



Editorial de la Universidad
Tecnológica Nacional

Propuesta de Ley Nacional para Reuso de Aguas Residuales

Sartor, Aloma
Cifuentes, Olga

Facultad Regional Bahía Blanca
GEIA - Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental
Universidad Tecnológica Nacional – U.T.N.
Argentina

*18º Congreso Argentino de Saneamiento y Medio Ambiente
AIDIS Argentina
Asociación Argentina de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
18 y 20 de abril 2012 - Buenos Aires*

El trabajo presenta un proyecto de ley nacional que establece condiciones para promover el reuso de aguas residuales y que actualmente se encuentra en estado parlamentario.

Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

edutecne@utn.edu.ar

© [Copyright] La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son *de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios*, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

PROPUESTA DE LEY NACIONAL PARA REUSO DE AGUAS RESIDUALES

Sartor, Aloma; Cifuentes, Olga

UTN - Facultad Regional Bahía Blanca

Palabras clave: Aguas residuales, reuso, legislación, presupuestos mínimos, GIRH

INTRODUCCIÓN

El trabajo presenta un proyecto de ley nacional que establece condiciones para promover el reuso de aguas residuales y que actualmente se encuentra en estado parlamentario¹. Se propone en este trabajo realizar un recorrido sobre los aspectos principales que deberán abordarse dentro de la ley nacional y el andamiaje normativo en general, así como identificar algunos aspectos de la gestión del reuso de aguas residuales que según la experiencia internacional, son relevantes y condicionan la potencialidad de uso seguro de esta nueva fuente de agua.

Ha sido notable en los últimos años, la evolución de actividades de recuperación de aguas residuales, en diferentes partes del mundo, convirtiéndose en una nueva alternativa, especialmente en zonas áridas y semiáridas. Actualmente más de 20 millones de hectáreas en cincuenta países, se riegan con aguas negras; existen además, más de 2000 plantas de tratamiento de aguas para el reuso, sin embargo todavía sólo son un 5% del total de las aguas residuales tratadas y un 0,18% de la demanda de agua mundial [1]. Esta difusión de actividades de reuso de aguas residuales fue acompañada por una transformación en los marcos legales de cada Estado, incorporando y adaptando la actividad a las normativas sobre la gestión del agua y los criterios que limitan su utilización en cuanto a los aspectos que aseguren el cumplimiento de condiciones sanitarias y ambientales que minimicen los riesgos de su utilización.

Por lo tanto, como actividad aún de carácter incipiente presenta a nivel internacional, una fuerte dinámica de generación de nuevos conocimientos en sistemas de tratamiento, gestión y planificación integrada de cuenca [2], monitoreo de calidad de los recursos hídricos y definición de estándares en función del uso final, entre otros.

Históricamente la gestión de los recursos hídricos ha estado fuertemente centrada en disponer agua destinada al abastecimiento de agua a las poblaciones o a las actividades productivas con estrategias tecnológicas que respondían al aumento progresivo de la demanda. Sin embargo, la crisis sobre el recurso ha seguido generando tensión y conflicto. Los congresos internacionales o reuniones científicas en estas últimas décadas y desde la Conferencia Internacional de "Agua y Medio Ambiente. El Desarrollo en la Perspectiva del Siglo XXI" (Dublín, 1992) y su declaración del Agua, puso en relieve la multidimensionalidad de la problemática del agua y el desarrollo y la transformación del paradigma sobre su conocimiento, donde la "Conservación y reaprovechamiento del agua" fue uno de los programas identificados como prioritarios para cumplir con los principios de Dublín

¹ Expediente: *0922-D-2011; Trámite Parlamentario nº 11* Fecha: *17/03/2011. Regimen de Reuso para Aguas Residuales. Firmantes: Tunessi, J.; Gil Lavedra, R. y otros. Giro a Comisiones en Diputados: Intereses Marítimos, Fluviales, Pesqueros y Portuarios; Recursos Naturales y Conservación del Ambiente Humano; Industria.
"http://www1.hcdn.gov.ar/proyxml/expediente.asp?fundamentos=si&numexp=0922-D-2011",400,400

En la actualidad los esfuerzos se focalizan en el trabajo y construcción de la gobernanza del agua². Los conceptos de gestión sustentable del recurso han transformado el paradigma anterior hacia la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), en una concepción teórica que incorpora las dimensiones social, ambiental, económica e institucional y el concepto central de la cuenca como unidad de gestión [3]. Entre los consensos del nuevo paradigma la bibliografía internacional sobre el agua establece como principios básicos: Integralidad; Descentralización; Participación [4] principios que deberán incorporarse en una propuesta de regulación de actividades entorno al agua.

Desde la perspectiva GIRH la utilización de aguas residuales tratadas plantea diferentes objetivos de carácter ambiental, social y productivo:

- Reducir la demanda sobre las fuentes de agua dulce
- Disminuir los vertidos de carga contaminante sobre diferentes cuerpos receptores
- Potenciar el desarrollo de actividades productivas sustentables utilizando aguas residuales tratadas en zonas de secano

Los beneficios directos que proporciona el reuso de aguas residuales son:

- El ahorro del agua como consecuencia de liberar los caudales de agua dulce actuales destinados a actividades paisajísticas, productivas o agrícolas, sustituyéndolos por agua obtenida de los tratamientos de las aguas residuales.
- La captación de nutrientes presentes en el efluente cloacal para destinarlo como fertilizante en suelos para la producción agropecuaria³.

Son diversos los desafíos que se presentan para avanzar en las actividades de reuso de aguas, entre ellos los aspectos jurídicos, económicos, tecnológicos e institucionales tal que aseguren que dichas actividades cumplan con condiciones sanitarias adecuadas y de sustentabilidad ambiental, sin convertirse en obstáculos para el desarrollo de las mismas [5].

EVOLUCIÓN INTERNACIONAL

La necesidad de profundizar mecanismos que incentiven un uso más sustentable de los recursos hídricos, sigue impulsando la incorporación de tecnologías que respeten el ciclo del agua, dando como resultado el crecimiento de actividades de regeneración de agua residual en diferentes países y el desarrollo de diversas tecnologías para su tratamiento [6].

Entre los antecedentes mas relevantes se encuentran las experiencias de China con una capacidad de reuso de más de 20,2 millones de metros cúbicos por día que representan el 9,2% de los efluentes y el 13,1% de los efluentes tratados [7] y México con una generación de aguas residuales tratadas de 4722 millones de metros cúbicos por año según lo informa el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2009).

En el Cuadro N°1 se pueden observar los porcentajes de reuso de aguas residuales por países al año 2006 [8].

El tratamiento del efluente cloacal destinado al reuso en actividades productivas, evitaría los aportes de contaminantes actuales a los cuerpos receptores debido al generalizado déficit o ausencia de los mismos, previo a su disposición final; pues el uso de aguas residuales en el mundo se realiza mayoritariamente con aguas residuales sin tratamiento previo, destinadas en un porcentaje mayoritario a las actividades agrícolas. Especialmente, en Latino América existe un gran atraso en el desarrollo de instalaciones de tratamiento de los efluentes urbanos.

