



**ANÁLISIS RIESGO ALUVIONAL  
PEDEMONTE CAMPO CAÑADA COLORADA.**

## 1 INTRODUCCIÓN

En el marco del Estudio de Macrozonificación del Campo Cañada Colorada, que intenta dar una respuesta a localización de nuevas actividades demandas por el proceso de desarrollo puesto en marcha en el área a partir de la adquisición por parte del Municipio de las llamadas Tierras Militares, se evalúa en este apartado el riesgo aluvional en la zona pedemontana hacia el oeste de la Ciudad de Malargüe –Arroyos Durazno y Pequenco-.

La variedad de recursos y potencialidades para un uso múltiple de este territorio, posibilita la localización de nuevas actividades desde lo público como la plataforma logística, plantas de tratamiento de residuos urbanos (sólidos y cloacales), plantas potabilizadoras de agua, obras de infraestructura, áreas para la recreación de la población local, parques recreativos o temáticos y deportes, preservación y puesta en circuitos de uso del patrimonio natural y cultural, y también la incorporación del sector privado mediante la implementación de proyectos de desarrollo y emprendimientos vinculados al turismo, nuevas industrias de base agrícola, forestal o minera y principalmente la expansión de la frontera agrícola en alrededor de 4.000 hectáreas a desarrollarse en gran medida en la zona de escurrimiento de los arroyos con régimen aluvional.

Como antecedentes, desde el punto de vista del análisis de riesgo y vulnerabilidad, se cuenta con el Informe Técnico para la “Macrozonificación de los Uso del Suelo en la Ciudad y Oasis de Malargüe – Parte 3. Diagnóstico realizados – *El riesgo aluvional*” y el estudio sobre “OBRAS DE CORRECCIÓN DE ALUVIONES Y AFLUENTES ARROYOS PEQUENCO, DURAZNO” – “PROYECTO DE RESTAURACIÓN HIDROLOGICA FORESTAL” – IDIH 1993-

En cuanto al diagnóstico y resolución técnica del problema, este trabajo se apoya en el estudio realizado por nuestro Instituto en el año 1993 (Instituto de Investigaciones Hidráulicas de la Universidad Nacional de San Juan), al que hicimos mención en el apartado anterior.

Este apartado del Estudio de macrozonificación del Campo Cañada Colorada consistió principalmente en revisar el trabajo antes citado y relevar en terreno la situación actual. Para esto último se accedió a la zona del piedemonte en reiteradas oportunidades en coincidencia con las campañas del Estudio de Macrozonificación.

## 2 ANÁLISIS DE ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1 *Revisión del trabajo sobre “Obras de Corrección de Aluviones - Afluentes Arroyos Pequeno, Durazno” – “Proyecto de Restauración Hidrológica Forestal” – IDIH-*

El estudio de revisión de las obras propuestas en el trabajo de Restauración Hidrológica- Forestal se realizó en:

- Informe Parcial – Punto 1.5.7 Agua Superficial – Hidrología, donde se corrieron nuevamente los modelos hidrológico en las Cuencas correspondientes a los Arroyos Pequeno y Durazno con la información completada con las casi dos últimas décadas.
- Anexo IV – Tomo II de este Informe. Donde se describieron sucintamente la tipología de obras, el número de ellas y su lugar de ubicación para tres alternativas desarrolladas. De estas alternativas resultó seleccionada por su impacto la Restauración Hidrológica Forestal que combina medidas estructurales como obras flexibles en gaviones y movimientos de suelo como terraplenes y medidas no estructurales como la reforestación en determinadas áreas.

A continuación se hace un resumen descriptivo del trabajo:

La enorme diferencia entre un proyecto de restauración agrohidrológica y cualquier otro proyecto de obra civil, estriba en que mientras que la ejecución de estos supone el incidir sobre una pequeñísimo parte del territorio, de la total área de influencia de la obra de que se trata, la ejecución de aquellos supone el incidir prácticamente sobre la totalidad del territorio afectado y por otra parte los beneficios que reporta la ejecución de un proyecto de restauración agrohidrológica son mucho más difíciles de comprender por los ciudadanos afectados por la obra, que los derivados de la construcción de una carretera o de una gran obra hidráulica.

La parte fundamental de este proyecto de restauración agrohidrológica es la que se refiere a las actuaciones biológicas a desarrollar, por ser las que inciden directamente en el futuro manejo del territorio.

Por ello se ha hecho una meticulosa zonificación del área objeto del estudio, delimitando claramente los espacios que pueden seguir estando dedicados a la agricultura, los que se dedicarán a pastizales y los que deberán sustentar masas forestales arbóreas o arbustivas.

Las zonas agrícolas, las de regadío, merecen una especial atención, ya que no es allí donde se está generando la mayor parte de los aportes sólidos a los cauces y donde se suelen producir los procesos erosivos más activos.

La necesidad de mantener poblaciones humanas en las áreas de montaña, obliga a mantener zonas dedicadas a la cría de ganado caprino en corrales. Estas poblaciones rurales son imprescindibles para la ejecución de los trabajos a realizar contenidos en el proyecto, así como para realizar los de conservación de las obras construidas y los trabajos silvícolas y de explotación de las masas forestales existentes o creadas.

Estas zonas requerirán de técnicas especiales de cultivo, que eviten la degradación del suelo (cultivo en terrazas, laboreo según curvas de nivel, etc.) no olvidando un tratamiento adecuado del terreno que pueda quedar entre terraza y terraza o entre parcelas laboreadas. Estos espacios repoblados con forrajeras leñosas, de las que tienen buena capacidad protectora del suelo (tales como la familia de rigofiláceas, jarillas, molle, montenegro, etc.) pueden proporcionar el complemento alimenticio necesario para mantener la ganadería, aprovechando las zonas de pastizal y los restrojos de los cultivos agrícolas.

