

Tratamiento y reuso de aguas residuales en la Patagonia costera. Estudio en Puerto Madryn, Argentina

>> Mauricio Faleschini, María José Estéves, Hugo Fuhr y José Luis Estéves

RESUMEN

En la ciudad de Puerto Madryn, Argentina, el agua potable es conducida a través de dos acueductos desde el río Chubut. La cobertura de cloacas es del 85 % aproximadamente y el líquido cloacal tiene un tratamiento primario por medio de 3 tamices de limpieza automática y secundario, mediante lagunas de estabilización. El sistema de tratamiento secundario dispone de una laguna facultativa de 25 ha, 1,5 m de profundidad y dos lagunas de evaporación. El sistema cuenta con una bomba de impulsión a la salida de la laguna facultativa, para hacer llegar el líquido tratado a la ciudad. El objetivo de este trabajo fue estudiar el funcionamiento de esta planta y las opciones de reuso del agua tratada. Para ello, se caracterizó la calidad del líquido crudo, se estudiaron diferencias en la eficiencia del tratamiento en función de la época del año y se evaluaron opciones de reuso para el agua tratada.

INTRODUCCIÓN

El uso de lagunas de estabilización para el tratamiento de aguas residuales, se ha incrementado en zonas en que se dispone de terreno para su localización. Esto se debe a que estos sistemas son capaces de lograr, con un diseño adecuado, los niveles microbiológicos necesarios para poder reutilizar el agua tratada sin desinfectar (Romero Rojas, 1999). Si bien el estudio del funcionamiento de las lagunas de estabilización se ha concentrado principalmente en lugares con climas cálidos (Madera *et al.*, 2002; de Oliveira *et al.*, 1996) este tipo de sistema se ha aplicado igualmente a climas templados-fríos (Anzorena, 2001). En la región patagónica argentina, se cuenta con un estudio del funcionamiento de las lagunas de estabilización de la ciudad de Trelew (Estéves *et al.*, 1996).

El mantenimiento de las condiciones aeróbicas en la capa superior de una laguna facultativa, está directamente relacionado con la materia orgánica que ingresa al sistema, con la temperatura y con la superficie de la laguna. De acuerdo con el modelo de carga orgánica superficial (EPA, 1975) se presentan valores máximos de acuerdo a la temperatura promedio del aire en invierno (Tabla 1).

El reuso del agua tratada, lleva asociado distintos tipos de beneficios: ambientales, de ahorro de agua potable y económicos (Anderson, 2003; Toze, 2005). El uso que con mayor frecuencia se le ha dado al agua tratada, es el de riego, tanto con fines productivos como para los espacios públicos y campos deportivos y en menor medida, reuso de tipo industrial (Marcucci y Tognotti, 2001; Manios y Tsanis, 2006; Orona *et al.*, 1999; Tzagarakis *et al.*, 2001). Debido a que el agua residual lleva consigo agentes patógenos, el tratamiento debe asegurar la remoción de bacterias y de parásitos hasta niveles guía, de acuerdo con el uso que se le pretenda dar al agua tratada. Estos niveles guía han sido establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en un trabajo realizado por Blumenthal *et al.* (2000) (Tabla 2).

Tabla 1. Valores de tasa de carga superficial en función de la temperatura

Temperatura promedio del aire, en invierno	K-Tasa de carga superficial (Kg DBO ₅ /día/ha)
Superior a 15° C	45-90
0 - 15° C	22-45
Inferior a 0° C	11-22

En la zona costera patagónica, se ha realizado un relevamiento de la cobertura sanitaria, tratamiento y reuso del agua tratada, en 19 municipios (Estéves y González, 2008). De ellos, 13 cuentan con cloacas y planta de tratamiento secundario, de los cuales, 9 corresponden a sistemas lagunares (con o sin aireación forzada). Existen tres municipios que tienen proyectado incorporar lagunas para el tratamiento de sus efluentes líquidos. En la actualidad, sólo cinco municipios reusan el agua tratada y lo hacen de forma parcial, a pesar de que la gran mayoría de ellos se encuentra en zonas de climas semiáridos, con precipitaciones anuales que no superan los 400 mm. El vertido de agua dulce en la zona costera con concentraciones considerables de nutrientes, afecta también el entorno marino, generando procesos de eutroficación (Estéves *et al.*, 1997).