² 4° Foro Mundial del Agua en México (2006); 5° Foro Mundial del Agua en Estambul (Turquía) (2009); 6° Foro Mundial del Agua en Marsella, Francia (2012)

³ El destino mayor de las aguas residuales en el mundo es el riego para lo que se ha convertido en un nuevo e ineludible recurso hídrico, sin embargo el crecimiento de esta actividad en el país deberá impulsarse a partir de establecer estándares que posibiliten este uso, asegurando que su caracterización -muy especialmente el control de microorganismos patógenos y parásitos- no provoque riesgo sanitario.

PAISES	% REUSO
ISRAEL	72
ESPAÑA	12
AUSTRALIA	9
ITALIA	8
GRECIA	5
CHIPRE	100
INDIA	25
SUDAFRICA	24
MALTA	60
TUNEZ	20-30
JORDANIA	85

**Cuadro N° 1.
Porcentaje de Reuso de Aguas Residuales por países [8]**

El uso de la capacidad de depuración del medio natural y del potencial reuso del agua residual, abre el abanico de tratamientos naturales como una opción tecnológica especialmente apta para pequeñas y medianas poblaciones, pero que sin embargo para su aplicación requiere políticas de Estado que promuevan su difusión y estrategias de gestión.

En cuanto al avance de tecnologías se pueden destacar los antecedentes de tratamientos secundarios que generan energía, pero estas aún requieren ajustarse para ser utilizadas. Entre las más sustentables para los efluentes urbanos se encuentra el uso de celdas de combustible microbianas que permiten generar energía a través del proceso de depuración. Estas tecnologías, son nuevas alternativas para aplicar en pequeñas poblaciones y podrían convertirse en soluciones al atraso de infraestructura de saneamiento de la región [9] [10].

Existe una amplia gama de tratamientos de acuerdo a la calidad del agua y las condiciones que requiere la misma para su reuso, desde las más simples a las más sofisticadas de acuerdo a los parámetros a tratar. Esto implica tener un amplio conocimiento de las tecnologías existentes y de sus costos, a fin de optar por la más adecuada de acuerdo a los requerimientos, adaptable a las condiciones del lugar de aplicación (costos y disponibilidad de materiales en la región, mano de obra disponible, disponibilidades energéticas y tarifas, facilidades locales para reparación de equipos, disponibilidad de espacios, etc.) y adaptación a los presupuestos disponibles [11].

Condiciones de partida para avanzar en el reuso de aguas residuales en Argentina:

Argentina no tiene un marco legal que establezca las condiciones mínimas requeridas así como las políticas de promoción para el desarrollo de esta actividad; sin embargo, existen experiencias aisladas de reutilización de aguas residuales con diferentes grados de consolidación, especialmente en actividades de carácter productivo; a excepción de la provincia de Mendoza, que cuenta con una arquitectura institucional y jurídica compleja en materia de gestión de agua y utilización de las aguas residuales, que debiera convertirse en antecedente valioso para definir los criterios esenciales de una ley a nivel nacional [12].

En este sentido, los objetivos del Proyecto de Ley y los beneficios planteados son un camino cada vez más utilizado en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Entre los aspectos positivos para el reuso de aguas residuales en la Argentina se pueden señalar:

1) La inversión pública en la última década en Agua Potable y Alcantarillado dentro del Gasto Público Social ha aumentado de un 0,9 % (2000) a un 2,3% (2009)[13]. Asimismo, en los informes anuales sobre el progreso de las acciones del país para alcanzar las metas fijadas en los Objetivos de Desarrollo del Milenio para el 2015, surge la importancia estratégica del aumento sostenido en la inversión destinada a las infraestructuras de saneamiento, dada las externalidades positivas que estas infraestructuras generan, en la mejora de la calidad de la vida para las poblaciones involucradas. En la Argentina, el acceso al agua potable alcanza una cobertura del 81 % de la población, sin embargo no se ha modificado sustancialmente el porcentaje de viviendas que están conectadas a redes cloacales que es de 55 % [14]. También en el Plan de Recursos Hídricos de la República Argentina se hace referencia al déficit en infraestructura de saneamiento: “Menos del 40 % de la población urbana tiene acceso a los servicios de alcantarillado. Esto hace que una de las consecuencias más importantes sea la prevalencia de enfermedades infecciosas y contagiosas, que se refleja en el índice de morbilidad general de estas enfermedades de 8,7% comparado con el 1% observado en aquellos países donde las necesidades de agua potable y saneamiento han sido exitosamente satisfechas”[15].

Como se menciona en el párrafo anterior, la Argentina en estos últimos años ha destinado inversiones en el rubro “Agua Potable y Alcantarillado” que alcanzan un 1,8 % del total de la inversión social realizada, según datos oficiales del informe de Objetivos del Milenio (ODM, 2009) [16]. En este sentido, las metas propuestas para el 2015 -cobertura del 75 % de la población con servicios sanitarios de cloacas- se transformaría en un buen punto de partida para avanzar en proyectos de regeneración de agua, alcanzando condiciones sanitarias y ambientales que permitan su reutilización.

2) La existencia de recursos superficiales y subterráneos en el país, no significa la ausencia de conflictos, crisis de escasez y procesos de deterioro del recurso. En algunas regiones, la presencia de ríos, cuerpos lacustres o acuíferos, no asegura su disponibilidad, ni sustentabilidad. En la Argentina el 85 % de los recursos hídricos superficiales se localizan en la Cuenca del Plata que abarca un 30% de su superficie; además, el país tiene más de un 75 % del territorio que corresponde a zonas áridas o semiáridas [17].

La diversidad de ambientes del país, que van desde zonas con reiterados eventos de inundaciones a otras que sufren recurrentes ciclos de sequía, se verán afectadas por los efectos del cambio climático, por lo que se impone desarrollar estrategias preventivas y remediales, para preservar cada uno de dichos ambientes, generando condiciones para favorecer el desarrollo sustentable de sus comunidades. Este panorama se agrava si se analiza la irregular distribución poblacional de la Argentina, con un 90 % de población urbana, de la que un 75 % se localiza sobre la Cuenca del Plata y sus subcuencas de los ríos Paraná, Uruguay y Paraguay⁴. En este caso, la recuperación y reuso de agua se convierte en una estrategia desde la perspectiva medioambiental, con el objetivo de disminuir la carga contaminante sobre los cuerpos receptores finales.

