

ESTABILIZACION DE CAUCE Y RECUPERACION DE RIBERAS EN EL RIO QUEMQUEMTREU, EL BOLSON RIO NEGRO

Marcelo Reverter, Gonzalo Ginés Asensio, Santiago Magnin

Dirección de Proyectos Hidráulicos - Departamento Provincial de Aguas (DPA) – Provincia de Río Negro
San Martín N° 249 Viedma (8500) Tel. (02920) 420432 Fax 423456 –

E-mails: mreverter@dpa.rionegro.gov.ar ; gasensio@dpa.rionegro.gov.ar; smagnin@dpa.rionegro.gov.ar;

RESUMEN

En el presente trabajo se exponen las principales cuestiones relacionadas a los fenómenos de estabilización de márgenes y defensa contra inundaciones en el área urbana del río, a través de proyectos hidráulicos destinados a minimizar las erosiones en el cauce, como así también la recuperación de las planicies de inundación naturales, en gran parte, invadidas por el crecimiento urbano.

ABSTRACT

The present paper exposes the main elements related to the phenomena of bank stabilization and flooding defence in the urban area of the river, through hydraulic projects bounded to minimize bed erosions and the recovery of the natural plains floods, most of them invaded by urban growth.

INTRODUCCIÓN

La localidad de El Bolsón se ubica en un valle limitado por el Cerro Piltriquitron al oeste y la Loma del Medio al este, ambos poseen dirección norte-sur. En forma paralela a ellos, escurre el Río Quemquemtreu -que nace de la confluencia de los arroyos Los Repollos y El Ternero- hasta desaguar en el Río Azul, el cual vuelca sus aguas en el lago Puelo.

El área urbana abarca casi la totalidad del valle del río y el faldeo del Cerro Piltriquitron, este constante crecimiento urbanístico sin planificación tanto en el casco céntrico de la ciudad, como en las áreas suburbanas, han ocupado progresivamente áreas bajas y de dominio del río en crecidas que son afectadas ya sea por inundabilidad o anegamiento o bien por correntadas de desbordes y erosión de márgenes.

La ocupación urbana de la planicie de inundación del río llevo tanto a la desaparición de la vegetación que protegía las riberas de las crecidas, como al espacio que disponía el río para la evacuación de las mismas. Este proceso antrópico le introdujo al cauce una acción de desestabilización morfológica, que se comprueba al producirse erosión de márgenes y depósitos de embanque asociados en el cauce, y finalmente desbordes ante grandes crecidas.

A tal fin las acciones que se fueron desarrollando, desde varias décadas atrás para atenuar esos procesos, que fueron las correspondientes a profundizar el cauce no resultan efectivas ni definitivas, dado que reducen el ancho del mismo, encerrándolo entre los terraplenes que conforman los depósitos productos de la excavación del cauce. Dichos terraplenes son proclives a desestabilizarse con las crecidas irrumpiendo en el lecho del cauce.

ANTECEDENTES TÉCNICOS

Como consecuencia de una gran crecida producida en el año 1969 los gobiernos de las Provincias mencionadas encargan al Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal (IOVIF) dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Plata un

estudio denominado “Plan Ordenación de Cuencas de los Ríos Quemquemtreu, Azul y Epuyén”.- Este trabajo es un antecedente muy importante realizado sobre el área, en el cual se formulan obras de tratamiento agroforestal, control de laderas, tratamiento de los cauces principales, obras de atenuación de crecidas, etc. Este estudio, constituye una herramienta de trabajo importante para ejecución del proyecto y las obras necesarias para la solución de los recurrentes problemas derivados de la actividad torrencial.-