En áreas de montaña habitualmente encontramos zonas, que ya sea por la cota en la que se encuentran o por el tipo o calidad del suelo, deberán dedicarse a pastizales. Para estas zonas sugerimos que se tienda a mejorar el pastizal existente, potenciando las especies pascícolas locales, mediante despedregado, abonados o resiembras con semillas de las mismas, antes de lanzarnos a la introducción de especies de otras latitudes, por muy parecidas que puedan ser las condiciones de suelo y clima bajo las que éstas se desarrollan en su lugar de origen, con las del área objeto del proyecto.

No podemos olvidar, que el objetivo global de este proyecto es la protección y podemos exponernos a dejar grandes áreas, generalmente en las partes más altas de las cuencas, durante bastante tiempo, sin cobertura vegetal alguna ante la agresión de la lluvia.

Pasemos ahora al tema más delicado del contenido de este proyecto: las actuaciones a diseñar para las áreas de desecación forestal. A ellas les corresponde la máxima responsabilidad en cuanto a protección del suelo, pues ocupan las partes con mayor riesgo de erosión y también la mayor responsabilidad en cuanto a ordenación del régimen hidrológico de la cuenca o subcuenca del proyecto.

La cuenca de la que nos estamos ocupando, mantiene zonas que no han sido roturadas y por tanto están cubiertas con vegetación arbustiva, y también en alguna de estas zonas tienen características tales, que aconsejan su transformación a tierra de cultivo. Sin embargo si ocurrirá que zonas cultivadas deban cambiar a dedicación forestal. Es decir que nos vamos a encontrar con una importante superficie de terreno forestal; parte con cobertura vegetal de porte arbóreo y otra con cobertura arbustiva.

El proyecto contiene las directrices de manejo de las zonas pobladas con especies arbóreas de manera que se garantice su persistencia.

Al proyectar los trabajos culturales a realizar en dichas masas, se consideró que, aún cuando su misión principal es la protección, también proporciona productos forestales que deben ser aprovechados por las comunidades humanas del entorno.

La vegetación arbórea es sin duda, la que proporciona mayor protección al suelo contra la agresión de las lluvias torrenciales y por ello en las áreas más fácilmente erosionables, por su topografía o por la naturaleza del suelo, en general se procuró implantar este tipo de vegetación, considerando que el clima y la calidad de dicho suelo lo permiten.

Sin embargo se estudió meticulosamente las zonas con matorrales existentes ya que como sabemos, hay formaciones de matorrales, que proporcionan una muy estimable protección a un suelo al que están perfectamente adaptados y a este respecto no podemos olvidar aquí aquello de que: "A veces lo mejor es enemigo de lo bueno".

En nuestra opinión las decisiones más delicadas adoptadas por el ingeniero redactor del proyecto de restauración agrohidrológica fueron las correspondientes a la elección de especies a utilizar en los trabajos de repoblación forestal y los métodos de preparación del terreno para la realización de los mismos. En cuanto a la elección de especies, las consecuencias de una decisión errónea no se detecta, generalmente, hasta transcurridos varios años desde el momento de la plantación y en cuanto al método de preparación del suelo por el riego que supone el romper el terreno y destruir la vegetación existente en parte de la superficie a repoblar, con lo que durante uno o dos años aumenta el riesgo de erosión ante la agresividad de la lluvia y por el impacto que puede ocasionarse en el paisaje.

La serie de razonamientos sobre la necesidad de realizar estos estudios de impacto ecológico son: se establecen especies, cuyos valores a contemplar son culturales, ecológicos y socio – económicos. Se resumen las características básicas a cumplir en las propuestas de restauración y repoblación agrohidrológica.

Decididas las especies a utilizar, así como los métodos de preparación del terreno a emplear, se confeccionó el plan de repoblaciones, para lo cual se tuvo en consideración, por un lado la disponibilidad de los terrenos y por el otro la de la mano de obra necesaria sobre todo para la operación de plantación.

A su vez, de este plan depende las necesidades de plantas de cada una de las especies que se utilizaron, debiendo en consecuencia preverse la procedencia de estas plantas y la necesidad o no de establecimiento de viveros en la zona en cuestión.

En cuanto a las hidrotécnicas e corrección, consisten en diferentes tipos de estructuras: transversales de corrección de cauces o longitudinales de corrección o defensa de márgenes.

En uno u otro caso se estudió el objetivo especificado que se persigue con la construcción de cada obra en particular, sobre todo las consecuencias de estas construcciones, (Erosión del cauce aguas abajo del emplazamiento de los diques transversales, aterramiento de huertos o de acequias de riego, etc.).

Una vez decidido el número y tipo de obras proyectadas, así como sus respectivos emplazamientos, se procedió al cálculo de las mismas, su dimensionado, etc.

En general la corrección de cauces se programó por fases y de acuerdo con un orden de prioridades, ya que la evaluación, a priori, de la reacción positiva del medio a la ejecución correcta es difícilmente exacta. Ante la realidad, la línea programática de las actuaciones se ajustó al control y estudio de la evolución del lecho y de la cuenca, a medida que va manifestando la acción benefactora de las obras realizadas y de las repoblaciones forestales instauradas. De otra forma, podrían desorbitarse las inversiones, con relación a los efectos y a las necesidades prevalecientes de los intereses contemplados. Concretándose en la actuación en el lecho, cualquier toma de decisión operativa están en concordancia con las medidas adoptadas para la estabilización de las laderas vertiente.