En relación a las prácticas productivas el avance de un modelo agroexportador ha impulsado el uso de agroquímicos, el corrimiento de la frontera agrícola y la intensificación de las prácticas alterando la capacidad de recarga de los acuíferos y afectando la calidad del agua, tanto de los recursos superficiales como los subterráneos existentes en estas mismas cuencas. En otros ambientes, la combinación del desarrollo de prácticas productivas inadecuadas realizadas en ecosistemas áridos y semiáridos que constituyen ambientes frágiles, producen riesgo de erosión sobre los suelos y, en condiciones extremas de escasez de lluvias, finalizan en procesos de desertización anulando toda posibilidad de desarrollo para dichas regiones. El 75% del territorio argentino tiene estas condiciones de vulnerabilidad, en particular en la Patagonia entre el 30 y 35% presenta indicios de desertificación grave a muy grave [18]. En estas regiones, entre otras medidas es necesario contar con políticas que incentiven un mayor

⁴ En la Cuenca del Plata, concurren el 84 % de los recursos hídricos del país en 900000 km² (1/3 del territorio nacional), asimismo sobre esta cuenca se localiza los mayores complejos urbanos e industriales alrededor de la ciudad de Buenos Aires.

aprovechamiento del agua y la preservación de estos ambientes que presentan un alto grado de fragilidad. La posibilidad de contar con tecnologías que permitan el reuso del agua tratada, especialmente derivada de los asentamientos urbanos, potencia el desarrollo de actividades productivas alternativas en diferentes escalas.

3) Especialmente en los centros urbanos de mayor concentración, los procesos crecientes de contaminación de los cuerpos de agua subterráneos o superficiales, como consecuencia de descargas de efluentes contaminados tienen sus efectos directos en el aumento de los costos de la captación y del tratamiento de agua, así como en las dificultades tecnológicas para llevarlo a cabo, aumentando las distancias de transporte y los costos de acceso al agua segura para la población. La gestión desintegrada del agua, ya sea en zonas de abundancia o en ambientes de escasez, ha dado como resultado procesos de contaminación de las fuentes de agua principalmente en algunas regiones con áreas urbanas cuya presión sobre el recurso lo ha agotado o contaminado.

Según las conclusiones del Consejo Hídrico Federal (COHIFE) "los principales desafíos que enfrenta la gestión hídrica tienen que ver con la prevención de conflictos -entre sectores usuarios, entre jurisdicciones, entre intereses de las sucesivas generaciones-, la prevención de situaciones de emergencia hídrica relacionadas con excesos o faltantes de agua, la prevención de situaciones de emergencia social derivadas de servicios cuya cobertura o confiabilidad son insuficientes y la prevención de procesos de contaminación y degradación ambiental que pueden resultar irreversibles"[19].

El Informe Sobre Desarrollo Humano 2010 [13], manifiesta que los desafíos globales del agua no se pueden resumir en una problemática de escasez, "el origen de estos déficit paralelos está en las instituciones y en las opciones políticas, no en la disponibilidad del agua", lo que lo convierte en un permanente desafío para estudios en los que el conocimiento tecnológico se genere en el marco de las condiciones ambientales, sociales e institucionales. Por lo tanto, el estudio de la gestión del recurso, en cualquiera de sus etapas, desde la perspectiva de la Gobernanza y de la GIRH, promueve un enfoque en el que la perspectiva tecnológica se articula con visiones socio-culturales, económico-productivas, ambientales e institucionales, cuya relación estructura el tipo de problema; siendo la gobernanza del agua el reflejo de cómo se dan las condiciones y los modos de relación con este recurso.

En el país, en distintas regiones, la gestión de los recursos hídricos se ha desarrollado con modalidades y arreglos institucionales diferentes, que dan cuenta de la relación de las comunidades con su ambiente y en particular las prácticas productivas y culturales que han construido, para abordar la problemática de la gestión del agua. Los marcos institucionales y normativos reflejan la complejidad de este andamiaje construido a lo largo de sus historias, en algunos casos muy consolidados como es el caso de Mendoza, y en otros incipientes o aún inexistentes.

Esta diversidad regional en la Argentina, en relación a la distribución y calidad de sus recursos hídricos, como a la localización de las actividades productivas y de los asentamientos urbanos, exige un complejo normativo flexible que articule jurídicamente entre las normas nacionales y las normas provinciales con jurisdicción a los recursos naturales y con desarrollo diferente en materia de política del agua.

CRITERIOS CENTRALES QUE DEBEN INTEGRAR UNA PROPUESTA DE LEY SOBRE REUSO DE AGUAS RESIDUALES

El análisis de cada uno de los criterios será referenciado a los aspectos constitutivos de los artículos del Proyecto de Ley de Reuso de Aguas Residuales.

La cuestión jurisdiccional en las políticas del agua:

El carácter cíclico del agua e integrado a otros recursos naturales y la vida misma, demanda la definición de políticas nacionales en las actividades de reuso de aguas, tal que fijen los

aspectos esenciales (presupuestos mínimos), que favorezcan a su preservación, impulsando mecanismos de coordinación jurisdiccional y diferenciación de responsabilidades, fijando estándares realistas que prioricen el aspecto sanitario y el fortalecimiento de recursos destinados a infraestructura sanitaria, sin que esto contradiga los derechos que las provincias tienen sobre los recursos naturales.

Avanzar en el desarrollo de experiencias de reuso de aguas residuales requiere el desarrollo de políticas de planificación integrada de las cuencas. En la Argentina este es un problema aún con un grado de institucionalización débil, que se enfrenta a cuestiones complejas en el marco jurisdiccional local. En esta última década se han desarrollado nuevas normativas e instituciones para abordar la gestión del agua, como el COHIFE, la Ley Nacional N°25688/02 - Régimen de Gestión Ambiental de Aguas, que generaron una discusión muy rica respecto a cuáles son los límites para las leyes de presupuestos mínimos en el marco de la Constitución Nacional (Artículo 41), sin avanzar sobre el derecho a la titularidad del recurso por parte de las provincias, como lo establece la propia Constitución. Desde el Centro de Economía, Legislación y Administración (CELA) del Instituto Nacional del Agua, se han desarrollado diversas publicaciones vinculadas a los alcances de las leyes de Presupuesto Mínimo Ambiental, en el marco de la Constitución Nacional, y de la formación del derecho ambiental en el Estado Federal Argentino con las normas jurídicas provinciales [20].

Los diversos enfoques jurídicos sobre el marco normativo del agua, están desarrollados en diferentes artículos de la Revista La Ley (2005) donde entre otros se cita: "Gestión Ambiental del Agua, una estrategia de uso sustentable" de Mabel Muller; y "Posición del Comité Hídrico Federal (COHIFE) sobre la Ley Nacional N° 25688".

Los aspectos centrales en la definición de las políticas y la estructura legal del agua, en particular del reuso de aguas residuales, tendrán que considerar a la cuenca como la unidad mínima de análisis de la sustentabilidad del agua. En estos últimos años se ha avanzado en la organización del andamiaje institucional vinculado a las políticas hídricas del país, que se inicia con una convocatoria de la Subsecretaría de Recursos Hídricos (2000-2002). Con base en las facultades concurrentes entre las provincias y la Nación, se realizaron talleres que se convirtieron en el principal antecedente para definir los Principios Rectores de Política Hídrica. En el 2003 se firmó el Acta Constitutiva del COHIFE y posteriormente, el Acuerdo Federal del Agua. Esta etapa fue el primer paso para establecer los principios básicos de la organización, gestión y economía de los recursos hídricos. En una segunda etapa, se avanzó además en la definición de un Plan Nacional y Federal de los Recursos Hídricos con encuentros nacionales y provinciales que permitieron consensuar los lineamientos generales de la política hídrica, presentado en el año 2007 conjuntamente con la Subsecretaría de Recursos Hídricos (SSRH). La necesidad de la articulación institucional y jurídica para la gestión concreta del recurso queda reflejada en el mencionado Plan donde se manifiesta que "La forma en que se asignan competencias y se distribuyen responsabilidades entre los distintos actores del sistema de gestión –es decir sus roles, incluyendo en particular al Estado en sus diferentes jurisdicciones– está basada en la organización política establecida en la Constitución Nacional y Provinciales (entre otros), pero termina de definirse mediante mecanismos de coordinación y acuerdos de cooperación, que son generados por la gestión de los organismos competentes" [19]. La relevancia de las acciones de coordinación y complementación entre organismos necesarias para la gestión, queda explícita en los artículos 2 y 14 del Proyecto de Ley.

