

EVALUACIÓN DE LA FACTIBILIDAD DE UTILIZACIÓN DE REACTORES ANAERÓBICOS DE FLUJO ASCENDENTE Y MANTO DE LODOS (UASB) PARA EL TRATAMIENTO DE LÍQUIDOS CLOCALES EN SALTA, ARGENTINA.

María Laura Castañeda, Lucas Seghezzeo y Carlos M. Cuevas

Universidad Nacional de Salta, Consejo de Investigación-INENCO, Laboratorio de Estudios Ambientales,
Buenos Aires 177, 4400 Salta, Argentina. Email: lucas@unsa.edu.ar

RESUMEN

En el presente trabajo se evaluó la factibilidad técnica, ambiental, política y socio-económica de la utilización de reactores anaeróbicos de flujo ascendente y manto de lodos (reactores UASB) para el tratamiento anaeróbico de los líquidos cloacales de la ciudad de Salta, Argentina. Se asignaron valores semi-cuantitativos a 20 criterios de factibilidad propuestos en la bibliografía, y se construyó un Índice de Factibilidad. El valor de factibilidad asignado fue 52. Este valor, en la escala utilizada, indica que la introducción en la región de la tecnología anaeróbica para el tratamiento de líquidos cloacales, es *altamente factible*. Dadas condiciones climáticas, políticas y socio-económicas similares, la aplicación de sistemas anaeróbicos para el tratamiento de líquidos cloacales puede constituir una alternativa válida para el saneamiento, la protección y el mejoramiento ambiental en países en desarrollo.

PALABRAS CLAVE

Climas templados y subtropicales; criterios de factibilidad; líquidos cloacales; tratamiento anaeróbico, reactor UASB.

INTRODUCCIÓN

El término “saneamiento ambiental” se usa en general para indicar el “sistema de manejo integral de aguas residuales urbanas, o líquidos cloacales”. Este sistema involucra la **remoción** de los líquidos generados por la población, su **transporte** y **tratamiento** adecuado, y su **disposición** final, entendida como volcamiento a un cuerpo o curso de agua, absorción por el suelo, evaporación, etc.. Una “estrategia” de saneamiento ambiental se entiende como un plan racional, local o regional, encarado en general por el gobierno, elaborado a los fines de alcanzar determinados objetivos sociales y ambientales. En el marco de una dada estrategia se desarrollan los denominados “programas” de saneamiento, en los cuales se ponen en práctica tecnologías, acciones y conocimientos específicos. Existen diferentes estrategias posibles para el saneamiento de los líquidos cloacales de una región:

1. Saneamiento descentralizado. La recolección y el tratamiento de líquidos cloacales y excretas se realiza en el lugar de su producción, o en un punto cercano.
2. Saneamiento centralizado. Los líquidos cloacales son recolectados y transportados hasta una planta de tratamiento única, generalmente alejada del centro urbano.
3. Saneamiento semi-centralizado. En función de las realidades locales, combina aspectos de ambas estrategias.

Como es de suponer, el saneamiento centralizado es una de las alternativas más caras en términos de inversión inicial, siendo ésta la estrategia más habitual en ciudades de países en desarrollo. En muchas ciudades de nuestro país ya se han construido redes colectoras, pero no se ha previsto una planta para el tratamiento de los líquidos recolectados. En este contexto, donde la “estrategia” de saneamiento elegida, voluntaria o involuntariamente, ha sido el *saneamiento centralizado*, la decisión más importante que resta es qué tipo de sistema de depuración se pondrá en práctica para tratar el líquido cloacal recolectado, y no cuál es la estrategia de saneamiento a establecer.

El uso de reactores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket - Reactores Anaeróbicos de Flujo Ascendente y Manto de Lodos) constituye una alternativa para el tratamiento de efluentes domésticos e industriales (Lettinga, 1980; Lettinga y Vinken, 1980). Su característica principal es la retención de biomasa sin necesidad de soporte gracias a la formación de gránulos o flóculos con buena capacidad de sedimentación. El tratamiento anaeróbico de líquidos cloacales en reactores UASB es un proceso poco estudiado en Argentina. Sin embargo, esta tecnología ha sido puesta en práctica con mucho éxito en varios países de clima tropical, con temperaturas óptimas de funcionamiento (Seghezzeo et al., 1998).