Toda la sistemática de la corrección en el lecho de los torrentes está orientada a disminuir, anular o controlar los procesos de transporte sólido y erosión en el lecho y sus márgenes, evitando que por estos procesos se incorpore un considerable caudal sólido a las aguas circulantes, ya que, independientemente de su procedencia, el efecto y el estado torrencial de un cauce es consecuencia del contingente de arrastre que presentan las corrientes.

La cuestión básica, fue adoptar medidas para evitar que, por una parte, el fenómeno del caudal sólido llegue a formarse, y por otra, si se ha producido, como reducirlo al mínimo o eliminarlo, por depósito y sedimentación de los sólidos incorporados.

Para estos objetivos, así como para el control de desprendimientos e inestabilidad de los macizos marginales, al árveo de un torrente, la solución más utilizada fue la construcción de obras transversales al eje del torrente en forma de dique.

Los efectos de estas estructuras que cierran, represando todo el perfil del cauce hasta la altura del vertedero, son, como es sabido, los más eficaces para este objeto.

Dentro de la múltiple funcionalidad que desempeñan las obras transversales en la corrección de un torrente suelen distinguirse diques de consolidación y diques de retención, según la función específica para la que están principalmente diseñados.

Las características, métodos de cálculo y circunstancias que concurren, se tuvieron en cuenta a la hora de diseñar éstas estructuras. Son de todos conocidas, y no nos vamos a extender a su consideración.

Como final de esta exposición de las obras transversales que básicamente se emplearon en la corrección del fenómeno torrencial dentro del cauce, cabe citar los umbrales de fondo, diques de altura cero, con que las solicitudes erosivas no sean muy acusadas: fondos de encauzamientos, lechos de torrentes de pendientes poco pronunciadas, cursos de agua de régimen semifluvial, etc.

En los cono de deyección y abanicos aluviales, en los que se concentran los fenómenos de sedimentación de los materiales arrastrados por el torrente, las actuaciones resulta, normalmente, obligadas al final de los trabajos de corrección de la cuenca y cauces de garganta y cabecera del torrente, a causa de la disminución generalizada de caudales sólidos y la alteración del régimen de crecidas violentas y repentinamente que se produce, lo que modifica los fenómenos de sedimentación normales en este tramo, iniciando otros de tipo erosivo precedidos por el encajamiento y creación de cauces producidos por las aguas claras. En muchos casos fue preciso anticipar en lo posible estas actuaciones, cuando en el entorno dominado por los sedimentos del torrente se encuentran, como es frecuente, cultivos, poblados, instalaciones y obras de infraestructura, que son dañadas periódicamente por la inestabilidad de las aguas que circulan por los conos de deyección y abanicos aluviales, que obstruyen con sus propios depósitos sus cauces, creando divagaciones con su secuela inevitable de daños.

En cuanto a las obras longitudinales mas empleadas para la defensa contra erosiones laterales en los cauces torrenciales están los espigones. Normalmente se utilizó obras deformables de tipo gaviones con preferencia a las rígidas, hormigón o mampostería hidráulica, por su adaptabilidad al descenso, por la socavación del cauce en sus cabezas estos espigones son de tipo sumergible, con coronación en talud acentuado hacia la corriente y la cabeza con escasa elevación sobre el nivel del cauce, en dirección ortogonal al eje del álveo o preferiblemente de tipo divergente o inclinado, oblicuos a la corriente y dirigidas aguas arriba para favorecer la disposición de los sedimentos entre los espigones, que refuerza la defensa, una vez conseguida de esta forma la colmatación de los espacios libres entre los elementos, suprimiendo la verticidad y remolinos que se presentan en la descarga, que es la mayor inconveniente que presenta este tipo de estructura discontinua. La robustez de los perfiles y el refuerzo y cuidadosa cimentación de sus cabezas o piñones son necesarios para la estabilidad y permanencia de este tipo de obras en estos cauces torrenciales, sobre todo frente a fenómenos de retrogradación del lecho que los espigones favorecen al disminuir la sección del flujo del cauce. Un buen empotramiento en las márgenes en las que la altura del espigón debe alcanzar la de las grandes avenidas es otro detalle contractivo de importancia especial en el diseño de estas obras en cauces torrenciales.

Como final de esta exposición de los métodos y técnicas empleados para la restauración hidrológico – forestal de estas cuencas torrenciales, podemos decir que el conjunto de estas

actuaciones en cauces y laderas exigió ser abordado de forma integral en un esquema complejo, con inversiones elevadas y en periodos de actuación prolongados, con efectos que solo con el transcurso del tiempo alcanzan su plenitud. La experiencia adquirida en estos trabajos permite decir que es difícil conseguir la desaparición total de los fenómenos torrenciales en una cuenca cuyo geodinamismo torrencial haya alcanzado un estado avanzado.

***De la realización de esta tarea se concluyó que:***

***El principio del cual partieron los estudios de restauración agro-hidrológica, al igual que en cualquier otro tipo de trabajo de ordenación del territorio, es “que el campo Cañada Colorada es un área sometida a condicionantes no sólo de tipo físico, como clima, topografía, vegetación, suelo, etc., si no a circunstancias también de tipo socio – económico”. Es decir, que la situación de partida se ha formado como consecuencia de una serie de circunstancias geográficas, económicas, ecológicas e históricas. Este principio es válido hoy y en gran medida la situación actual no ha variado de la diagnosticada en aquella oportunidad.***

La situación evaluada en aquellos estudios es la situación actual, apareciendo algunas acciones en el lapso de tiempo transcurrido, que mejoran las condiciones de protección de la ciudad frente a eventos aluvionales en el área de estudio.