Respecto de la compatibilización de la propuesta de este Proyecto de Ley con los lineamientos de la política hídrica, el documento "Principios Rectores de Política Hídrica de la República Argentina", en su capítulo "Agua y el Ambiente", instituido por el COHIFE en el Acuerdo Federal del Agua (Decreto 678/08) e incorporado por la Ley N°3295 de Gestión Ambiental del Agua de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Anexo 1), establece en el **principio 11**, sobre Conservación y Reuso del Agua, que: "Las prácticas conservacionistas y el reuso del agua brindan oportunidades para el ahorro del recurso que derivan en importantes beneficios sociales, productivos y ambientales; beneficios que deben compartirse entre los múltiples usuarios del recurso. El reciclado del agua a partir de la modificación de procesos industriales, la disminución de los altos consumos de agua potable, el reuso de aguas residuales

proveniente de centros urbanos e industriales en otras actividades, el aumento de eficiencia en el consumo de agua por el sector agrícola bajo riego; constituyen líneas de acción concurrentes en pos del uso racional y sustentable del recurso”.

La mencionada Ley N°25688 de presupuestos mínimos, ofrece otro antecedente en la estructuración de las políticas hídricas. En este sentido, el Proyecto de Ley que se presenta, propone en su artículo 2 que la Autoridad de Aplicación, incorpore como parte de las políticas públicas en torno a la gestión del agua, la actividad de reuso de aguas residuales, como una acción más destinada a preservar y optimizar el uso del recurso.

En el país, Mendoza es la provincia con antecedentes más importantes en la reutilización de aguas residuales, que cuenta con más de 9408 ha regadas en Áreas de Cultivo Restringidos Especiales (ACRE), a partir de una recuperación de aguas de casi el 90 % del sistema cloacal, para una población de 800000 habitantes[21][22]. La provincia ha desarrollado un complejo normativo amplio que determina calidad de efluentes y categorías de reuso de los efluentes cloacales (Res. 715/00) en las ACRE [23].

La provincia del Chubut, en el marco de la Ley N° 5850/08 de Política Hídrica, en su artículo 19 incorpora la actividad de reuso de aguas residuales, que ha permitido avanzar en experiencias al respecto. Dicho artículo manifiesta:”Acéptese como parte integrante del tratamiento de los desagües cloacales e industriales, el reuso ordenado en suelo, con tratamiento complementario en tierra, e implantación de cultivos restringidos, debiendo complementarse el mejoramiento de líquidos progresivamente en etapas sucesivas, antes de su ingreso al reuso. Los espacios donde se aplicará el reuso de los efluentes se denominará «Área de Cultivos Restringidos Especiales». La Autoridad de Aplicación otorgará los respectivos permisos de reuso de efluentes y reglamentará las condiciones de uso y calidad de las aguas tratadas y los cultivos permitidos en dichas áreas”.

Lo descripto anteriormente lleva a advertir sobre la existencia de una diversidad de organismos públicos y privados, que gestionan los servicios de agua y saneamiento -en muchos casos con distintos operadores- y la necesidad de coordinación de agentes, escalas y jurisdicciones diferentes.

Fortalecimiento de la infraestructura de saneamiento urbano:

Es importante señalar que si se quiere recuperar agua de los efluentes urbanos, es necesario continuar con el fortalecimiento y desarrollo de la infraestructura sanitaria como una primera condición para generar proyectos de reuso de aguas residuales tratadas. Incorporando soluciones a diferentes escalas y diversidad de tecnologías, según sean las características de cada asentamiento, clima, morfología y superficies disponibles. Así mismo, otra característica a tener en cuenta son las notables diferencias interprovinciales en el desarrollo de la infraestructura de cloacas, provincias con servicios que van del 20% hasta otras con el 90% de cobertura. “La situación mencionada se agrava, en relación a la cobertura con cloacas, en algunas provincias como Misiones 16%, Santiago del Estero 17%, Chaco 25%, San Juan 26%, Formosa 32%, Córdoba 33% y Gran Buenos Aires 39%” [24].

Existe diversidad de tratamientos físicos, químicos y biológicos para depurar aguas residuales, sin embargo el tipo de contaminante existente es determinante para diseñar el proceso de tratamiento, que será más complejo y costoso cuantos más contaminantes tenga que eliminar [25]. Cualquier política que impulse el desarrollo de actividades de reutilización de aguas residuales deberá en paralelo fortalecer el sistema de gestión y control de la calidad de los vuelcos a la red cloacal, para que las condiciones de tratamiento se hagan viables, especialmente para el desarrollo de plantas con tratamientos naturales en pequeñas y medianas poblaciones. Esta condición lleva a otro aspecto, que es la coordinación entre diferentes organismos y autoridades de control del agua. Como ejemplo, en la Provincia de Buenos Aires la gestión de los servicios de agua potable y de saneamiento se encuentran en manos de diferentes tipos de prestadores públicos y/o privados: Provinciales propios o concesionados, Municipalidades como titulares de los servicios o delegación convencional, Cooperativas y los organismos de

control como la Autoridad del Agua, Organismo de Control Agua Buenos Aires, Dirección Provincial de Hidráulica, Organismo Para el Desarrollo Sustentable, entre otros.

Abordaje específico e integrado del reuso del agua:

Cada lugar donde exista la posibilidad de tener descargas de efluentes, puede convertirse en una oportunidad de recuperación de los mismos, con un destino que no sea el vuelco final a cuerpos receptores. Sin embargo, la particularidad de cada lugar (ambiental, social, institucional y productivo) demanda un abordaje integrado de soluciones que contemple en cada caso dichas especificidades. En este sentido, la infraestructura sanitaria se transforma en una infraestructura estratégica, cuyo diseño condiciona o potencia la posibilidad de integrarla a proyectos de reutilización de las aguas residuales [26].

Las prácticas con incorporación de innovación tecnológica se favorecerán con nuevas soluciones para el abastecimiento de agua potable, saneamiento y reuso desde una perspectiva flexible, en diferentes escalas, especialmente en las zonas de mayor escasez del recurso. Esto último merece destinar mecanismos de promoción a proyectos integrados a través de instrumentos con políticas que incentiven su desarrollo, lo que el Proyecto de Ley incorpora en los artículos 11 y 12.

