

Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Métodos Cuantitativos para la Gestión (IADCOM)

Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA)

I Seminario: Aspectos económicos y financieros de los riesgos asociados con el agua. Su gobernanza y regulación

2012

Editores: María Teresa Casparri

Alicia Bernardello Javier García Fronti Ana Silvia Vilker I Seminario: aspectos económicos y financieros de los riesgos asociados con el agua: su gobernanza y regulación / María Teresa Casparri ... [et.al.]; dirigido por María Teresa Casparri. - 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 2013.

80 p.; 20x15 cm.

ISBN 978-950-29-1438-1

1. Enseñanza Universitaria. I. Casparri, María Teresa II. Casparri, María Teresa, dir. CDD 378.007

Fecha de catalogación: 27/05/2013

Universidad de Buenos Aires Facultad de Ciencias Económicas

Editor Responsable:

Centro de Investigación en Métodos Cuantitativos Aplicados a la Economía y la Gestión (CMA)

Av. Córdoba 2122 2º piso Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina Tel/Fax 0054 (011) 4370-6139; cma@econ.uba.ar

Todos los derechos reservados Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o almacenarse por ningún medio sin la previa autorización del editor Hecho el depósito que marca la Ley 11.247 Impreso en la Argentina

Primera Edición: Septiembre del 2013

Índice

Е

5	Prefacio

- 7 Acerca de los autores
- El agua como factor de vida y desarrollo 9 Alicia Fernández Cirelli
- Agua recurso natural, intereses privados y desarrollo regional 17 Mónica Graciela Rosen
- 21 Identificación de problemas y costos asociados al agua en el **Conurbano Bonaerense** Mariana Saidón
- 31 Determinación de riesgo hídrico por desborde de un río: caso particular de la ciudad de Embarcación provincia de Salta Marcelo J Borsellino, Javier Ramos Vernier y Edgardo Castellano
- Canalización del río Bermejo 49 Beatriz Alonso, Susana Carchedi, Dora Goldknopf y Facundo Vargas

PREFACIO

Los trabajos que integran esta publicación fueron presentados en el **I Seminario: Aspectos Económicos y Financieros de los Riesgos Asociados con el Agua. Su Gobernanza y Regulación**, que fue realizado en el marco del proyecto UBACYT 20020100100478, Aspectos financieros que impactan en dinámicas industriales innovadoras en Argentina: Agro, Medicamentos y Turismo, el día 6 de Septiembre de 2012, en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires y organizado por el Instituto de Investigaciones en Administración, Contabilidad y Matemática (IADCOM) y la Maestría en Gestión Económica y Financiera de Riesgos.

En el primer trabajo Alicia Fernández Cirelli analiza el tema del agua como factor de vida y desarrollo de los países, haciendo hincapié en el uso y el deterioro de la calidad del agua, producto de los vertidos incontrolados de las aguas residuales urbanas e industriales y las prácticas agrícolas deficientes. Posteriormente, Mónica Graciela Rosen afirma que el agua es un recurso económico y que para establecer objetivos sobre un recurso natural, vital, se debe actuar a través de la política, y para lograrlos, contar con los instrumentos que proporcionan la tecnología, el ordenamiento jurídico y la educación.

En el trabajo siguiente Mariana Saidón realiza un análisis de carácter exploratorio para identificar y caracterizar las problemáticas ambientales más relevantes del Conurbano Bonaerense asociadas al agua, teniendo en cuenta la multiplicidad de factores socio-económicos que se vinculan con el mismo. En particular, se hace foco en estudiar las implicancias económicas que podrían tener estas problemáticas.

A continuación Marcelo Borsellino, Javier Ramos Vernier y Edgardo Castellano nos presentan los resultados obtenidos de los estudios fluviales, hidrológicos e hidráulicos que permitieron definir los diferentes niveles de agua sobre el río Bermejo, asociados a distintos periodos de retorno, y a partir de allí poder definir los riesgos de desborde a inundación de la localidad de Embarcación, departamento San Martín, en la provincia de Salta, que está ubicada sobre el margen izquierdo del Río Bermejo.

Finalmente Beatriz Alonso, Susana Carchedi, Dora Goldnoff y Facundo Vargas, en su trabajo "La canalización del río Bermejo", nos relatan los aspectos físicos, climáticos, hídricos, la situación actual y estudios para la planificación y el

desarrollo de las cuencas: Alta del río Bermejo III — Zona Boliviana, de la del río Bermejo superior y de la del río Bermejo II- Cuenca inferior.

Esperamos que esta publicación sea de interés para todos aquellos interesados en la temática, como lo ha sido para nosotros como centro de investigación, agradecemos a todos los participantes y evaluadores, que hicieron posible la realización de este seminario y la presente publicación.

María Teresa Casparri Directora del CMA

Javier García Fronti Subdirector del CMA

ACERCA DE LOS AUTORES

BEATRIZ ALONSO

Contadora Pública Nacional y Licenciada en Administración, Facultad de Ciencias Económicas, UBA. Cursos de Especialización en Impuestos y Procedimientos Tributarios. Asesora en temas laborales, impositivos y previsionales. Auditora de Empresas y Organismos Binacionales. Perita en distintos Fueros. Cursando el último año Abogacía en la Universidad Maimonides.

MARCELO J. BORSELLINO

Ingeniero Hidráulico de la Universidad Nacional de Santiago del Estero. Consultor experto en temas de hidrología, hidráulica fluvial y drenaje vial. Actualmente es coordinador técnico general de la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE).

SUSANA CARCHEDI

Contadora Pública Nacional, Facultad de Ciencias Económicas (UBA). Posgrado en Especialización en Impuestos (Universidad de Belgrano). Asesora en temas contables, impositivos. Auditorias contables-Asesora de Empresas, especialmente del Mercado Eléctrico- Asesora Técnica de Estudios de Abogados, rama pericial. Cursando el último año Abogacía en la Universidad Maimonides.

ALICIA FERNÁNDEZ CIRELLI

Doctora de la Universidad de Buenos Aires. Investigadora Principal de CONICET. Directora del Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua, Instituto UBA. Directora de la Maestría en Gestión del Agua (Acreditada A por CONEAU). Autora de más de 150 artículos científicos en revistas periódicas internacionales, artículos de libro, libros, presentaciones a Congresos y Conferencias internacionales y nacionales.

MÓNICA GRACIELA ROSEN

Contadora Público, Actuaria, Abogada. Investigadora del Instituto de Ciencias Sociales y Jurídica Univ. Maimonides; Profesora adjunta Cátedra Derecho de los Recursos Naturales, Desarrollo Sustentable y D. Ambiental; Investigadora de la Facultad Ciencias Económicas, UBA (CMA).

MARTANA SATDÓN

Doctorado en Economía y Licenciada en Economía, Facultad de Ciencias Económicas (UBA). Maestría en Economía, Universidad de San Andrés. Docente de la Universidad de Buenos Aires en las áreas de Economía Ambiental y Macroeconomía. Investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) con sede en el Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES).

JAVIER RAMOS VERNIER

Ingeniero Civil, Estudiante de la Mestría en Ingeniería de los Recursos Hídricos en Universidad Nacional del Litoral, Responsable Técnico por Salta para la COREBE, Docente en la Cátedra de Hidráulica Aplicada de la Universidad Nacional de Salta, miembro Aula CIMNE Salta. Consultor en diversos trabajos privados y públicos en el área ingeniería hidráulica.

EL AGUA COMO FACTOR DE VIDA Y DESARROLLO

Alicia Fernández Cirelli

El agua es esencial para la vida y para el desarrollo de las sociedades. La contaminación del agua por actividades industriales y agropecuarias ha sido señalada por las Naciones Unidas como uno de los grandes problemas ambientales al que debemos enfrentarnos en este milenio. El deterioro de la calidad de agua tiene consecuencias directas en salud humana, situación que se torna más grave por la demanda creciente de este recurso. Hay también agua que no es visible a nuestros ojos: el agua virtual. Si el consumo diario de agua de una persona es de 2 a 4 litros de agua, para su existencia diaria se necesitan entre 2000 y 5000 litros. El agua virtual es el agua que contienen los productos, e incluye el agua necesaria para producirlos. Cuando exportamos productos agropecuarios, exportamos agua. Desde el ámbito científico tenemos desafíos, pero en este tema esencial, la educación tanto formal como informal, la toma de conciencia y la participación de la sociedad civil son fundamentales para garantizar agua en calidad y cantidad para ésta y futuras generaciones.

Si miráramos desde el espacio veríamos que la Tierra es un planeta de agua, ya que esta cubre aproximadamente un 80% de su superficie. Se la encuentra en océanos, lagos, ríos, en el aire, en el suelo. ¿Por qué hablamos entonces de que escasea?

Los mares y océanos representan entre el 97 y el 97,5% del agua del planeta, constituyendo la reserva más importante. Pero para que esa agua sea apta para consumo debe disminuirse drásticamente su contenido en sales. Los procesos de desalinización tienen costos económicos y ecológicos. La mayor concentración de agua dulce, fácilmente potabilizable, se encuentra en los glaciares y casquetes polares (2%) y el agua subterránea almacenada hasta los 1000 metros de profundidad, superando ampliamente el agua fácilmente accesible de lagos y ríos.

Es la fuente y el sustento de la vida, contribuye a regular el clima del mundo y con su fuerza formidable modela la Tierra. Posee propiedades únicas que la hacen esencial para la vida. Es un material flexible; es un solvente extraordinario por la variedad de sustancias que puede disolver; es un reactivo ideal en muchos procesos metabólicos; tiene una gran capacidad calorífica y, por lo tanto, un cuerpo de agua puede tener un efecto estabilizante sobre la temperatura de las regiones geográficas cercanas. Tiene la propiedad de expandirse cuando se congela, hecho que permite que el hielo flote.

La distribución de agua dulce en el planeta no es equitativa. Aunque muchas regiones cuenten aún con agua suficiente para cubrir las necesidades de cada individuo, se requiere que esta sea manejada y usada adecuadamente.

América Latina y el Caribe cuentan con el 8% de la población mundial, el 12% del territorio, y el 30% del agua dulce, lo que sugiere una disponibilidad del recurso.

En particular, en América del Sur se encuentran dos grandes cuencas hidrográficas (Amazonas y del Plata) y el acuífero Guaraní. Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce muestra una gran heterogeneidad, siendo el mínimo por habitante en Perú hasta el máximo por habitante en Paraguay. Por otra parte, esta distribución de agua no es homogénea hacia el interior de un mismo país.

En Argentina la mayor disponibilidad de recursos se encuentra en las regiones pampeana y mesopotámica que, por otra parte, concentran la mayor proporción de población y actividades agropecuarias e industriales, siendo el 75% restante del país de semiárido a árido. La extracción anual expresada en términos de porcentaje respecto del total del recurso es mayor en aquellos países que poseen menores recursos y, a disponibilidades del mismo orden, se incrementa en función de la población y su calidad de vida.

El mayor porcentaje de agua, entre el 70 y el 80% en promedio, se utiliza en todos los países con fines agrícolas, observándose una tendencia en aumento de la superficie bajo riego en las últimas dos décadas, hecho ligado al aumento poblacional y la necesidad de su alimentación. En Argentina el riego utiliza el 75% de agua superficial mientras que las actividades ganaderas utilizan más del 70 % de agua subterránea

Este es un panorama en relación a la cantidad de agua, sin apreciaciones respecto de su calidad o su aptitud para los diferentes usos. Es difícil presentar un panorama global acerca de la contaminación, pues los problemas son específicos de cada lugar.

El deterioro de la calidad del agua es uno de los grandes problemas ambientales y es también un deterioro de nuestra calidad de vida. Entre las principales causas, podemos mencionar los vertidos incontrolados de las aguas residuales urbanas e industriales sin tratamiento, y las prácticas agrícolas deficientes.

El agua tiene su propia dinámica en el denominado ciclo hidrológico. A medida que el hombre ha modificado el ciclo natural para poder utilizar el agua para su provecho, se han generado diferentes ciclos artificiales o antrópicos del agua que no sólo modifican su circulación, sino que implican una modificación de sus características, ya que en estos nuevos ciclos el agua ve alterada su calidad. El agua dulce es un recurso renovable a través del ciclo hidrológico natural pero es finito. La contaminación generada por efectos antrópicos agudiza su escasez.

La calidad de agua tiene consecuencias directas en salud humana, situación que se torna más grave por la demanda creciente. El agua potable es necesaria para la vida, para la salud y para una existencia productiva. La salud humana depende no sólo de la cantidad de agua suministrada, sino principalmente de la calidad. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), casi la cuarta parte de las camas disponibles en los hospitales del mundo están ocupadas por enfermos cuyas dolencias se deben a la insalubridad del agua.

La Década Internacional del Agua Potable y Saneamiento de las Naciones Unidas, en los años ochenta, fue proclamada por la Conferencia del Agua de las Naciones Unidas (Mar del Plata, 1977). Se enfocó en el mejoramiento de la salud pública mediante la ampliación de la cobertura de servicios, bajo el lema: "agua y saneamiento para todos". Si bien hubo grandes avances y las metas se reiteraron en 1990, aún quedan sectores sin acceso a agua segura y la situación es aún más crítica en lo referente a saneamiento.

La población mundial asciende a más de 7000 millones, de los cuales 20% no beben agua potable y 40% no tienen acceso a medios de saneamiento.

La Asamblea General de las Naciones Unidas, en 2010, estableció el derecho al agua potable y saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos.

En América Latina y el Caribe: la población total asciende a 577 millones, 75% de habitantes latinoamericanos habitan ciudades y 60 millones de habitantes rurales carecen de servicios de agua potable.

Cuando las fuentes de agua se contaminan, la inversión para mantener la salud pública se incrementa exponencialmente debido a los costos de monitoreo, tratamiento de contaminación y eliminación de sedimentos.

El primer tema de calidad de agua que fue abordado y que en ningún caso debe ponerse en riesgo es la calidad microbiológica del agua. Hoy debemos considerar también los efectos que pueden ocasionar metales y los compuestos orgánicos tóxicos presentes como producto de la contaminación.

En nuestro país, en las áreas urbanas la calidad del agua potable suministrada por red es adecuada para el consumo humano, ya que en los sistemas de provisión por red pública se realiza la desinfección de las aguas, de acuerdo con los estándares de salud pública establecidos a través del Código Alimentario Nacional, teniéndose en cuenta a su vez, las Normas de Calidad de Agua de la OMS y de la EPA de EE.UU. Además el suministro de agua potable es generalmente continuo a lo largo de las 24 horas del día.

En América Latina la cobertura total de servicios de agua potable es de 85%, en donde 93% corresponde al área urbana y 62% a la rural, reflejando una real desigualdad en el acceso, donde los porcentajes de población sin servicios de agua potable son cinco veces más altos en las zonas rurales que en las urbanas. En la región latinoamericana, una característica importante de la demografía regional la

constituye el continuo desplazamiento de la población rural hacia las ciudades. Los problemas de provisión de servicios son más graves en las zonas periurbanas, principalmente en los cinturones de pobreza que se encuentran alrededor de las grandes y medianas ciudades debido a la migración rural. La desigualdad que enfrentan los grupos menos favorecidos económicamente con respecto a la provisión de servicios básicos, entre los que se destaca el abastecimiento de agua potable es un aspecto preocupante.

La definición legal de agua potable consiste en proporcionar una lista de compuestos y asociarlos con un nivel tolerable. Desde el punto de vista práctico, la cantidad de sustancias seleccionadas debe ser limitada. En las legislaciones de los diferentes países se consideran entre 80 y 130, a pesar de que se sabe que el número de compuestos sintéticos que el hombre maneja es mayor a 70000 y para muchos de ellos se desconoce el grado de toxicidad. De esta manera, aun cuando un agua pueda cumplir con las normas de potabilización, no se puede asegurar que no exista algún otro contaminante.

Los criterios de calidad para agua potable han sido desarrollados tomando en cuenta el empleo de agua de primer uso o sin contaminantes tóxicos sintéticos. En las últimas tres décadas, se incrementó la preocupación por la producción, uso y destino final de numerosos productos químicos empleados en la industria, agricultura, ganadería, medicina, etc. Las investigaciones realizadas han demostrado que estas sustancias pueden incorporarse en el medio ambiente, dispersarse y persistir en extensiones muchos más grandes que las esperadas. Algunas de ellas, como por ejemplo los agroquímicos y en particular los pesticidas, son esparcidos intencionalmente sobre vastas regiones para proteger los distintos tipos de cultivos de plagas; otras, como los subproductos industriales, son vertidos al agua o al aire de manera directa o indirecta.

Los productos farmacéuticos y cosméticos, son elementos importantes dentro de la vida moderna, y se emplean tanto en la medicina humana como veterinaria. Estas sustancias, se incorporan a las aguas superficiales a través de los residuos cloacales, que pueden estar o no tratados previamente, en forma directa. La eficiencia del tratamiento de las aguas residuales, no permite eliminar totalmente este tipo de compuestos; por lo tanto, pueden alcanzar las aguas superficiales con relativa facilidad.

Algunos de los potenciales problemas que puede provocar esta contaminación, denominada silenciosa, son: procesos fisiológicos anormales, disminución de la capacidad de reproducción, aumentos de los casos de cáncer, desarrollo de cepas bacterianas con extremada resistencia a los antibióticos, potencial incremento de la toxicidad de los compuestos presentes en el medio ambiente por efectos sinérgicos. Los efectos pueden acumularse de manera lenta sin poder detectarse, de allí su denominación silenciosa, hasta un determinado nivel donde los efectos se evidencian y producen cambios irreversibles por efecto cascada.

La Asamblea General de las Naciones Unidas, en su Declaración del Milenio, ha señalado que durante la última década, la actividad agrícola y manufacturera ha aumentado no sólo la demanda de agua, sino su contaminación, tanto en aguas superficiales como en las subterráneas. Por lo tanto, se deberá hacer un esfuerzo por encontrar formas económicas, viables y confiables de medir la calidad del agua ya que, actualmente, medir su grado de seguridad es difícil.

Las actividades agropecuarias son una fuente de materias orgánicas y nutrientes, que afectan al agua subterránea y superficial. Los contenidos de nitrato en las primeras exceden el nivel recomendado por la OMS. El nitrato es causa de metahemoglobinemia en los bebes ya que interfiere con el transporte de oxígeno por la hemoglobina.

En aguas superficiales, este aporte de compuestos de nitrógeno y de fósforo (nutrientes) produce eutrofización. Este fenómeno implica una proliferación excesiva de algas, algunas de ellas tóxicas. Se deterioran así las fuentes de agua para aprovisionamiento humano.

El nitrato es un ejemplo de los contaminantes que aportan las actividades humanas. Pero también en nuestro país, hay compuestos tóxicos como el arsénico, que son de origen natural y representan un riesgo de salud importante.

La presencia de arsénico (As) en medios naturales y especialmente en el aqua es un tema prioritario de preocupación ambiental, que limita el uso del recurso para aqua potable y otros propósitos, e impide el crecimiento socioeconómico, el uso racional de los suelos y el desarrollo sostenible de la agricultura. La presencia de As en aguas de consumo ha ocasionado en todo el planeta la diseminación de una serie de alteraciones a la salud humana conocidas como arsenicosis (que en la región latinoamericana se denomina Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico, HACRE). Se trata de una enfermedad crónica que deviene del consumo de agua y alimentos con pequeñas cantidades de As durante períodos prolongados. El As es un "veneno invisible" ya que no se lo puede detectar ni por olor, ni color ni sabor. Sus principales manifestaciones son serias alteraciones dermatológicas como melanodermia, leucodermia y/o queratosis palmo-plantar, evolucionando hacia patologías más graves que pueden relacionarse con distintos tipos de cáncer en piel y en órganos internos (esófago, estómago, hígado, colon, pulmón, vejiga). En los últimos años, se ha hallado As en aguas de consumo en 14 de los 20 países de América Latina, lo cual no significa que el contaminante esté ausente en el resto sino que simplemente no se ha comenzado su estudio. Si se toma como límite de concentración de As en aqua potable el Valor Guía provisorio recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la mayoría de las agencias ambientales de las naciones, fijado recientemente en 10 microgramos/litro, se estima que la población en riesgo en la región supera los 14 millones de personas, con incidencia

en todos los países, siendo las poblaciones más afectadas las de menores niveles de ingreso. La minería, una actividad relevante en el Mercosur, constituye, además, una importante fuente potencial secundaria de As.

