

RESUMEN DE LA TESIS :

**DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES PARA LANGOSTERA**

Facultad : Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.

Dirigida al CICYT como requisito previo de graduación.

Autores:

Jaramillo Montero Alexandra

Lucas Armijos Fabián

Moreno Martínez Hoover

Viejó Chabla Luis.

Estudiantes de Ingeniería en acuicultura.

TEMA: DISEÑO CONCEPTUAL DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO PARA AGUAS RESIDUALES PARA LANGOSTERA

Alexandra Jaramillo de Lucas¹, Fabián Lucas Armijos², Hovert Moreno Martínez³, Luis Viejó Chabla⁴, David Matamoros Camposano⁵

¹Acuicultora, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1995, Ingeniera Acuicultora en 1999

²Ingeniero Acuicultor en 1999

³Ingeniero Acuicultor en 1999

⁴Ingeniero Acuicultor en 1999

⁵Director de Tesis, Ingeniero Civil Geotécnico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1987, Postgrado EE.UU, Universidad de New Orleans, 1995.

RESUMEN

El diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales producidas por un cultivo acuático, se inicia con los estudios de la caracterización de los efluentes y pruebas de tratabilidad, cuyos resultados constituyen la base para el diseño del proceso de tratamiento que se presenta en esta tesis.

Durante la fase de caracterización se tomaron aforos de caudales durante 5 días, se realizaron individualmente mediciones de caudales de las piscinas en las cuales se cultiva en sistema intensivo. Los caudales aforados en alícuotas proporcionales durante 5 horas por día fueron mezclados para obtener una mezcla compuesta y someterla al análisis del laboratorio para su correspondiente caracterización.

El esquema general de trabajo consiste en generar datos de evaluación de los distintos componentes del sistema de nuestro proyecto, y la realización de los análisis, evaluación y diseño preliminar conceptual de las alternativas de solución.

Los resultados obtenidos, han permitido seleccionar y combinar los procesos unitarios más adecuados al caso y elaborar un diseño conceptual de nuestro proceso de tratamiento.

Las operaciones y procesos unitarios que componen el tratamiento diseñado son:

- 1. Canal de entrada**
- 2. Tamizado**
- 3. Cámara de grasas y Desarenador**
- 4. Lecho bacteriano**
- 5. Decantador Secundario**
- 6. Digestor**
- 7. Secado**

CONTAMINANTES A TRATAR

- **Partículas en suspensión**
- **Contenido orgánico**
- **Contenido de microorganismos**
- **Contenido de nutrientes**

INTRODUCCION

La acuicultura ha sido acusada recientemente de causar considerables impactos ambientales negativos, algunas de estas acusaciones tienen fundamentos pero en general, la acuicultura no es tan perjudicial para el medio ambiente, excepto cuando se realizan prácticas inapropiadas de manejo, tales como: alta tasa de recambio, sobrealimentación, uso innecesario de químicos, descarga innecesaria de efluentes, falla en el tratamiento de efluentes e inapropiada eliminación de sedimentos (Boyd, 1997).

La recirculación del agua es un proceso natural, sin embargo, en la era en que vivimos hay que darle especial atención. El empleo de tratamientos para el agua residual que permite una mejor conservación del medio ambiente no debería ser considerado costoso para los productores, porque esto va a mejorar la eficiencia de producción aumentando la sustentabilidad de la producción acuícola, y al dar una mayor atención al ecosistema, contrarrestamos los reclamos negativos que se están haciendo contra este sector productivo.

De acuerdo con esto y debido al aumento de leyes tanto nacionales como internacionales que controlan la contaminación producida por las industrias a todo cuerpo de agua, se ha despertado un creciente interés por aplicar métodos que permitan convertir el agua "usada" en agua segura e idónea para su reutilización y que permitan un manejo factible de los desechos.

El vertido de agua residuales a un cauce exige, al menos, un tratamiento secundario, logrando unas reducciones en DBO5 del 35 % y en SS del 50 - 55 %.

CONTENIDO

1. DISEÑO DE LOS DIFERENTES COMPONENTES

Para el diseño de los componentes de nuestra depuradora utilizamos el software del manual de URALITA cuyos datos iniciales para iniciar los cálculos son:

Caudal de diseño: 20000 m³/d
Coeficiente punta: 3.00
Coeficiente máximo: 4.00
DBO₅ de entrada: 40.00 mg/l
Sólidos en suspensión totales: 270.00 mg/l
Sólidos en suspensión volátil: 67 mg/l.

Los datos que exigimos para la depuración son:

DBO₅ exigida a la salida: 12 mg/l
Sólidos en suspensión totales de salida 108 mg/l

Según los datos ingresados podemos utilizar un sistema de lecho bacteriano, precedido de tamiz seguido de decantación secundaria con digestión separada. con los siguientes componentes:

- Canal de entrada
- Tamizado
- Cámara de grasas y Desarenador
- Lecho bacteriano
- Decantación secundaria
- Digestor
- Secado

Canal de entrada

El canal de entrada será único, se adaptara un aliviadero que permite un caudal máximo de 80000 m³/día, la pendiente del canal será del 0,5 % de sección transversal con un ancho de 0.7 m con una velocidad del agua de 1,70 m/s y una altura de 20 cm, esto supondrá una superficie de 1,40 m² y un caudal de 8573,72 m³/seg.

Se usaran barras como prevención de entrada contra materiales grandes, están serán de 8 mm con una separación entre barras de 25 mm, el ancho del canal en la zona de rejillas será de 9.232 m, el número de barras es de 400, la pérdida de carga asociada con este dispositivo será de 58 mm.

Tamizado.

El tipo de tamiz que se utilizará es estático con una separación libre entre barras de 1,50 mm que tendrá limpieza manual, la separación libre entre barras es de 3,00 cm

Cámara de grasas y Desarenador.