En Puerto Madryn, Argentina, el agua potable es conducida a través de dos acueductos de 65 km desde el río Chubut. El clima es semiárido, con precipitaciones que no superan los 200 mm anuales y con una evaporación que ronda los 2.000 mm anuales (Battro, 1983). La cobertura de cloacas es del 85 % aproximadamente, el líquido cloacal tiene un tratamiento primario por medio de 3 tamices de limpieza automática y secundario, mediante lagunas de estabilización.

El sistema de tratamiento secundario cuenta con una la-

> Palabras clave
Aguas residuales, tratamiento de aguas residuales, lagunas de estabilización

Tabla 2. Directrices sanitarias de la OMS para el reuso de agua tratada^a

Categoría	Uso del agua tratada	Grupo expuesto	Técnica de riego	Nematodos Intestinales bc (media aritmética de N° de huevos por litro)	Coliformes fecales ^d (media geométrica del N° por 100 mL)	Tratamiento necesario
A Riego irrestricto	Riego de cultivos que se consumen en crudos, campos de deportes, parques públicos ^e	Trabajadores, consumidores, público	Cualquiera	≤ 0,1 ^f	≤ 10 ³	Serie de lagunas de estabilización bien diseñadas, reservorios secuenciales de tratamiento y almacenamiento del agua residual o tratamiento equivalente.
B Riego restringido	Riego de cultivo de cereales, industriales y forrajeros, praderas y árboles ^g .	B1 Trabajadores (no menores de 15 años) comunidades cercanas	Aspersión o regador Inundación o surcos Cualquiera	≤ 1	≤ 10 ⁵	Retención en lagunas de estabilización en serie, incluyendo una laguna de maduración o reservorios secuenciales de tratamiento y almacenamiento del agua residual, o tratamiento equivalente.
		B2 Igual que B1		≤ 1	≤ 10 ³	Igual que la categoría A
		B3 Trabajadores, incluyendo menores de 15 años		≤ 0,1	≤ 10 ³	Igual que la categoría A
C	Riego localizado de los cultivos en la categoría B, cuando ni los trabajadores ni el público están expuestos.	Ninguno	Goteo, burbujeo	No es aplicable	No es aplicable	Tratamiento previo, según lo exija la tecnología de riego, pero no menos que sedimentación primaria.

^a En casos específicos, deberán tenerse en cuenta los factores epidemiológicos, socioculturales y ambientales y la guía, modificarse apropiadamente.

^b Especies de Ascaris y Trichuris y Anquilostomas. El límite de la directriz también intenta proteger de los riesgos de protozoos parásitos.

^c Durante la temporada de riego (si el agua residual es tratada en lagunas de estabilización o en reservorios secuenciales de almacenamiento y tratamiento, que han sido diseñados para alcanzar este valor de huevos, entonces, no son necesarios monitoreos rutinarios de la calidad del agua tratada).

^d Durante la temporada de riego (los conteos de coliformes fecales deberán hacerse, preferentemente, semanales, sino al menos, mensuales)

^e Un límite más estricto (200 coliformes fecales/100 mL) es apropiado para parques públicos, como jardines de hoteles, donde el público toma contacto directo.

^f El límite puede ser incrementado a 1 huevo/L si (i) las condiciones son cálidas y secas y la superficie regada no se utiliza (ii) si el tratamiento del agua residual es suplementado con campañas de prevención antihelmíntica en las áreas donde se reusa el agua residual.