En Argentina, las mayores concentraciones de As en aguas subterráneas se encuentran en la Llanura Chaco-Pampeana, Puna y Cuyo, mientras que la Patagonia necesita todavía ser estudiada con mayor detalle.

Esta es el agua que vemos, pero también hay un agua que no vemos. El requerimiento diario de agua de bebida para una persona adulta está entre 2 y 4 litros. Sin embargo, se requieren entre 2000 y 5000 litros por día para producir los alimentos que son necesarios para alimentar a una persona. Según estimaciones realizadas, para producir una papa mediana se requieren 25 litros de agua, 1 kilogramo de cítricos necesita 1000 litros, 1 kilogramo de cereales 1500 litros, 1 kilogramo de carne de vaca 15000 litros. También los productos industriales para su elaboración requieren agua, como por ejemplo los textiles a base de algodón.

La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) ha definido la *huella hídrica* de una persona o de un país como el volumen total de agua dulce utilizada para producir los bienes y servicios consumidos por dicha persona o dicho país. El promedio de la huella hídrica en Argentina es 1404 m³/cápita/año, siendo el promedio de la huella hídrica mundial 1243 m³/cápita/año.

Debemos preocuparnos por la huella hídrica, pues el agua disponible para uso es escasa y finita, con un nivel de contaminación creciente.

El *agua virtual* es el agua que contienen los productos, e incluye el agua necesaria para producirlos. El comercio de productos agrícolas, que constituye el 15 % del comercio mundial, es un vector básico en el intercambio de agua. De esa manera, los exportadores de productos agrícolas exportan agua. Cuando exportamos productos agropecuarios, exportamos aqua.

Estados Unidos es el primer exportador de agua virtual, ocupando Argentina el cuarto lugar y Brasil el décimo. Por otra parte, Japón, China y España se encuentran entre los primeros diez países importadores de agua virtual.

La exportación promedio de agua en nuestro país supera los 50 millones de m³, siendo mayoritariamente exportada a través de productos agrícolas (85-90%), seguida de productos ganaderos (10-15%) y en menor medida algodón y textiles (2-3%).

Un factor a tener en cuenta, es que el agua de bebida animal, o el agua necesaria para el desarrollo de los cultivos puede también contener microorganismos y sustancias químicas nocivas. Entre las propiedades que posee el agua, que la hacen esencial para la vida, está la de ser un solvente extraordinario por la variedad de sustancias que puede disolver. Este hecho la

convierte en vehículo de nutrientes necesarios tanto para vegetales como animales, pero también puede ser vehículo de tóxicos, si estos se encuentran presentes en el agua. De esa manera, la calidad del agua condiciona no sólo la cantidad sino también la calidad de los alimentos. La transferencia de microcontaminantes, sean de origen inorgánico, como los metales pesados, o compuestos orgánicos persistentes, como muchos pesticidas o productos o subproductos industriales, desde las matrices ambientales a la cadena agroalimentaria es un tema de estudio permanente, pues compromete la seguridad alimentaria.

Los temas que hacen a una problemática compleja y de importancia fundamental para la vida y el desarrollo de las sociedades requieren de estudios transdisciplinarios, con el aporte de las diferentes áreas de conocimiento.

Entre los principales desafíos actuales para el sector científico-tecnológico, pueden mencionarse:

- -La determinación y eliminación de los componentes químicos presentes en aguas que afectan a la salud.
- -La detección y remoción de los patógenos emergentes y re-emergentes.
- -Los riesgos sanitarios derivados de los procesos utilizados en el tratamiento de agua y los derivados de la reutilización de aguas depuradas.
- -El transporte de contaminantes a la cadena agroalimentaria a partir de las matrices ambientales.
- -La detracción de caudales más allá de los límites convenientes en cada ecosistema.
- -La afectación de la calidad del agua y su efecto en el ecosistema.
- -Modelos climáticos que permitan una menor incertidumbre en el corto plazo para poder determinar vulnerabilidades y diseñar estrategias de adaptación.
- -Los instrumentos legales que permitan garantizar los aspectos sanitarios y ecológicos que puedan ser de aplicación efectiva por la correcta información brindada a la sociedad y su sustentabilidad económica.

Pero no debemos olvidar que para lograr una gestión eficiente de este recurso crítico y asegurar agua para todos en cantidad y calidad adecuadas, es necesaria la concienciación y participación de la sociedad civil.

Los ciudadanos tenemos derecho al acceso a la información, lo cual promueve la transparencia y la responsabilidad. Por otra parte, la educación garantiza que los ciudadanos desarrollen espíritu crítico y mejora su participación en la gestión.

Del compromiso de todos dependerá la conservación de este recurso vital que es un bien público, y que debemos garantizar en calidad y cantidad para ésta y futuras generaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/

http://www.who.int/es/

http://www.fao.org/nr/water/

http://www.senasa.gov.ar/

http://www.minagri.gob.ar/

AGUA RECURSO NATURAL, INTERESES PRIVADOS Y DESARROLLO REGIONAL

Mónica Graciela Rosen

No por redundante, menos cierto, el agua es el elemento fundamental para la vida del hombre, plantas, animales y para todo lo que subsiste en nuestro planeta, puesto que todo en mayor o menor porcentaje la contiene.

Un porcentaje importante del planeta está cubierto por agua, pero en su mayoría (97% del 75%) es salada, no apta para consumo. La naturaleza se ocupa de purificar el pequeño número (1%) que se dedica a mantener con vida a la humanidad.

De acuerdo a lo expresado en esta síntesis no cabe duda de que el agua es un recurso económico.

Durante el pasado siglo XX, la población de la Tierra se multiplicó por cuatro, en tanto el consumo de agua por nueve y el uso industrial de la misma por cuarenta.

Es evidente que para establecer objetivos sobre un recurso natural, vital, se debe actuar a través de la política, y para lograrlos debemos contar con los instrumentos que proporcionan la tecnología, el ordenamiento jurídico y la educación.

La Constitución Nacional Argentina delimita las esferas de acción del Gobierno Nacional y de los Provinciales y establece los principios de política hídrica. Así al Congreso Nacional le corresponde reglamentar la libre navegación de los ríos interiores, la regulación de la navegación es jurisdicción federal. El aprovechamiento hídrico corresponde a la jurisdicción provincial. Luego de acuerdo al ordenamiento jurídico, las Provincias han regulado los usos de las aguas (consumo humano, riego, industrial, volcado de desechos, recreativo, piscícola, etc.) y la Nación lo referido a la navegación. La Nación ha dictado una ley sobre caídas de aguas para su aprovechamiento energético. El derecho ambiental ha puesto en la mira la protección y el cuidado de un bien tan preciado y se han dictado disposiciones en ese sentido.

El uso del agua es diverso y abarca una amplia gama de actividades: a) doméstico (referido al consumo hogareño); b) municipales (servicios de agua corriente y cloacales); c) agropecuarios; d) hidroeléctrico e industrial (que resulta ser sin desarrollo sostenible y sustentable una de las principales fuentes de contaminación); e) minero; f) piscícola; g) recreativo (navegación, turismo, etc.); h) uso excepcional del agua por el Estado.

Los cauces, formados por los cursos de aguas dulces permiten, en la medida que se implemente tecnología, el desarrollo regional, causando lesión a algunos intereses privados. Así ha ocurrido con las represas que con el fin de generar energía hidroeléctrica en regiones donde se han aprovechado los cauces de los ríos o los embalses de aqua, naturales o provocados (en su casi mayoría), han resultado utilizando un recurso renovable un importante instrumento para el crecimiento socioeconómico de las zonas donde se han desarrollado. Se trata de una energía limpia, y segura, y una vez construidos los embalses, que demandan una inversión importante, los gastos de funcionamiento resultan mínimos, su producción es un importante instrumento para evitar la dependencia externa, producen en la mayoría de los casos ahorro de divisas. En el tiempo de su desarrollo debe tenerse en cuenta el impacto ambiental que produce la concentración de grandes masas de aqua, que seguramente afectará la biosfera en su integridad, pero que tomando las medidas preventivas y una reglamentación eficiente puede evitarse en un importante porcentaje. Debe evaluarse la probabilidad de evaporación y tratar de regular, con investigación científica e implementando los procedimientos y controles necesarios, el daño que pudiera causar este evento.

Los casos de desarrollo en Argentina de esta forma de producción de energía comienzan con el emblemático dique San Roque en la provincia de Córdoba (fines del siglo XIX), el desarrollo de represas medianas y pequeñas en Catamarca, Chubut, Córdoba, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Misiones, San Juan, y Salta.

Se han desarrollado emprendimientos de gran envergadura en el denominado sistema del Alicurá en Neuquén, compuesto por: Chocón, Cerros Colorados, Piedra del Águila, Picún Leufé y Alicurá I, que aprovecha la capacidad hídrica del Río Limay. También se ha incursionado en proyectos binacionales con la república de Paraguay Yaciretá-Apipe y con el Uruguay en la provincia de Entre Ríos, Salto Grande.

Están pendientes de realización los emprendimientos: del Río Bermejo (que beneficiaría a las provincias de Chaco, Jujuy, Salta y Formosa), del Río Salado del Norte (Salta, Tucumán, Santiago del Estero y Santa Fe), el complejo de ríos mendocinos y pampeanos y los del sur patagónico.

Cada uno de estos emprendimientos ha dado origen a un sinfín de discusiones, en cuanto a su conveniencia o no, puesto que al verse afectados los intereses de los habitantes radicados en las zonas, su forma de vida, la incorporación de un elemento que hasta en ocasiones ha representado la mudanza de pueblos completos, inundaciones de otros, etc., lo que no puede discutirse es que a nivel de desarrollo regional han sido importantes factores a ponderar en el momento del balance en cuanto al beneficio que provocaron en la región.

Como consecuencia de su desarrollo se han alterado los números de la población original de la región y luego de concluida la obra se ha debido incorporar habitantes que debieron afincarse con sus familias a los fines del mantenimiento. Surgieron también situaciones que según las leyes vigentes resultaban ilegales, como la instalación de prostíbulos y el expendio de bebidas alcohólicas, esto último

sin los respectivos permisos, para atender el tiempo de recreación del personal afectado a la tarea, a falta de otro tipo de entretenimiento quizá más sano y seguramente legal. Han proliferado en la zona periférica del emprendimiento asentamientos precarios atraídos por la posibilidad de realizar aunque más no sea tareas precarias y temporales, de provisión a los empleados afectados a la tarea de construcción, y que una vez concluida la etapa de concreción de la obra han quedado asentadas en la región provocando un aumento en la demanda de servicios esenciales dependiente de las autoridades provinciales o nacionales (educación, salud, servicios sanitarios, viviendas, etc.). Esta problemática ha sido estudiada por investigadores del CONICET—CEUR (Centro de Estudios Urbanos y Regionales) y ha dado origen a la publicación de cuadernos sobre el tema, donde se investigó el impacto que estos emprendimientos producen desde el punto de vista socioeconómico, jurídico, etcétera.

Por todo lo expuesto resulta que los intereses privados se ven afectados. Lo que cabe afirmar es que no necesariamente la afectación es negativa, toda vez que se mejora el nivel de vida al disponerse de un nuevo recurso, en este caso energía, los embalses pueden utilizarse con fines turísticos o deportivos, los caudales pueden regularse evitando las inundaciones y asegurando la provisión de agua en épocas de sequía. Resulta un importante elemento para el desarrollo regional dado que al proveer energía y nuevas posibilidades de negocios, ya mencionados, turismo, deporte, etc., atraen recursos a la zona. Es indiscutible el aporte a la agricultura y a la ganadería, dos fuertes pilares de la economía nacional. Hace a la integración regional, puesto que resulta de interés común a los habitantes de las zonas que benefician.

Por último, todo lo que trae progreso genera resistencia, porque los seres humanos somos temerosos a los cambios, se supone que lo desconocido no es bueno, pero la historia ha demostrado que los grandes avances se produjeron con inventos o innovaciones muy resistidas en un principio, muy beneficiosas en el corto plazo y que fueron saltos cuantitativos y cualitativos en el largo plazo.

El desarrollo regional, sustentable y sostenible, es lo más deseable, dado que asegura la mejor administración y distribución de los recursos entre los habitantes, encaminándolos hacia el objetivo de toda Nación: la felicidad de su pueblo mediante la plena satisfacción de sus necesidades primarias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gussoni, E. O. (2009), M*anual de derecho de los recursos naturales, el desarrollo sustentable y la protección ambiental;* Buenos Aires; Universidad Maimonides Editorial Científica y Literaria.

Cuadernos Conicet-Ceur (Centro de Estudios Urbanos y Regionales).

Valls, M. (2001), Manual de derecho ambiental; Buenos Aires; Ed. Ugerman.

IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y COSTOS ASOCIADOS AL AGUA EN EL CONURBANO BONAERENSE

Mariana Saidón

INTRODUCCIÓN

En el Conurbano Bonaerense existe una problemática ambiental preocupante y creciente que, además de generar interrogantes respecto de los efectos que se espera sobre la supervivencia y bienestar de ciertas especies y sobre los ecosistemas en general, implica distinto tipo de riesgos presentes y futuros sobre la población.

Este trabajo tiene por objetivo realizar un análisis de carácter exploratorio para identificar y caracterizar las problemáticas ambientales más relevantes del Conurbano Bonaerense asociadas al agua, teniendo en cuenta la multiplicidad de factores socio-económicos que se vinculan con el mismo. En particular, se hace foco en analizar las implicancias económicas que podrían tener estas problemáticas.

Para ello, se examinó material académico y periodístico, así como una serie de entrevistas realizadas con *actores involucrados* –habitantes, tomadores de decisiones, especialistas de distintos ámbitos e integrantes de organizaciones de la sociedad civil – con estas problemáticas.

1. EL CONTEXTO SOCIO-ECONÓMICO

El Conurbano Bonaerense abarca 24 partidos que rodean a la Capital Federal. A su vez, cuenta con una alta densidad de población. Mientras que en la Provincia de Buenos Aires existe una densidad poblacional de 50,8 personas por km2, esta cifra se eleva en el Conurbano a 2.695, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda de 2010.

Esta densidad poblacional podría derivar, entre otras cosas, del rápido crecimiento de la actividad industrial como fuente de empleo y de la cercanía a Capital Federal (Keeling, 1996).

En el plano económico, el Conurbano es, en términos generales, una región urbana-industrial con áreas de comercio y servicios. Existen zonas con mayor densidad industrial, otras con importantes centros comerciales y zonas residenciales.

La industria es símbolo de generación de empleo y, por este motivo, los gobiernos locales y nacionales se esfuerzan por preservarla y por promover su crecimiento (Unión Industrial de Quilmes, 21-10-2009).

En términos sociales, si bien se advierten sectores prósperos y medios, en el Conurbano existen situaciones de toma de tierras y el desarrollo de asentamientos en condiciones de alta vulnerabilidad social.

Incluso existen asentamientos ubicados sobre zonas consideradas no aptas para la vida humana debido a los altos niveles de contaminación. En este sentido, los inconvenientes legales que genera esta paradoja, dificulta la aplicación de políticas al respecto. Así, coexisten juicios de vecinos por la tenencia y el saneamiento de las tierras y sus alrededores, con otras demandas de desalojo por parte de empresas o gobiernos.

Esta industrialización-urbanización, que se dio sin el desarrollo de una normativa y de políticas que acompañaran los ritmos de tal crecimiento, se presenta como una de las explicaciones fundamentales de las principales problemáticas ambientales que han sido detectadas en el distrito.

2. PROBLEMAS AMBIENTALES RELEVANTES VINCULADOS AL AGUA

En el Conurbano Bonaerense se han detectado múltiples situaciones locales o externas que generan problemas ambientales asociados directamente al aqua.

Por un lado, la producción industrial, sobre todo de ciertos sectores en particular, ha venido generando desde hace décadas la contaminación de cursos de agua: napas, arroyos y ríos. Los casos de contaminación industrial son diversos. Por ejemplo, derrames de hidrocarburos por roturas de conductos que contaminan las napas freáticas (como el caso *Repsol-YPF* de 1988 que une Ensenada con Dock Sud), papeleras y frigoríficos que operan con maquinaria obsoleta y vierten sus efluentes sin tratamiento o sus residuos industriales en cursos de agua (como la ex *Massuh S.A.*), empresas dedicadas a la limpieza de recipientes industriales – paradójicamente catalogándolo como "servicio ambiental"- cuyos residuos se filtran en la tierra y se trasladan a las napas (como el caso del *Emporio del Tanque*).

A su vez, existen basurales a cielo abierto, así como rellenos sanitarios que contaminan las napas a través de filtraciones que se dan por el depósito de residuos industriales o domiciliarios.

Para las empresas, arrojar residuos industriales o efluentes indiscriminadamente en cursos de agua o en basurales a cielo abierto suele ser más económico que la precaución de encapsularlos o tratarlos. Por su parte, aquellas familias que no cuentan con servicio formal de recolección de residuos, en muchos casos, deciden arrojarlos directamente en cursos de aqua.

Asimismo, muchos arroyos son receptores de las descargas de efluentes de múltiples hogares, producto de la falta de cloacas que persiste aún en muchas viviendas.

Así, estos arroyos trasladan contaminación desde otras áreas, contaminación industrial propia, efluentes de hogares, así como la derivada de residuos domiciliarios que allí se depositan. Estos niveles altísimos de contaminación contrastan con el hecho de que hace tiempo en algunos de ellos, se pescaba.

Por otra parte, un fenómeno ambiental recurrente como problemática que afecta a cierta población de los distritos del Conurbano está asociado a las inundaciones. Las mismas, en algunos casos, son de origen natural y se vinculan a la instalación de asentamientos y residencias en zonas naturalmente poco aptas para ello.

En otros casos, emergen situaciones de inundaciones de origen antrópico, por ejemplo, por la formación de tosqueras en asentamientos precarios, cuando la construcción de viviendas o barrios privados formales levantan su cota. Otro factor de origen antrópico que también afecta en este sentido, pero a nivel global, tiene que ver con los fenómenos meteorológicos extremos previstos a partir del Cambio Global. También, existen familias que habitan terrenos ubicados en ciertas depresiones geográficas y conviven con espacios inundados por aguas estancadas y contaminadas por pozos ciegos (Piotto, 19-08-2001).

Las inundaciones, además de provocar daños materiales y mantener a la población anegada, genera que la contaminación superficial prevaleciente en muchas áreas invada los alrededores y se introduzca en las napas de agua, viviendas y sus alrededores (Foro de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires, 18-9-2009).

Todas estas situaciones generan altos riesgos para la salud, por ejemplo, a través de la filtración de la contaminación en pozos de agua. Se han denunciado problemas como dermatitis graves, presencia de benceno en sangre, malformaciones, afecciones respiratorias y el aumento de enfermedades cancerígenas y anemias (Agencia Walsh, 20-12-2008).

Al respecto, la incorporación de infraestructura asociada a la construcción de redes de agua potable y cloacas podría significar una mejora cualitativa para los residentes. Esto evitaría una contaminación concentrada en los cursos de agua locales y, a su vez, aquellos riesgos sanitarios asociados a la toma de agua de pozos contaminados.

