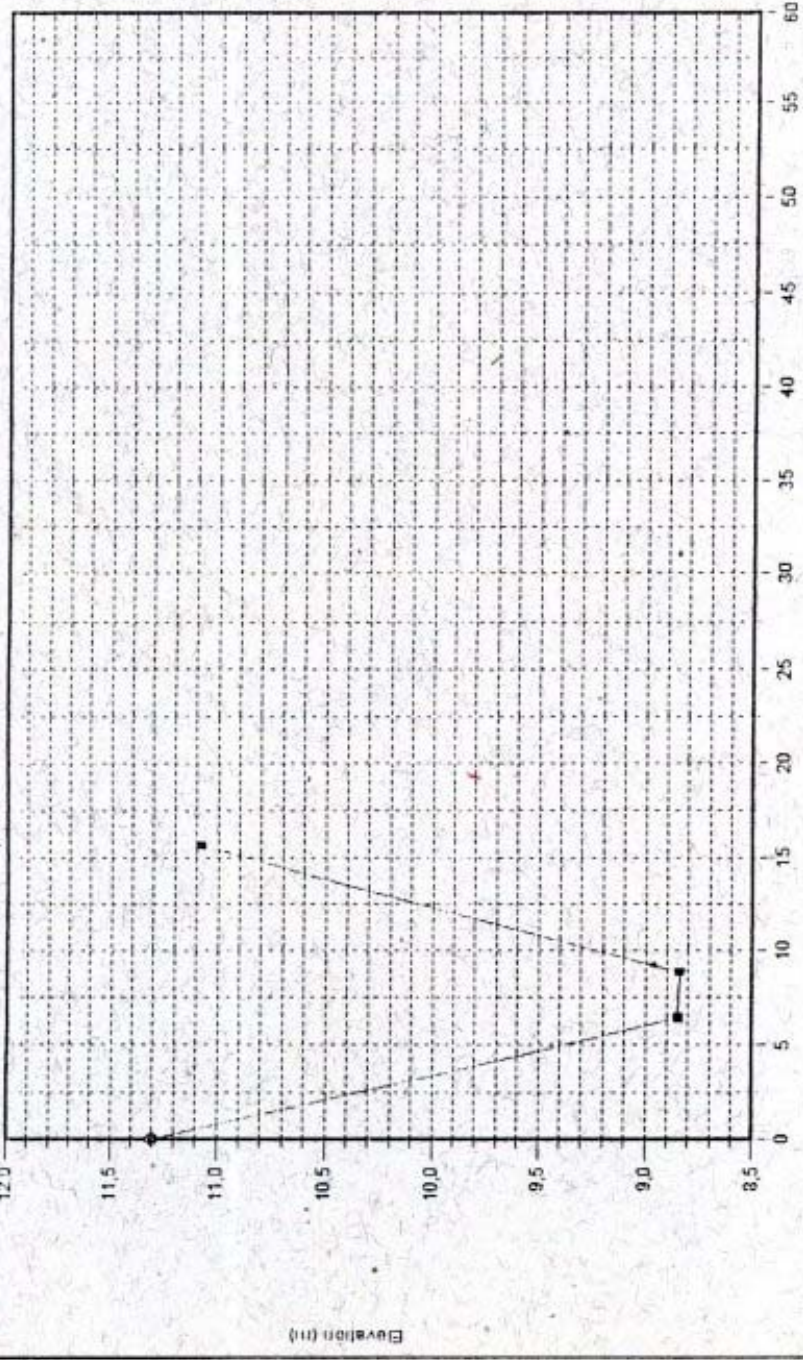
Cañada de la Perra Plan:
Sección 8



Cañada de la Perra Plan:
Seccion 9



Cañada de la Perra Plan
Seccion 10



Station (m)

Elevation (m)