La implementación de sistemas integrados de tratamiento y usos de aguas residuales y la perspectiva de análisis que respete la cuenca hidrográfica, facilitará el desarrollo de proyectos de uso de aguas residuales tratadas. Así como el uso de los recursos hídricos naturales necesita planificación, también esta nueva alternativa debe formar parte de la misma. La Planificación de la Reutilización de Agua, deberá aportar diagnósticos y caracterizaciones particulares de cada cuenca y de las infraestructuras existentes en ellas. El Proyecto de Ley, en su artículo 14, propone el monitoreo de las cuencas y el seguimiento de la evolución de las actividades de reuso, las que deberán integrarse al monitoreo realizado por sus correspondientes organismos de gestión, así como la elaboración de un inventario de actividades de reuso de aguas residuales y de sus efectos sobre el ambiente.

Si bien el Proyecto de Ley deja en manos del Ejecutivo designar a la Autoridad de Aplicación que considere más pertinente, en su artículo 14, define entre sus facultades realizar programas educativos y de capacitación para difundir la actividad de reuso de aguas residuales.

Usos y Estándares mínimos:

Desde una perspectiva diferente, aunque complementaria en cuanto a las posibilidades concretas de su implementación, la calidad de aguas residuales condicionará, en forma directa, los costos de los procesos de tratamiento, anulando o potenciando la posibilidad de su uso posterior. La eficiencia de las plantas de tratamiento, debe ir acompañada de sistemas de control de los vuelcos a la red en las ciudades, ya que esta recibe actualmente todo tipo de efluentes lo que transforma al efluente cloacal, en otro de carga contaminante asimilable a las características de un efluente industrial. Sin embargo, se debe advertir que las zonas de mayor concentración urbana, donde se multiplican la diversidad de actividades que vuelcan sus efluentes en el sistema cloacal, se localizan en provincias que tienen normativas que fijan parámetros de calidad de vuelco sobre dicha red, pero sin embargo se evidencia una ausencia efectiva de los organismos de control existentes. Estos aspectos, centrales en su consideración para avanzar en la recuperación de las aguas residuales, no clausuran la necesidad de valorar al efluente cloacal tratado como un recurso hídrico, sobre el que se debe establecer marcos jurídicos y controles necesarios para impulsar su utilización.

La experiencia internacional y nacional en esta materia, permite anticiparse y definir los criterios de calidad en función de los usos, así como las responsabilidades del sector público y privado sobre esta nueva alternativa. La tendencia en este sentido es avanzar hacia la fijación de estándares de calidad en función del uso final, como lo muestran las guías generadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) o las Guidelines for Water Reuse USEPA, 2004 [27]. La utilización de aguas residuales sin tratamiento previo, destinada a riego de cultivos y a proyectos de acuicultura, tiene una larga historia en diferentes países, en algunos casos con efectos negativos sobre las condiciones sanitarias de la población.

Uno de los aspectos más cuestionados en las actividades de reuso de aguas residuales es la presencia de patógenos que ponen en riesgo la salud. Esta característica requiere establecer criterios sanitarios y ambientales definidos por medio de estándares que fijen los parámetros físicos, químicos y microbiológicos para diferentes usos finales. Cuestión esta última, sobre la que se ha avanzado sustancialmente en las últimas décadas, tanto en incorporación de nuevas tecnologías para el tratamiento de los efluentes, como en la implementación de marcos normativos que definen usos y condiciones para permitir dichas actividades. Como ejemplo, la utilización de aguas residuales tratadas en torres de enfriamiento genera riesgo de *legionelosis*, lo que se hace mención específica en el artículo 9, inciso g, del Proyecto de Ley. Las condiciones físico químicas y bacteriológicas específicas que menciona el Proyecto de Ley en su artículo 6, se fijarán por reglamentación, en función de los usos finales a lo que se destinen las aguas regeneradas, lo que no impide que las provincias sean más restrictivas o que complementen estas especificaciones de la norma nacional.

La experiencia mundial de reutilización de aguas, las tecnologías disponibles y el conocimiento desarrollado respecto de los riesgos inherentes a esta actividad, han llevado a los países que tienen normas sobre el uso de aguas regeneradas o aguas residuales tratadas y a la OMS, a definir criterios sanitarios y ambientales, cada vez más flexibles, que permiten evaluaciones especiales, según el uso posterior de cada proyecto. Existen numerosos antecedentes de reglamentación de los estándares de aguas residuales para su reutilización según el destino final en diferentes partes del mundo: México NOM-003-SEMARNAT-1997; NOM-004-SEMARNAT-2002; US EPA, Guidelines for Water reuse (1992); España, Decreto Real 1620/2007; OMS, Guías para el reuso de aguas residuales en agricultura y acuicultura (1989); USEPA, Directrices EPA (2004), entre otras.

Incentivos impositivos a los proyectos productivos:

Los artículos 11 y 12 del Proyecto de Ley, establecen mecanismos que se definirán por vía reglamentaria, destinados a promover proyectos de reutilización de las aguas residuales. En especial para la utilización de los efluentes tratados, se deben establecer políticas de incentivo en la construcción o adecuación de la infraestructura de los sistemas de tratamiento existentes para adecuarlos a los requerimientos de reutilización de las aguas, según su destino final. Más allá de éstas políticas de incentivo al desarrollo de las infraestructuras, que son necesarias para avanzar en el reuso de aguas residuales, las actividades vinculadas al sistema de reutilización de las aguas incorporan costos que deben ser reflejados en el valor económico del agua y que deben contemplar además las particularidades de cada región [28].

El Proyecto de Ley también plantea, en su artículo 16, la necesidad de avanzar en la utilización de esta nueva fuente de agua que no puede estar separada de una estrategia vinculada a que el mercado del agua incorpore gradualmente los costos de su disponibilidad, especialmente cuando se trata de su destino en las actividades productivas. Las experiencias en otros países como México, están asociadas a que los costos del metro cúbico de las aguas residuales tratadas son similares a los de agua dulce [5]. Además en el artículo 17, se prevé, la participación de la inversión privada y el diseño de planes estratégicos públicos para el reuso de las aguas residuales, mediante diversas promociones y en los artículos 19 y 20 se establecen sanciones a los infractores, sean éstos personas físicas o jurídicas.

CONSIDERACIONES FINALES

La propuesta de este Proyecto de Ley, es un punto de partida para generar el debate e incorporar sugerencias que puedan enriquecer el mismo, así como avanzar en la futura reglamentación.

PROYECTO DE LEY REUSO DE AGUAS RESIDUALES

Artículo 1.- La presente ley tiene por finalidad establecer las condiciones tendientes a promover la reutilización de aguas residuales, como presupuesto mínimo de protección a los recursos naturales, conforme lo establece el artículo 41 de la Constitución Nacional.

Artículo 2.- En cumplimiento del principio 11 del Acuerdo Federal del Agua, declárase de Interés Público las actividades y acciones tendientes al reuso de aguas residuales, como parte integrante de las políticas públicas de utilización y preservación del agua, complementando lo normado por la Ley Nacional N° 25688: "Régimen de Gestión Ambiental de Aguas".