En el Conurbano Bonaerense, en particular, sobre la base de los datos del Censo de Población y Vivienda de 2010, cerca de un millón de hogares no tiene acceso a la red de agua potable pública (1,9 millones cuentan con acceso) y 1,7 millones no posee conexión cloacal. En este sentido, los hogares toman agua de mala calidad de sus lugares de residencia, o bien, pagan los altos costos de comprar agua potable provista desde otras zonas en camiones cisterna o bidones. Todo esto está bajo la responsabilidad de Agua y Saneamientos Argentinos (AySA) en 17 partidos, siendo que existe un "Plan Director" que prevé obras entre 2007 y

2020 para incorporar al 100% de personas al servicio de agua potable y al 90% al servicio de cloacas para 2015. En otros 6 partidos, se hacen cargo de la situación empresas municipales y Aguas Bonaerenses en 1 partido.

De todos modos, los daños ambientales generados por la contaminación ambiental y domiciliaria deberían trabajarse de manera más profunda, integral y estratégica; en tanto la instalación de infraestructura de agua de red y cloacas no resulta suficiente como para prevenir los riesgos sobre la salud de la población y el daño ocasionado sobre los ecosistemas.

Por ejemplo, si bien la toma de agua a través de la red se realiza a una distancia considerable respecto del foco de toxicidad, la contaminación del agua local suele trasladarse al suelo, siendo que el contacto directo con el mismo, así como la inhalación por evaporación también pueden generar efectos nocivos para la salud. Otro efecto de la contaminación es que genera la eutrofización de las aguas provocando un exceso de nutrientes (principalmente de fósforo y nitrógeno). Esto hace proliferar distintos organismos que agotan el oxígeno y, por lo tanto, la vida vigente, en el aqua.

Otra cuestión que emerge en el Conurbano Bonaerense tiene que ver con denuncias de vecinos que refieren a la construcción de barrios privados que abarcan espejos de agua. En este sentido, se señala que podrían afectarse los ecosistemas prevalecientes y alterar la disponibilidad de agua en otras áreas adyacentes.

También se denuncia el consumo excesivo de agua por parte de ciertos sectores industriales.

Finalmente, las predicciones de los modelos que trabajan sobre el tema del Cambio Climático Global, prevén escenarios que agravarían la situación actual. Si bien se duda respecto de la incidencia de este fenómeno global sobre el caudal del río Paraná y sus posibles efectos –incluyendo inundaciones y problemas en el abastecimiento de agua potable- sobre la costa del Río de la Plata, se espera que el nivel del mar siga subiendo y la temperatura media siga aumentando y genere menor cantidad de agua disponible en el caudal de los ríos, limitando la posibilidad de utilizarlos para abastecimiento de agua (y para verter desechos). Esto sería consecuencia, por un lado, de la disminución de caudales producto de la evaporación y, por otro, del surgimiento de algas productoras de toxinas. Por otra parte, el avance del frente salino (por la combinación de la elevación del nivel del mar y de la reducción del caudal del río) potenciaría la situación. Todo esto, en conjunto, potenciaría, a su vez, los problemas de la concentración de la contaminación antrópica generada localmente. En este sentido, los efectos globales y locales se retroalimentarían atentando contra la provisión de aqua.

3. COSTOS ASOCIADOS

Las problemáticas ambientales asociadas al agua mencionadas generan costos públicos y privados y, en muchos de estos casos, existen debates respecto de las responsabilidades vinculadas a los mismos.

Por una parte, fundamentalmente para disminuir los riesgos asociados a la salud, como se decía, se ha previsto la instalación de redes de agua potable y de cloacas. Esto implica costos en términos de presupuesto público. En particular, la instalación de infraestructura orientada a la provisión de agua potable y servicios de cloacas programada en el "Plan Director" prevé, por ejemplo, obras por 25 mil millones de pesos hasta 2020 (lapolíticaonline, 22-08-2012). Asimismo, se planifican entubamientos y drenajes, y se entregan tierras para rellenos que eviten inundaciones y los problemas asociados a las aguas estancadas (*Newsletter 5 Días*, 07-10-2009).

Sin embargo, algunos expertos alegan que el entubamiento para solucionar los efectos de la contaminación de los arroyos compromete la capacidad de autodepuración de las aguas y, a su vez, puede incrementar la descarga de contaminantes. En cambio, para evitar las consecuencias de la contaminación, se recomienda incrementar la capacidad reconstituyente de la biota (Argentina Investiga, 20-08-2012).

Otra parte de los costos públicos están asociados a gastos en salud. Aquellos orientados a la atención médica integral y provisión de medicamentos a todos los afectados por las problemáticas mencionadas.

También se asigna presupuesto público al monitoreo, evaluación y control de basurales a cielo abierto y de casos de contaminación industrial directa sobre cursos de agua. En este sentido, garantizar una situación ambiental adecuada resulta extremadamente complejo. Por ejemplo, si bien algunos basurales a cielo abierto han sido clausurados por el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires, se ha detectado que algunos de ellos siguen funcionando (Agencia Suburbana, 2009). Funcionarios municipales argumentan en este sentido que no dan abasto con el personal disponible para ejercer controles al respecto (lo cual corresponde a sus competencias).

El tratamiento de aguas y suelos para su remediación también implica altos costos públicos.

También son costosas las evacuaciones y la remediación de determinadas zonas ante daños por inundaciones generadas por la presencia de ciertos fenómenos meteorológicos.

A su vez, en los municipios existen pérdidas económicas asociadas a las acciones legales emprendidas. Por ejemplo, algunas veces los municipios actúan como querellantes; otras como mediadores entre sectores empresariales y familias;

solicitan informes; gestionan controles de efluentes y toxicología; realizan estudios de impacto ambiental de ciertas actividades sobre el agua; determinan contaminantes y patologías asociadas; elaboran ordenanzas municipales y legislaciones provinciales; supervisan las tareas de remediación, etc.

Al respecto, también existen problemas en el marco de ciertos terrenos y cursos de aguas que se ubican entre los límites de dos o más jurisdicciones, siendo que muchas veces no son claras las responsabilidades por ciertas cuestiones ambientales preocupantes y más aún, por las políticas que deben seguirse y los costos que deben asumirse. En consecuencia, las situaciones problemáticas se dilatan en exceso.

Asimismo, muchos residentes del Conurbano reclaman al estado alguna intervención para la recuperación de la tierra contaminada y la reubicación de las familias afectadas (Clarín, 27-01-2009). En estos casos, algunas veces los costos recaen en su totalidad sobre el sector público y, otras, se atribuyen parcialmente a empresas, cuando las responsabilidades son simples de determinar, lo cual no ocurre en la mayoría de las situaciones. En esta disputa en torno a las responsabilidades relativas, lo que ocurre otras veces es una postergación permanente de las soluciones y medidas a adoptar y la generación de costos públicos relativos a demandas emergentes.

En otros casos, existen juicios directos realizados desde vecinos hacia empresas.

El tema se vuelve aún más complejo en tanto existe un déficit en cuanto a estudios sociales de las áreas afectadas, incluyendo la escasez de censos de poblaciones involucradas. Lo que ocurre entonces es que, ante la expectativa de cierta compensación por los daños ambientales, se han advertido casos de nuevos habitantes que se instalan en las zonas afectadas especulando con percibir ciertas retribuciones.

Otros costos privados asociados a la contaminación del agua tienen que ver con la pérdida de producción y de empleo generado a partir de clausuras preventivas o definitivas.

Por su parte, muchas empresas también declaran que el reemplazo de tecnologías obsoletas por otras más limpias les genera altos costos -más aún cuando los plazos son acotados. Lo mismo ocurriría con el saneamiento ambiental que muchas veces se les demanda.

Sin embargo, al respecto, existe una perspectiva que sostiene que existen innovaciones competitivas que pueden apoyarse en criterios de una mejor preservación del ambiente (Von Amsberg, 1995). Para ello, se plantea que es necesario incorporar métodos de "prevención de la contaminación" ("pollution prevention" o "eco-eficicencia"), en lugar de los avocados al control de la misma.

Estos métodos de prevención se aplican sobre el diseño de todo el proceso productivo o sobre el diseño de los productos, y no como un paso adicional en la cadena de producción. Por este motivo podrían tener incidencia sobre la eficiencia de las firmas. De manera que podrían reutilizarse materiales, reducirse la generación de residuos, sustituirse materias primas, disminuir costos de limpieza, promoverse el ahorro energético, reducirse costos de disposición de residuos, etc. Este enfoque tiene el beneficio adicional de que en muchos casos requiere de un menor desarrollo tecnológico para su implementación respecto del enfoque de control debido a que es factible realizar las innovaciones más en el plano de la selección de insumos, del diseño del producto, de su cadena de distribución, etc., que en el ámbito de la disposición y el tratamiento de las emanaciones del proceso productivo. Asimismo, un buen desempeño en el impacto sobre el ambiente podría mejorar la imagen de las firmas, lo cual podría resultar beneficioso para diferenciarse de otras organizaciones con las que compiten en el ámbito internacional y, a su vez, evitar ciertos procesos legales basados en denuncias ambientales.

Ahora bien, si se consideran los riesgos potenciales del Cambio Climático Global, por su parte, serán necesarias medidas –con costos asociados- no sólo para mejorar la calidad del agua, sino también para mantener su nivel. Incluso también se prescriben medidas a adoptar en los entornos a los sistemas acuáticos. Por ejemplo, el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático recomienda, para reducir el riesgo de eutrofización potenciado por el cambio climático, la preservación de la vegetación de ribera, pero esto debe realizarse con cautela para facilitar el escurrimiento de agua y con el mantenimiento necesario.

4. REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

El Conurbano Bonaerense se caracteriza por contar con una alta densidad de población y en lo económico por tener un importante desarrollo industrial y comercial, lo cual ha determinado su urbanización. En este marco, la industria ha sido símbolo de generación de empleo y producción y, por lo tanto, eje de proyectos de desarrollo económico.

Sin embargo, este escenario de rápida urbanización e industrialización ha generado una problemática preocupante y creciente alrededor del agua como sistema ecológico y como factor vital para el hombre.

Existen cursos de agua contaminados por residuos y efluentes industriales. El tipo y la cuantía de la contaminación, sin embargo, no son homogéneos entre sectores productivos. También algunos hogares descargan la contaminación de sus residuos y efluentes en cursos de agua.

En el caso de la industria, existe una concepción respecto de que la informalidad en las prácticas de eliminación de efluentes y residuos suele resultar

más conveniente en términos económicos que su prevención o tratamiento adecuado. En el caso de los hogares, cabe poner el foco en las deficiencias existentes en cuanto a políticas públicas. Por ejemplo, en cuanto a la necesidad de construcción de cloacas, a garantizar el acceso universal al sistema de recolección de residuos —con un manejo integral y apropiado- y a la planificación territorial.

Ahora bien, en general, aquellos más vulnerables en términos socioeconómicos han venido siendo los receptores de los efectos más perjudiciales de los problemas ambientales asociados al agua. Es decir, la situación ambiental ha venido agravando las condiciones de los sectores más excluidos. En este sentido, existe una tensión entre condiciones sociales que se suele asumir que tenderían a mejoran por la generación de empleo asociadas al crecimiento económico y se agravan por problemáticas ambientales que emergen por el mismo motivo (el crecimiento económico). Esta cuestión debería problematizarse y discutirse.

Por otra parte, la normativa vigente, así como las políticas públicas implementadas no parecen ser suficientes para regular, monitorear y controlar la situación ambiental vigente. Pero, si bien podrían existir mejoras cualitativas al respecto -repensando regulaciones, normativas y programas públicos-, hasta el momento, los costos económicos de los problemas ambientales asociados al agua han venido superando la capacidad del estado para evitarlos.

Hace falta revisar cuestiones legales apoyadas en la realización de investigaciones interdisciplinarias que permitan examinar la incidencia de la industria –a través del agua- sobre la salud humana y diversos ecosistemas. También deben pulirse los mecanismos de control para establecer responsabilidades, evaluar la pertinencia de generar mayores estándares ambientales e intervenciones inmediatas en casos extremos, e incentivos económicos en otros.

Al respecto, cabe orientar las políticas hacia la *prevención de la contaminación*. En este sentido, el asesoramiento técnico, las regulaciones, los programas públicos o las líneas de crédito orientadas a la innovación tecnológica y a la reorganización de la producción para la *prevención de la contaminación* en el sector productivo y en el residencial, podrían resultar auspiciosos. También las medidas orientadas hacia la eficiencia en el uso del agua serían apropiadas, así como evaluar la pertinencia de obligar a la contratación de seguros ambientales.

Además, surgen como necesarias aquellas medidas de planificación territorial que permitan brindar ciertas garantías a quienes se asientan en determinadas áreas, respecto a las probabilidades de inundaciones. También, las destinadas a prever los efectos de ciertas autorizaciones de construcción en determinadas zonas, promoviendo regulaciones sobre las mismas, en función de los riesgos de transferencia de aquas entre territorios.

La incorporación de infraestructura asociada al acceso a redes de agua potable y cloacas podría significar una mejora cualitativa para los residentes. Se advierten y prevén avances sustantivos en este sentido. Sin embargo, esto no elimina la necesidad de trabajar la problemática de la contaminación generada por hogares e industrias de manera integral —considerando la interacción entre suelo, agua y aire, entre otras cuestiones- para prevenir los riesgos sobre la salud y los daños ocasionados sobre los ecosistemas, los cuales, a su vez, interactúan entre sí.

Por otra parte, además de tales factores locales, existen otros externos que amenazan con agravar la situación ambiental vinculada al agua en el Conurbano. Al respecto, cabe resaltar la incidencia potencial del Cambio Global sobre nuevas inundaciones, diversos ecosistemas y la disponibilidad de agua para el consumo humano. En este sentido sería deseable generar medidas de adaptación y promover la negociación internacional en función de la *deuda ambiental* vigente – por emisiones diferenciales de Gases de Efecto Invernadero- por parte de países desarrollados hacia países como el nuestro.

Todos los riesgos ambientales mencionados generan costos públicos y privados presentes y potenciales en términos de salud, daños materiales, riesgos ecológicos, rezagos en la producción, empleo y burocráticos. Por lo cual, tanto desde una perspectiva ecológica, como desde una social y económica deben abordarse considerando la importancia que tienen.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

Agencia Suburbana (2009): "La Comuna quilmeña podría ser multada por la Justicia platense", <u>www.agenciasuburbana.com.ar/noticia.php?id=3274</u>, 04-09-2009.

Agencia Walsh (20-12-2008): "Repsol acusada de contaminación en la ribera de Quilmes", www.agenciawalsh.org.

Argentina Investiga (20-08-2012): Avances contra la contaminación alrededor del río Reconquista, en:

http://argentinainvestiga.edu.ar/noticia.php?titulo=avances contra la contaminaci on alrededor del rio reconquista&id=1671

Clarín, diario (27-01-2009): __Denuncian problemas de salud por contaminación en Quilmes", en http://edant.clarin.com/diario/2009/01/27/laciudad/h-01847149.htm

Foro de Seguridad de la Provincia de Buenos Aires (<u>18-09-2009</u>): "E<u>l Emporio del tanque en Quilmes Un lugar declarado no apto para la vida humana. El Foro Municipal de Seguridad siempre acompañó a los vecinos", en www.blogs.clarin.com/forosdeseguridad/2009/9/18/el-emporio-del-tanque-quilmes-lugar-declarado-apto-para.</u>

Keeling, D. (1996): *Buenos Aires. Global dreams, local crises*, Wiley & Sons Ltd. England.

Lapolíticaonline (22-08-2012): "Conurbano: prometen que en cinco años 10 millones de personas tendrán agua potable", en:

http://www.lapoliticaonline.com/noticias/val/76266/conurbano-prometen-que-encinco-anos-10-millones-de-personas-tendran-agua-potable.html

Newsletter *5 Días*, (07-10-2009): "Tras los informes de TV: Tareas de zanjeo y limpieza en el Emporio del Tanque", en: www.diario5dias.com.ar/leer.php?id=8131.

Piotto, A. (19-08-2001): "Villa Itatí: la vida en un laberinto con pocas salidas", diario Clarín, en www.clarin.com/diario/2001/08/19/s-04215.htm.

Unión Industrial de Quilmes (21-10-09): "Gutiérrez presentó la 6ta. Expo Industrial del Conurbano Sur Quilmes 2009", en *Noticias UIQ*, www.uiq.org.ar/index.php?subaction=showfull&id=1250947218&archive=&start_from=&ucat=1&.

Von Amsberg, J. (1995): "Workshop on Environment Policy: Cleaner Production and Waste Minimisation. Policy Approches to Promote Cleaner Production and Waste Minimisation in Argentina, Brazil and Chile", *Room Document*, 2, OECD, Paris.

DETERMINACIÓN DE RIESGO HÍDRICO POR DESBORDE DE UN RÍO: CASO PARTICULAR DE LA CIUDAD DE EMBARCACIÓN PROVINCIA DE SALTA

COMISIÓN REGIONAL DEL RÍO RERMEJO

Marcelo J Borsellino Javier Ramos Vernier Edgardo Castellano

1. ANTECEDENTES

La ciudad de Embarcación sufre con frecuencia serios problemas debido a las inundaciones provocadas por los desbordes del Río Bermejo, las cuales se producen aguas abajo del puente ferroviario localizado aguas abajo del cruce de la Ruta Nacional Nº 34, anegando calles y viviendas de la zona este de la mencionada ciudad.

Esta situación fue abordada ya en el año 1995 por la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE), cual en el año 1996 elaboró un proyecto de defensas el cual tenía como objetivo, llevar adelante todas los estudios necesarios a los efectos de diseñar y proyectar obras de defensa sobre la margen izquierda del Río Bermejo, con la finalidad de evitar los procesos de erosión de la margen izquierda, a la vez de proteger la ciudad de Embarcación de los desbordes producidos por el Río durante las crecidas extraordinarias.

Las obras resultantes del proyecto ejecutado por COREBE solo fueron realizadas parcialmente y en consecuencia los procesos de desborde a inundación de la ciudad siguieron ocurriendo hasta nuestros días.

En el año 2010 la Cruz Roja Argentina y Finlandeza, con la financiación de la Unión Europea, llevó adelante el Programa denominado DIPECHO VI, destinado a la gestión de riesgos en la localidad de Embarcación, entre los cuales el riesgo por inundación tenía una importancia relevante. Bajo este contexto la Cruz Roja y COREBE firmaron un convenio a los efectos de que esta última llevara a cabo los estudios necesarios para poder entregar a la Cruz Roja alertas por desbordes del Río como así también mapas que pudieran indicar las posibles zonas inundables.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

A los efectos de llevar a cabo el estudio se hizo una revisión de los antecedentes técnicos existentes tanto en la zona de intervención como así también de los estudios hidrológicos e hidráulicos existentes en la cuenca. Como complemento de esto, se realizaron levantamientos topobatimétricos en un tramo del río y en el perímetro de la ciudad a los efectos de contar con un único sistema de referencia topográfica. Toda esta información además fue complementada con información obtenida de imágenes satelitales y de radar tipo SRTM, las cuales

permitieron obtener un modelo digital de terreno y a partir de allí definir los mapas de inundación. En lo que sigue se presenta una síntesis de cada una de las actividades desarrolladas.

3. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

La cuenca del Río Bermejo cuenta con una red de mediciones hidrometeorológicas, las cuales registran diferentes variables hidrológicas en varios puntos de la cuenca. El detalle de tales estaciones se muestran en la Tabla 1 y la Figura 1.