^g En el caso de árboles frutales, el riego debe cesar dos semanas antes de cosechar la fruta y ésta no se debe recoger del suelo. No es conveniente regar por aspersión.

guna facultativa en forma de U, de 25 ha y 1,5 m de profundidad y dos lagunas de evaporación. El proyecto original contempla dos lagunas en forma de U en serie, duplicando el tiempo de retención, el cual no ha sido finalizado. El sistema cuenta con una bomba de impulsión a la salida de la laguna facultativa, para hacer llegar el líquido tratado a la ciudad.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el funcionamiento de esta planta y las opciones de reuso del agua tratada, bajo las condiciones ambientales de una ciudad costera de la Patagonia. Para ello, se caracterizó la calidad del líquido crudo, se estudiaron las diferencias en la eficiencia del tratamiento en función de la época del año y se evaluaron opciones de reuso para el agua tratada.

METODOLOGÍA

El trabajo presenta datos recolectados desde septiembre de 2004 hasta fines de 2007. Se realizaron muestreos de frecuencia quincenal y se establecieron cinco estaciones de muestreo: el líquido cloacal crudo (E1) a la mitad del recorrido (E2) y a la salida de la laguna facultativa (E3) en la laguna de evaporación 1 (E4) y en la laguna de evaporación 2 (E5) (**Figura 1**).

En cada una de las estaciones, se realizaron las siguientes mediciones: oxígeno disuelto, pH, temperatura, conductividad, amonio, nitrito, nitrato, DBO total y soluble, sólidos suspendidos, clorofila a y feofitinas, coliformes totales y fecales. Los análisis se realizaron siguiendo las técnicas descriptas en APHA (1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización del agua residual cruda

En la **Tabla 3** se muestran las características del agua cruda que ha ingresado a la planta de tratamiento. De acuerdo con Metcalf & Eddy (1996) el líquido se clasifica como de tipo débil, a excepción del amonio, que entra dentro de la clasificación fuerte, lo cual puede estar explicado por la degradación de la materia orgánica en el trayecto de la red cloacal hasta la planta de tratamiento (existen distancias mayores a 10 km).

La temperatura promedio del crudo fue de $18,5 \pm 3,7^\circ \text{C}$, con una concentración de oxígeno disuelto de $3,4 \pm 1,7 \text{mg/L}$



Figura 1. Sistema de tratamiento secundario de Puerto Madryn

Tabla 3. Caracterización del agua residual cruda

Parámetro	Unidad	Valor medio y desvío estándar
Sólidos suspendidos	mg/L	$102,5 \pm 36,6$
Sólidos sedimentables 10'	mL/L	$0,76 \pm 0,94$
Sólidos sedimentables 2 h	mL/L	$1,72 \pm 1,41$
Amonio	mg/L	$41,1 \pm 10,6$
Nitrito + Nitrato	mg/L	$0,04 \pm 0,02$
Fosfato	mg/L	$3,5 \pm 1,1$
DBO Total	mg/L	$102,3 \pm 28,8$
DQO Total	mg/L	$250,5 \pm 60,8$
Coliformes totales*	NMP/100 mL	$3,9 \times 10^7$ ($2,1 \times 10^6 - 6,2 \times 10^8$)
Coliformes fecales*	NMP/100 mL	$1,1 \times 10^7$ ($2,4 \times 10^5 - 1,2 \times 10^8$)

*En la bacteriología, se muestra la media geométrica y los mínimos y máximos

y una conductividad de $1.609 \pm 276 \mu\text{Siemens/cm}$.

Caudal de ingreso y parámetros de diseño

El caudal de ingreso a la planta de tratamiento, se ha visto incrementado desde que comenzó el trabajo hasta la actualidad (**Figura 2**). En enero de 2004, el caudal promedio fue de $11.000 \text{ m}^3/\text{día}$, mientras que en diciembre de 2007, el valor promedio fue superior a 15.000 m^3 diarios.

En consecuencia, el tiempo de residencia hidráulico dentro de la laguna facultativa, se ha reducido desde 34 días al inicio del 2004, hasta 24,7 días a fines de 2007 (**Figura 3**).

Carga orgánica

Tomando como dato el valor promedio de DBO para el ingreso de $102,3 \text{ mg/L}$, los valores de carga orgánica que ingresaron al sistema, han oscilado entre 45 Kg DBO/día/ha (en 2004) hasta 68 Kg DBO/día/ha (fines de 2007).