La ciudad de Salta se encuentra ubicada en la Provincia de Salta, Argentina, a 24° de latitud sur. Su clima se define como subtropical con estación seca. La temperatura ambiente media anual es de 16,5 °C (Arias & Bianchi, 1996). Cuenta con una red colectora para la recepción de efluentes domésticos que sirve al 85% de la población. La red cloacal se distribuye hacia una planta depuradora de líquidos cloacales ubicada 6 km al sur y hacia un sistema de lagunas de estabilización ubicado en la zona norte. El 15% de la población restante, sin servicio de cloacas, dispone las aguas servidas en pozos absorbentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

La factibilidad de aplicación de la tecnología anaeróbica en el marco de la estrategia de saneamiento adoptada en la ciudad ha sido determinada por comparación entre los datos experimentales de funcionamiento de un reactor UASB que trata líquidos cloacales pre-sedimentados, con una serie de veinte **Criterios de Factibilidad** propuestos por Alaerts et al. (1990), listados en la Tabla 1. Los valores posibles *para cada criterio de factibilidad* son: 0 (no factible), 1 (factibilidad baja), 2 (factibilidad media) y 3 (factibilidad alta). A su vez, los criterios se han ordenado por grupos, de acuerdo a su temática (ambiental, técnica, socio-política, económica). Ésto puede resultar útil para realizar análisis más detallados, en caso de detectarse diferencias marcadas de factibilidad entre las distintas temáticas. Sumando los valores asignados a cada Criterio se obtiene un valor numérico que constituye un **Índice de Factibilidad** que puede servir de base para la toma de decisiones a nivel político o empresarial, en relación con la adopción o no de la tecnología anaeróbica para el tratamiento de líquidos cloacales en climas templados y subtropicales. Este índice también puede ser útil para realizar comparaciones entre localidades con condiciones diferentes. Se debe destacar que los valores que se asignan a cada criterio poseen una cierta carga de subjetividad, en función de la persona que realiza la valoración. Los rangos construidos *para el Índice de Factibilidad* fueron los siguientes: a) Menos de 20 = No Factible; b) entre 20 y 40 = Factibilidad Baja; c) entre 40 y 50 = Factibilidad Media; c) Más de 50 = Factibilidad Alta. De obtenerse valores en el punto límite, es conveniente replantear el análisis para evitar conclusiones erróneas.

El reactor UASB de escala piloto, con capacidad útil de 500 litros, fue construido con Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV). Sus dimensiones son 2,55 m de altura por 0,50 m de diámetro (Seghezze et al., 1995). Fue instalado en la Planta Depuradora de Líquidos Cloacales de la Ciudad de Salta. El influente proviene de un tratamiento primario que consiste en rejillas, desarenadores y sedimentadores primarios. Para la alimentación del reactor se utilizó una bomba peristáltica Watson Marlow 601 F/R Close Couple (rango de caudal: 6-960 L/h). El reactor fue inoculado con 100 L de barro cloacal proveniente de los digestores de barros de la misma planta. Las determinaciones analíticas se realizaron de acuerdo a las técnicas del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et al., 1995) y los micrométodos HACH® aprobados por United States Environmental Protection Agency (USEPA). Las determinaciones se efectuaron sobre muestras compuestas de la entrada y salida del reactor, y del líquido cloacal crudo. Entre otros parámetros, se determinaron regularmente la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los sólidos suspendidos totales y volátiles, a los efectos de cotejar las características del efluente con las normas de volcamiento vigentes y propuestas para la ciudad y la Provincia de Salta. La temperatura del líquido de ingreso y salida del reactor se monitoreó constantemente con un termógrafo Novasen 3752-5-S-C (rango de temperatura: 0-50°C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores numéricos de factibilidad asignados a los criterios considerados se resumen en la Tabla 1. La valoración se ha hecho sobre la base de las siguientes consideraciones:

1. Factibilidad ambiental

- 1.1. *DBO y DQO.* Los líquidos cloacales de la ciudad de Salta pueden ser definidos como de baja concentración, de acuerdo a Metcalf y Eddy (1984) ($DQO < 250$ mg/L). Según las Normas de Emisión y Volcamiento de Líquidos Residuales existentes y propuestas para la ciudad y la Provincia de Salta, los valores máximos de descarga permitidos a cuerpos y cursos de agua son 125 mgDQO/L y 50 mgDBO/L. El valor promedio del líquido influente al reactor fue de 152.10 ± 7.49 mg/L (intervalos de confianza construidos a un nivel de significación $\alpha = 0.05$). Los valores promedios obtenidos de DQO y DBO en la salida del reactor fueron $73 \pm 5,59$ mg/L y $53,27 \pm 23,79$ mg/L, respectivamente. Los resultados de operación indican que la calidad del efluente producido por el sistema permite su descarga a cuerpos de agua, con un pequeño incremento en la remoción de DBO. La remoción de este parámetro fue del 51%, mientras que para la DQO fue del 53%. Valoración de factibilidad: 2.
- 1.2. *Eficiencia y efectividad.* Si bien el valor promedio de la DQO de salida del reactor se encuentra dentro del valor de descarga establecido por la legislación, al ser éste un dato promedio es de suponer que existan valores puntuales de DQO de salida que sobrepasan los límites permitidos. Si se considera un percentil-95, solo 11 días en los meses de operación analizados (305 días) se desviarían del valor máximo permitido por las normas sanitarias para la descarga de efluentes. Valoración de factibilidad: 2.
- 1.3. *Nitrógeno.* El efluente presenta concentraciones de nitrógeno total de 15 mg/L. Estos valores se encuentran dentro de la norma de valores máximos sugeridos por el Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento – ENOHSa, que recomiendan un máximo de 30 mg/L. Valoración de factibilidad: 3.

- 1.4. *Sólidos suspendidos*. El valor establecido por la legislación para la descarga de residuos cloacales tratados es de 60 mg/L, mientras que el valor promedio de este parámetro obtenido de la operación del reactor es de 40 ± 30 mg/L. Los valores promedio obtenidos se encuentran dentro de la norma vigente, aunque puede observarse una gran variabilidad, lo cual implicaría infringir las normas vigentes durante algunos días al año. Es de destacar que se encuentran en curso estudios para la determinación precisa de la remoción de sólidos suspendidos bajo diferentes condiciones operativas. Se observó una elevada remoción de sólidos suspendidos totales, del orden del 75 %. Valoración de factibilidad: 2.
 - 1.5. *Patógenos*. Para alcanzar los límites de volcamiento a cursos de agua sugeridos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), es decir 1000 Coliformes Totales, expresados como Número Más Probable (NMP) cada 100 mL, es necesario un post-tratamiento aeróbico como, por ejemplo, las lagunas de estabilización. Valoración de factibilidad: 1.
 - 1.6. *Producción de lodo*. Cualquier planta de tratamiento cloacal produce exceso de lodo biológico. Una de las ventajas del uso de reactores anaeróbicos es la baja producción de lodo (Eckenfelder et al., 1988). En efecto, luego de 5 años de operación, no fue necesario el purgado del reactor, encontrándose el manto de lodo a una altura de 1.84 m. La altura óptima del manto de lodo para una eficiente operación y una adecuada remoción de sólidos está siendo evaluada. Valoración de factibilidad: 3.
 - 1.7. *Olores y emisiones*. Una adecuada operación del reactor permite evitar la emisión de olores desagradables. La producción de gas combustible es una ventaja debido a que es fácilmente utilizable a nivel local como fuente energética, reduciendo el consumo de combustibles fósiles y la generación de gases con efecto invernadero. Se debe destacar que, aunque no se utilice, el biogas producido durante el proceso debe ser quemado para evitar la emisión de gas metano a la atmósfera, el cual es particularmente nocivo por su aporte al efecto invernadero. Valoración de factibilidad: 3.
 - 1.8. *Reuso de efluentes tratados*. Las características de los efluentes del tratamiento anaeróbico los hacen potencialmente útiles para su reuso en agricultura, en cultivos tales como tabaco, maíz, etc. Debido a su contenido de microorganismos patógenos, no es recomendable su utilización en hortalizas. El manejo de los efluentes debe hacerse con precaución, evitando contacto directo para prevenir enfermedades. Valoración de factibilidad: 2.
2. Confiabilidad técnica
 - 2.1. *Variaciones hidráulicas*. Los reactores UASB presentan baja sensibilidad a variaciones de caudal, siempre y cuando no se alcancen velocidades ascensionales tales que produzcan lavado del lodo. Dentro del marco del proyecto se llevan a cabo estudios para evaluar la influencia del Tiempo de Retención Hidráulico (TRH) en la eficiencia de remoción de sólidos y en la actividad del lodo. Se puede decir que las variaciones de caudal de los líquidos cloacales de una ciudad mediana a grande son fácilmente predecibles y se encuentran dentro de los rangos normales de operación de un UASB, no constituyendo impedimento alguno para su utilización. Valoración de factibilidad: 3.
 - 2.2. *Variaciones de composición*. La composición de los líquidos cloacales es muy estable. A pesar del aporte de agua de lluvia en la red cloacal en el período de verano, la calidad del efluente no se vio afectada significativamente. En casos extremos de lluvias estacionales, es posible que existan riesgos de lavado del manto de lodo, situación que debe ser tenida en cuenta en la operación de plantas de tratamiento a escala real. Esta situación afecta por igual a cualquier sistema biológico de tratamiento. Valoración de factibilidad: 3.
 3. Manejo institucional y político
 - 3.1. *Factor político*. El apoyo político constituye un factor de gran importancia, y es un indicador del interés de este sector por la investigación en la aplicación de nuevas tecnologías. Desde el punto de vista institucional, cabe mencionar que en la ciudad y en la Provincia ya existen organismos encargados del control de emisiones y volcamiento de efluentes, habiéndose creado en los últimos años dependencias con rango de Secretaría a nivel municipal y provincial con competencia en materia de medio ambiente. Recientemente, el proyecto en el cual se desarrolla el presente trabajo ha recibido un subsidio del Gobierno de la Provincia de Salta. Los fondos aprobados contribuirán a solventar gastos de materiales para el mantenimiento y desarrollo de la investigación. Valoración de factibilidad: 3.
 - 3.2. *Factor empresarial*. La recolección y tratamiento de efluentes domésticos de la ciudad de Salta se encuentra a cargo de la empresa privada Aguas de Salta S.A.. Al cabo de sus tres primeros años de concesión, comenzarán a regir las normas de volcamiento de efluentes a cursos y cuerpos de agua. La empresa está controlada por un organismo estatal. Por otro lado, Aguas de Salta S.A. ha colaborado con el proyecto financiando en parte la compra de equipamiento y realizando la toma de muestras compuestas y su transporte hasta la Universidad. Valoración de factibilidad: 3.