Tabla 1

ESTACION	RIO	PROVINCIA	CUENCA	ESTADO	AREA(Km2)
ALARACHE	Bermejo	Salta	Bermejo	E.S.	2260
BALAPUCA	Bermejo	Salta	Bermejo	E.O.	4420
SAN TELMO	Grande de Tarija	Salta	Bermejo	E.O.	
AGUAS BLANCAS	Bermejo	Salta	Bermejo	E.O.	4850
CUATRO CEDROS	Pescado	Salta	Bermejo	E.O.	1700
SAN JOSE	Iruya	Salta	Bermejo	E.O.	2120
POZO SARMIENTO	Bermejo	Salta	Bermejo	E.O.	25000
CAIMANCITO	San Francisco	Jujuy	San Francisco	E.O.	25800
EL POTRERITO	Bermejo	Formosa	Bermejo	F.S.	
LA VICTORIA	Bermejo	Formosa	Bermejo	F.S.	
EL SAUZALITO	Bermejo	Chaco	Bermejo	E.O.	
PUERTO LAVALLE	Bermejo	Formosa	Bermejo	E.O.	
EL COLORADO	Bermejo	Formosa	Bermejo	E.O.	65736
GENERAL MANSILLA	Bermejo	Formosa	Bermejo	E.O.	

Figura 1



Sin embargo desde el punto de vista del estudio que aquí nos ocupa, se debe considerar aquella estación que se encuentra más próxima a la localidad de Embarcación, ubicada aguas arriba de dicha ciudad, pero que a la vez sea una estación que registre la mayor cantidad de tributarios que hasta esa sección ingresan al curso principal del Río Bermejo.

Teniendo en cuenta estas condiciones la estación que reúne estos requisitos es la denominada Pozo Sarmiento, ubicada sobre el curso mismo del Río Bermejo a unos 50 Kms. aguas arriba de la Ruta Nacional N° 34. Por otra parte esta estación registra los aportes de la totalidad de la cuenca alta de Bermejo, Río Grande de Tarija y Río Pescado, es decir colecta casi la totalidad de los aportes de la cuenca superior.

La estación Pozo Sarmiento posee registros desde el año 1940 al 2010, es decir posee una serie de setenta años, con alguna discontinuidad de mediciones por desperfecto en los equipamientos. Sin embargo cabe destacar que solo a partir del año 1998 la estación cuenta con sensores de automáticos para la medición de niveles en tiempo real.

Los datos disponibles fueron procesados para calcular los valores de altura media diaria y muestran las series temporales constituidas para la estación de Pozo Sarmiento en su período de medición. La figura 2 muestra la variación de las alturas hidrométricas en el periodo analizado.

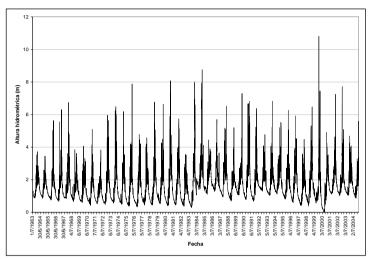


Figura 2. Alturas hidrométricas medias diarias en Pozo Sarmiento -01/07/1963--28/02/2005

Para relacionar la magnitud de los eventos extremos con su frecuencia de ocurrencia, se efectuó el análisis de frecuencias de los niveles máximos anuales. Se aplicaron dos modelos probabilísticos: la distribución asintótica de valores extremos tipo I (Gumbel) y la distribución lognormal de 2 parámetros. La estimación de los parámetros de los modelos estadísticos se efectuó por el método de momentos ponderados y de máxima verosimilitud, respectivamente.

A partir de los ajustes a las distribuciones de probabilidad teóricas se estimó el valor de nivel hidrométrico máximo diario en las estaciones para diferentes tiempos de retorno. Dichas estimaciones se presentan en la Tabla 2

Tabla 2. Valores esperados de nivel hidrométrico máximo diario en la Pozo Sarmiento

Recurrencia (años)	Estación Pozo Sarmiento Nivel Máximo diario (m) Gumbel Log Normal		
2	6.44	6.49	
5	8.11	8.27	
10	9.22	9.39	
25	10.61	10.75	
50	11.65	11.73	
100	12.67	12.68	

Teniendo en cuenta que la estación de Pozo Sarmiento es la que deberá dar la alerta a la localidad de Embarcación, fue necesario asociar los niveles a los caudales, ya que las medidas en tiempo real registrada por la estación es la de niveles. En tal sentido y teniendo en cuenta el fondo del Río Bermejo como producto de sus procesos de erosión, transporte y deposición de sedimentos, la sección de aforos sufre una permanente modificación en su geometría, razón por la cual esta curva de gastos debe ser ajustada, frecuentemente. La tabla 3, muestra los últimos ajustes efectuados por la empresa EVARSA, operadora de la estación.

Tabla 3. Ecuaciones de ajuste curva H-Q, Est. Pozo Sarmiento

Curvas Altura - Caudal para diferentes periodos - Pozo Sarmiento			
Cota max de validez	Ecuación		
[mts]	Q [m³/s] - H [mts]		
Hasta 7,4	Q= 873.68*(H-1.58)^1.087		
Hasta 7,4	Q= 27.62*(H+3.40)^2.263		
Hasta 9,86	Q=990.17*(HM-1.65)^1.08		
Hasta 5,4	Q=252.05*(H-0.78)^1.83		

Habida cuenta del objetivo que se persigue con el presente estudio, esto es la confección de mapas que permitan estimar el riesgo de inundación para diferentes escenarios de crecidas del Río Bermejo, a la ciudad de Embarcación, resulta estrictamente necesario efectuar un análisis de las series de caudales máximos

estimados en la estación de aguas arriba, más próxima a la localidad de Embarcación, para que en base a ella se puedan establecer los niveles del río en las secciones próximas a dicha ciudad.

Para el caso que nos ocupa, las estación más próxima, ubicada aguas arriba de la localidad de Embarcación es la de Pozo Sarmiento. En ella se cuenta con una serie de de caudales máximos instantáneos medidos desde el año 1991 hasta la fecha, es decir una serie de 20 años.

Por otra parte, se cuenta también con una serie de registros desde el año 1941 al 2009, en la que se tiene registros de caudales medios mensuales y caudales máximos medios diarios. Teniendo en cuenta que los datos aforados corresponden a una serie relativamente corta respecto de la predicción hidrológica que se pretende evaluar, se procedió a realizar una correlación entre los caudales máximos instantáneos y los máximos medios diarios, para el periodo donde se disponía de ambas informaciones, a los efectos de poder estimar los máximos instantáneos en base a la serie más larga que cuenta con máximos medios diarios.

Efectuada la correlación se pudo observar que para el periodo 1991-2008, se obtenía una correlación aceptable con un coeficiente de correlación de 0.9383. La figura 3 muestra esta relación.

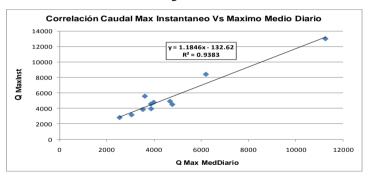


Figura 3

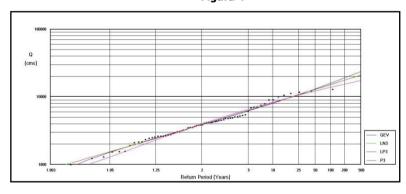
Asumida esta relación entre los caudales máximos instantáneas y las máximas medias diarias se generó una nueva serie de 68 años desde el 1941 al 2009, obteniéndose los caudales máximos instantáneos para la estación Pozo Sarmiento.

A los efectos del cálculo de los valores máximos probables se aplicaron las leyes de Distribución Normal, Pearson, Log Pearson III, General de Valores Extremo (GEV). Los periodos de retorno para los cuales se estiman los caudales máximos serán de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100, 200 y 500 años. Los resultados obtenidos se observan en la tabla 4 y la figura 4.

Tabla 4

Caudales Máximos Estación Pozo Sarmiento							
Flows		Log of Flows		Hist Wt. Flows			
Mean	4601,89	8,27					
Skew	1,40	0,06					
St. Dev	2797,93	0,57					
RP	GEV	LN3	LP3	Р3			
2,00	3869,72	3886,65	3890,96	3987,10			
5,00	6186,78	6336,20	6301,18	6560,05			
10,00	8022,66	8203,62	8136,65	8311,76			
20,00	10050,24	10163,37	10066,41	9993,78			
25,00	10754,15	10819,16	10713,38	10526,89			
50,00	13126,87	12944,18	12814,71	12158,83			
100,00	15820,95	15214,49	15068,75	13772,09			
200,00	18889,13	17643,39	17491,13	15372,04			
500,00	23617,12	21117,21	20975,50	17470,74			

Figura 4



De esta última figura se puede apreciar que la distribuciones que mejor ajustan a la serie de datos analizada son las GEV y la LPIII, sin embargo la primera, para los periodos de retorno más altos sobrestima los valores, razón por la cual se adoptará la correspondiente a la LP III. A los efectos del estudio hidrodinámico, se emplearán los valores de caudales correspondientes a periodos de retorno de 2, 5,10, 20, 25, 50 y 100 años.

4. RELEVAMIENTO TOPOBATIMÉTRICO

A los efectos de poder llevar a cabo la modelación hidrodinámica del curso del Río Bermejo, en el tramo en el que presenta los desbordes que afecta la ciudad de Embarcación, fue necesario realizar un levantamiento topobatimétrico del Río Bermejo entre la localidad antes mencionada y la Estación Pozo Sarmiento, distante aproximadamente unos 40 kms aguas arriba de esta última.

Para la ejecución del trabajo se dispuso de un (1) par GPS Geodésico doble frecuencia Marca: Trimble, Modelo: 5700 L1 L2 y todos sus componentes; una (1) ecosonda Marca: Stonex, Modelo: SDE-28 y Lancha de la Policía Lacustre de Pichanal.

El trabajo consistió en el levantamiento de quince (15) perfiles transversales, que incluyeron el propio cauce principal y su valle de inundación. Asímismo se efectuó un relevamiento de una poligonal desde el Río hasta la ciudad y una envolvente a la misma. La figura 5 muestra los levantamientos realizados.



Figura 5

Cabe destacar que todos los levantamientos fueron ajustados a la red posgar 94 expresados en coordenada planas Gauss Kruger y cotas del IGN.

5. MODELACIÓN HIDRODINÁMICA

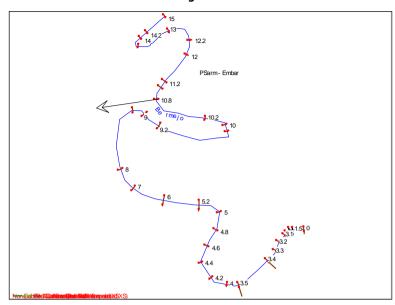
Existen diversas herramientas tecnológicas para llevar a cabo este tipo de análisis, y en general todas ella buscan determinar cómo cambian las variables asociadas al caudal (velocidad, tirante, etc.) en función de su posición y del tiempo transcurrido. Es así que se pueden encontrar modelos tridimensionales, bidimensionales o unidimensionales.

En el caso que nos ocupa, el análisis será efectuado mediante un modelo hidrodinámico unidimensional, empleando para ello un paquete computacional de licencia libre. El paquete de software HEC-RAS (River Analysis System), desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Center, 1998) del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los EE.UU. (U. S. Army Corps of Engineers), es una evolución del conocido y ampliamente utilizado HEC-2, con varias mejoras con respecto a éste, entre las que se destaca la interfaz gráfica de usuario que facilita las labores de preproceso y postproceso. El modelo numérico incluido en este programa permite realizar análisis del flujo permanente unidimensional (1D) gradualmente variado en cauces naturales de secciones transversales de geometría cualesquiera.

Mediante el relevamiento topobatimétrico fueron levantados aproximadamente cada 2.5 kms de distancia y los mismos alcanzaron el curso principal y su valle de inundación. Asimismo y a los efectos de poder establecer la incidencia que tiene en el escurrimiento el puente carretero sobre la ruta nacional N° 34 y el puente ferroviario ubicado aguas abajo del primero, se relevó la geometría del cauce y de las obras en si misma, es decir sus dimensiones, luces, tipología y dimensiones de pilas, etc.

Para poder contar con un detalle más adecuado de los perfiles del rio se realizó una interpolación de secciones transversales, a partir de los datos geométricos relevados en campo, obteniéndose finalmente para el análisis cuarenta y un (41) secciones transversales del Río entre Pozo Sarmiento y unos 600 m. aguas abajo del puente ferroviario, en las proximidades de la ciudad de Embarcación. La figura 6 muestra la disposición en planta de las mismas.

Figura 6



En base a las características geométricas del cauce y a los caudales máximos estimados para los diferentes periodos de recurrencia, se llevó a cabo la simulación para los diferentes escenarios considerados. Uno de los aspectos más relevantes en la modelación es poder asumir un valor para el coeficiente de Maninng, tanto para el cauce principal como para su valle de inundación.

Existen diferentes criterios para adoptar el valor de este coeficiente, sin embargo todos ellos son una estimación que lleva incorporada una importante incertidumbre, habida cuenta de las modificaciones que un cauce puede sufrir, particularmente durante el paso de una crecida. Uno de los criterios es el que establece el U.S. Soil Conservation Service, el propio sugerido por el cuerpo de ingenieros. En general estos consideran los siguientes factores,

$$n = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6)$$

Donde:

 n_1 : rugosidad debida al tipo de material que conforma el cauce

n₂: rugosidad debida a la irregularidad del fondo

n₃: rugosidad debida al cambio de secciones transversales

n₄: rugosidad debida a obstrucciones o grandes bloque en cauce

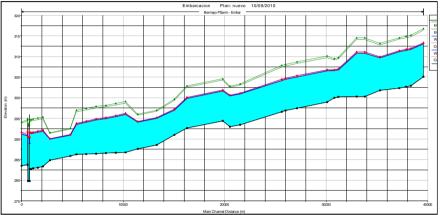
 n_5 : rugosidad debida a la vegetación

n₆: rugosidad debida a los meandros y trenzas

En el curso del Río Bermejo, todos estos factores, a excepción del n₄ deben ser considerados tanto para el curso principal como para la llanura de inundación. En virtud de estas características se definieron valores del coeficiente de rugosidad de Manning (n) de 0.043 v 0.060 respectivamente.

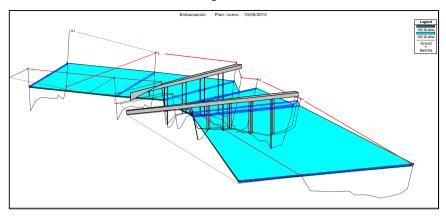
Asumidas estas condiciones se procedió a realizar la simulación para los escenarios correspondientes a los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años, adoptando los caudales indicados en la tabla 4. La figura 7, muestra los perfiles hidrodinámicos para los diferentes escenarios considerados.

Figura 7



La figura 8, muestra una vista en tridimensional de los diferentes niveles del cauce para los escenarios simulados en la sección de los puentes viales y ferroviarios, próximos a la localidad de Embarcación.

Figura 8

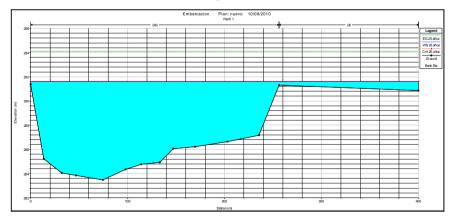


6. EVALUACIÓN DE LAS CONDICIONES DE DESBORDES

Como surge de los resultados de modelación hidrodinámica, aguas abajo del puente ferroviario aproximadamente a unos 600 m. comienza a producirse el desborde de las aguas del Río Bermejo, sobre margen izquierda que pueden eventualmente inducir inundaciones en la localidad de Embarcación.

En efecto, cuando se analiza la situación para una crecida asociada en un periodo de retorno superior a los veinte (20) años, se puede observar que comienzan a generarse desbordes sobre la mencionada margen. La figura 9 muestra la situación descripta.

Figura 9



Del análisis de la sección se desprende que la situación de desborde comienza a producirse a partir de la cota 291.40 msnm. Si consideramos entonces la curva de gastos en esta sección podemos estimar que el caudal correspondiente a esa cota es de 10.404 m³/s

7. ALERTA DE RIESGO

Teniendo en cuenta que la estación de referencia, en base a la cual se efectuaron todos los cálculos, es la de Pozo Sarmiento y que es esta la más próxima que posee registros en tiempo real, es decir que puede establecer los niveles de crecida con la debida antelación, es que se debe establecer cuales serian las cotas en la estación de medición que pueden generar en Embarcación algún riesgo de inundación. Para ello recurrimos a la curva de gastos de la sección 15 (Pozo Sarmiento), la cual se muestra en la figura 10.

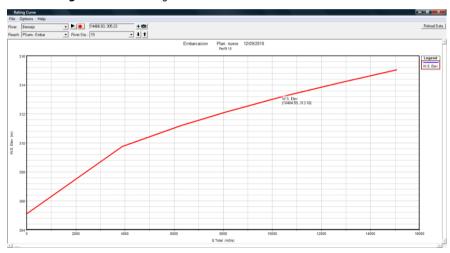


Figura 10. Curva de gastos en Sección 15 - Estación Pozo Sarmiento-

De esta se deduce que para tirantes superiores a los ocho (8) metros en la estación Pozo Sarmiento se debería informar a cerca de alerta y posibilidades de desbordes del Río Bermejo, en las proximidades de la localidad de Embarcación.

8. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE DESBORDE

A los efectos de poder conocer las vías de drenaje que se pudieran producir una vez que el río Bermejo alcance su nivel de desborde en las proximidades de la localidad de Embarcación, se llevo a cabo una serie de análisis planialtimétrico de la zona de estudio, en base imágenes de radar, tipo SRTM e imágenes satelitales QuikBird, Landsat, etc., tendiente a determinar cuáles serían las vías preferenciales del escurrimiento una vez que el Río comience su proceso de desborde.

En base a estas se elaboraron una serie de planos que permitieron definir desde un mapa base hasta las vías de escurrimiento y áreas vulnerables por riesgo de inundación. En efecto, en el plano 2, denominado Curvas de Nivel, se muestran las curva de nivel de la zona de estudio, las cuales se confeccionaron en base a las imágenes de radar tipo SRTM, a partir de lo cual se pudo trazar las citadas curvas cada un metro. Este plano permite observar cuales son las direcciones dominantes de los gradientes topográficos. En el mismo plano se puede observar los puntos que fueron relevados en los levantamientos topográficos realizados en el presente trabajo.

En base a las curvas de nivel detalladas en el plano precedente y mediante el empleo de una herramienta informática específica, se pudieron trazar las divisorias de aguas en el sector de estudio, como así también las vías de drenaje de cada una de ellas. Precisamente el plano 3, denominado "Curvas de Nivel-Cuencas", muestra como se definen las diferentes áreas de aporte (sub cuencas) y las direcciones de los drenes en cada una de ellas. Este plano permite apreciar claramente, que existe una divisoria de aguas sobre la margen izquierda del Río, a partir de la cual comienza el drenaje de los cursos hacia la localidad de Embarcación.

Finalmente en base a esta cartografía y conocida la cota a partir de la cual se inicia el proceso de desborde del Río Bermejo se procedió a identificar la curva de nivel correspondiente a esa cota, ya que una vez superado dicho nivel, el agua inicia su escurrimiento hacia la localidad de Embarcación, siguiendo una vía de drenaje que queda claramente definida por las pendientes de la zona de estudio.

Finalmente se elaboraron los planos, denominados "Vías de drenaje para situación de desborde, los cuales muestran cual sería la vía de escurrimiento desde el Río Bermejo, hasta la localidad de Embarcación, una vez que ha sido superada la cota de desborde. En el Plano A, se presenta esta situación indicándose también las divisoria de cuencas, ya que ello permite apreciar que para poder llegar a la ciudad los escurrimientos deben atravesar una divisoria, lo que ocurre una vez superada la cota de desborde, establecida en 291,40

Con respecto a este último plano, se destaca que se define una amplia mancha de inundación, ya que para poder definir los sectores de inundación de la ciudad se debe contar con un estudio topográfico de detalle de las pendientes de las calles de la ciudad, situación esta que no fue contemplada en el estudio. Sin embargo con la cartografía aquí presentada ya se puede estimar cuales serían los sitios afectados y bajo que condiciones se presentarían.