Funcionamiento del sistema

Parámetros medidos in situ

En la **Tabla 4** se muestran los valores promedio y el desvío estándar de los parámetros medidos *in situ*.

La temperatura mostró valores mínimos de $0,9^\circ \text{C}$ en invierno, también se observó una capa superficial de hielo de 5 cm de espesor, en el invierno de 2007.

El oxígeno disuelto siguió un patrón estacional, con un valor máximo de $18,8 \text{ mg/L}$ en verano y un mínimo de $0,3 \text{ mg/L}$ en invierno, dentro de la laguna facultativa. En las lagunas de evaporación no se registraron valores menores a $3,5 \text{ mg/L}$ en invierno y se alcanzaron valores superiores a los 18 mg/L en verano.

No se observaron incrementos de la conductividad dentro de la laguna facultativa respecto a la del líquido crudo y sí fueron observados en las lagunas de evaporación, en

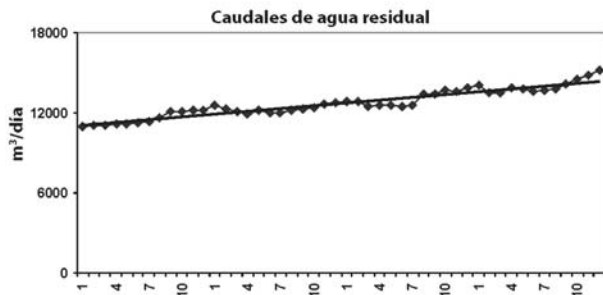


Figura 2. Evolución del caudal del líquido cloacal crudo



Figura 3. Evolución del tiempo de residencia dentro de la laguna facultativa

verano (período en que dichas lagunas fueron cerradas con la finalidad de secarlas).

El pH dentro de la laguna facultativa estuvo en el orden de la neutralidad, aumentando en verano, como producto del incremento de la actividad fotosintética del fitoplancton, lo cual se vio magnificado durante los períodos en que las lagunas de evaporación permanecieron cerradas y ocurrieron florecimientos de cianobacterias (Figura 4) alcanzando valores de 10,6.

Tabla 4. Promedios y desvíos de los parámetros medidos *in situ*

	N	E2	E3	E4	E5
Temperatura (°C)	70	11,6 ± 5,5	11,8 ± 5,3	11,0 ± 5,6	11,1 ± 5,5
Oxígeno disuelto (mg/L)	69	6,7 ± 4,6	6,6 ± 4,4	11,2 ± 3,2	10,3 ± 3,9
pH	58	7,6 ± 0,4	7,4 ± 0,5	8,1 ± 1,4	8,3 ± 0,8
Conductividad (µS/cm)	59	1517 ± 242	1516 ± 243	1815 ± 450	2110 ± 786



Figura 4. Florecimiento de cianobacterias en la laguna de evaporación

Materia orgánica

La remoción de materia orgánica, tomando la DBO total a la salida de la laguna facultativa en comparación con la DBO del ingreso, alcanzó valores promedio del $56,7 \pm 20,2$ % y tomando la DBO soluble, la remoción fue del $84,6 \pm 11,0$ % (Figuras 5 y 6). El valor negativo de remoción de DBO total ocurrido en verano de 2005, se correspondió con un pico máximo de productividad, con valores de clorofila de 1,47 mg/L.