## ***2.2 Revisión del trabajo sobre “Macrozonificación de los Uso del Suelo en la Ciudad y Oasis de Malargüe – Parte 3. Diagnóstico realizados – El riesgo aluvional” – PEM – Municipalidad de Malargüe***

Este apartado del trabajo hace a modo de introducción una descripción de las condiciones hidrológicas, geomorfológicas y climáticas de la zona de estudio –pedemonte oeste Cuenca del Llancanelo-, haciendo hincapié en la vulnerabilidad de este sistema territorial frente a la amenaza aluvional.

Hace luego un análisis de la problemática y enuncia como un factor de incidencia en el escurrimiento aluvional, al proceso de desertificación a que ha sido sometida históricamente el área pedemontana, mencionando como el origen de la desforestación a la tala de la cubierta arbórea y arbustiva, la implantación de cultivos de secano y prácticas de laboreo en algunos sectores, el sobre pastoreo por ganado vacuno y equino en siglos pasados y ganado caprino en la actualidad. Otra de las causas que producen desertificación en la zona son la extracción de áridos para la construcción, la presencia de picadas y caminos en la Cuenca del Pequen- Co principalmente. Todo esto se ve empeorado al tratarse de un ambiente con suelos de escasa estructura (suelos sueltos).

Identifica a la zona de mayor peligro como la primera franja de la planicie, el área de contacto entre el piedemonte y la ciudad ya que es el área de impacto directo de los aluviones, debido a que los cauces básicamente depositan allí una gran cantidad de sedimentos (grandes y medianos) arrastrados a lo largo de su recorrido.

Analiza luego los cauces actuales y los paleocauces, entendiendo que pueden activarse en acuerdo a la magnitud de los caudales. También evalúan los conos de deyección por ser las zonas de impacto directo de los aluviones (tierras irrigadas). Además se analizaron todos aquellos componentes que actúan de barreras frente a los aluviones (las cortinas forestales al Oeste, la misma ruta 40).

Analizan los cruces existentes de las calles perpendiculares a la Ruta 40 y las cortinas forestales. ya que pueden potenciar el riesgo, como el efecto de dique en el puente del Ferrocarril y la falta y/o ineficiencia de defensas aluvionales que potencian los desbordes de los cauces en varios sectores, como ocurre metros antes de la confluencia del Pequen- Co – Durazno, o en la margen derecha del Pequen- Co a la altura del puente sobre la ruta.

Se estudian también las instalaciones críticas y usos del suelo que pueden sufrir daños frente a la ocurrencia de la amenaza.

Se identifican dos grandes áreas de riesgo aluvional:

- La primera se encuentra en las adyacencias de las cortinas forestales, y conforma **el área de impacto directo**, es decir, donde el agua impactará con mayor intensidad, destruyendo cultivos, edificaciones e infraestructura.
- La segunda, el **área de inundación**, se ubica inmediatamente al este de las cortinas. En su sector norte (entre calle El Planchón y Barrio Virgen de los Vientos) llega no sólo hasta la ruta sino que a la altura del matadero comprende las fincas ubicadas al este del mismo.

Finalmente se hace un análisis histórico del riesgo aluvional. Se identificaron paleo cauces en el sector oeste de la ciudad (entre las calles Fortín Malargüe y prolongación Villegas al oeste de Villa del Milagro), donde se ubica una importante cantidad de empresas de servicios petroleros, algunos emprendimientos turísticos y usos agrícolas.

Se conocieron, además, las obras que permitieron reducir el nivel riesgo aluvional. Entre ellas, cabe mencionar la construcción del canal de desagüe a principios de los años cincuenta, la plantación de las cortinas forestales en la década de los sesenta- setenta, el desvío y alejamiento de un sector del cauce por parte de vecinos que desempeñaban cargos para el Departamento de Irrigación y el municipio en la década de los noventa, y la limpieza y dragado del colector Pequen- Co hacia el este de la ruta.

El análisis de esta información permitió realizar una aproximación hacia el riesgo existente en el pasado, comprendiendo éste un área mayor al actual debido a la ausencia de las obras y barreras antes mencionadas. De todos modos, hay que destacar que el grado de daños fue menor en el pasado a pesar de que el área de impacto fue mayor, principalmente por no existir las explotaciones agrícolas, ni los desarrollos turísticos y por la menor cantidad de servicios y equipamientos.

### **2.3 *Observaciones realizadas en terreno***

■ Se observa que toda la zona pedemontana está ampliamente perturbada por picadas y caminos.

Se propone cerrar la mayor cantidad de caminos que saliendo por distintos puntos de la ciudad atraviesa la zona del pedemonte. Se deberían priorizar dos vías principales de ingreso al área (esto está más o menos resuelto en el Estudio de Microzonificación de la Ciudad), que en conjunto con el Desvío de la Ruta 40 formen una red no densa de interconexión vial del área. Se hace referencia aquí también a la propuesta de dividir la circulación en el Campo Cañada Colorada en dos vías con diferentes uso: Una turística (por el sur actual camino a Pincheiras y otra por el norte para la actividad minera del yeso y productiva en general (agrícola ganadera).

■ Corrección del cauce del Arroyo Pequenco en la zona de intersección con la Línea de alta tensión

La corrección del cauce se materializó con un cierre mediante terraplén (en coincidencia con la curva o cambio de dirección del escurrimiento) del cauce viejo y apertura de una derivación ubicada más al oeste y que descarga hacia el norte en el antiguo cauce a la altura de la calle Martín Zapata. Esta obra de encauzamiento del arroyo, inhabilita el paleo-cauce que ingresa por esa zona (Calle Ejercito de los Andes) a la ciudad, transcurriendo por una abertura en la cortina forestal y que en oportunidad de aluviones históricos invadió e inundó esa zona de la Ciudad.