En diversas oportunidades se constituyeron Organismos tanto municipales, provinciales y biprovinciales que funcionaron brevemente a efectos de tratar esta problemática, llegando a institucionalizarse finalmente a partir de 1997 con la creación de la Autoridad de Cuenca del Río Azul mediante un convenio firmado entre los Gobernadores de las Provincias de Chubut y Río Negro. Este Organismo tiene por objeto encarar acciones conjuntas para concertar y ejecutar el ordenamiento y el desarrollo de la cuenca hidrográfica del Río Azul. Esta formado por un Consejo de Gobierno integrado por los máximos responsables de los recursos hídricos de ambas provincias y es el encargado de fijar la acción y la política general que se deberá seguir y un Comité Ejecutivo integrado por un representante de cada Organismo Provincial: Departamento de Aguas en Río Negro y Sub-secretaría de Recursos Hídricos en Chubut , un representante por el Municipio de El Bolsón (Río Negro) y Lago Puelo (Chubut)

En marzo del año 96 se realiza un vuelo fotográfico en la región de los cauces de los Ríos Quemquemtreu y Azul a efectos de delimitar los levantamientos topobatemétricos para la aplicación de un modelo hidrodinámico que permita definir zonas de inundación para eventos de crecidas ordinarios y extraordinarios.-

En Julio de 1999 se completó un Estudio para la determinación de Líneas de Ribera y Riesgo Hídrico desarrollado en el marco del convenio de cooperación técnica entre la Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro y la Autoridad de Cuencas del Río Azul firmado en el año 1998.

El objeto del estudio es el de determinar niveles de agua para distintos caudales asociados a recurrencias, a fin de poner al descubierto sitios de potenciales conflictos hídricos y determinar zonas con distinto riesgo permitiendo una planificación urbana, en la zona aledaña al río, con sustento hidráulico e hidrológico.

Además tiene el propósito de proporcionar las herramientas para determinar la línea de ribera, es decir aquella que marque el límite entre el dominio público y el privado, y líneas de inundación para distintas recurrencias.

OBJETIVOS

El objeto principal del proyecto es detener los procesos de erosión de márgenes y desestabilización de los taludes de los terraplenes de defensa, como también el control de la erosión de fondo; ampliando la sección del cauce, y reduciendo la pendiente natural del fondo del río, mediante obras de contención de sedimentos.

Recuperación de la planicie de inundación creando una ribera que esté integrada al sistema fluvial, delimitando un espacio para utilidad pública, convenientemente forestado para usos recreativos.

Se interviene en el cauce con obras de dragado, limpieza de cauce y estabilización a lo largo de toda la traza urbana del río Quemquemtreu, alcanzando con las obras el límite con la provincia de Chubut (Paralelo 42°), abarcando de esta forma una longitud total aproximada de 7 km.

ETAPAS DEL PROYECTO

Etapa I:

Ejecución de un plan de obras de estabilización del cauce mediante espigones a colocar en las márgenes externas de curvas erosionadas del río, tratando de lograr una restitución de dicho sector de ribera, y provocando a su vez la formación de una canalización más profunda del cauce alejada de la costa, conforme a la línea que establecen los extremos de los espigones.

A su vez se procederá a limpiar los bancos existentes, productos de depósito de la erosión de márgenes y de antiguos terraplenes de defensa que han aparecido con la última crecida. A tal fin se procederá a realizar canalizaciones sobre dichos bancos para que con la acción de las corrientes vayan formando un cauce central alejado de las márgenes.

Es de destacar que este tipo de acciones propuestas acompañan y conducen la acción natural del río, que es la generación de meandros y curvas que embisten contra las márgenes. A tal fin se evita la canalización del río en tramos rectos, tarea que se venía desarrollando al presente con insatisfactorios resultados, consolidando mediante obras la configuración de río meandroso que opta el río naturalmente.

En esta etapa se recomponen en forma provisoria los terraplenes que han desaparecido por la última creciente, dado que la ubicación definitiva de los mismos se hará sobre la línea de borde que delimita el área de recuperación de riberas establecida.