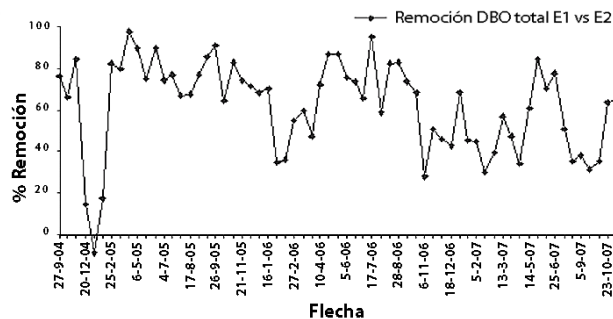


Figura 5. Evolución de la remoción de la DBO total a la salida de la laguna facultativa

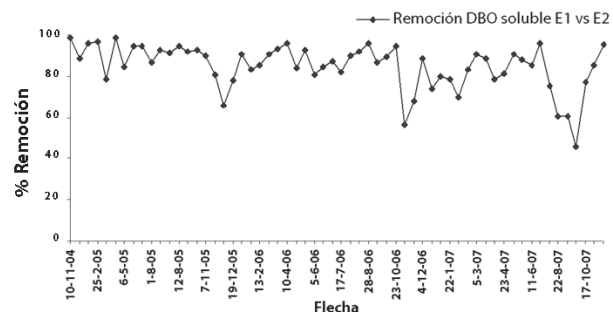


Figura 6. Evolución de la remoción de la DBO soluble a la salida de la laguna facultativa

Tomando en cuenta los valores de DBO total y soluble de las lagunas de evaporación, la remoción alcanzó valores superiores al 68 % para la DBO total y del orden del 90 % para la DBO soluble.

Amonio

Su comportamiento fue claramente estacional, con valores máximos durante los inviernos y mínimos en los meses cálidos. Durante el invierno, dentro de la laguna facultativa, los valores fueron similares e incluso mayores a los del líquido crudo, pero tomando en cuenta el recorrido completo, se observa una importante remoción, con valores máximos que no superaron los 30 mg/L, en la última estación del sistema (Figuras 7 y 8).

Bacteriología

En la Tabla 5 se muestran los valores de la mediana de coliformes totales y fecales, de las estaciones internas del sistema.

Tabla 5. Concentración de coliformes dentro del sistema

	N	E2	E3	E4	E5
Coliformes totales	60	$1,5 \times 10^6$	$2,4 \times 10^5$	$2,4 \times 10^4$	$6,2 \times 10^3$
Coliformes fecales	60	$4,5 \times 10^5$	$3,1 \times 10^4$	$3,1 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$



Figura 7. Comportamiento del amonio dentro de la laguna facultativa

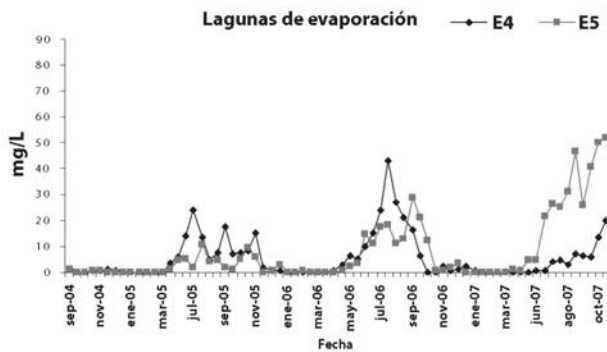


Figura 8. Comportamiento del amonio dentro de las lagunas de evaporación

Considerando que la concentración de coliformes totales y fecales del ingreso fue de $3,9 \times 10^7$ NMP/100 mL y $1,1 \times 10^7$ NMP/100 mL, las eficiencias de remoción a la salida de la laguna facultativa, han sido del 99,3 y 99,7 %, respectivamente. En las lagunas de evaporación continuó el proceso de remoción, incrementándose cerca de dos unidades logarítmicas (remoción del 99,98 %).

La calidad bacteriológica de la salida de la laguna facultativa, se corresponde con la categoría B de la Organización Mundial de la Salud (Blumenthal *et al.*, 2000). En cuanto a los huevos de parásitos, no fueron medidos en el presente trabajo, pero es sabido que en lagunas de estabilización, asegurando un tiempo mínimo de residencia de 5,5 días, se logra la remoción total de dichos patógenos (Yañez, 1980). En consecuencia, el líquido tratado a la salida de la laguna facultativa, estaría en condiciones de ser utilizado en riego restringido, como por ejemplo, cultivos cerealeros, industriales y forrajeros, praderas, frutales y forestaciones, asumiendo las precauciones necesarias en lo que se refiere a las técnicas de riego y a los eventuales grupos expuestos al agua residual. Tomando en cuenta la última estación del sistema (E5) se está muy cerca de obtener un líquido tratado posible de ser utilizado en riego irrestric-