La Obra se corresponde con la diseñada en el Proyecto del IDIH del año 1993 con el nombre: 1.4. Protección de taludes Arroyo Pequenco.



📍 **Zona de intersección Arroyo Pequeno y Línea de Alta Tensión**

Es la zona de la corrección del cauce del Arroyo con una obra de cierre longitudinal. En las campañas de reconocimiento del terreno se observó que la zona está siendo afectada por excavaciones no autorizadas, que extraen tierra de la margen derecha, en la zona donde el arroyo es interceptado por un camino. Esta extracción de material está debilitando la margen derecha del encauzamiento originando un potencial riesgo de desborde del arroyo. (ver fotografías y esquema de localización).

Se recomienda cerrar ese camino y permitir la extracción de material ya sea (tierra o arena y grava) del interior del arroyo.





El antiguo cauce, que hace en esa zona una gran curva, es hoy utilizado para la deposición final de material de demolición y escombros. Este uso es adecuado siempre que se mantenga un control que impida que el lugar se transforme en un botadero de residuos en general.





- 📍 Ruta a Pinchieras y Paso Internacional Planchón. Este camino a los efectos del riesgo aluvional de la Ciudad tiene dos puntos críticos:

**Intersección Camino a Pincheiras y Arroyo Pequenco.** En este punto el cruce de la ruta debilita el encauzamiento del arroyo permitiendo que frente a ventos aluvionales el arroyo desborde y escurra en parte por la misma vía como por el paleo-cauce del Pequenco Sur.

La futura obra de pavimentación de la Ruta, requerirá del diseño apropiado en cuanto al drenaje, que materializando una obra longitudinal de refuerzo del talud impida los desbordes del arroyo.





**Intersección Camino a Pincheiras y Canal Matriz.** En esta zona la calle Fortín Malargüe corre por un cauce natural de drenaje que encausa el Arroyo Pequeno Sur y las escorrentías de la zona baja del pedemonte. El canal matriz corre perpendicular al paleo-cauce y la cortina forestal tiene una discontinuidad (corte) por la ruta. Hacia el norte se han realizado movimientos de suelo importantes para construir el cartódromo.

Si bien esta es una zona por la que antiguamente escurrían los aliviones que desbordaban el Pequeno se estima que el impacto de los mismos no sería importante si se resuelve cerrar el cauce del Pequeno Sur. Igualmente podrían diseñarse defensas del canal y estudiar su posible encauzamiento hacia el este atravesando la Ciudad.





📍 Alcantarilla sobre Ruta 40.

Esta alcantarilla tiene las dimensiones adecuadas para el pasaje de la crecida producida por las máximas intensidades de precipitación evaluadas en las cuencas “de aportación temporal con riego aluvional”, la cual comprende los arroyos Pequeno y Durazno, -Sub cuencas H102 y H103-.

Caudales [m<sup>3</sup>/s] para tormentas de distinta intensidad. Arroyos Pequeno y Durazno (obtenidos corridas Modelo HEC en el Estudio de Macrozonificación)

Subcuencas	CAUDAL [m <sup>3</sup> /s]			
	Tormenta 50 mm	Tormenta 60 mm	Tormenta 70 mm	Tormenta 80 mm
Unidad H102	59.4	80.5	101.0	123.4
Unidad H103	45.5	61.7	77.7	95.1
Unidad H102 y H103	103.7	141.1	178.6	249.3

En las campañas se observó que la sección de la alcantarilla presentaba un embanque de 50 cm a un metro. A los efectos del riesgo aluvional sería conveniente mantener libre la sección y el tramo de aguas abajo.





#### 📍 Puente de ferrocarril sobre Arroyo Durazno

El puente del ferrocarril sobre el Arroyo Durazno tiene un acho del orden de la mitad que la alcantarilla sobre ruta 40. Esto genera un remanso que hace crecer la altura del agua hacia aguas arriba, que con grandes aluviones puede afectar la salida de la alcantarilla incluso haciendo que esta sea sobrepasada y se inunden las zonas aledañas.

Estando la línea férrea en desuso sería conveniente levantar el tablero del puente u ampliar la zona de paso del arroyo hacia el norte dejando el estribo izquierdo como una futura pila para construir un puente más largo en caso que se reactive el ferrocarril.

El Proyecto del IDIH del año 1993 tiene una obra diseñada para esta alcantarilla con el nombre: Obra 2.4 - Alcantarilla en Ruta 40 y Ferrocarril.



#### Salida sifón Ramo regar sobre margen izquierda Arroyo

La continuación del ramo regador hacia norte que cruza el Arroyo Durazno tiene emplazada su cabecera norte y la obras de derivación sobre un paleo cauce que se abre del Arroyo Durazno hacia el este. Esta zona debería protegerse materializando una obra longitudinal de cierre. Podría extenderse el enrocado de margen izquierda del Arroyo Durazno.



📍 Zona final de enrocado de protección sobre margen derecha en la unión de los Arroyos Pequeno y Durazno

Esta es una zona por donde podrían desbordar las aguas de los Arroyo hacia la zona forestada y las propiedades con agricultura. Luego sería conveniente extender el enrocado de protección de esa margen hasta la margen derecha de la desembocadura del arroyo Pequeno.

Por ese cauce hacia aguas arriba hay una zona donde también puede desbordar el Arroyo Pequeno. Debería realizarse algún movimiento de suelo y materializar un terraplén de cierre protegido con enrocado o gaviones.