Etapa II:

Abarca la recuperación de los espacios que conforman las riberas de inundación al cauce del río, ocupadas casi en su totalidad por asentamientos urbanos de gran precariedad. A tal fin se delimito el área de inundación en función del nivel que alcanzarían las aguas para un caudal de diseño correspondiente a una recurrencia de 25 años que es de 151 m³/seg.

En el aspecto urbanístico y paisajístico, trabajó un grupo de arquitectos locales, el cual generó las propuestas a implementar.

Fundamentalmente se procederá a realizar el retiro de los productos de excavación que se viene realizando sobre el cauce desde hace muchos años atrás, y que conforman terraplenes laterales al río que lo aíslan de la planicie de inundación, que han demostrando tener gran inestabilidad ante la acción erosiva de las aguas. De esta forma se ampliará la sección conductiva del río.

Esta etapa se complementará sobre algunos tramos del río con obras de corrección de pendiente de fondo del cauce, a los fines de reducir las velocidades de las aguas, mediante obras de espigones o traviesas colocadas sobre el lecho del río.

Se procederá también a reconstituir la planicie de inundación y parte de los taludes de costa mediante una capa de suelo vegetal donde se implementara un plan de vegetación arbórea y arbustiva de la zona y de mejor adaptación al medio ripario, para evitar la erosión de suelos y frenar la velocidad del agua en épocas de crecida. Esta acción tenderá a recuperar el ambiente natural original de la ribera, mejorando la calidad ambiental del lugar, y conduciéndolo para que el mismo cumpla la función de parque y lugar de recreación para la ciudad.

Se prevé también en esta etapa el ensanche y ampliación del actual puente existente sobre el río en coincidencia con la calle Azcuénaga, y la ejecución de un nuevo puente de dos manos de circulación y de 72 m de longitud que vinculan las calles San Francisco de Asís en margen izquierda con la Av. Los Mimos en margen derecha.

Etapa III:

Se realizarán trabajos en la cuenca de aporte del río tendientes a retardar y atenuar el pico de la crecida producida en los torrentes: forestación de laderas, obras de regulación de crecidas, retención de acarrees, control de laderas inestables, etc..

Con estas acciones se incrementará la seguridad de la obra de estabilización realizada en el tramo de la ciudad, debido que disminuirá el caudal de aporte de la cuenca. Las crecidas correspondientes a recurrencias mayores: 50 o 100 años, equivalentes a caudales de 195 y 243 m³/seg respectivamente, serán retenidas y retardadas en su escurrimiento en la cuenca superior del río.

SITUACION ACTUAL

El cauce del río ha quedado en gran parte bordeado con terraplenes que se han conformado con el producto de la excavación y dragado de su cauce. Esto generó que el cauce tenga una baja relación ancho profundidad, y que el mismo resulte estar encajonado entre sus márgenes originando altas alturas en el nivel del agua ante caudales medios y máximos.

Como se pudo comprobar en la modelización matemática cuando se producen caudales del orden de una crecida máxima ordinaria de 59 m³/seg o superiores, comienzan a producirse velocidades superiores a los 2 m/s que resultan erosivas para los suelos que conforman el cauce y terraplenes empezando a producirse arrastres de sedimentos.

La última avenida donde se registró un caudal superior a los 190 m³/seg erosionó por completo el terraplén de defensa en varios sectores, y debido al alto nivel de las aguas permitió el ingreso de la misma con facilidad al área urbanizada de la ciudad.

A tal fin se realizan en forma periódica trabajos de dragado y excavación de cauce, y reparación de terraplenes con colocación de revestimientos protectores de taludes con colchonetas gavionadas. Se concluye que las tareas de extracción de material del cauce resultan ineficientes debido a que dicho material ante la acción de una avenida terminan siendo arrastrados de nuevo al cauce.