to, lo que permitiría ampliar el abanico de usos dentro de la ciudad: riego de parques y plazas, de campos de deportes (campo de golf, canchas de fútbol y rugby) de calles de tierra (para evitar la gran cantidad de polvo en suspensión que ocasionan los vientos) y en emprendimientos de cultivos comerciales. Se podría llegar a esta categoría, con la ampliación del sistema que se encuentra pendiente, con el reemplazo de la toma de agua tratada, la que actualmente se hace desde la salida de la laguna facultativa por la última laguna de evaporación, o con tratamiento de desinfección adicional.

CONCLUSIONES

- El tratamiento de aguas residuales por medio de lagunas de estabilización, es un sistema apto en la región patagónica.
- La remoción de DBO no presentó variaciones estacionales, lo que permite un manejo homogéneo del sistema. No fue el caso de la remoción de amonio, que se incrementa en los meses cálidos por consumo biológico.
- El líquido a la salida de la laguna facultativa, tuvo una concentración promedio de $3,1 \times 10^4$ NMP/100 mL de coliformes fecales, por lo que puede ser reutilizado en riego restringido.
- Con un diseño adecuado (laguna facultativa más laguna de maduración) sería posible lograr niveles bacteriológicos para reusar el líquido, de manera irrestricta.
- La culminación del proyecto original, permitirá mantener la calidad del tratamiento ante el aumento del volumen a tratar.
- El reuso total del agua en la zona continental, minimizaría los procesos de eutrofización en la zona costera.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó, en parte, mediante un convenio entre el CENPAT-CONICET, la Municipalidad de Puerto Madryn y la Cooperativa de Servicios Públicos Servicoop. Los autores agradecen a Jorge Vitale, de Servicoop, por los datos de caudales.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Anderson, J. (2003). The environmental benefits of water recycling and reuse. *Water Science and Technology: Water Supply* 3 (4) 1-10.
- [2] Anzorena (2001). Sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en América Latina: realidad y potencia. *Campo Espejo del Aglomerado Gran Mendoza IDRC-OPS/HEP/CEPIS*.
- [3] APHA (1980). Standard methods for the examination of water and wastewater, 15th Edition. American Public Health Association, Washington D.C.
- [4] Battro, P. (1983). Análisis de tres años de evaporación. Estación hidrometeorológica Centro Nacional Patagónico - Aeroclub Puerto Madryn. Contribución N° 81-Centro Nacional Patagónico-CONICET