#### Construcción de la Nueva Ruta 40 al oeste de la Ciudad

La continuación a ambas márgenes de la Futura Ruta 40 de la cortina forestal y la propia vía requerirán de obras de paso y corrección de los cauces aluvionales que interceptan. Luego su diseño contemplará obras que favorecerán ampliamente el desarrollo de medidas de protección frente a eventos aluvionales. En ese momento se podrá plantear en conjunto con la realización de esta obra (Ruta 40) algunas otras de corrección y encauzamiento de los Arroyos que aseguren su evacuación por los cursos principales, impidiendo el escurrimiento por algún cauce secundario (paleo-cauces) que originariamente ingresaban a la ciudad.

### 3 CONCLUSIONES

Las Obras y acciones proyectadas en la alternativa Restauración Hidrológica Forestal" en el Informe del IDIH de 1993, son hoy viables en la medida que se localizan en general en la alta y media cuenca de los arroyos de escurrimiento aluvional. Se adjunta a modo informativo Instructivo del PROGRAMA SOCIAL DE BOSQUES (ProSoBo) de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, que entre sus líneas de financiamiento contempla en el Apartado g- la Restauración Hidrológica-forestal.

Es necesario hasta tanto se emprenda con un proyecto global de corrección de los torrentes (en las Cuencas alta y media), encarar en forma inmediata o al corto plazo algunas obras como son:

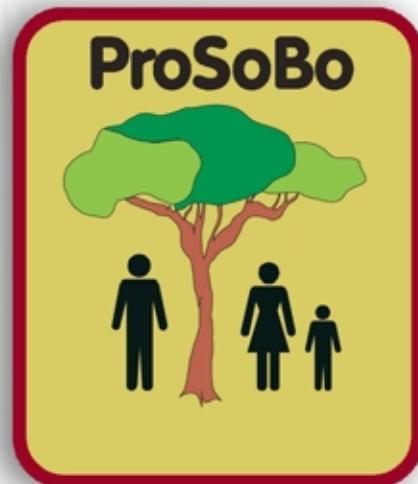
- Control del acceso al área, priorizar caminos y cerrar algunas huellas al acceso vehicular. Principalmente en la zona de corrección actual del curso del arroyo Pequeno, donde hoy se extraen tierras para usos diversos.
- Ampliación de la sección de de escurrimiento en coincidencia con la vía del ferrocarril. Como ya dijéramos podría resolverse con el desplazamiento del estribo izquierdo o bien construcción de un tramo más de puente hacia el norte.
- Mantener limpia la sección del Puente sobre Ruta 40 (actual) y dragar con periodicidad (en función de los eventos aluvionales que se presenten y el material que estos movilicen), el cauce que concentra los dos arroyos, principalmente agua abajo de Ruta 40 hasta su desembocadura en la zona de afloramiento del Humedal (en lo posible materializar una sección de escurrimiento lo más lineal posible, eliminando las obstrucciones al libre escurrimiento).
- Defender la margen izquierda del arroyo Durazno en la zona donde cruza el ramo regador que riega hacia el noreste (sección donde se ubica des la cabecera del sifón del ramo de riego) ( posible zona de desborde del arroyo).
- Revisar los niveles del cauce que aparece sobre margen derecha en la zona de unión de los arroyos (inicio del enrocado de protección de margen derecha), para asegurar que el arroyo no ingrese por ese punto a las propiedades ubicadas al sur de la defensa.
- Adecuar la zona donde se cruzan el Camino a Pincheiras y el arroyo Pequeno, hasta tanto se realice el proyecto de la obra de pavimentación del camino (cierre del cauce del

arroyo Pequeno sur). Materialización de un cierre longitudinal del cauce con terraplén y gaviones o enrocados sobre margen derecha y rediseño del cruce del camino.

- Si no se realiza el cierre del brazo sur del Pequeno debería estudiarse una defensa del canal matriz y desvío de las aguas para que no ingresen a la Ciudad en la zona de cruce del canal y la calle Fortín Malargüe (antiguo drenaje natural). De resolver encauzar las aguas en esa dirección para tener otra sección de escurrimiento que atraviese la Ciudad, debería realizarse el estudio para el dimensionamiento del mismo.
- Se debe asegurar que en conjunto con el diseño de las obras de pavimentación del camino a Pincheiras, resolver en encauzamiento del arroyo Pequeno (eliminación del brazo Pequeno sur), en el cruce con este camino. Igualmente se deberá contemplar la defensa del canal margen izquierda hacia el norte de la Calle Fortín Malargüe, longitudinalmente a calle Zapata.
- Se debe velar por que el Proyecto de la Nueva Ruta 40 (Oeste), contemple adecuadamente el fenómeno aluvional en el pedemonte por el transcurse el camino, minimizando las obras de cruce de cauces y permitiendo que el terraplén permita el escurrimiento lateral y la concentración de caudales para los cruces de ruta.
- Finalmente los futuros proyectos a localizar en la zona del Pedemonte, principalmente aquellos de gran desarrollo en superficie -como los agrícolas y forestales-, deberán contemplar el diseño las obras de defensa que sean necesarias y la aprobación de las mismas por parte de las autoridades competentes (Municipio y dirección de Hidráulica de la Provincia). Estas obras deberán respetar la concepción del drenaje natural por los cauces principales, realizando las correcciones, cierres, descargas y defensas de los cauces secundarios y bajadas de crecientes.

# PROGRAMA SOCIAL DE BOSQUES

## ProSoBo



INSTRUCTIVO PRELIMINAR - NOVIEMBRE 2005



MINISTERIO de  
**SALUD y  
AMBIENTE**  
de la NACIÓN



Secretaría  
de Ambiente  
y Desarrollo  
Sustentable

## 1. ¿Qué es el ProSoBo?

El PROGRAMA SOCIAL DE BOSQUES (ProSoBo) es una actividad permanente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación.