Resulta evidente que en estas condiciones debería de revestirse la totalidad de las márgenes en el tramo urbano de una longitud aproximada de 6 km, lo que resultaría ser una solución económicamente inviable debido a su alto costo y técnicamente no satisfactoria al quedar el fondo del cauce expuesto a la erosión de las aguas, generándose profundizaciones que desestabilizaría el pie de dichos revestimientos. A tal fin se tendría que pensarse en un revestimiento completo de la sección conductiva del río encareciendo aún más el valor de las obras.

DESCRIPCION DE LAS OBRAS

Las tareas a realizar comprenden básicamente, desembanques, recuperación de planicies de inundación naturales y la construcción de espigones y azudes conformados por gaviones sacos de sección circular.

Se procederá a realizar relleno entre espigones con material producto de la limpieza de bancos, y a vegetar dicho sector mediante estacas de sauce-mimbres, que tienen gran adaptabilidad al medio y rápido crecimiento.

La limpieza de bancos producto del derrumbe y erosión de terraplenes de defensa mediante trabajos de excavación y transporte a fuera del área de cauce, y la reconstitución de

terraplenes que han sido eliminados por la erosión de las aguas, permitirá contar con secciones de escurrimiento mayores, disminuyendo la velocidad.

Los espigones estarán conformados por gaviones sacos de sección circular de \varnothing 0,65 m y longitud 2 m. La elección de los mismos se debe a que pueden ser armados fuera del agua, y posteriormente colocados con gruas, excavadoras, etc., conforme al diseño planteado en los planos, y los ajustes que se consideren necesarios de realizar en el momento de ejecutar la obra. Con este gavión saco podrá realizarse con mas facilidad tareas de mantenimiento o correcciones, conforme se observe la respuesta de la obra a la acción de las corrientes del agua que generan los altos caudales.

La sección transversal del espigón estará constituida por dos capas de sacos de gaviones, una inferior conformada por tres sacos colocados en forma paralela, y la superior conformada por dos, que constituirán una altura total de 1,10 m. Los espigones se dispondrán con orientación aguas abajo formando un ángulo de 70° con la línea extrema de defensa, teniendo longitudes variables que son función de la forma geométrica de la curva a proteger. A la longitud total del espigón se le adicionará un tramo que irá empotrado en la costa que no será inferior a los 3 m.

Se procederá a realizar relleno entre espigones con material producto de la limpieza de bancos, y a vegetar dicho sector mediante estacas de sauce-mimbres, que tienen gran adaptabilidad al medio y rápido crecimiento.

Incluye esta etapa la limpieza de bancos producto del derrumbe y erosión de terraplenes de defensa mediante trabajos de excavación y transporte a fuera del área de cauce, y la reconstitución de terraplenes que han sido eliminados por la erosión de las aguas.

En coincidencias con los perfiles relevados se constituyen los azudes que consistirán en una estructura compuesta de gaviones saco que se colocan a modo de espigones, empotrados tres metros en la margen que delimita el cauce central, disponiéndose con un ángulo de 70° en la dirección de las aguas, con orientación conforme a la corriente.

Estas estructuras se colocarán enfrentadas sobre ambos márgenes, dejando la parte central del cauce libre, y conformando sobre le eje del cauce una escotadura de ancho variable conforme a la progresiva en que se ubica el azud, y podrá ser de 3 a 25 m

Mediante el empleo del software HEC-RAS 3.1.1 se establecen las alturas de coronamiento de los espigones y los anchos de escotadura más adecuados, de manera tal que interfieran en el escurrimiento de las aguas, disminuyendo la pendiente de energía y su velocidad. De esta forma se logra que la velocidad media del agua no supere los 2 m/seg.

Se determino la altura de las aguas en todos los perfiles mediante el modelo hidrodinámico para una configuración de azudes espigones adoptada y un caudal de crecida de 151 m³/seg equivalente a una recurrencia de 25 años.

En algunos tramos del río el nivel de las aguas supera la altura de la planicie de inundación en toda su extensión, por lo que se han proyectado terraplenes o bordos laterales para evitar los desbordes, emplazándose paralelos a la dirección del río y en los lados externos de las planicies.