CONCLUSIONES

- ➤ En base a los caudales máximos estimados para diferentes periodos de retorno y al relevamiento topobatimétrico efectuado a los fines del presente estudio, se realizó un análisis hidrodinámico del curso del Río Bermejo, mediante la aplicación de un modelo unidimensional, entre la estación de aforos de Pozo Sarmiento y aproximadamente unos seiscientos (600) metros aguas abajo del puente ferroviario, en las proximidades de la localidad de Embarcación.
- Los resultados arrojados por la modelación, muestran que en el perfil denominado 0, el cual se encuentra ubicado aproximadamente unos 600 m. aguas abajo del puente ferroviario que cruza el Río Bermejo, se produce el desborde sobre la margen izquierda del citado cauce, cuando supera los 291,40 msnm.
- Según las curvas altura caudal para esa sección, ese nivel ocurre para un caudal de aproximadamente 10400 m³/s, el cual se encuentra asociado a un periodo de retorno de 22,6 años. Es decir que según estas estimaciones este sería el periodo de recurrencia para eventos que produzcan el desborde del Río en esa sección.
- ➤ Se advierte claramente, que una vez producido el desborde del Río Bermejo, en la sección analizada (sección "0", del análisis hidrodinámico), existe un fuerte gradiente topográfico con pendiente positiva hacia la localidad de Embarcación, por lo que una vez sobrepasada la cota de desborde los escurrimientos se dirigen hacia el sector SW de la ciudad.
- ➤ Si bien los caudales usados para el cálculo fueron obtenidos de una estación ubicada aproximadamente unos 40 km. aguas arriba de la sección "0", se asume como dato válido para la estimación de los niveles de alerta a informar en la localidad de Embarcación, ya que es la única ubicada aguas arriba, que cuenta con una serie de registros lo suficientemente larga, y además posee registros hidrométricos en tiempo real, lo cual permitiría emitir alertas con algún tiempo de anticipación a la llegada del pico a las proximidades de Embarcación.
- Los niveles en la estación Pozo Sarmiento, asociados a los caudales de desborde en la sección "0", se dan cuando se supera los 8 m. en los niveles del Río, es decir a partir de este valor en Pozo Sarmiento, es posible esperar algún desborde en las proximidades de la localidad de Embarcación.
- Finalmente cabe destacar que si bien se han determinado posibles niveles de desborde y consecuentemente la probabilidad de inundación en algún sector de la ciudad de Embarcación, se debe destacar el grado de incertidumbre que poseen estas estimaciones, habida cuenta que las mismas fueron realizadas mediante estudios hidrodinámicos unidimensionales con las consecuentes

limitaciones que posee un modelo de estas características cuando se analiza el estudio de una crecida en el Río Bermejo.

Finalmente y teniendo en cuenta, la escasa distancia existente entre la estación de Pozo Sarmiento y la localidad de Embarcación, la velocidad de los escurrimientos para la situación de crecidas, los tiempos de alerta son relativamente cortos, no más de dos a tres horas, razón por la cual se sugiere que durante los períodos estivales (Diciembre-Marzo) se implemente algún sistema de transmisión en tiempo real hacia los organismos de prevención (municipal, provincial, etc) a los efectos de poder disponer de las medidas que consideren necesarias para evitar y/o minimizar los posibles efectos de una inundación.

Por último cabe destacar que a partir del día 20 de Febrero del 2011, comenzaron a registrarse niveles por encima de los 8 m. en la Estación Pozo Sarmiento (20/02, 8.99; 23/02, 9 y 24/02, 8.31) y en la localidad de Embarcación se produjeron inundaciones, con el saldo de aproximadamente 800 evacuados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agua Y Energía Eléctrica Sociedad Del Estado; (1990), *Estadística Hidrológica hasta - Sedimentología Nivología*, Tomos I y II. 1991.

BETA STUDIO – ENEL HYDRO, 2002. Estudio regional de riesgos hidrogeológicos en el Noroeste Argentino.

Brea, J.D.; Spalletti, P.D., (1998). *Asesoramiento en los estudios de sedimentación de los embalses de las presas Las Pavas, Arrazayal y Cambarí,* Unidad Técnica de Apoyo de la Comisión Binacional de las Cuencas de los Ríos Bermejo y Grande de Tarija. INA.

Brea, J.D., Spalletti, P.D., Busquets, M. 1999. *Análisis de la dinámica fluviomorfológica del río Bermejo Inferior. FMAM - OEA – PNUMA*, Comisión Binacional para el Desarrollo de la Alta Cuenca del Río Bermejo y el Río Grande de Tarija. Informe LHA 178-02-99. INA.

Bridge, J. S. 2003. Rivers and Floodplains. Blackwell Publishing.

Chang, H. H. (1988): *Fluvial Processes in River Engineering*. J. Wiley and Sons, New York, USA.

ESRI, 2010, Spatial Analyst Tutorial.

EVARSA S. A., 2000. Estadística Hidrológica del Siglo XX. República Argentina.

Environmental Gis: Grg 360g, 2005; Lab 6: Drainage Basin Delineation and Morphometric Analysis of Honey Creek Watershed Using ArcHydro.

Henderson, F.M., 1966. Open channel flow, Mac Millan Pub. Co, New York.

Leopold, L. B., Wolman, M. G. y Miller, J. P. (1964): *Fluvial Processes in Geomorphology*. Dover Public., N.Y, USA.

PEA-BERMEJO, 2010; Informe Final – OEA-PNUD.

US Army Corps Engineers, Hydrologic Engineering Center. 2002. *River Analysis System HEC RAS Version 3.1- User's Manual.*

CANALIZACIÓN DEL RÍO BERMEJO

Beatriz Alonso Susana Carchedi Dora Goldnoff Facundo Vargas

ANTECEDENTES

El Rio Bermejo, cuyo nombre deriva de I-phytá y debe su denominación al color rojizo de sus aguas, es un río que recorre el corazón de América del Sur, atravesando Argentina, Bolivia, Brasil, Chile y Paraguay.

El río Bermejo nace al norte de la sierra de Santa Victoria, en la Cordillera de los Andes y junto con el río Grande de Tarija forma el límite internacional entre Argentina y Bolivia, hasta las juntas de San Antonio. Baja con un impetuoso torrente serpenteando entre Jujuy y Salta e ingresa finalmente en una gran planicie, regando con sus aguas las provincias de Chaco y Formosa.

Los guaraníes, primeros habitantes de estas tierras, veneraban el agua como fuente de alimento y fertilidad sin saber aún que las aguas de este río los pondrían en contacto algún día con hombres venidos de lugares muy lejanos. Fueron los Franciscanos, llegados con la expedición de Don Pedro de Mendoza, en 1536, quienes más recorrieron estas grandes extensiones del continente americano. El primer hombre blanco que se atrevió a navegarlo fue el Padre Francisco Morillo en el año 1780, cuando las misiones franciscanas eran ya una realidad en la región.

Las campañas militares de conquista del territorio comienzan a mediados del siglo pasado pero solo cobran importancia en el año 1870 a partir del cual se suceden una serie de expediciones que culminan en 1911 con el sometimiento definitivo de los indígenas.

Paralelamente a las campañas militares comienza el poblamiento de la región y en 1884, el que hasta ese entonces había sido territorio del Chaco es dividido en dos partes, territorios del Chaco y Formosa, pasando a ser Resistencia y Formosa las ciudades capitales respectivas.

En 1859, el Congreso Argentino sanciona una ley, autorizando las bases para la navegación del Bermejo.

En Octubre de 1862 el Congreso autorizó al Poder Ejecutivo, a celebrar un contrato al respecto, considerando "... será una gloria para la República Argentina y una bendición para las provincias del Norte, el que la navegación del Bermejo, sea un hecho en el más corto término posible..."

En 1903 Emilio Civit, Ministro de Obras Públicas, autor de la ley 4170, da vida real a la patriótica iniciativa y justifica tantos nobles y trabajosos esfuerzos,

organizando una expedición científica para estudiar las condiciones de navegabilidad del río Bermejo y las obras necesarias para su mejoramiento.

El funcionario encargado de supervisar tales actividades fue el Ing. Henry, quien al cesar en sus funciones en el año 1917 entregó un proyecto de canalización sistematizada del río, con presas y esclusas.

"Teniendo la navegación oficial carácter de servicio de fomento, es halagüeño hacer notar que como consecuencia de este servicio, las márgenes del río se encuentran pobladas con importantes establecimientos ganaderos, aserraderos y obrajes y su producción agrícola ha sido aumentada en proporción considerable, especialmente en lo relativo al algodón y es de esperar que el progreso de la región tome más impulso con la aplicación de las tarifas de fomento en vigor, aprobados por el P. E, el 3 de Setiembre de 1943. Desde su inauguración hasta hoy (33 años) los progresos de la navegación han sido de tal magnitud, que se hizo indispensable reforzar aún más sus elementos..."

Lamentablemente por posteriores decisiones políticas en 1945, el entonces Ministro de Obras Públicas, con el dudoso fundamento de un reducido déficit producido en la explotación durante el ejercicio, inconsultamente, sin estudios previos, sin asistencia de informes técnicos y económicos y sin dictamen de las reparticiones competentes, dispuso la supresión total de los servicios de navegación.

Los antecedentes que el ordenamiento jurídico de nuestro país contiene sobre la exploración y explotación de los Ríos, figuran en nuestra CONSTITUCION NACIONAL en los artículos que se enumeran a continuación:

- Art 12: En el cual se garantiza el libre tránsito de buques en las aguas de una provincia a otra, sin aplicación de aranceles o derechos de tránsito
- Art 14: Establece la libertad de navegar y comercializar por todas las aguas del territorio nacional
- Art 26 Establece la libre navegación de los ríos interiores para todas las banderas, con la única limitación de respetar las leyes internas sobre navegación, tanto a nacionales como extranjeros
- Art 75 inc.) 10: Faculta al Congreso de la Nación a dictar leyes reglamentarias para la libre navegación de los Ríos interiores, habilitar o cerrar puertos y aduanas
- Art 75 inc.) 18: Importante en el tema que nos ocupa, faculta la construcción de canales navegables , pudiendo recibir inversiones nacionales o extranjeras a los efectos de exploración y explotación de los ríos interiores, permitiendo otorgar estímulos o privilegios temporales

Art 126: Faculta a las provincias —poderes no delegados por estas- para celebrar tratados con otras provincias y naciones, lo que le permitirá importar capitales para exploración de los ríos, en cambio la Nación se reserva la facultad de dictar leyes sobre comercio, navegación interior o exterior, establecer aduanas y derechos de tonelaje.

Nuestro CODIGO CIVIL, también le da un marco legal a esta cuestión, según se consigna seguidamente:

Art. 2340, 2349 y 2350: Establecen para las aguas que corren por sus cauces naturales, el carácter de bienes de dominio público del Estado Nacional o de las provincias, es decir son inembargables, inenajenables e imprescriptibles.

Art 2637: El dominio de las aguas que surgen naturalmente en tierras de propiedad privada, pertenecen al dueño de la misma, pero si corren por sus cauces naturales forma parte del dominio público, está refiriéndose a los ríos o lagos navegables, y se debe evitar perturbar el libre paso de las naves, como también modificar el cauce natural de las aguas, sin autorización administrativa, evitando perjudicar a los dueños de los fundos vecinos.

Art 2645 y 2646: Prohíben construir represas o diques que pueden profundizar el cauce o inundar predios más bajos o detener, en el caso de que prive a los propietarios de fundos vecinos del uso y goce de las aguas, salvo con consentimiento de la autoridad administrativa.

Por otra parte, la utilización de las aguas compartidas con otros países requiere que su regulación sea tratada en el marco del DERECHO INTERNACIONAL.

En ese sentido existieron acuerdos y tratados referidos a la utilización de los grandes reservorios acuíferos existentes, entre los que figura el TRATADO DE LA CUENCA DEL PLATA, en el año 1969, suscripto por: Brasil, Argentina, Bolivia y Paraguay. Entró en vigencia el 14/08/1970.

Los objetivos que se propusieron son:

- a) la facilitación y asistencia en materia de navegación;
- b) la utilización racional del recurso agua, especialmente a través de la regulación de los cursos de agua y su aprovechamiento múltiple y equitativo;
 - c) la preservación y el fomento de la vida animal y vegetal;
- d) el perfeccionamiento de las interconexiones viales, ferroviarias, fluviales, aéreas, eléctricas y de telecomunicaciones;
- e) la complementación regional mediante la promoción y radicación de industrias de interés para el desarrollo de la Cuenca;
 - f) la complementación económica de áreas limítrofes;

- g) la cooperación mutua en materia de educación, sanidad y lucha contra las enfermedades;
- h) la promoción de otros proyectos de interés común y en especial aquellos que tengan relación con el inventario, evaluación y el aprovechamiento de los recursos naturales del área;
 - i) el conocimiento integral de la Cuenca del Plata.

A nivel nacional se creó la Comisión Regional del Rio Bermejo (COREBE) integrada por los representantes de las Provincias del Chaco, Formosa, Jujuy, Salta, Santa Fe y Santiago del Estero, firmando su Acta Constitutiva el 2 de octubre de 1981, fue ratificada su creación por la Ley 22697 publicada, promoviendo el Estatuto y Reglamento Interno.

Siendo su objetivo establecer políticas y acciones para el aprovechamiento integral, racional y múltiple de los recursos hídricos de la Cuenca del Rio Bermejo, proponiendo la coordinación y tender al interés común.

CUENCA DEL PLATA ESTUDIO PARA SU PLANIFICACION Y DESARROLLO CUENCA ALTA DEL RIO BERMEJO III - ZONA BOLIVIANA

1. INTRODUCCION

En el año 1973 se inició el estudio de la Cuenca Alta Boliviana a partir de las resoluciones adoptadas por la II y III Reunión de Cancilleres de los Países de la Cuenca del Plata.

La primera Reunión fue celebrada en la ciudad boliviana de Santa Cruz de la Sierra en Mayo de 1968. Su prioridad más importante fue: La redacción del Tratado del Río de La Plata para solucionar las diferencias limítrofes pendientes entre la Argentina y Uruquay.

La segunda Reunión fue realizada en Brasilia en abril de 1969 y en ella se suscribió el Tratado del Río de La Plata entre los Países de Brasil, Argentina, Bolivia y Paraguay. Entró en vigencia el 14/08/1970, teniendo como objetivo promover el desarrollo económico y la integración física de la Cuenca del Plata.

La COREBE nace en 1981, fundamentalmente con el objetivo de lograr la navegabilidad del Río Bermejo. Las comisiones regionales nacen con la idea de canalizar el Bermejo, o sea regularlo, lo que significaba hacer un aprovechamiento múltiple de sus recursos en cuanto a riego y control de crecidas.

En Junio de 1995 se Celebra el Acuerdo para el Aprovechamiento Múltiple de la Cuenca Alta del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija, denominado "Acuerdo de

Orán", por el cual se establece un mecanismo jurídico técnico permanente responsable de la administración de la Cuenca Alta del Río Bermejo y del Río Grande de Tarija, para impulsar el desarrollo sostenible de la zona de influencia, optimizando el aprovechamiento de los recursos naturales, y con el objetivo de generar puestos de trabajo y atraer inversiones.

Se crea la COMISION BINACIONAL PARA EL DESARROLLO DE LA CUENCA ALTA DEL RIO BERMEJO Y EL RIO GRANDE DE TARIJA (COBINABE).

La COBINABE (Argentina y Bolivia) llegó a trabajar en la ejecución de proyectos que fueron licitados, pero fracasaron las implementaciones de las obras por falta de inversores privados y las objeciones con respecto al medio ambiente. Asuntos como el intercambio comercial y la salida de productos bolivianos al río Paraná y al océano Atlántico, eran temas primordiales que la COREBE consideraba fundamentales para su constitución. Así como también la prioridad de las industrias de ambos países, en .el cubrimiento de las necesidades de equipamiento de toda obra que se iniciare.

Posteriormente, en 1996, los Gobiernos de ambos países suscribieron Protocolos Reglamentarios del Tratado de Orán, para la construcción, explotación y administración de las Presas Las Pavas, Arrazayal y Cambarí.

2. ASPECTOS FÍSICOS

2.1 Ubicación

Se encuentra en la parte más austral de la región de Bolivia (Departamento de Tarija) y en el extremo NO de la Argentina, abarcando un área de 11.896 Km². Se caracteriza por ser una de las cabeceras de la Gran Cuenca del Río de La Plata, compuesta por las cuencas de los ríos Bermejo, Grande de Tarija y Pilcomayo, las cuales constituyen factores trascendentes tanto desde el punto de vista de los problemas actuales como de la solución a los mismos.

La problemática de la Cuenca Alta, tal como sucede en muchas regiones de la Gran Cuenca del Río de La Plata, puede resumirse en los siguientes aspectos:

- Escasez de agua en la época seca.
- Procesos intensos de erosión y desertificación.
- Inundaciones y otros desastres naturales.
- Destrucción del hábitat y pérdida de la biodiversidad.
- Contaminación del agua.
- Considerables niveles de pobreza.

2.2 Clima

La Cuenca se encuentra en una zona de transición climática. Ello se hace muy evidente sobre la Alta Cuenca, donde en una corta distancia varía significativamente, desde un clima frío semiárido de altura al oeste, hasta tropical húmedo en el este.

Las máximas precipitaciones se presentan en la región Subandina, con más de 2.200 mm. anuales, disminuyendo hacia el Oeste hasta 200 mm. –región de la Cordillera Oriental- y hacia el Este hasta 600 mm. en el centro de la región del Chaco Semiárido, aumentando luego hasta los 1.300 mm. en el sector de la confluencia con el río Paraguay- región del Chaco Húmedo. De tal manera que en la región podemos identificar cuatro tipos de climas: Cálido Sub húmedo, Cálido húmedo, Cálido muy húmedo y Cálido Semiárido.

Las condiciones de déficit hídricos y la torrencialidad de las precipitaciones junto a la dinámica de un relieve inestable potencian en la Alta Cuenca, la ocurrencia de eventos naturales como la remoción en masa: derrumbes, deslizamientos, torrentes de barro.

3. RECURSOS HÍDRICOS

El aprovechamiento de los recursos hídricos de la Cuenca del río Bermejo en el sector boliviano se reduce al uso de agua para riego de áreas de cultivo, para el consumo humano y de ganado.

El río Bermejo es navegable por embarcaciones de pequeño tamaño, sólo en sus últimos 100 km (que no abarca la zona Boliviana), debido a los sedimentos, que deberían ser controlados, ya que de otra manera generarán inundaciones cada vez peores. Varios estudios realizados determinaron que la concentración media de los sedimentos sobre el Rio Bermejo (7 a 8 kg/m3) es una de las más altas del mundo.

La mayor parte de los sedimentos es arrastrada durante los grandes picos de crecientes, como consecuencia de intensos procesos erosivos que ocurren fundamentalmente en las cuencas de los ríos Iruya y San Francisco.

Como una de las alternativas de solución a los problemas mencionados, Argentina y Bolivia deciden desarrollar, de manera bilateral y con la ayuda de organismos internacionales, la Cuenca Alta del río Bermejo mediante el aprovechamiento de sus recursos naturales y en especial de sus recursos hídricos superficiales.

Con esta intención de desarrollo, se proyecta el diseño y la construcción de tres presas de considerable magnitud: las presas de Las Pavas y Arrazayal (sobre el río Bermejo) y la presa de Cambarí sobre el río Grande de Tarija (Bolivia).