Su principal objetivo es el de brindar asistencia técnica y financiera para obras de restauración y aprovechamiento sustentable de las masas forestales nativas y para incrementar el área forestada nacional, favoreciendo a comunidades rurales concentradas y dispersas y contribuyendo a evitar su desarraigo.

El ProSoBo promueve la sustentabilidad de las actividades forestales que impulsa mediante la autogestión, la organización y participación comunitaria, atendiendo las particularidades de los núcleos de población alcanzados.

## 2. Quiénes pueden participar del ProSoBo?

El Ente Ejecutor de un Proyecto ProSoBo -que es la persona jurídica que celebrará el Convenio de Ejecución con la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable- puede ser el Municipio bajo cuya jurisdicción política se encuentra el núcleo poblacional beneficiario, gobiernos provinciales, organización no gubernamental -incluyendo instituciones confesionales, educativas, universidades, cooperativas, empresariales, sindicales, comunidades indígenas, etc.- u otra entidad pública o privada que promueva la participación comunitaria.

A fin de facilitar la formulación de iniciativas para su inserción en el PROGRAMA SOCIAL DE BOSQUES (ProSoBo) se considera conveniente iniciar el ciclo de proyecto mediante una presentación preliminar que habilite la realización por parte del equipo técnico del programa de una pre-evaluación de las diferentes ideas propuestas.

Dicha pre-evaluación permitirá detectar la viabilidad inicial de las actividades propuestas, de manera de circunscribir la formulación detallada a aquellas acciones de mayor aptitud para el cabal cumplimiento de los objetivos perseguidos.

El presente instructivo tiene por finalidad guiar la preparación de las mencionadas presentaciones preliminares.



### 3. Qué tipos de Proyectos pueden presentarse al ProSoBo?

Las áreas temáticas de intervención y asistencia atendidas por el ProSoBo serán las siguientes:

#### a) RESTAURACIÓN, ENRIQUECIMIENTO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE MASAS FORESTALES NATIVAS.

Se consideran plantaciones de enriquecimiento a aquellas realizadas con especies nativas y con el objeto de recuperar, restaurar o aumentar el potencial productivo de los bosques. Se contemplan actividades como: apertura de fajas y/o claros, combate de plagas, hoyado, plantación, riegos suplementarios, reposición de fallas, tratamientos silvícolas en la masa remanente y los insumos necesarios para realizar las actividades anteriormente mencionada.

Se consideran actividades silvícolas de mejoramiento a aquellas acciones cuyo objetivo es aumentar los individuos de mejor calidad eliminando a aquellos que presentan mala forma o estado sanitario deficiente. Las actividades silvícolas de liberación son aquellas cuyo objetivo es la liberación de los individuos deseados para maximizar su crecimiento. Se contemplan actividades como anillado, apeo, eliminación de lianas, eliminación de vegetación o competencia, así como las herramientas manuales de corte y los insumos necesarios para realizar las actividades anteriormente mencionadas

Se consideran todas aquellas actividades necesarias para asegurar el éxito y correcto desarrollo de las actividades de enriquecimiento. Se contemplan actividades como: Desmalezado, combate de plagas, reposiciones de fallas, riegos suplementarios y tratamientos silvícolas en la masa remanente.



#### b) DESARROLLO Y UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS.

Los productos forestales no madereros se definen como los bienes de origen biológico (distintos de la madera, la leña y el carbón vegetal), y los servicios brindados por los bosques, otras áreas forestales y los árboles fuera del bosque. Los productos forestales no madereros pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales. Los mismos incluyen, entre otros, los productos alimenticios, farmacéuticos, aromáticos y bioquímicos provenientes de plantas, como así también las fibras, toxinas y forrajes, aquellas utilizadas como ornamentales y los productos provenientes de animales e invertebrados. Se contemplan actividades y rubros tales como: recolección, preparación, empaque e insumos, tales como herramientas y pequeña maquinaria necesarias para llevar a cabo las actividades antes mencionadas.



#### **c) DESARROLLO Y PRODUCCIÓN SOSTENIDA DE VIVEROS FORESTALES REGIONALES PARA ESPECIES NATIVAS.**

Se contemplan actividades relacionadas al cultivo de especies forestales nativas directamente relacionados con proyectos ProSoBo de plantación y/o enriquecimiento y forestación urbana. Los proyectos de viveros forestales podrán estar integrados en un plan de forestaciones o vinculado a otros planes llevados a cabo por otros ejecutores, excluyéndose en el caso de no responder a estos requisitos. Los rubros a financiar pueden incluir la adquisición de insumos tales como sustrato, semillas, envases, pesticidas, fertilizantes, herramientas de mano, elementos para riego manual; y pequeñas obras de infraestructura, tales como construcción de almácigos, canchas de cría, instalación de medias sombra, mesas de repique, etc.

#### **d) SERVICIOS AMBIENTALES**

Son aquellas actividades relacionadas con los bosques que pueden generar emprendimientos económicos sustentables a partir de los mismos, como: la clasificación de especies, apertura de sendas, avistaje de aves, etc. transformándolos en circuitos turísticos y culturales.

#### **e) PLANTACIÓN DE CORTINAS FORESTALES ROMPEVIENTOS ASOCIADAS A ACTIVIDADES DEL BOSQUE NATIVO.**

Se consideran cortinas rompevientos a aquellas cuya función es la protección de montes, cultivos agrícolas, viveros forestales, viviendas, etc, de la acción del viento, pudiendo ser de especies nativas o exóticas (según la región). Se contemplan actividades de preparación del terreno, hoyado, plantación, combate de plagas y los insumos necesarios para realizar las actividades anteriormente mencionadas.