Los terraplenes tendrán un ancho de coronamiento de 3 m, ambos taludes de pendiente 2.5:1 (H: V) y altura variable.

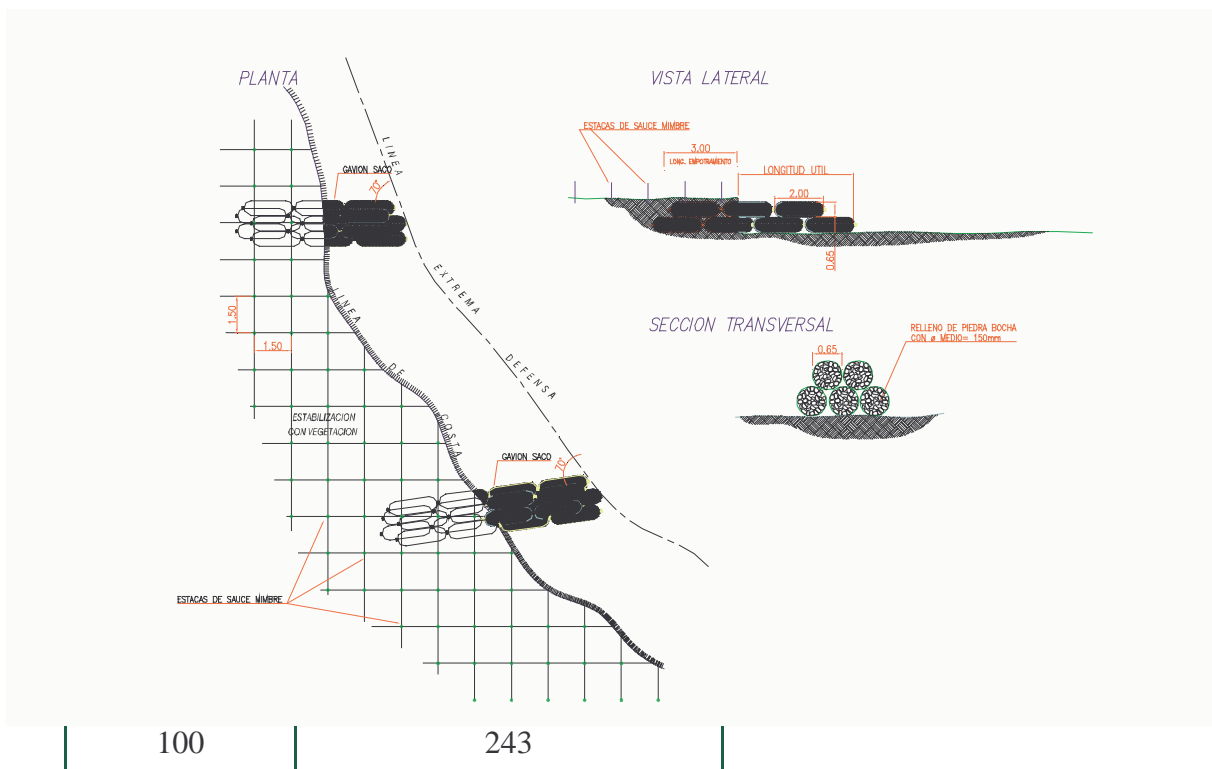
Fig. N° 1: Detalle de emplazamiento de espigones.

MODELO HIDRAULICO

Se utilizaron como base los datos de un relevamiento planialtimétrico, en el cual se relevaron perfiles transversales del río con una separación promedio aproximada de 115 m. en un tramo de río de aproximadamente 7 Km.