Artículo 3.- A los efectos de la presente ley se definen los siguientes términos:

- a) Reutilización o reuso de aguas residuales tratadas: aplicación, antes de su vuelco al sistema hidráulico o a cuerpos receptores finales para un nuevo uso, de las aguas residuales que se han sometido a procesos de depuración o tratamiento, alcanzando los parámetros establecidos en los estándares de vuelco de la normativa y los necesarios para cumplir con las condiciones requeridas en función al destino en las que se van a utilizar.
- b) Aguas residuales: Aquellos efluentes del sistema cloacal urbano o de sistemas productivos sin tratamiento previo.
- c) Aguas depuradas: aquellos efluentes que han sido sometidos a un tratamiento que les permite alcanzar parámetros de vuelco establecidos por la normativa correspondiente.
- d) Aguas regeneradas: son las aguas residuales depuradas sometidas a procesos de tratamientos adicionales o complementarios que permiten adecuar su calidad al uso al que se destinan.
- e) Sistema de reutilización de las aguas: conjunto de instalaciones para realizar los procesos de regeneración de aguas, almacenamiento y distribución para su reutilización según el uso al que este destinada.
- f) Infraestructura de almacenamiento y distribución de agua regenerada: constituye el conjunto de instalaciones que desde el punto de salida de la planta de tratamiento de aguas residuales, transporta, almacena y distribuye el agua regenerada hasta sus puntos de entrega para su reutilización.

Artículo 4.- Prohíbese en todo el territorio nacional el reuso de aguas residuales que no cumplan con lo establecido en la presente ley.

Las jurisdicciones locales en su carácter de titulares de los recursos hídricos, podrán establecer requisitos más estrictos de acuerdo a las características geográficas de cada provincia, condiciones sanitarias y sus políticas públicas vinculadas al tratamiento de las aguas residuales.

Artículo 5.- Las políticas referidas al reuso de aguas así como la evaluación de proyectos o actividades deberán ajustarse a los siguientes criterios:

- a) El agua como elemento único, independientemente de las fases o calidad en la que se presente después de su uso.
- b) La cuenca hidrográfica como unidad de análisis.
- c) Alentar la integración de los sistemas de saneamiento con los sistemas de reutilización.
- e) Incentivar la minimización de efluentes finales volcados a los cuerpos receptores, respetando parámetros de calidad de vuelco establecidos por cada normativa provincial.
- f) Toda la actividad de reuso deberá prever la mínima incidencia de los barros generados en el tratamiento, cumpliendo con los parámetros establecidos en cada jurisdicción provincial.

Artículo 6.- Las aguas residuales tratadas podrán utilizarse para los usos indicados en el artículo 8 y bajo las condiciones que establezca la reglamentación.

El organismo de aplicación podrá por resolución fundada, autorizar la reutilización del agua en

supuestos no previstos en la presente ley y su reglamentación, siempre que se respeten los estándares de calidad establecidos.

Toda autorización de supuestos no previstos será de interpretación restrictiva.-

Artículo 7.- En los casos del párrafo segundo del artículo anterior, la Autoridad de Aplicación previa consulta con las autoridades sanitaria y ambiental, deberá expedir una "Declaración de Aptitud Sanitaria Ambiental", cuya validez no podrá exceder el plazo de seis meses.

Artículo 8. Se establecen las siguientes categorías de usos de aguas residuales regeneradas, sin perjuicio de otras que la reglamentación establezca por razones de especificidad de la cuenca o región:

- a) Aguas residuales regeneradas en contacto eventual con las personas, uso urbano
- b) Aguas residuales regeneradas para actividades agrarias y forestales
- c) Aguas residuales regeneradas para uso recreativo
- d) Aguas residuales regeneradas para uso industrial
- e) Aguas residuales regeneradas para uso ambiental

Artículo 9.- Queda prohibida la reutilización de aguas residuales regeneradas para:

- a) consumo humano
- b) usos propios de la industria alimentaria
- c) uso en instalaciones hospitalarias u otras similares
- d) cultivo de moluscos u otros organismos filtradores en actividades de acuicultura
- e) uso recreativo como aguas de baño
- f) uso en torres de refrigeración y condensadores evaporativos, salvo que cumpla con condiciones físico químicas y bacteriológicas específicas fijadas por reglamentación.
- g) fuentes en espacios públicos o interiores de edificios
- h) cualquier otro uso que la autoridad sanitaria y ambiental considere riesgosa a la salud o que genere perjuicio al ambiente.-

Artículo 10.- Autorícense las siguientes actividades vinculadas con el reuso de aguas residuales regeneradas:

- a) Disposición
- b) Recolección
- c) Almacenamiento
- d) Tratamiento
- e) Distribución
- f) Vuelco.

Artículo 11.- Las actividades que comprenden el Sistema de Reutilización de Aguas Residuales, descritas en el artículo 10 de la presente ley, serán promovidas con desgravación impositiva y otras medidas, con los alcances que establezca la reglamentación.-

El Banco de la Nación Argentina establecerá líneas crediticias con tasas preferenciales para financiar los proyectos de inversión para el desarrollo de la infraestructura del sistema reuso de aguas residuales, especialmente destinadas a zonas áridas o semiáridas.-

Artículo 12.- A los fines del incentivo de la utilización de las aguas regeneradas, se establecerán por períodos fiscales no menores a cinco años, promociones y/o exenciones tributarias y facilidades financieras para:

- a) Elaboración de planes y propuestas de reutilización
- b) Importación, desarrollo y/o fabricación de tecnología aplicable
- c) Investigación y estudio sobre el reuso
- d) Instalación de plantas de tratamiento
- e) Capacitación y contratación de personal
- f) Adaptación de actuales infraestructuras

g) Adecuación de las concesiones vigentes

Artículo 13.- Las actividades que forman parte de un sistema de reutilización de aguas residuales podrán ser total o parcialmente concesionadas a particulares, conforme las clasificaciones establecidas en el artículo 8 de la presente ley.-

Artículo 14.- La Autoridad de Aplicación tendrá las siguientes facultades:

- a) Dictar las medidas correspondientes al reuso de aguas residuales
- b) Fijar los parámetros y estándares ambientales de las aguas residuales para reutilización
- c) Establecer las subcategorías de reuso establecidas en el artículo 8)
- d) Confeccionar un padrón de aguas residuales y regeneradas.
- e) Elaborar planes de promoción del reuso, para el aprovechamiento de aguas residuales y la construcción de sistemas de reutilización de aguas residuales
- f) Suscribir los convenios que se aprueben con las jurisdicciones provinciales
- g) Elaborar programas educativos y de capacitación sobre el reuso de aguas residuales
- h) Implementar protocolos de monitoreo para los casos de reuso de aguas residuales
- i) Coordinar acciones con el Comité Interjurisdiccional de Cuencas Hídricas creado por Ley N° 25688
- j) Convenir con las provincias y los comité de cuencas la implementación de sistemas de monitoreo e inventarios de actividades de reuso de aguas residuales
- k) Proponer programas de reutilización de aguas residuales tanto para la actividad pública como para el sector productivo.