La decisión tomada fue la construcción de la Central Cambarí. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, es la que menos sustento técnico tenía. La decisión fue cuestionada fundamentalmente debido a que al ser Cambarí parque nacional, se pondría en riesgo el ecosistema y su flora y fauna (informes de Secretaria de Energía del INA y de Medio ambiente). Otros cuestionamientos ambientales vinieron por parte de los órganos de crédito internacional.

Otra problemática, según informes de la Secretaría de Energía, resultaría ser que la región es de muy difícil acceso, por ser una zona de derrumbes. Además, resultaría demasiado complicado el tendido de líneas de energía.

4. SITUACIÓN ACTUAL

El 08/04/2008 en la Cámara de Senadores de la Nación se realizó una reunión de la comisión especial de apoyo y seguimiento de los recursos hídricos del río Bermejo, con representantes de la COBINABE y la COREBE, en la que se analiza el atraso en la implementación de los proyectos. El objetivo planteado es tratar de hacer las obras de infraestructura en la alta cuenca para evitar las inundaciones, y los terribles problemas que se generan cada año.

"INSISTEN PARA QUE SE CONCRETE EL PLAN DE APROVECHAMIENTO DEL BERMEJO. (Fuente: Programa Infoagua - 24/05/2011)

De no surgir inconvenientes la Cámara de Senadores de la Provincia aprobará un proyecto de declaración por el cual se solicitará al Poder Ejecutivo Provincial y los legisladores nacionales por las provincias de Salta, Jujuy, Chaco, Formosa y Santiago del Estero, reactiven, impulsen y gestionen ante quien corresponda la concreción del Proyecto del Plan Estratégico para el Aprovechamiento Integral y Sustentable de la Cuenca Binacional del Río Bermejo, emprendimiento sobre el cual, el senador Mahsur Lapad, autor de la iniciativa legislativa sostiene que existen antecedentes, proyectos y estudios técnicos que son tramitados por la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE) y por la Comisión Binacional de la Alta Cuenca del Río Bermejo (COBINABE). Resaltando que con dicho aprovechamiento la región pasará a convertirse en una gran pampa húmeda, generando un alto desarrollo productivo y con un profundo impacto social para sus habitantes.

El Plan Estratégico para la Alta Cuenca Binacional del Rio Bermejo y del Río Grande de Tarija lleva ya 11 años de vida, y los resultados del proyecto de implementación de este Plan Estratégico fueron presentados en mayo del 2.009 ante la OEA durante la VII Reunión del Comité de Dirección del Proyecto, donde se destacó que las aéreas estratégicas del Proyecto Bermejo son: Desarrollo y Fortalecimiento Institucional, Protección y Rehabilitación del Medio Ambiente, Desarrollo Sostenible de Recursos Naturales, Concientización, Participación Pública, Replicabilidad, y Desarrollo Productivo y todo ello bajo lineamientos del Programa PROBER Programa de Gestión Integral de la Cuenca del Río Bermejo.

El actual senador por el departamento de Rivadavia, argumentó que es necesario impulsar y viabilizar este emprendimiento que no solo consiste en la canalización del Rio Bermejo, sino que comprende también una serie de obras hidroeléctricas y de riego para toda esta región antes enunciada, que causará un despegue productivo, originando un impacto social y económico de grandes magnitudes.

El aprovechamiento integral y sustentable de la Cuenca del Río Bermejo convertiría a más de un millón de hectáreas hoy sin riego, en tierras cultivables, generando así un gran desarrollo productivo agro-ganadero con valor agregado altamente considerable, y además en el aspecto energético generaría energía más que el propio Chocón y el 50 % de lo que produce hoy Yacyretá de acuerdo a estudios ya realizados."

CUENCA DEL PLATA ESTUDIO PARA SU PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO CUENCA DEL RÍO BERMEJO SUPERIOR - REPÚBLICA ARGENTINA

1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la Alta Cuenca del Río Bermejo (realizado en el período noviembre/70 - junio/73) constituyó la primera etapa de las investigaciones en el país, inherentes a la Cuenca del Río Bermejo.

El Informe Final fue distribuido a fines de 1974 y en él se hace una descripción de los recursos de la Cuenca y de los proyectos específicos y su evaluación, concluyendo con la presentación de un plan para el desarrollo y un programa de estudios complementarios.

Sin embargo, ya desde mucho antes se venía proponiendo la canalización del Río Bermejo, siendo su principal defensor el Ing. Pascual Vaiani, que en 1937 decide defender su postura plasmándola en un libro llamado "La Argentina Septentrional", en el que promueve estos trabajos. Se entusiasma pensando en el progreso que, sobre todo en el norte argentino, provocaría el transporte fluvial de mercaderías, el aprovechamiento de saltos de agua para accionar las fábricas, el riego de las tierras y el gozo que experimentarían los habitantes de zonas "...de extensas planicies que permanecen estériles por falta de agua...".

En la Alta Cuenca la regulación de caudales resulta ser, en general, el propósito principal del sistema. El estudio llega a definir un conjunto de 10 proyectos de presa (sistemas de aprovechamiento hídrico y proyectos aislados).

1-Sistema Tarija-Bermejo (internacional). Con las presas, embalses y centrales de Cambari, Astilleros, Las Pavas, Arrazayal y Zanja del Tigre. Este sistema, destinado fundamentalmente a producir energía, es capaz de generar en conjunto 2.200 GWh anuales.

Para considerar las posibilidades de aprovechamientos en la Cuenca Inferior, este sistema juega un papel preponderante y constituye sin duda la infraestructura cuyo grado de implementación marcará la relación de dependencia entre ambas cuencas.

Al finalizar esta fase de investigación en la Cuenca Inferior, el Gobierno decide la construcción de la presa en Zanja del Tigre, la obra de mayor envergadura del Sistema Tarija-Bermejo.

2-Sistema Polo de Desarrollo. Situado totalmente en territorio argentino, incluye la presa y embalse de Las Maderas, la presa y central de Mojotoro y la presa de Vilte.

La presa de Las Maderas contempla su óptima utilización en uso múltiple por vía del abastecimiento de agua para riego de su zona de influencia y del suministro de agua potable e industrial en la zona del parque industrial de Pálpala.

El sistema Las Maderas-Mojotoro-Vilte aseguraría el abastecimiento de más de 80.000 ha. de nuevas áreas de riego, sea por uso directo o por reutilización de las aquas, distribuidas en la zona del Polo de Desarrollo.

3- *Proyectos individuales.* Están representados por la presa y embalse de Ucumazo, la presa y embalse de Santa Rosa y la presa, embalse y central de Yuto.

Cada una de tales obras responde a requerimientos de carácter local y la más importante de ellas es Yuto cuyo aprovechamiento, basado en la regulación de las aguas del río San Francisco, tiene un potencial de riego de 84.100 ha. y una capacidad de generación de 186 GWh anuales.

2. ASPECTOS FÍSICOS

2.1 Ubicación

El río Bermejo integra la gran cuenca del Río de la Plata, que drena las aguas de casi la cuarta parte del continente sudamericano hacia el Océano Atlántico.

El Bermejo es un afluente del río Paraguay, el que a su vez desemboca en el río Paraná. Este último fluye hacia el Océano Atlántico a través del Río de la Plata.

La Alta Cuenca del Río Bermejo o Cuenca Activa se halla situada en el extremo noroeste de Argentina y extremo sur sudeste de Bolivia. Tiene la forma aproximada de una elipse, con su eje mayor, de 430 Km. de largo, orientado de norte a sur. Su ancho, medido a la latitud de la Junta de San Francisco, es de 170 Km.

El área total medida por la Unidad Técnica del Estudio es de 50.550 km² y se divide en dos subcuencas principales de superficie similar:

La subcuenca norte, denominada "Tarija - Bermejo", tiene como colector principal al río Bermejo. Es la parte internacional de la Alta Cuenca y su superficie se extiende en los territorios de Argentina (52%) y de Bolivia (48%).

La sub cuenca sur, denominada "Grande - San Francisco", es drenada por el río San Francisco y pertenece totalmente a territorio argentino. A pesar de la similitud de sus áreas de drenaje, dichas sub cuencas difieren notoriamente en los respectivos aportes de caudal superficial, correspondiendo el mayor a la sub cuenca Tarija - Bermejo, con el equivalente al 71% del total. Los caudales de

ambas se reúnen en la Junta de San Francisco, a partir de la cual escurren hasta su desembocadura en el río Paraguay, utilizando como colector común al río Bermejo en sus tramos medio e inferior.

2.2 Clima

Los procesos tales como movimientos frontales, líneas de inestabilidad y mecanismos de calentamiento por radiación y advección de masas de aire, condicionan el desarrollo de los fenómenos atmosféricos de la Cuenca.

Es de fundamental importancia la influencia del "anticiclón semiestacional del Atlántico" y en menor grado el centro de baja presión "baja térmica del Noroeste Argentino" que afecta fundamentalmente a la Alta Cuenca.

Es marcada la variación meridional de la precipitación y la misma se debe a diferencias en el contenido de humedad de la atmósfera, que responde fundamentalmente a un aumento de continentalidad hacia el oeste.

3. RECURSOS HÍDRICOS

3.1 Riego - Demanda de agua para riego

El área de influencia del estudio, a los efectos de determinar la demanda de agua para riego, ha sido definida considerando las restricciones técnicas y económicas que existen para la conducción de grandes volúmenes de agua a larga distancia. El área considerada es:

- a) Todo el espacio inscrito dentro de los límites de la Alta Cuenca, en particular las zonas con suelos aptos dominadas por distintos cursos de agua que componen la red hidrográfica del río Bermejo.
- b) Las aguas de la cuenca media e inferior, que pueden ser dominadas por el río Bermejo regulado en su cuenca superior.

3.2 Áreas y sistemas agrícolas actuales

El aprovechamiento actual de los recursos hídricos, con tal propósito, dista mucho de ser racional. La infraestructura de riego es modesta en relación con el área total regada, y las inversiones más importantes hasta la fecha -casi siempre de iniciativa privada- se aplicaron fundamentalmente a obras de toma y canales de aducción que sirven a los complejos agroindustriales de la región.

En general, se derivan para riego los aportes naturales de los ríos de la Cuenca, los cuales tanto por las fluctuaciones anuales y mensuales de los caudales, como por la estacional derivada de sus características especiales, establecen sensibles restricciones o limitaciones en el uso del recurso, incidiendo en los rendimientos y eficiencia de los regadíos y cultivos.

En el sector argentino existe un elevado porcentaje de concesiones eventuales de riego, con derecho a uso de los caudales naturales, cuando estos superan ciertos valores críticos.

No existen estadísticas que indiquen la evolución en el tiempo de los usos de agua para riego o de la habilitación de tierras para ese fin, ni por lo tanto tasas de crecimiento anual. En la década del 60, el sector agropecuario de las provincias de Salta y Jujuy se ha presentado con una fuerte dispersión en cuanto a área regada, pero en general, ha mantenido una tendencia estacionaria, por lo cual su participación relativa en el PBI de la región ha verificado tasas decrecientes.

3.3 Proyectos de riego

Las mejores tierras de la Cuenca alta del Río Bermejo con destino al riego se encuentran en las subregiones Polo de Desarrollo y El Ramal, del sector argentino, y en el triángulo formado por los ríos Tarija y Bermejo, así como en los alrededores de la ciudad de Tarija, en el sector boliviano.

En forma coherente con la programación de los aprovechamientos hídricos, la Unidad Técnica de la Corebe desarrolló algunos proyectos de riego basados en la regulación de caudales de los ríos que dominan dichas tierras, particularmente en las subregiones Polo de Desarrollo y El Ramal.

Algunas de estas obras de regulación tuvieron como propósito prioritario y exclusivo la expansión de las áreas de riego - caso de la presa de Vilte y Santa Rosa - y otras atenderán también los usos consuntivos prioritarios de agua potable e industrial, como en el caso de las presas de Mojotoro y Las Maderas.

Finalmente, otras obras como las dos últimas citadas y Yuto, incorporarían, además, centrales de generación eléctrica, formando así proyectos de aprovechamiento múltiple.

En los proyectos del sistema Tarija - Bermejo la promoción de nuevas áreas de riego constituye un propósito secundario. Sin embargo, las grandes reservas de tierras aptas que podrían utilizar los caudales regulados de estos dos ríos se encuentran en la zona chaqueña de Salta y en otras áreas de la Cuenca Inferior.

Algunos proyectos complementarios de este mismo sistema, como Polvareda y Desecho Chico, proveerían las instalaciones para compensación y derivación en los ríos Tarija y Bermejo, respectivamente, que posibilitarán el riego de las tres únicas y relativamente menores áreas existentes en la cuenca alta con aptitud para riego. (Asociación Campo Grande en Bolivia (9000 ha.) y a las Asociaciones Peña Colorada y San Telmo (16000 ha.) en Argentina).

3.4 Descripción de los proyectos

Todos los proyectos de riego estudiados se limitaron a los elementos básicos, es decir, obras de regulación, embalse, compensación o derivación, así como a las obras principales de aducción y canalización. Dichos elementos fueron incluidos en el análisis de costo realizado. Todas las otras obras secundarias de canalización fueron estimadas en forma global, por unidad de superficie y en función de las características del suelo, relieve, pendiente, etc.

Peña Colorada. Propone captar las aguas sobre la margen derecha del río Bermejo a la altura de Desecho Chico, emplazamiento del dique compensador para las futuras presas del tramo superior del Bermejo (Las Pavas y Arrayazal). Un canal de tierra de 5 m³/s de capacidad, que parte de la cota 435, puede dominar un área neta de por lo menos 6000 ha. cuyas cabeceras se encuentran a unos 11 Km. de la toma. De allí en adelante, el canal de conducción continúa como principal y se inicia la red de distribución. La dirección predominante del riego sería O-E, con drenaje hacia vaguadas y arroyos, frecuentes en la zona, que descargan en el río Bermejo.

San Telmo. Con la construcción de un dique compensador de los proyectos de regulación del río Tarija, podría derivarse agua a un canal de conducción, excavado en tierra, para el sistema de riego San Telmo. La cota aproximada del canal, en su iniciación, sería 500 m. para dominar alrededor de 10.000 ha. sobre la margen izquierda del río Tarija. El canal principal tendría 100 Km. de longitud, pero requeriría una red secundaria sencilla y de poca capacidad. La demanda máxima estimada en la toma sería de 8 m³/s. El drenaje natural es bueno y, como en el caso de Peña Colorada, el sistema de desagüe resultaría económico. Asimismo, la conducción principal, especialmente en el cruce de arroyos, requiere otras obras de arte cuyo diseño y construcción deben ser estudiados en otra etapa del proyecto.

Santa Rosa. La expansión de Colonia Santa Rosa está actualmente limitada por el estiaje del río Colorado.

Como solución a dicha expansión del sistema de riego se propone la regulación por embalse del río Colorado. Una expansión adicional podría considerarse mediante la explotación del agua subterránea.

Su ocurrencia está comprobada, pero falta información sobre rendimientos seguros y demás parámetros hidrogeológicos pertinentes. El sistema propuesto contempla la construcción de un dique sobre el río Colorado, cuyas características fueron explicadas anteriormente.

Se plantea la construcción de un canal de cerca de 9 Km., para 8 m³/s, desde la presa hasta su empalme con la red actual de riego, alimentado por dos tomas directas sobre el río Colorado. Allí se divide en dos canales principales, en tierra

como todos los del sistema, de 4 ${\rm m}^3/{\rm s}$ de capacidad cada uno. El sistema ampliado cubre 12.300 ha., de las cuales unas 4600 están hoy bajo riego.

Se evaluó la capacidad estimada de los canales de distribución secundarios, así como la de los canales de desagüe y drenaje. El costo se calculó en función del predimensionado hecho en estas condiciones. Se hizo un inventario de las posibles obras de arte desde la toma hasta la red secundaria y se predimensionaron y calcularon sus costos. Igualmente, se computó el costo de vías, expropiación y adecuación de tierras.

La capacidad del sistema de drenaje se calculó en base a una lluvia de 72 mm/h y 30 minutos de duración, evento con período de retorno de 5 años.

Yuto. No se ha proyectado el sistema correspondiente a este embalse - cuyo potencial de riego es de 84.100 ha., aunque se consideran 27.000 ha. factibles en su zona inmediata - dado que su puesta en operación se ha previsto al final del horizonte del Estudio. Ello no obstante, a los efectos del calendario de inversiones se han previsto las que corresponden a los estudios de factibilidad, proyectos ejecutivos e infraestructura de riego, en base a las mismas unidades usadas en los anteriores.

Triángulo del Bermejo, En esta zona, situada en territorio boliviano, en el interior de la confluencia de los ríos Tarija y Bermejo, existen suelos de muy buena aptitud para su puesta bajo riego. Dicha zona se encuentra destinada en la actualidad preferentemente a cultivos de caña de azúcar en secano, pero se estima que la productividad podría incrementarse mediante la sistematización en condiciones de riego. Por tal motivo, y pese a que no se han diseñado las obras de infraestructura correspondientes, este sistema se incluye en el Plan de Inversiones en el que se ha estimado el costo de los estudios, obras y proyectos definitivos.

Otros proyectos como El Remate, situado en ambas márgenes del río Grande, aguas abajo de San Salvador de Jujuy (aprox. 6.000 ha.) y Santa Clara, en la margen derecha del río Lavayén y cerca de la confluencia del río Grande (7.000 ha.), fueron considerados como ampliación de áreas de riego existentes, pero no fueron evaluados a los efectos del Plan. Es de destacar el que corresponde a Santa Clara por el hecho de que la fuente principal utilizada hasta la fecha la constituye el agua subterránea y podría ser objeto de un futuro estudio de factibilidad en base a una más racional explotación de dicho recurso.

3.5 Parámetros específicos utilizados en las evaluaciones

Eficiencia esperada en riego. Las estimaciones sobre el número de hectáreas bajo riego que serían habilitadas por las diversas obras de regulación estudiadas fueron determinadas, en cada caso, en función de las características climáticas de cada área considerada, el plan de cultivos y sus demandas óptimas específicas, así como de una esperada eficiencia en el uso y conducción del aqua.

En particular, respecto de la eficiencia en el uso del agua para riego, se ha supuesto que con mejores prácticas culturales resultantes de adecuados programas de extensión, podría lograrse un incremento de la eficiencia de riego global actual.

Programas de cultivo. Los cultivos se seleccionaron sobre la base de las condiciones agroecológicas de las zonas a irrigar y de las posibilidades de colocación en el mercado. Se confeccionó un listado preliminar de los cultivos, y en función de las estimaciones de rentabilidad por hectárea, se estableció que toda el área a irrigar y la ya irrigada estaría sujeta a la producción de dichos cultivos. Este criterio, tendiente a lograr los mayores beneficios por hectárea en cada sistema, no constituye por eso la más optimista de las alternativas, como sería la de suponer que toda el área potencial está ocupada por los cultivos de más alta rentabilidad. La lista definitiva quedó compuesta por los siguientes cultivos: hortalizas, tomate, cítricos (naranja, mandarina y pomelo), alfalfa, sorgo, soja, caña de azúcar, algodón y tabaco.

En cuanto a la ganadería, se consideró solamente la leche y la invernada o engorde, ya que, en estas áreas, la actividad de cría no es suficientemente rentable por sí sola.

Rendimientos agrícolas. Es conveniente destacar que se partió de la base de los rendimientos medios que se registran en la actualidad en la zona para los cultivos que se consideran. La hipótesis utiliza valores estadísticos, informaciones y apreciaciones de la propia Unidad Técnica.

Se estimó conveniente suponer incrementos en los rendimientos que alcanzaren el 50% de los valores actuales a la mitad del período que supone la vida económicamente útil de los proyectos.

Este incremento de producción surge no sólo del factor agua, sino también de otras prácticas culturales colaterales que realizaría el agricultor al disponer de este elemento, tales como la aplicación de fertilizantes, drenaje parcelario donde fuere necesario, mayor control de plagas y enfermedades, introducción de nuevas variedades y sistemas de conducción.