Mediante el empleo del software HEC-RAS 3.1.1 de la US Army Corps of Engineers, se analizaron los parámetros de escurrimiento en cada perfil para distintos caudales asociados a recurrencias que se establecieron en el “*Estudio hidrológico para determinación de líneas de ribera y riesgo hídrico*”, que se resume en el siguiente cuadro:

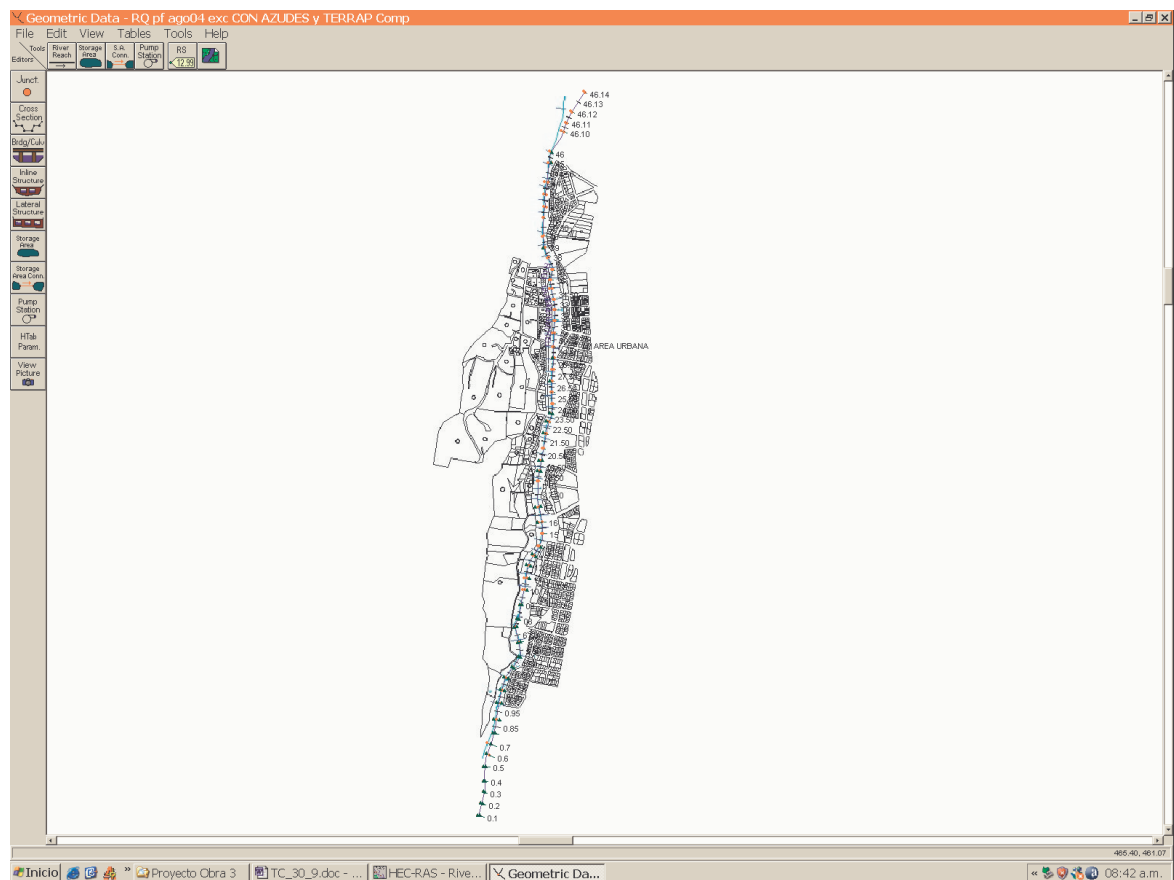
Recurrencia (años)	Caudal (m ³ /seg)
2	49
2.7 Prom. Max.*	59
25	151
50	195



*Delimita la línea de ribera.

La calibración del modelo se efectuó asumiendo que el único parámetro a ser ajustado era el coeficiente de rugosidad de Manning. Para ello se partió de observaciones efectuadas en un

evento de crecida en el cual se estimó el caudal escurrido y los niveles alcanzados por el agua a través del relevamiento de “resacas” o “huellas”



CONCLUSIONES

Las obras proyectadas permitieron planificar las acciones a realizar, tanto en el aspecto hidráulico como en el urbanístico, identificando los sectores críticos y los parámetros de diseño de las obras planteadas (cotas de terraplenes de defensa, secciones en donde se deberá desembancar el cauce, etc.).