- 3.3. *Factor social.* La conciencia ambiental es un parámetro difícil de medir, y de crecimiento lento. Una de las formas de medir la importancia que da la población al saneamiento ambiental es la realización de análisis de “voluntad de pago”, realizando preguntas tales como – *¿Cuánto estaría Ud. dispuesto a pagar por un servicio de recolección y tratamiento de líquidos cloacales?*. En Salta, el servicio de provisión de agua potable es pago, ya sea de manera compartida con el servicio eléctrico, o en forma independiente. En cualquier caso, los costos de recolección y disposición de servicios cloacales están incluidos. Sin que esto indique un alto nivel de conciencia ambiental, es de destacar que la población ya tiene asumida una erogación mensual destinada a saneamiento ambiental. Valoración de factibilidad: 3.
- 3.4. *Soporte científico.* A pesar de que en la provincia existen profesionales formados en el campo de la Ingeniería Sanitaria, la mayoría conoce únicamente los sistemas aeróbicos convencionales. Sin embargo, el equipo de trabajo del Laboratorio de Estudios Ambientales (LEA) de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) ya cuenta con la capacidad suficiente como para desarrollar la tecnología anaeróbica en la provincia. Se cuenta con el apoyo y asesoramiento de especialistas de distintas partes del mundo. Es importante destacar también la cooperación de la universidad con instituciones gubernamentales y con la empresa Aguas de Salta S.A.. La aplicación del tratamiento anaeróbico requiere, además de la aplicación de buenas técnicas, del apoyo científico de laboratorios universitarios. La experiencias con reactores UASB en Colombia, Indonesia e India indican que el deficiente soporte científico institucional es la razón principal del fracaso de la aplicación de esta nueva tecnología (Alaerts et al., 1990). Valoración de factibilidad: 3.
- 3.5. *Estándares de calidad técnica.* Los estándares técnicos se respetan satisfactoriamente en la región, al haber contratistas especializados en construcción y operación de lagunas de estabilización y otras plantas de tratamiento convencionales. Existen también industrias especializadas en la construcción de tanques de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), material útil para la construcción de reactores de pequeña y mediana escala. La aplicación de dicho material ya fue probada exitosamente en el reactor piloto en funcionamiento desde el año 1995. Valoración de factibilidad: 3.
- 3.6. *Manejo y dirección.* El hecho de que existan plantas de tratamiento de líquidos cloacales en la región provee personal de base que puede ser entrenado para la operación de reactores anaeróbicos. Las tratativas en curso con la empresa Aguas de Salta S.A. contemplan la capacitación de personal técnico. Valoración de factibilidad: 3.
4. Sustento económico y financiero.
- 4.1. *Costos.* No se han realizado hasta la fecha estudios económicos para cotejar costos de diferentes sistemas de tratamiento. La aplicación de este tipo de sistemas tendría notables beneficios económicos, debido a que requieren menos gastos de operación y mantenimiento que los sistemas aeróbicos convencionales de alta tasa y menos área de instalación que las lagunas de estabilización (McKinney, 1983; Vochten et al., 1988; Eckenfelder et al., 1988; van Haandel y Lettinga, 1994). Valoración de factibilidad: 3.
- 4.2. *Componentes relevantes de los costos.* La ciudad de Salta ha sufrido un crecimiento poblacional desmesurado y sin planificación durante los últimos años, quedando prácticamente unida a localidades colindantes. Por este motivo, no existe en la actualidad disponibilidad de tierra barata para la construcción de extensas plantas de tratamiento de efluentes. La posibilidad de la instalación de las mismas a grandes distancias del núcleo poblacional trae como consecuencia un aumento de costos debido a gastos adicionales de conducción de efluentes. La alternativa de instalación de plantas de tratamiento anaeróbicas reduce este problema debido a que se necesita menos área para su instalación. Valoración de factibilidad: 3.
- 4.3. *Costos específicos para tecnologías anaeróbicas de tratamiento.* Los beneficios de la aplicación de sistemas de tratamiento anaeróbicos radican principalmente en que no se requieren gastos energéticos adicionales para la aireación y se reducen las dificultades asociadas con la disposición de grandes cantidades de lodos biológicos. Se requiere menos personal de mantenimiento que para los sistemas aeróbicos. Es necesario realizar un relevamiento más detallado de costos y mantenimiento del sistema a nivel local. Valoración de factibilidad: 2.
- 4.4. *Comparación de costos para alternativas de tratamiento.* En la región se utilizan de manera preponderante las lagunas de estabilización por sus presuntas ventajas económicas en la construcción, operación y mantenimiento. Sin embargo, pocas veces se consideran aspectos tales como el valor real de la tierra, construcción y mantenimiento de cercados perimetrales, mantenimiento de taludes en épocas de intensas lluvias, cortes de pasto, gastos de iluminación y vigilancia, externalidades producidas por la emisión de olores, posibilidad de propagación de enfermedades vehiculizadas por el agua, factibilidad de instalación de asentamientos humanos a distancias menores de las recomendadas, etc.. Valoración de factibilidad: 2.