4. LOS APROVECHAMIENTOS ACTUALES

A pesar del potencial que representa un curso de agua con módulo de 490 m3/s, el Bermejo es prácticamente un río no regulado.

Sin embargo, existen aprovechamientos que ayudan a la economía regional:

a) *La Ciénaga (28 hm³).* Constituye la primera presa de tierra construida en Argentina (1923) y almacena aguas desviadas del río Perico por un canal artificial. Se destina al riego en la zona de El Carmen (Jujuy).

b) Las Maderas (300 hm³). Habilitada en los '70, utiliza las aguas altas de los ríos Grande y Perico. Se destina al riego directo de áreas adicionales próximas a las del anterior y al abastecimiento para uso industrial en el parque de Pálpala.

El embalse de Las Maderas, domina las tierras representadas por las asociaciones de suelos conocidas como Perico, Monterrico y El Milagro, que se encuentran comprendidas entre los ríos Perico y Las Pavas, con un área aproximada de 39.000 ha. De ellas se encuentran cultivadas aproximadamente 10.000 ha.

En consideración del aprovechamiento múltiple del embalse, se ha previsto un canal desde los embalses Las Maderas y La Ciénaga, que conduciría el agua para uso doméstico e industrial del Parque Industrial de Pálpala, así como para el riego de aquellas áreas. Reservando el agua que sería necesaria para usos prioritarios en la zona de Jujuy - Pálpala en el horizonte del año 2.000, con el excedente de capacidad de regulación de las obras citadas, podría regarse un total de 29800 ha, o sea un adicional de prácticamente 20.000 ha sobre las 10.000 ha existentes.

Con los retornos industriales y domésticos de la zona y los desagües, podrían incorporarse al riego hasta 18.000 ha. adicionales de tierras en ambas márgenes del río Grande, particularmente en aquellas comprendidas por las asociaciones La Esperanza, El Mollar y Barro Negro. Dicho incremento se ha supuesto en base a la demanda de eficiencia, lo cual significa que los caudales disponibles podrían destinarse a aumentar la dotación en las áreas existentes, la cual se considera por debajo de la óptima. A los efectos del programa de inversiones se ha supuesto un sistema, en adelante denominado San Pedro, constituido por un dique derivador y canales principales.

- c) Campo Alegre (47 hm³). Situado en un pequeño afluente del río Mojotoro, abastece de agua potable a la ciudad de Salta y provee riego de las tierras aledañas.
- d) El Acheral. La regulación de las aguas del río Mojotoro por medio de un dique en El Angosto y excluidas las demandas de agua potable e industrial de la zona de Quemes podrían incorporarse al riego hasta 33.000 ha. en la zona dominada por el embalse. De ellas, 8.300 ha. ya se encuentran en producción en la zona Güemes Los Cobos. Se ha previsto que las 24.700 ha. restantes podrían ubicarse en la zona comprendida por las asociaciones La Trampa, Los Toldos y Quisto, en adelante llamada El Acheral, para lo cual se debería construir un dique derivador aguas abajo de la confluencia del río Mojotoro y de Las Cañadas (Aguas Calientes).

Los beneficios que así se generen hacen aún más sólidamente factible la alternativa Mojotoro.

Con la construcción del dique de Vilte - que permitiría regular los retornos industriales de Güemes, así como los aportes naturales (y retornos de riego) de los ríos Layavén y Las Pavas - el área factible de riego en El Acheral se acrecentaría en 18.600 ha, con lo que se llegaría a un total de 43.300 ha.

Independientemente de las obras señaladas, se utilizan al máximo, con fines diversos, las posibilidades naturales de la subcuenca Grande - San Francisco, dadas por los caudales mínimos mensuales de los ríos que la constituyen. En tales condiciones, todo incremento en las demandas actuales de la subcuenca requerirá la realización de obras de regulación de caudales, cualquiera sea su propósito.

La subcuenca Tarija – Bermejo (alta riqueza hídrica), se encuentra aprovechada en un mínimo, con excepción de las zonas aledañas a la ciudad de Tarija.

Los caudales mínimos mensuales de los ríos Tarija y Bermejo, así como los afluentes en el curso inferior de la ACRB, permitirían importantes desarrollos agrícola - poblacionales, actualmente restringidos por falta de infraestructura, tradición cultural, carácter de la tenencia de la tierra y otras circunstancias ajenas al potencial natural.

Energía

El estudio de los recursos hídricos, debe orientarse a la implantación de proyectos que permitan generar los insumos básicos necesarios para la evolución de tales sectores económicos. Uno de estos insumos es la energía eléctrica que pueda producirse mediante el aprovechamiento de la energía natural disponible en los cursos de agua que forman el sistema hídrico del río Bermejo.

La finalidad, al establecer la demanda previsible de esta energía eléctrica, es dar los elementos de base para dimensionar el conjunto de instalaciones de generación que cubran tal demanda y facilitar la elección de prioridades en inversiones, programar el ritmo de puesta en marcha de los recursos naturales y analizar la planificación y explotación de las nuevas instalaciones.

El caudal anual medio disponible en la Alta Cuenca del Río Bermejo es de 430 m³/s. Considerando además el agua utilizada, principalmente para riego, que no se registra en las estaciones hidrométricas, este valor alcanzaría a 490 m³/s.

De acuerdo con ese valor, el río Bermejo se ubicaría en el tercer lugar entre los ríos de la República Argentina (excluyendo los ríos Paraná, Uruguay y Paraguay) después del río Negro (1000 m³/s en el Paso Roca) y del río Santa Cruz (710 m³/s en Charles Fuhr). En relación a Bolivia es igualmente uno de los más importantes, después de los grandes ríos de la cuenca Amazónica.

Considerando sólo el caudal producido en territorio boliviano, que es de unos $130\,$ m 3 /s, estaría un poco debajo del Pilcomayo, que tiene $200\,$ m 3 /s en Villamontes.

La Alta Cuenca del Rio Bermejo, comporta dos subcuencas principales: la del río San Francisco (Grande - San Francisco) y la del tramo superior del río Bermejo (Tarija - Bermejo) que se unen prácticamente en el límite que define el área de la Alta Cuenca (Junta de San Francisco).

El caudal medio anual del río Bermejo es de 350 m³/s, o sea el 71% del total, y el del río San Francisco 140 m³/s, o sea el 29% restante.

La superficie total de la Alta Cuenca cubre 50.550 km², de los cuales 25.450 km² corresponden a la subcuenca del Bermejo superior y 25.100 km² a la del San Francisco.

5. PROYECTOS HIDRÁULICOS

5.1. Subcuenca Tarija - Bermejo

Presa, embalse y central de Cambari. Este dique estaría ubicado en el sector boliviano de la ACRB y en el río Tarija, 15 km. arriba de la confluencia con el río Itaú y aguas abajo de la confluencia con la Quebrada de Santa Clara. Sus propósitos eran generar energía, aumentar caudales disponibles para riego en la Cuenca Inferior y control de sedimentos.

La construcción de la Represa de Cambar, priorizada en el 2005 por la Comisión Binacional para el Aprovechamiento de la Cuenca del Río Bermejo, fue objetada por organizaciones de Protección del medio ambiente, debido a que podría ocasionar una serie de impactos socioeconómicos y ambientales negativos irreversibles.

Presa, embalse y central de Astilleros. Este dique estaría ubicado a continuación de Cambari, sobre el río Tarija, aguas abajo de la confluencia con el río Itaú. Este tramo del río forma un sector del límite internacional entre Argentina y Bolivia. Los propósitos del proyecto eran similares al anterior, o sea generación de energía, regulación de caudales disponibles para riego, control de sedimentos y recreación como propósito potencial.

Embalse y central de Las Pavas. El dique estaría ubicado en el río Bermejo, 50 km. aguas arriba de la confluencia con el río Tarija. Este tramo del río Bermejo constituye frontera entre Argentina y Bolivia. El propósito principal del embalse y central de las Pavas era desarrollar energía hidroeléctrica. La regulación para este propósito proveería además un caudal incrementado que podría ser usado para riego aguas abajo.

El proyecto quedó demorado, en virtud de manifestaciones en contra de su construcción, aduciendo que esta obra inundaría una importante superficie de la selva de yungas, poniendo en peligro además, a las especies autóctonas.

Presa, embalse y central de Arrazayal. La presa estaría ubicada en el río Bermejo, a unos 15 Km. río abajo de la de Las Pavas y alrededor de 25 Km. aguas arriba de la Junta de San Antonio. Este tramo del río constituye también límite internacional entre Argentina y Bolivia.

Los propósitos de la obra son similares a los del proyecto de Las Pavas, o sea, regulación del río, generación de energía, control de sedimentos y uso potencial para recreación.

A pesar de que en 2010 se anunció la licitación de esta obra, actualmente sigue paralizada.

Presa, embalse y central Pescado II. Esta presa fue ubicada en el río Pescado, aguas arriba de la confluencia con el río Iruya. La carga de sedimentos en el lugar es relativamente baja. No obstante, la presencia de una falla geológica en el emplazamiento del dique requeriría un estudio considerablemente detallado, antes de que el mismo pueda ser considerado factible.

Presa, embalse y central El Portillo. Este dique está ubicado en el río Iruya, 8 Km. aguas arriba de su confluencia con el río Pescado. Los aportes sólidos de este río, en este lugar, son tan altos que se estima que todo el embalse se llenará en tres años; en otras palabras, antes o a poco de su término. Si estudios subsecuentes confirmaran esta estimación y no se adoptaran medidas efectivas para el control de la erosión, el proyecto no sería realizable.

Presa, embalse y central de Pescado I. Este dique está ubicado en el río Pescado, aguas abajo de la confluencia del río Iruya y aproximadamente a 30 km. de la ciudad de Orán. Los caudales sólidos en el río son extremadamente altos. Se estima que teóricamente con el volumen de sedimentos aportados por el río, el embalse se llenaría en 19 años. Salvo que estudios más profundos demostraran la probabilidad de mantener las cargas de sedimentos a un nivel considerablemente más bajo -con la aplicación de prácticas de manejo y conservación de suelos en la cuenca y control de la erosión hídrica- el proyecto aparentemente no sería factible.

Presa, embalse y central de Vado Hondo. El embalse de Vado Hondo se ubicaría en el río Blanco o Zenta, 25 km. aguas arriba de la confluencia con el río Bermejo; la presa y el embalse podrían incrementar la disponibilidad de agua para riego en la Cuenca Inferior, reducir los problemas de sedimentos río abajo y crear un potencial en recreación. La central incrementaría la oferta de energía para el NOA.

Embalse de regulación y central de Zanja del Tigre. El diseño y la factibilidad de este aprovechamiento han sido encarados por la Comisión Nacional de la Cuenca

del Plata, dependiente de la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la República Argentina, por contrato con una firma consultora privada.

La Unidad Técnica ha utilizado los datos de proyecto, suministrados por CONCAP, y los incluyó en la evaluación de obras del sistema Tarija - Bermejo sobre las mismas bases e hipótesis utilizadas en los otros aprovechamientos.

Zanja del Tigre comporta una presa de materiales sueltos, a cota máxima de 350 m, que determina un embalse de 4.630 hm³ de capacidad total y 3.680 hm³ de capacidad útil.

Una central de pie de presa incluiría turbogeneradores con 450 MW de capacidad total instalada y 410 MW de potencia firme, y produciría una energía anual equivalente de 655 GWh.

El costo total directo de las obras, incluyendo la línea de transmisión hasta San Juancito, ha sido estimado en 177 millones de dólares americanos (datos suministrados por la SRH).

Aprovechamiento de Santa Rosa. La presa de Santa Rosa está prevista a unos 11 km. de la colonia del mismo nombre sobre el río Colorado.

El propósito del proyecto es la regulación de los caudales naturales del río con el objeto de consolidar el área actual de riego y además ampliarla a su máximo alcance técnico - económico factible.

Estos proyectos siguen sin concretarse, fundamentalmente porque las represas hidroeléctricas son cuestionadas mundialmente, ya que su construcción implica importantes modificaciones al ecosistema, perjudicando recursos naturales como la pesca. Los embalses facilitan la proliferación de enfermedades y se ha comprobado que el 4% del calentamiento climático global, se debe a gases generados en las grandes represas.

5.2 Subcuenca Grande - San Francisco

Presa y embalse de Los Alisos. La idea genérica del proyecto de Los Alisos fue la de almacenar los recursos generados en la cuenca activa del río Los Alisos durante el período de lluvias, para obtener caudales garantidos durante los estiajes, que alimentaran las demandas crecientes del parque industrial de Pálpala y mantener servidas las 500 ha. actuales bajo riego. De ese modo se podrían liberar similares recursos del Embalse de Las Maderas hacia otros propósitos.

Presa, embalse y central de Mojotoro. Los propósitos principales del dique y embalse de Mojotoro, como ya se ha tratado previamente, son asegurar el abastecimiento del agua municipal e industrial para el complejo cercano a Quemes, acrecentar los suministros de agua para riego y generar energía hidroeléctrica. El proyecto también atenuaría los efectos de las inundaciones anuales, reduciría los aportes sólidos aguas abajo y proporcionaría oportunidades para las actividades

recreativas por la presencia de un lago artificial cercano a las poblaciones urbanas de Salta y Güemes.

La central estaría ubicada a pie de presa con una potencia total instalada de 55,2 MW, consistente en dos unidades Francis de 27.600 Kw. con una altura de carga de 96 m. Operando con una potencia firme de 37,6 MW y un factor de carga del 25%, la central tendría una capacidad de generación media anual de 113 GWh.

Una línea de transmisión de 20 Km. de un solo circuito de 132 kV sería construida para la interconexión con el sistema del NOA en Campo Santo.

Un dique compensador sería construido 4 Km. aguas abajo para regular las descargas de agua que se programen para atender las demandas de pico del sistema interconectado. El dique compensador sería de tierra y con pedraplén de protección, con una altura máxima de 8 metros y una longitud de coronamiento de 600 metros.

Las aguas para uso industrial en el área de Güemes serían derivadas en este punto a un acueducto. Las aguas para riego serían descargadas a través de dispositivos de salida independiente.

El acueducto para conducción de las aguas para industria y poblaciones consistiría en un canal de 20 km. de largo con una capacidad máxima de diseño de 10 m³/s. Las demandas actuales de agua para riego serían satisfechas por descargas hacia aguas abajo.

Proyecto de Vilte. Este proyecto es complementario de Mojotoro, para hacer un mejor uso de los retornos industriales, agua de consumo doméstico y de riego; todo ello con el propósito de ampliar las posibilidades del área de riego de El Acheral.

El proyecto, ubicado sobre el río Lavayén, comporta una presa de materiales sueltos tipo mixto con núcleo impermeable, con una altura de 26 m. sobre el álveo del río y una longitud de coronamiento de 853 m.

El emplazamiento de la presa está ubicado a 11 Km. aguas abajo de la confluencia del río de Las Pavas con el río Lavayén.

El volumen del embalse será de 63 hm³ y regulará el derrame anual máximo del río Lavayén de 633 hm³ y mínimo de 189 hm³.

La evacuación de las crecidas se obtiene a través de cinco vanos accionados por compuertas radiales y cuatro bóvedas de hormigón que actuarán como "fusibles" en caso de emergencia.

La regulación de los caudales naturales del río y los retornos del embalse de Mojotoro permitirían obtener un caudal garantido de 12,3 m³/s, que podría destinarse al riego de 33.000 ha. en el área de Los Cobos - Güemes, y con cuyo

retorno se regarían, a su vez, 24.700 ha en la zona de El Acheral. Otra alternativa sería destinar totalmente el caudal para esta última zona, con lo cual se podrían regar 43.300 ha. A efectos del análisis posterior y del consecuente calendario de inversiones se ha optado por la segunda alternativa, fundado ello en que, según las autoridades de la Provincia de Salta, no se planea incrementar el riego en el Polo de Desarrollo por lo menos en el inmediato y mediano plazo.

Además, esta alternativa mejora las condiciones ambientales dado que permite disponer de un mayor caudal de dilución para los efluentes del futuro parque industrial de Güemes.

Presa, embalse y central de Yuto. Ubicado en el río San Francisco, cerca de la localidad de Caimancito, 15 km. río arriba del límite entre las provincias de Jujuy y Salta, el dique anegaría 25.000 ha. de las mejores tierras agrícolas en la Provincia de Jujuy, de las cuales casi 5.000 están ahora bajo riego y son cultivadas intensamente.

La posibilidad económica, social o política para desarrollar este proyecto - que generaría cantidades moderadas de energía e incrementaría los caudales de riego en áreas río abajo, que pertenecen a la Provincia de Salta, a costa de inundar tierras hábiles de la Provincia de Jujuy - deberá ser exhaustivamente analizada.

Una central a pie de presa tendría una capacidad instalada total de 96 MW con dos turbinas tipo Francis o Kaplan de 48.000 Kw., con una altura de carga de diseño de 30 m. La central proveería 57,6 MW de potencia firme, que con un factor de carga del 25%, proveería 186 GWh de generación anual. Una línea de transmisión de un solo circuito de 132 kV y 30 km. de largo se llevaría hasta Libertador General San Martín.

Se necesitaría un dique compensador río abajo para regular nuevamente las descargas variables originadas por una central de pico, para abastecer los canales derivadores existentes y futuros. No ha sido estudiado un emplazamiento específico para un dique compensador. Se estima que se requeriría un dique de tierra con protección de pedraplén de 6 m. de altura. Su costo fue incluido en las estimaciones presupuestarias

Presa y embalse de Ucumazo. La presa de Ucumazo se ubicaría sobre la Quebrada de Cálete, a 12 km aguas arriba de su confluencia con el río Grande.

El propósito de la obra es la regulación de los caudales del río Cálete, para abastecer de agua potable a la ciudad de Humahuaca, y eventualmente para el riego.

El derrame medio anual del curso de agua sería de 41 hm³, para un área de drenaje de 610 km².

La presa proyectada es del tipo de hormigón en arco, con una longitud medida en el coronamiento de 128,50 m y con una altura de 65 m. sobre el cauce actual. El volumen máximo de agua embalsada es de 24,4 hm³ y espejo de agua de 1,3 km².

El caudal máximo estimado es de 1.250 m³/s, cuyo alivio se obtiene por medio de un vertedero de 65 m. de longitud.

CUENCA DEL PLATA ESTUDIO PARA SU PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO CUENCA DEL RÍO BERMEJO II – CUENCA INFERIOR REPÚBLICA ARGENTINA

1. INTRODUCCIÓN

El Acuerdo de Asistencia Técnica para la ejecución del Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo y Programación para su Desarrollo, se suscribió en abril de 1973, entre la República Argentina y la Secretaría General de la OEA.

El Gobierno tenía interés en el conocimiento de la Cuenca, cuya zona alta - compartida con la República de Bolivia - estaba siendo estudiada en base a las resoluciones adoptadas en la II y III Reunión de Cancilleres de los Países de la Cuenca del Plata.

El Acuerdo establece como objetivos a corto plazo: conocer las posibilidades del sistema hidrográfico representado por los tramos medio e inferior - especialmente en lo que concierne a abastecimiento de agua a poblaciones, regularización del cauce, control de sedimentos, regadío y transporte fluvial y las áreas más adecuadas para el desarrollo regional del mencionado sistema, en el contexto del desarrollo global del país.

Participaron por la República Argentina el Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (Subsecretaría de Recursos Hídricos, Secretaría de Estado de Recursos Naturales y Ambiente Humano, Ministerio de Economía) y por la Secretaría General de la OEA, el Programa de Desarrollo Regional.

También el Consejo Federal de Inversiones para la administración de los servicios de contrapartida a que se refieren algunos puntos del acuerdo y por tratarse de una cuenca hidrográfica de jurisdicción interprovincial, las autoridades nacionales del Estudio actuaron en estrecho contacto con el Comité de Cuenca Hídrica del Río Bermejo.