Si bien la obra no está ejecutada, en algunos tramos del río ya se ejecutaron obras similares a las planteadas (espigones gavionados, defensas con colchonetas tipo reno), las cuales mostraron un resultados satisfactorios en situaciones de crecida.

Con los trabajos de estabilización y corrección de cauce planteados mediante azudes y espigones, constituyendo una planicie de inundación convenientemente vegetada, y con terraplenes o bordos laterales para contener las crecidas; el río podrá evacuar con un buen grado de seguridad crecidas que no superen un caudal de 151 m³/seg, correspondientes a un tiempo de recurrencia asociado de 25 años.

Para caudales de crecidas superiores se irán generando inestabilidad en las obras de corrección, al ir aumentando las velocidades, aunque según la modelación no habrá desborde al no superarse la cota de los terraplenes planteados.

Fotografías



Figura 2: reclamo de damnificados



Figura 3: Vivienda precaria afectada por crecida.



Figura 4: Desborde del río



Figura 5: Espigón construido



Figura 6: Construcción de espigón



Figura 7: Espigón sobre margen izq.



Figura 8:



Figura 9:

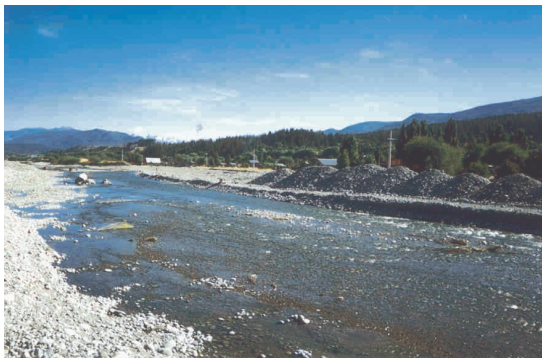


Figura 10:

Figura 12: extracción de depósitos

Figura 11:

Figura 13: extracción de depósitos



Figura 14: defensa continua con colchonetas

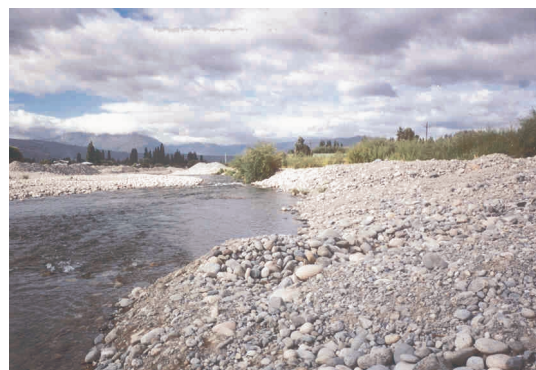


Figura 15: defensa continua con colchonetas

Referencias

Autoridad de Cuencas del Río Azul, Departamento Provincial de Aguas (DPA), Autoridad de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro (AIC) (1999): “El Bolsón – Río Quemquemtreu - Estudio hidrológico para determinación de líneas de ribera y riesgo hídrico.”

Departamento Provincial de Aguas (DPA), (2004): “Cálculo expeditivo del caudal de crecida del Río Quemquemtreu”.

Maccaferri (1989) “Revestimientos Flexibles en Colchones Reno y Gaviones en los Canales y en los Cursos de Agua Canalizados.

Maccaferri (1989) “Estructuras Flexibles en Gaviones”.

Rivelli F.R., Porri P. (2003): “Obras Flexibles para el control de erosión en ríos de montaña”, *Primer Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos, INA Ezeiza.*

Via.R.S.E. (2004): “*Puente sobre el Río Quemquemtreu – Informe Técnico*”