CRITERIOS	FACTIBILIDAD
1. FACTIBILIDAD AMBIENTAL	
DBO y DQO	2
Eficiencia y efectividad	2
Nitrógeno	3
Sólidos suspendidos	2
Patógenos	1
Producción de lodo	3
Olores y emisiones	3
Reuso de efluentes tratados	2
2. CONFIABILIDAD TÉCNICA	
Variaciones hidráulicas	3
Variaciones de composición	3
3. MANEJO INSTITUCIONAL Y POLÍTICO	
Factor político	3
Factor empresarial	3
Factor social	3
Soporte científico	3
Estándares de calidad técnica	3
Manejo y dirección	3
4. SUSTENTO ECONÓMICO Y FINANCIERO	
Costos	3
Componentes relevantes de los costos	3
Costos de tratamiento anaeróbico	2
Comparación de costos	2
ÍNDICE DE FACTIBILIDAD	52

Tabla 1. Criterios de factibilidad utilizados en el presente estudio, y su correspondiente valoración. Los valores posibles *para cada criterio de factibilidad* son: 0 (no factible), 1 (factibilidad baja), 2 (factibilidad media) y 3 (factibilidad alta). Los rangos construidos *para el Índice de Factibilidad* fueron los siguientes: a) Menos de 20 = No Factible; b) entre 20 y 40 = Factibilidad Baja; c) entre 40 y 50 = Factibilidad Media; c) Más de 50 = Factibilidad Alta. Valoración final: Factibilidad Alta.