Artículo 15.- La Autoridad de Aplicación dictaminará en todas las cuestiones vinculadas con:

- a) la autorización de reusos no establecidos en la presente ley
- b) fijación de parámetros y estándares mínimos de las aguas reusables
- c) implementación de proyectos interjurisdiccionales

Artículo 16.- La Autoridad de Aplicación podrá establecer criterios de incentivos específicos del reuso de aguas residuales, que contemplen la incorporación de los costos de la regeneración, considerando un programa de adaptación del mercado del agua, tal que el agua residual tratada, sea competitiva con la oferta de agua destinada a las actividades productivas.

Artículo 17.- La gestión de aguas residuales podrá realizarse a través de la participación privada y/o la creación de cooperativas o consorcios de gestión sean públicos, privados o mixtos, privilegiando la unidad de gestión de todas las etapas de uso del agua, en la misma cuenca.

Artículo 18.- La autoridad de aplicación deberá proponer programas de reutilización de aguas residuales tanto para la actividad pública como para el sector productivo.-

Artículo 19.- Será pasible de una multa equivalente a 20 sueldos mínimos de la categoría básica inicial de la Administración Pública Nacional y hasta 200 veces su valor y/o clausura del establecimiento en caso de ser persona jurídica, a quien reúse aguas residuales sin el pertinente tratamiento y/o sin autorización de la autoridad de aplicación de la presente ley.-

Artículo 20.- Será pasible de una multa equivalente a 30 sueldos mínimos de la categoría básica inicial de la Administración Pública Nacional y hasta 200 veces su valor y/o clausura del establecimiento en caso de ser persona jurídica, a quien reutilice aguas residuales en violación al artículo 9 de la presente ley.-

Artículo 21.- Será pasible de una multa equivalente a 40 sueldos mínimos de la categoría básica inicial de la Administración Pública Nacional y hasta 200 veces su valor y/o clausura del establecimiento, a los responsables de las plantas de tratamiento de aguas residuales que

incumplan los requisitos de funcionamiento previstos en la presente ley y las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten.-

Artículo 22.- Invitase a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y a las provincias a adherirse a la presente ley.-

Artículo 23- Comuníquese al Poder Ejecutivo.-

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Lazarova, V. (2006). "Source Global Water Intelligence". Citada en "La Utilización del Agua, la Alternativa de Hoy". Presentación en las "Jornadas Técnicas sobre Recarga Artificial de Acuíferos y Reuso de Agua" por la Comisión Estatal de Agua (CTE), Jalisco en 2008. México.
- [2] Mujeriego, R. (2006). "La reutilización del Agua. Aspectos Reglamentarios, sanitarios, técnicos y de gestión". Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona. España.
- [3] Hidalgo Toledo, J. (2008). "La Planificación de la GIRH como el principal instrumento para la aproximación a un Desarrollo Sustentable". Instituto Nacional del Agua. En Ciencia y Múltiples Miradas. Primera Jornada Nacional sobre Ciencia e Interdisciplina. UNCuyo. Mendoza. Argentina.
- [4] Gutierrez, R. (2011). En "Política pública y gestión del agua. Aportes para un debate necesario". Editor Fernando Isuani. Ed. Prometeo. ISBNN 978-987-574-466-0. Argentina.
- [5] Escalante, V. et al (2003). "El Reuso de Aguas Residuales en México". Instituto Mexicano en Tecnología del Agua. En Seminario Internacional sobre Métodos Naturales para el tratamiento de aguas residuales.
- [6] De León Barroso, U. et al (2006). "Saneamiento Integral y Reuso Industrial en la Agricultura en San Luis de Potosí". En 4th World Water Forum. México.
- [7] Yannian Zhou et al (2011). "Status and development for municipal wastewater reuse in China". En International Simposium Water resource and Environmental Protection. Beijing. China.
- [8] AQUAREC (2006). Report on integrated water reuse concepts. Ed. Wintgens and R. Hochstrat, Deliverable D19. En: www.aquarec.org
- [9] Aelterman, P. et al (2006). "Microbial fuel cells for wastewater treatment". En Water Science and Technology, Microbial Fuel Cells. Bruce E. Logan. The Pennsylvania State University. USA.
- [10] Kiely, P. et al (2011). "Anode microbial communities produced by changing from microbial fuel cell to microbial electrolysis cell operation using two different wastewaters", Bioresource Technology, 102, p. 388-394. Electronic Paper Link 2011.
- [11] ENOHA (2003). "Guías para presentación de proyectos de Agua. Criterios Básicos. Capítulo 2. Estudios preliminares para el diseño de obras". Argentina.
- [12] Bertranou, A.; Araujo, E.(2002). "Investigación sistémica sobre regímenes de gestión del agua". Caso Mendoza. INA-CELA. Ed. Global Partnership. Mendoza. Argentina.
- [13] PNUD. (2010). "Objetivos de Desarrollo del Milenio. Rendición de cuentas 2010". En: www.undp.org.ar/docs/odm/odm2010
- [14] Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2010), "Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible". Argentina. En: www.ambiente.gov.ar
- [15] CONAGUA (2007). "Plan Nacional Federal de los Recursos Hídricos". San Miguel de Tucumán. En: www.ica.gov.ar/Documentos/Ingenieria/conclusiones/Plan_Nacional_rrhh
- [16] PNUD (2009). Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Informe presentado por el Gobierno Nacional. Argentina.
- [17] Subsecretaría de Recursos Hídricos. (2006). "Bases para un Plan Nacional de los Recursos Hídricos de la Argentina". En: www.hidricosargentina.gov.ar/Base-PlanNac.pdf
- [18] INTA News Letters N° 590. En:

<http://www.elsitioagricula.com/gacetillas/intaCom/2010/newsletter590.asp>

- [19] COHIFE (2007). "Plan Nacional Federal de los Recursos Hídricos". Argentina.
- [20] Moyano, A. (2003). "Leyes de presupuesto mínimo ambiental". En: "Día mundial del medio ambiente: nuestro encuentro". Editado por el Gobierno de Mendoza, p. 30 y ss.
- [21] Garduño, H.; Reta, J. et al (2003). "Administración del Derecho de Agua. Experiencias, asuntos relevantes y lineamientos". FAO. ISBN 92-5-305033-0
- [22] Mastrantonio, A. (2006). "Reuso agrícolas de efluentes industriales y cloacales: efectos en la calidad del agua y suelo". Ed. Organización de Estados Iberoamericanos. Programa de Servicios Agrícolas Provinciales PROSAP/SAGPyA- BIRF. Programa de Riego Mendoza.
- [23] Fasciolo, G. (2001). "Reuso de Efluentes para Riego". En Seminario Cuyano: Ecología, Ambiente y Salud". Argentina.
- [24] Aure, M. (2008). "Agua Potable y Saneamiento en Argentina". UBA. Argentina, p.17.
- [25] Prats, D. (2000). "Conceptos Generales sobre reutilización. Calidad del Agua y usos posibles". Instituto del Agua y Ambiente. Universidad de Alicante. España.
- [26] Convenio IDRC-OPS/HEP/CEPIS. (2000-2002). Proyecto Regional "Sistemas Integrados de Tratamiento y Usos de Aguas Residuales de Latinoamérica: Realidad y Potencial". Caso Campo Espejo del Aglomerado Mendoza. Argentina, p. 27 a 29.
- [27] Metcalf & Eddy. (2007).| "Water Reuse - Issues, Technologies and Applications". Ed. Mc. Graw Hill. ISBN-13: 978-0-07-145927-3
- [28] Ramírez Acosta, R. et al (2004). "Factibilidad financiera del reuso de aguas residuales tratadas en Tijuana, Baja California, bajo mecanismos del mercado, el caso del Proyecto Monte de los Olivos". En "Ingeniería Hidráulica en México", Vol. XIX, nº 3; p. 113 a 127.