Trabajaron tanto técnicos y profesionales nacionales como extranjeros, en las distintas especialidades.

2. ASPECTOS FÍSICOS

2.1 Ubicación

El área asignada al Estudio de la Cuenca Inferior del Río Bermejo (CIRB) está ubicada en la zona NE de la República Argentina y comprende parte de las provincias de Jujuy, Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa.

Los límites adoptados para la misma son: al oeste la Alta Cuenca del Río Bermejo (ACRB); al norte la línea férrea Embarcación-Formosa; al sur la línea férrea Metán-Barranqueras y al este los ríos Paraguay y Paraná. Abarca una superficie aproximada de 140.000 km².

2.2 Clima

Los procesos tales como movimientos frontales, líneas de inestabilidad y mecanismos de calentamiento por radiación y advección de masas de aire, condicionan el desarrollo de los fenómenos atmosféricos de la Cuenca. Es de fundamental importancia la influencia del "anticiclón semiestacional del Atlántico" y en menor grado el centro de baja presión "baja térmica del Noroeste Argentino" que afecta fundamentalmente a la Alta Cuenca.

Es marcada la variación meridional de la precipitación y la misma se debe a diferencias en el contenido de humedad de la atmósfera, que responde fundamentalmente a un aumento de continentalidad hacia el oeste.

3. RECURSOS HÍDRICOS

3.1 Riego

El mayor volumen de agua utilizada en la Cuenca Inferior corresponde al riego, en especial al de arroz, en la parte oriental de Chaco y Formosa.

Existen a lo largo del río Bermejo varias zonas con tomas para riego. En todas ellas el riego se hace por bombeo desde el río.

En la parte oriental de las provincias de Chaco y Formosa hay riego por aspersión con fines hortícolas, en áreas muy limitadas, con tomas sobre algunos ríos y arroyos de la zona tales como el Salado, Negro y Tragadero.

Por otra parte es importante señalar que en la valoración de los recursos totales utilizables hay que tener en cuenta otra consideración de importancia que es la probabilidad de disponer del agua necesaria para llenar los embalses.

La planificación de obras de aprovechamiento en dicho río debe, en consecuencia, contemplar dos situaciones: a) el río en su comportamiento actual, sin obras de embalse y b) el río regulado.

- a) *Río Bermejo sin regular.* El río Bermejo escurre con caudales muy variables a través del ario, de modo que el uso de sus aguas debe en lo posible amoldarse a esas variaciones. De todos modos existen excedentes de agua que pueden ser aprovechados en diferentes usos.
- b) *Río Bermejo regulado.* En el Estudio de la Alta Cuenca del Río Bermejo se propone un plan de desarrollo de recursos hídricos dentro del cual el Sistema Tarija-Bermejo (5 embalses) desempeña un rol fundamental en lo que hace a regulación de caudales. Su capacidad total permite proveer un caudal regulado de 295 m³/s, al que se sumarían los excedentes de la regulación provista en la Subcuenca Grande-San Francisco.

El proyecto más importante de dicho Sistema es el embalse de Zanja del Tigre, ya que por sus características de locación y capacidad hacen que se considere imprescindible en relación con futuros aprovechamientos en la Cuenca Inferior.

En la mayor parte de la Cuenca Inferior, el agua subterránea constituye actualmente el principal recurso hídrico. Se recurre al agua subterránea para abastecimiento municipal, doméstico, ganadero y, con menor intensidad, para riego y uso industrial. Todas las poblaciones de Salta y algunas de Santiago del Estero, Chaco y Formosa se abastecen con agua subterránea.

En las localidades donde no hay servicio de agua potable o el mismo es reducido y en los establecimientos rurales, el abastecimiento doméstico se realiza por medio de pozos ya sean perforados, excavados o mixtos, según la modalidad del lugar. En las zonas de agua subterránea con elevada salinidad se acostumbra mezclarla con agua de lluvia o bien se emplea esta última sólo para consumo humano.

El riego se practica principalmente en Salta, en las cercanías de las poblaciones de Embarcación, Hickmann, Dragones y en la Misión Chaqueña. El uso industrial se restringe a los aserraderos y a las fábricas textiles de Resistencia y Barranqueras.

Dado que gran parte de la superficie de la Cuenca Inferior está ocupada por suelos que poseen un régimen deficitario de humedad en relación al crecimiento normal de numerosos cultivos, se hace necesario, para una mejor definición de las áreas aptas para la agricultura, interpretar las propiedades de los principales suelos reconocidos durante el levantamiento en términos de su aptitud para riego.

3.2 Localización de proyectos

Los caudales disponibles son inferiores a los que podrían demandar las áreas potencialmente aptas para riego. Esto, sumado a las limitaciones del relevamiento, hace que las áreas de proyecto correspondan exclusivamente a las de mejor calidad de suelos.

Debe enfatizarse nuevamente que siendo esta otra alternativa de riego, los proyectos basados en el recurso común (el río Bermejo) compiten en sus dimensiones máximas con los proyectos de riego basados en el mismo recurso, dentro de la alternativa "Ampliación de la producción agropecuaria bajo riego".

- Subcuencas de los ríos Dorado y Del Valle. Se han estudiado tres obras de embalse que permiten regular la casi totalidad del recurso hídrico superficial de esta fuente. Son los diques de tierra El Ceibal sobre el río Del Valle; El Sombrero, sobre el río Dorado y San Fernando sobre el río Seco Sur, con capacidad de 110, 125 y 35 hm³.
- Agua subterránea en el área Embarcación-Dragones-Yuchán. El estudio hidrogeológico ha detectado aquí una de las cuatro áreas de mayor potencialidad acuífera dentro de los límites de la CIRB. En el interior del área en la que está localizado el acuífero se encuentra gran parte de los suelos aptos para riego. Dada la incidencia en esta área del proyecto de riego de Zanja Del Tigre, no se ha considerado aprovechamiento del agua subterránea. Sin embargo, parece importante en el corto plazo aprovechar estas disponibilidades para apoyar el desarrollo de los proyectos de riego identificados.
- Agua subterránea en el área Luis Burela-El Manantial-Piquete Cabado. Esta área, de interés desde el punto de vista de su potencial acuífero, está situada en la subcuenca de los ríos Dorado y del Valle y parcialmente, se superpone con las áreas regables ya citadas.
 - Dadas las dimensiones limitadas del posible aprovechamiento y la existencia de actuales explotaciones bajo riego en condiciones semiprecarias, parece interesante utilizar esos caudales subterráneos para permitir el incremento escalonado del área a regar, dando prioridad a su utilización para consolidar el servicio a las actuales explotaciones.
- Proyecto de riego de Laguna Yema. Este proyecto fue realizado por un grupo consultor bajo la supervisión del DIGID (Ministerio de Defensa). Su objetivo era el aprovechamiento de 10.000 ha. en el área de influencia de la laguna, la que embalsaría aquas provenientes del río Teuco (Bermejo).

3.3 Energía

La energía disponible en el ámbito de la Cuenca Inferior destaca el modesto nivel alcanzado hasta el presente, donde solamente en el último período la inversión en equipamiento eléctrico ha dado lugar a obras de magnitud, en particular la Central Térmica Barranqueras, interconectada al Sistema Interconectado Nacional.

El balance energético de la Cuenca Inferior sufre un notable vuelco al concretarse dos obras de gran magnitud ubicadas en los extremos oriental y occidental de la misma. Se trata de Yacyretá-Apipé sobre el río Paraná y el proyecto de Zanja del Tigre sobre el río Bermejo. Ambas aseguran una amplia oferta de energía, para cuyo aprovechamiento regional sería todavía más necesario instalar redes urbanas y rurales de transmisión y distribución, las que ahora resultan muy escasas aun para la potencia actualmente instalada.

3.4 Autoproducción de electricidad

La posibilidad efectiva de disponer de energía, proveniente de las redes del Servicio Público con un nivel de abastecimiento que contemple márgenes de seguridad y suficiencia, puede convertirse en un factor de estrangulamiento del desarrollo de la industria regional.

Esto es, precisamente, lo que ya ha sucedido en el área de la Cuenca Inferior donde, si bien el consumo energético ha seguido una tendencia similar al PBI regional, esto no significa que la provisión de energía haya sido en algún momento satisfactoria, ya que a través del tiempo se ha manifestado insuficiente y con dificultades en las redes de transmisión, atentando contra la seguridad de las prestaciones.

Esta incapacidad del servicio público para satisfacer la demanda energética sirvió de impulso para que las industrias instalaran sus propios equipos de generación tratando de solucionar su problema de abastecimiento.

Debe recordarse que la autoproducción como forma de paliar las dificultades circunstanciales de abastecimiento energético, solo resulta económica bajo ciertas condiciones o requisitos, entre los cuales podemos señalar: la seguridad de abastecimiento rápido de combustibles, la mejor utilización posible del factor de carga y, por último, la posibilidad de mantener el grupo solo como reserva.

3.5 Sistema fluvial

El puerto más importante en el área de la Cuenca Inferior es el de Barranqueras, que se halla ubicado a corta distancia de Resistencia, a orillas del riacho del mismo nombre. Este curso presenta dificultades para su navegación haciéndose necesario un intenso dragado que tiene un costo muy superior al dragado del puerto de Corrientes, en la margen opuesta del río Paraná.

Para efectuar las operaciones, es necesario proceder a desarmar los convoyes de empuje, ya que Barranqueras no tiene rada ni espejo de suficiente agua, por lo cual solo puede entrar una barcaza por vez al puerto. A pesar de esta circunstancia Barranqueras tiene una gran zona de influencia que abarca a las provincias del Noroeste e inclusive Bolivia.

Se accede al puerto por varias rutas (11, 16, 90) algunas de ellas muy importantes por ser colectoras de los caminos interiores de las zonas de producción agropecuaria. Por ferrocarril el puerto de Barranqueras se comunica con Salta y accede hasta Bolivia. Como se puede observar teóricamente el radio de influencia de Barranqueras es sumamente amplio.

3.6 Principales flujos del transporte regional

Al considerar la movilización de productos en la Cuenca Inferior se pueden reconocer dos tipos de transporte: uno de carácter eminentemente regional y otro interregional. Entre los principales componentes de dicho transporte se destacan los flujos de algodón, frutos y hortalizas, ganado y minerales.

3.7 Aprovechamientos hidroeléctricos "Yacyretá-Apipé" y "Corpus"

3.7.1 La Entidad Binacional Yacyretá tenía a su cargo el proyecto ejecutivo de la obra hidroeléctrica y de aprovechamiento múltiple ubicado en la zona de la isla Apipé-Yacyretá, en el límite entre la Provincia de Corrientes y la República del Paraguay. Esta obra fue inaugurada en 1994.

La potencia instalada es de 2.500 MW y la generación media anual de 11.500 GWh.

Con las obras del proyecto se suministra, en las zonas de influencia directa de la Central, toda la energía que puedan requerir, lo que facilita una amplia política de fomento en el nordeste argentino.

Además la construcción de estas obras permite reactivar el tráfico fluvial y la actividad portuaria en el Alto Paraná y sirve al desarrollo de las economías locales. Esta obra abrió la posibilidad del control de las crecientes del Paraná y brinda la perspectiva de recuperación de las márgenes inundables del río.

3.7.2 El proyecto de aprovechamiento múltiple "Corpus", elaborado por el Grupo de Trabajo Alto Paraná y Afluentes Misioneros, previó la construcción de obras en la zona ubicada sobre el río Paraná cerca de la localidad de San Ignacio, en el tramo que sirve de límite con la República del Paraguay.

Constituía el escalón inferior del sistema de obras que permitiría el aprovechamiento de los recursos hídricos. El proyecto era ambicioso, en tanto preveía la generación de energía de base, con una potencia instalada de 6.000 MW y una generación media anual de 36.000 GWh.

Esta obra no fue realizada.

3.8 Obras de desarrollo fluvial múltiple del Bermejo

La ex Comisión Nacional del Río Bermejo analizó la realización de un conjunto de programas de aprovechamiento múltiple.

Se previó la ejecución de obras de gran magnitud, que incluirían la construcción de 1.800 km de canales navegables, obras de riego conexas para 700.000 ha. y la producción de 3.000.000 de KW/h/año de energía.

En el área de la CIRB se proyectó construir un canal de navegación (Embarcación-Resistencia) y un canal menor, de riego, en la Provincia de Formosa.

De haberse realizado las obras, hubieran implicado una alternativa global de desarrollo para una amplia región del centro y norte del país en lo que hace a transportes, obras energéticas y de riego a partir de los canales de navegación.

3.9 Transporte fluvial

Un caso particular de consideración conjunta de los estudios de la Alta y Baja Cuenca del Río Bermejo dentro del ámbito regional del norte argentino es el que tiene relación con el transporte fluvial. Actualizar los estudios ya realizados sobre este tema requiere la consideración del potencial de tráfico en todo el ámbito del norte argentino, inclusive en los países limítrofes.

Supone también la evaluación del conjunto del sistema de transporte fluvial Paraná - Río de la Plata y requiere la elaboración de un modelo de asignación de tráficos a fin de determinar las consecuencias de redistribuir cargas entre los sistemas actuales y los transportes fluviales en estudio.

También requiere la consideración de un conjunto de aspectos, tales como la morfología del río y su relación con las obras de regulación previstas, la actualización de las alternativas técnicas estudiadas y sus costos, junto con los estudios geológicos y de ingeniería de obra sobre las posibles trazas de las vías navegables.

3.10 Formas de implementación

La programación del desarrollo a largo plazo no supone una tarea para "el futuro", que solo requiere ser estudiada o considerada marginalmente en las decisiones actuales. Todo lo contrario, las medidas actuales - en particular las relacionadas con los recursos naturales - comprometen su disponibilidad futura. El largo plazo resulta así una suma de cortos plazos, cada uno igualmente significativo en relación al futuro del desarrollo regional.

Abordar los aspectos esbozados en los puntos precedentes supone iniciativas de acción inmediata, proyectos de factibilidad y programas de estudios, que deben ordenarse armónicamente si se busca maximizar el potencial de los recursos

naturales regionales. La unidad de estas acciones vendrá dada por la definición de las alternativas y prioridades en el desarrollo regional de los recursos naturales. Para facilitar dicho objetivo el Estudio de la CIRB ha ordenado los aprovechamientos posibles en grupos de "Alternativas" que permiten apreciar el impacto económico, espacial, demográfico, etc., que resulta de orientar la región tras alguna de las posibilidades reconocidas.

De esta manera, los programas y obras previstas en el corto plazo por las autoridades involucradas, como así también los objetivos de política económica y social que se consideran deseables en el largo plazo, pueden ser contrastados con los usos potenciales de los recursos naturales regionales. Surgirá entonces la explicitación de prioridades y la determinación de alternativas y proyectos que se desean promover.

Cumplimentada esta etapa de decisiones a nivel político, los antecedentes reunidos en estos y anteriores estudios permiten definir y ordenar los pasos técnicos requeridos para arribar a la implementación de las obras tales como: reconocimientos de detalle de los recursos naturales involucrados en alguna de las alternativas o proyectos seleccionados; identificación y organización social de productores rurales de distintas áreas para acoplarlos a un programa de desarrollo agrícola o ganadero, etc.

Estos "planes de trabajo" supondrán la colaboración de diversos organismos de estudio, ejecución, promoción, etc. En todos ellos es de esperar una creciente preponderancia de la participación local, la que resultará esencial para comprometer a los propios beneficiarios del desarrollo regional.

4. ASPECTOS INSTITUCIONALES

La puesta en marcha de un plan para el desarrollo no solo está condicionada por las características de la región donde se aplica sino también por las estructuras administrativas que, tanto a nivel local como regional o nacional, se consideren habilitadas para participar en el proceso de desarrollo.

La mayor o menor aptitud de las instituciones existentes no siempre está dada por la carencia de mecanismos adecuados que requiere un determinado proyecto. A veces estos elementos existen pero no están suficientemente estructurados para la nueva función e incluso se da el caso de que la excesiva pluralidad de los mismos conspira contra la racional coordinación que exige un mínimo de eficiencia en el servicio proyectado.

La implementación de alternativas y proyectos conllevan, en forma ineludible, un aporte significativo de medidas en el campo institucional sin las cuales será imposible llevar adelante ningún plan de desarrollo.

5. CONCLUSION FINAL

Uno de los factores que más contribuyeron a la postergación centenaria de los proyectos hidráulicos en la Cuenca del Río Bermejo, es el elevado aporte de sedimentos en suspensión que transportan los ríos durante el período de altas precipitaciones.

Para controlar y ejercer el manejo de los sedimentos removibles en los cauces, paralelamente a la creación de embalses, deberían construirse obras de infraestructura necesarias para utilizar el recurso hídrico regulado y evitar el escurrimiento innecesario del agua por los cauces naturales sensibilizados.

Un programa que atienda todas estas cuestiones es de largo alcance. Involucra los cinco elementos indispensables de toda planificación a saber: técnico, económico, ambiental, jurídico y político.

El Bermejo es un río con torrentes de barro en sus nacientes, y con concentración de precipitaciones pluviales de Diciembre a Marzo.

Estas características, lo hacen muy dificultoso de aprovechar, si no se controlan con anterioridad sus nacientes como Pescado o Iruya, en la Alta Cuenca.

Una de las soluciones probables, sería estabilizar las cuencas altas de esos ríos, por medio de obras que disminuyan las pendientes, la implantación de vegetación que estabilice los taludes más inestables, y una sistematización correctiva que permita retener el material sólido de sus nacientes.

De no hacerse esto previamente, los proyectos hidroeléctricos y de navegación como Zanja del Tigre, son vulnerables técnica y económicamente, dado que su vida útil no alcanzaría a cubrir la alta inversión inicial que el proyecto requiere.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Constitución Nacional.

Código Civil.

Historia y Arqueología Marítima – Archivo Vías Navegables – Fundación Histamar.

TRATADO DE LA CUENCA DEL PLATA, en el año 1969, suscripto por: Brasil, Argentina, Bolivia y Paraguay. Entro en vigencia el 14/08/1970.

Reuniones de Cancilleres de la cuenca del Plata realizadas: Buenos Aires 02/1967, Santa Cruz de la Sierra 05/1968, Brasilia 04/1969 y Punta del Este 12/1972.

Ley 22697 CREACION DE LA COMISION Regional del Rio Bermejo (COREBE).

Dr. Enrique O. Gussoni (2008): "Manual de derecho de los Recursos Naturales, el Desarrollo Sustentable y la Protección Ambiental", de, pág. 75-83, Universidad Maimonides.

Vaiani, Pascual R (1938): "La Argentina Septentrional. Estudio politécnico de hidrografía economía" Ed. Buenos Aires.

Investigación: "Cuenca del Plata — Estatuto para su Planificación y Desarrollo - República de Bolivia — Cuenca del Rio Bermejo III — Zona Boliviana", elaborado por la Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos — Washington DC -1977.

Investigación: "Cuenca del Rio de la Plata – Estatuto para su Planificación y Desarrollo- República Argentina – República Argentina - República de Bolivia – Cuenca del Rio Bermejo I – Alta Cuenca", elaborado por la Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos – Washington DC -1974.

Investigación: "Cuenca del Plata – Estatuto para su Planificación y Desarrollo-República Argentina – Cuenca del Rio Bermejo II – Cuenca Inferior", elaborado por la Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos – Washington DC -1977.

Información Técnica suministrada por EVARSA – EVALUACION DE RECURSOS S.A.

http://www.icimiss.com.ar/investigaciones/cuenca_plata/cuenca_bermejo.pdf.

Historia de la Navegación del Bermejo – Nota de Gregorio J.R. Petroni - Fundación Histamar (http://www.histarmar.com.ar/InfHistorica/Bermejo-Navegacion.htm).