CONCLUSIONES

El valor de factibilidad asignado en la Tabla 1 indica que la introducción en la región de la tecnología anaeróbica para el tratamiento de líquidos cloacales, es *altamente factible*. Dadas condiciones climáticas, políticas y socio-económicas similares, la aplicación de sistemas anaeróbicos para el tratamiento de líquidos cloacales puede constituir una alternativa válida para el saneamiento, la protección y el mejoramiento ambiental en países en desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo ha sido realizado en el Laboratorio de Estudios Ambientales (LEA), en el marco del Proyecto N°755 del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa). Las investigaciones son financiadas por la Universidad de Wageningen (Holanda), la Fundación Holandesa para el Avance de la Investigación Tropical (WOTRO), la empresa Aguas de Salta S.A. y el CIUNSa. El LEA depende del CIUNSa y del INENCO (Instituto de Investigación en Energía No Convencional). Se agradece al personal de Aguas de Salta S.A. por la toma de muestras compuestas y el transporte de dichas muestras hasta el laboratorio.

REFERENCIAS

Alaerts, G., Veenstra, S., Bentvelsen, M. y van Duijl, L. (1990). Feasibility of Anaerobic Sewage Treatment in Sanitation Strategies in Developing Countries. International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering. The Netherlands. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) and Water Environment Federation (WEF) (1995). *Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th Edition. Eaton, A.D., Clesceri, L.S. and Greenberg, A.E., Eds. APHA, AWWA, WEF. Washington.

- Arias, M. y Bianchi, A.R. (1996). Estadísticas climatológicas de la Provincia de Salta. Dirección de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Provincia de Salta. Estación Experimental Agropecuaria de Salta, INTA. 189 p.
- Eckenfelder, J., Patoczka, J. y Pulliam, W. (1988). Anaerobic vs aerobic treatment in the USA. Actas del 5th International Symposium on Anaerobic Digestion, Bologna, Italia. Eds E. R. Hall & P. N. Hobson, pp.105-114.
- van Haandel, A. y Lettinga, G. (1994). Anaerobic Sewage Treatment: a Practical Guide for Regions With a Hot Climate. John Wiley and Sons Ltd, Cichester. 89 p.
- Lettinga, G., van Nelsen, A.F.M., Hobma, S.W., de Zeeuw, W. y Klapwijk, A. (1980). Use of the upflow sludge blanket (USB) reactor concept for biological wastewater treatment, especially for anaerobic treatment. *Biotechnology and Bioengineering* 22,699-734.
- Lettinga, G. y Vinken, J.N. (1980). Feasibility of the upflow anaerobic sludge blanket (UASB) process for the treatment of low-strength wastes. 35th Purdue Industrial Waste Conference Proc. p 625-634.
- McKinney, R.E. (1983). Anaerobic systems vs aerobic systems. Third International Symposium on Anaerobic Digestion, Boston, USA, pp. 493-499.
- Metcalf and Eddy. 1984. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse. McGraw Hill Publ. Co., New Delhi and New York. 920p.
- Seghezzo, L., Trupiano, A., Castro, L. y Cuevas, C. (1995). Diseño, construcción y puesta en marcha de un reactor anaeróbico de flujo ascendente UASB de planta piloto. Actas XVII Reunión ASADES. San Luis, Argentina, 7 p.
- Seghezzo, L., Zeeman, G., van Lier, J.B., Hamelers, H.V.M. and Lettinga, G. (1998). A review: the anaerobic treatment of sewage in UASB and EGSB reactors. *Bioresource Technology* 65,175-190.
- Vochten, P., Schowanek, D. Y Verstraete, W. (1988). Aerobic versus anaerobic wastewater treatment. Proceedings of the 5th International Symposium on Anaerobic Digestion. Bologna, Italia. E.R. Hall y P.N. Hobson, Editores, pp. 91-103.

ABSTRACT

The technical, environmental, political, social and economic feasibility of anaerobic sewage treatment by means of UASB (upflow anaerobic sludge blanket) reactors, was assessed for the the city of Salta, Argentina. A Feasibility Index was built, by assigning semi-quantitative values to twenty Feasibility Criteria cited in literature. The feasibility value obtained was 52. According to the considered scale, this value indicates that the introduction in the region of anaerobic technology for direct sewage treatment is **highly feasible**. Given similar climatic, political and socio-economic conditions, the implementation of anaerobic systems for sewage treatment can be a valid alternative for providing basic sanitation, and protecting and improving the environment in developing countries.