SARTOR, Aloma Silvia

Ingeniera en Construcciones.

1989. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Bahía Blanca

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL DEL DESARROLLO URBANO. (2001)

Universidad Nacional del Comahue y Universidad Nacional de Mar del Plata.

DIRECTORA DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL. UTN FRBB (desde_2006)

INVESTIGACIÓN

Categoría del Programa de Incentivos (2010): IV

2001- 2008 **Proyecto 24/G023 “Territorio, Innovación y Gobernabilidad. Las mediaciones territoriales del desarrollo local”**, dirigido por el Dr. Roberto Bustos Cara.

Desde 2007, **Codirectora del Proyecto PID, “Conflictos y política de gestión del agua. gobernanza territorial y desarrollo en torno a la crisis del recurso”**.

Desde 2010. Integrante del Proyecto **ALFA III “Capacity development in water engineering and environmental Management”**, presentado por la Universidad de Siegen (Alemania) a la Unión Europea, convocatoria 2010, donde la UTN participa con otras universidades latinoamericanas y de Portugal.

Publicaciones

2008 **“La problemática ambiental, análisis de la formación del recurso humano y estado académico”**. En 3° Congreso Interdisciplinario de la Salud de Bahía Blanca.

2008 **“Negociación para la gestión del reuso de los efluentes cloacales de la cuenca hídrica de Bahía Blanca, con destino agrícola y/o industrial”** EN EL curso: enfoques e instrumentos de negociación para la gestión integral de recursos hídricos (girh), desarrollado por el INA- CHELA. Mendoza. Autores: Cifuentes, Sartor, Bustos Cara, (formato CD)

2009 **“La Problemática Ambiental, análisis de la formación del recurso humano y estado académico”** en Congreso Interdisciplinario de la Salud de Bahía Blanca. 7 al 9 de septiembre. Revista de la Asociación Médica de Bahía Blanca. Vol 19 N° 3, jul- sep 2009. ISSN 1515-8659

2009 **“Gobernanza del Agua: Una perspectiva para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH)”**, en 9° Jornadas Municipales de Medio Ambiente en Bahía Blanca. Autores: Bustos Cara y otros.(GEIA) (formato CD, Municipio de Bahía Blanca)

2009 **“Entorno a la gobernanza territorial del recurso agua en el sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina”**. En el Simposio: Agua, territorio y medio ambiente. Políticas públicas y participación ciudadana”, en el 53° Congreso Internacional de Americanistas. Universidad Iberoamericana Ciudad de México. Autores: Bustos Cara, Sartor, Cifuentes.

2011 **“Conflictos y política de gestión del agua. Gobernanza territorial y desarrollo”**, panel presentado en la Primer Reunión anual del PRODECA, organizado por la UTN. Mendoza. Agosto. Autores: Bustos Cara, Sartor y otros. (*) ISBN 978-950-42-0136-6

2011 **“Ciudades costeras de interés turístico y su vinculación con el recurso hídrico. Caso Pehuen-có”**, en la Primer Reunión anual del PRODECA, organizado por la UTN. 24 a 26 de agosto. Mendoza.(*) Autores: Sartor y Gonzalez.

- 2011 **“Ciudades costeras de interés turísticas y su vincualción con el recurso hídrico. Caso Pehuen Co”** en el 1° Congreso del Proyecto Integrador para la Determinación de la Calidad de Agua, PRODECA, UTN Mendoza (*)
- 2011 **“Gobernanza del agua. Una perspectiva necesaria para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos”**, panel presentado en las 9 Jornadas de Medio Ambiente de la Municipalidad de Bahía Blanca. 6 y 7 de junio. Autores: Bustos Cara, Sartor y otros.

DOCENCIA DE POSGRADO

Desde 2006 dicta **Seminario de Problemática Ambiental en la Maestría de Ingeniería Ambiental**. UTN- FRBB

Desde 2008 dicta **Seminario de Proyecto Integrador** en la Maestría de Ingeniería Ambiental. UTN- FRBB

Desde 2007 dicta **Seminario Medio Ambiente** en la Carrera de Especialización en Gestión de la Calidad de la Universidad Nacional del Sur

DOCENCIA EN EL GRADO:

Profesora adjunta interina, dedicación exclusiva en FRBB. UTN
Cátedras: Ingeniería y Sociedad; Gestión Ambiental; Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.

SÍNTESIS DE TRABAJOS EN EL ÁREA AMBIENTAL:

Desde 1993 creando el Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental (GEIA) en la UTN-FRBB, desde donde se desarrollo tareas de capacitación y trabajos de extensión con diversos organismos e instituciones públicas y privadas, asesorando especialmente a los municipios de la región en materia de gestión de residuos sólidos urbanos. Propuesta e implementación de los Talleres Ambientales de capacitación interna a alumnos y docentes en materia ambiental y posteriormente la propuesta de materia electiva para Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica: Gestión Ambiental. Propuesta e implementación de la carrera de posgrado de Maestría en Ingeniería Ambiental.

Asesoramiento en temas vinculados al medio ambiente en la Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, participando desde 1994 en la elaboración de la legislación ambiental de la Provincia: Ley Integral de Medio Ambiente, Reglamentación de la Ley de Categorización Ambiental del Parque Industrial, reformulación de la Ley de Residuos Patológicos, Ley sobre Incentivo al Desarrollo de la Energía Eólica.

Elaboración de una propuesta de Sistema de Gestión Ambiental de la actividad industrial del Polo Petroquímico y Químico del Área Portuaria Industrial de Ing. White (Ley 12530). Participación en la definición de la instrumentación de este sistema de Gestión.

Coordinación de equipos interdisciplinarios de Evaluación de Estudios de Impacto Ambiental de proyectos industriales y de servicio. Coordinación de equipos interdisciplinarios para asesoramiento ambiental y elaboración de Programas de control ambiental al gobierno de Río Negro, EIA, Proyectos de remediación de sitios contaminados.

Evaluación ambiental de Proyecto de Fortalecimiento Barrial financiados por e BID, para el Municipio de Ing. Jacobacci – Río Negro. (2003)