**f) PLANTACIÓN DE DEFENSAS FORESTALES PARA PROTECCIÓN DE RIBERAS.**

Serian aquellas cuya función es la protección y estabilización de laderas, se contemplan actividades de preparación del terreno, hoyado, plantación, combate de plagas y los insumos necesarios para realizar las actividades anteriormente mencionadas.

**g) CORRECCIÓN DE TORRENTES Y ORDENACIÓN DE MICRO-CUENCAS, MEDIANTE ACTIVIDADES HIDROLÓGICO-ForestALES Y PEQUEÑAS OBRAS CIVILES.**

Se contemplan actividades relacionadas con obras menores de corrección, tales como: construcción de gaviones, empaste de cauces, estabilización de cárcavas y otras obras necesarias para disminución de escorrentías.



**h) PLANTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE BOSQUES, ARBOLADOS Y/O CORDONES FORESTALES PERIURBANOS CON FINES ENERGÉTICOS, RECREATIVOS Y/O COMUNALES.**

Se contemplan actividades de plantación y construcción de espacios verdes y mantenimiento, como, podas o tratamientos sanitarios. Se financiarán los insumos y herramientas manuales necesarias.

**I) RECOLECCIÓN Y ACOPIO DE LEÑA CON FINES SOCIALES.**

Se contemplan actividades de recolección, trozado, acopio, transporte y distribución de leña como así también los insumos y herramientas manuales necesarios para llevar a cabo dichas actividades.

**j) CONSTRUCCIÓN DE PEQUEÑAS OBRAS DE ARTE (PUENTES, ALCANTARILLAS, DRENajes, ETC.) NECESARIAS PARA LA ORDENACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LOS SITIOS ELEGIDOS.**

Las áreas temáticas de intervención y asistencia enunciadas precedentemente no son excluyentes, es decir, un proyecto podrá incluir más de una categoría.

Se privilegiarán proyectos a desarrollar en comunidades de hasta 30.000 habitantes y que respondan a criterios de racionalidad y sensibilidad social que incluyan:

- Máximo compromiso institucional con la continuidad del proyecto tanto con la comunidad, como con la Unidad Ejecutora del Programa;
- Máxima utilización de mano de obra local;
- Aprovechamiento de facilidades existentes;
- Menor costo para igual beneficio ambiental y social;
- Sustentabilidad con posterioridad al aporte del ProSoBo;
- Mayor sencillez de ejecución;
- Subsidio no mayor a \$ 50.000



## 4. Dónde y cómo deben presentarse los Proyectos?

Tanto las presentaciones preliminares como la presentación oficial del Documento de Proyecto para el ProSoBo deberán ser efectuadas por el Ente Ejecutor personalmente o por correo dirigida a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Coordinación General del ProSoBo, San Martín 451, Primer Piso Of. 137, (1004) Buenos Aires. Presentadas en Mesa de Entradas de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (horario de 10 a 17 hs.). Toda la documentación deberá ser original, o en su defecto, fotocopia certificada o debidamente autenticada.

Los formularios modelos para la presentación de los proyectos se encuentran disponibles en la página de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable citada mas abajo.

Se incluirá una nota de elevación que deberá acreditar el carácter del Ente Ejecutor y estar firmada por:

- Si es elevada por un Municipio, será suscrita por el Intendente de la localidad.
- Si es elevada por Cooperativas o Mutuales, Uniones Vecinales, Comunidades Religiosas o Indígenas, Fundaciones o Asociaciones Civiles será suscrita por la máxima autoridad del Ente, quien deberá acreditar su personería y el cumplimiento por parte del Ente de los requisitos legales para la percepción de aportes del Estado.
- Si es elevada por un organismo provincial, será suscrita por el titular o bien por la autoridad responsable de la Administración Central (Secretario, Ministro, etc.).

**La información que deberá consignarse sobre la Entidad solicitante es la siguiente:**

- a) Denominación, carácter y autoridades de la entidad.
- b) Principal actividad que desarrolla.
- c) Domicilio real, Teléfono, Fax, E-mail.

**La información que deberá consignarse sobre el proyecto a desarrollar es la siguiente:**

- a) Nombre del Proyecto, ubicación geográfica.
- b) Justificación y breve descripción del proyecto que se presenta.
- c) Características de las tierras a intervenir. Ubicación y superficie del predio donde se llevarán a cabo las actividades
- d) Disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua.
- e) Memoria técnica del proyecto; parámetros de diseño; especificaciones técnicas; beneficiarios; mano de obra a emplear; insumos necesarios; etc. (dependiendo de las características de la intervención propuesta).
- f) Esquema de gestión para la ejecución y el posterior mantenimiento.
- g) Resultados esperados al finalizar la ejecución del Proyecto.
- h) Presupuesto Tentativo del Proyecto. Otras fuentes de financiación o de aportes, en caso de corresponder.
- i) Fecha tentativa de inicio de las actividades. Duración del Proyecto.
- j) Consideraciones ambientales.

## 5. Cómo puede obtenerse información adicional sobre el ProSoBo?

Cualquier solicitud de información adicional, consulta sobre ideas de proyecto o presentaciones preliminares pueden canalizarse telefónicamente al

**(11) 4348-8650 / 8455/8513**

o por E-mail a la dirección:  
**prosobo@medioambiente.gov.ar.**

En la página web del ProSoBo se publicará periódicamente toda nueva información y/o documentos que se vayan elaborando para facilitar la formulación y presentación de los proyectos.

**<http://www.medioambiente.gov.ar/prosobo>**



MINISTERIO de  
**SALUD y  
AMBIENTE**  
de la NACIÓN



Secretaría  
de Ambiente  
y Desarrollo  
Sustentable