- [5] Blumenthal, U.J.; Mara, D.D.; Peasey, A.; Ruiz-Palacios, G. y Stott, R. (2000). Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. Bulletin of the World Health Organization, 78 (9).
- [6] De Olivera, R.; Silva, S.A.; Araujo, A.L.C.; Soares, J.; Mara, D.D. y Pearson, H.W. (1996). The performance of a pilot-scale series of ten pondstreatng municipal sewage in northeast Brazil. Water Science and Technology Vol. 33 N° 7 pp. 57-61.
- [7] EPA (1975) Wastewater treatment ponds. EPA 430/9-74/001, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Program Operations, Washington.
- [8] Estéves, J.L. y González, P.C. (2008). Relevamiento de la situación ambiental urbana en la zona costera patagónica. Proyecto GEF-PNUD ARG/02/G31. Consolidación e implementación del Plan de manejo de la Zona Costera Patagónica para la Conservación de la Biodiversidad, Agencia Implementadora: Fundación Patagonia Natural. 1ra ed. - Puerto Madryn: Fundación Patagonia Natural, 2008. 60p. + CDROM; 21 x 29 cm.
- [9] Estéves, J.L.; Solís, M.; Gil, M.; Santinelli, N.; Sastre, V.; González, Raies C.; Hoffmeyer, M. y Commendatore, M. (1997). Evaluación de la contaminación urbana de la Bahía Nueva (Provincia del Chubut). Informes Técnicos del Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica (Puerto Madryn, Argentina). N° 31 : 1-32. ISSN N° 0328-462X.
- [10] Estéves, J.L.; Mavrek, V.; Punta, G.; Santinelli, N.; Sastre, V.; Solís, M.; Stampone, J.C.; Saravia, J. y Vitetti, E. (1996). Funcionamiento y evolución de las lagunas de estabilización de Trelew. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Provincia del Chubut. Informe Final. 120 pp.
- [11] Madera, C.A.; Peña, M.R. y Mara, D.D. (2002). Microbiological quality of a waste stabilization pond effluent used for restricted irrigation in Valle del Cauca, Colombia. Water Science and Technology Vol 45 N° 1 pp 139-143.
- [12] Manios, T. y Tsanis, I.K. (2006). Evaluating water resources availability and wastewater reuse importance in the water resources management of small Mediterranean municipal districts. Resources, Conservation and Recycling 47 (2006) pp 245-259.
- [13] Marcucci, M. y Tognotti, L. (2002). Reuse of wastewater for industrial needs: the Pontedera case. Resources, Conservation and Recycling 34 (2002) pp 249-259.
- [14] Metcalf & Eddy (1996). Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización, 3ra Edición, McGraw-Hill.
- [15] Orona, G.; Campos, C.; Guillermana, L y Salgot, M. (1999). Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. Agricultural Water Management 38 (1999) pp 223-234.
- [16] Romero Rojas, J.A. (1999). Tratamiento de aguas residuales por lagunas de estabilización, 3ra Edición, Alfaomega.
- [17] Toze, S. (2005). Reuse on effluent water- benefits and risks. Agricultural Water Management. Vol. 80, pp 147-159.
- [18] Tsarakakis, K.P.; Mara, D.D. y Angelakis, A.N. (2001). Wastewater management in Greece: experience and lessons for developing countries. Water Science and Technology Vol. 44 N° 6 pp 163-172.
- [19] Yañez, F. (1980). Evaluation of the San Juan stabilization ponds: final report of the first phase, CEPIS.

Sobre los autores:

Mauricio Faleschini es Licenciado en Ciencias Biológicas, egresado de la Universidad Nacional de la Patagonia, Argentina. Se desempeña en el Centro Nacional Patagónico (CENPAT)-CONICET.

María José Estéves es Licenciada en Química, egresada de la Universidad Nacional del Sur, Argentina. Se desempeña en la Municipalidad de Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

Hugo Fuhr es Técnico Analista Químico. Se desempeña en Serviccop, Puerto Madryn.

José Luis Estéves es Doctor en Oceanología, egresado de la Universidad d' Aix- Marseille II, Francia. Se desempeña en el CENPAT-CONICET.

Los autores pueden ser contactados en las direcciones electrónicas:

<mfaleschini@cenpat.edu.ar>, <eduambiental@madryn.gov.ar>, <hfuhr@serviccoop.com> y <esteves@cenpat.edu.ar>, respectivamente.

CONVENIO ENTRE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES Y LA EPA



La Agencia de Protección Ambiental (APRA) de la Ciudad de Buenos Aires formalizó, el pasado 24 de junio, un Convenio de Cooperación con la Región 2 de la Environmental Protection Agency (EPA) de los EE.UU. de Norteamérica.

En el documento se acordó trabajar sobre temas relacionados con la identificación de actuales y futuros desafíos para la protección del ambiente. Los objetivos incluyen el intercambio de ideas y experiencias para combatir el cambio climático; asistir a la Ciudad de Buenos Aires en el desarrollo de un Programa de Calidad del Aire y proveer capacitación al personal de la Agencia.

Este convenio, además, permitirá compartir experiencias para desarrollar políticas públicas para promocionar el diseño y construcción de edificios sustentables. El acuerdo fue suscripto por la Presidenta de la Agencia, Ing. Graciela Gerola y el Administrador Regional de la EPA, Alan Steinberg.