Las especificaciones de este componente son:

Velocidad ascensional: $25 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$
 Tiempo de retención a Q medio: 20 minutos
 Tiempo de retención a Q punta: 10 minutos
 Velocidad horizontal máxima: $72 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$
 Superficie horizontal: 133 m^2
 Volumen: 555.56 m^3
 Se ha seleccionado un desarenador no aireado

Lecho Bacteriano

El tipo de lecho bacteriano a usar tiene las siguientes especificaciones:

Superficie: 120 m^2
 Volumen: 1200 m^3
 Número de unidades: 2
 Altura: 1,00m
 Carga hidráulica: $83,33 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{día}$
 Carga volúmica: $0,20 \text{ Kg. de DBO5}/\text{m}^3 \cdot \text{día}$
 Largo: 12m
 Ancho: 10m

Decantación Secundaria.

Tiene las siguientes especificaciones:

Superficie horizontal unitaria: 1111.11 m^2
 Volumen decantación unitaria: 2500.00 m^3
 Altura unitaria: 2.25 m
 Numero de unidades: 2
 Tiempo de retención a Q medio: 6.00 h
 Tiempo de retención a Q máximo: 1.50 h
 Velocidad ascensional a Q media: $0.38 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$
 Velocidad ascensional a Q máximo: $1.50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{h}$

Digestor.

El tipo de digestor a usarse será caliente que trabajará a una temperatura media de 25°C en dos etapas con lo siguiente:

	II ETAPA
Volumen del digestor	1611.32 m^3
Volumen del digestor primario	537.11 m^3

Tabla XIV

Secado de Lodos.

La superficie total máxima necesaria para el secado de lodos será de 38095.24 m^2 , con 5 unidades para el efecto, lo que nos daría 5 piscinas de 7619 m^2 . La superficie unitaria será aquella que asegure el llenado completo de la piscina de secado con cada extracción de fango, la relación longitud/ancho 3:1 m cuyas medidas son longitus:151.2 m y ancho 50.4 m, cada capa granulométrica sobre drenaje será de:

	Espesor	Granulometría
Capa 1	20 cm	15 – 23 mm
Capa 2	20 cm	3 – 8 mm
Capa 3	20 cm	0.3 – 1.4 mm

Tabla XV Capas de granulometría para el secado de lodos

2. EL PROCESO DE TRATAMIENTO.

Para el cálculo de los diferentes componentes que constituyen nuestros sistemas depuradores de las aguas residuales de nuestro efluente, se utilizó el software incluido en el Manual de Depuración de URALITA, denominado, Diseño de EDAR, s, que está destinado a servir como base para el dimensionamiento de estaciones depuradoras de aguas residuales, esta aplicación ha sido desarrollada bajo el entorno de windows. La aplicación está estructurada sobre la base de modelos-tipo de depuración. Estos modelos han sido definidos atendiendo a la naturaleza de los procesos principales que lo definen. La clasificación general de los distintos modelos tipos es la siguiente.

- Modelos basados en fosas sépticas.
- Tanque de decantación – digestión.
- Lechos bacterianos.
- Fangos Activados.
- Lagunajes.
- Sistemas naturales.

Para el dimensionado de los modelos de depuración se parte de unos datos de entrada y unas condiciones exigidas a la salida. Los datos de entrada son:

- Caudal de diseño.
- Coeficiente punta.
- Coeficiente máximo.
- DBO₅ de entrada.
- Sólidos en suspensión totales.
- Sólidos en suspensión volátil.

Como condiciones de salida exigidas, los datos en los que se basa el diseño de los modelos son:

- DBO₅ exigida a la salida.
- Sólidos en suspensión totales de salida.

Los datos de entrada definirán los posibles modelos válidos para las condiciones de salida, en cuanto al caudal máximo a la DBO máxima permitida para un modelo concreto, así como el dimensionamiento de cada módulo de la depuradora.

Las primeras instalaciones a efectuarse después del canal de entrada de nuestro efluente son para tratamiento preliminar (tamizado), luego de este tratamiento sigue un sistema de cámara de grasas y desarenador, decantador primario, digestor, y secado.

El agua que sale de nuestro sistema es recogida y llevada por el canal de entrada hacia nuestra planta, en el canal estarán barras que retendrán materiales grandes, y luego esta agua será tamizada por rejillas que retendrán todo material por encima de los 30 mm, luego de este módulo pasará a la cámara de grasas y desarenador, que retendrá las grasas y el material que pueda ser retenido como arenas o sedimentos, en este lugar se bajará un 25% de DBO y el 65 % de arenas, posteriormente pasa a un digestor que baja el DBO de nuestra agua y en este se forman los lodos los cuales serán luego colocados en piscinas para su secado y posterior remoción, luego del secado el agua que sale del proceso es conducida hacia una albarda para su almacenamiento y posterior reutilización en nuestro sistema.

CÁLCULO DEL DBO A FUTURO.

* Tilapia (PRODUCCION) 3 ciclos/año (Ps: piscina)

Cálculo Actual.

De los 40 Ps solo el 85% (34 Ps) serán destinadas a engorde, por lo tanto:

$$34 \text{ Ps} * 3300 \text{ m}^2 = 112200 \text{ m}^2 * 5 \text{ til/m}^2 = 561000 \text{ til} * 0.8 (\text{Sup}) = 448800 \text{ til por cosechar}$$

$$448800 \text{ tilapia} * 0.45 \text{ Kg/til.} = 201960 \text{ Kg. tilapia / ciclo.}$$

Cálculo Futuro

Se emplearán 66 Ps, entonces:

$$66 \text{ Ps} * 3300 \text{ m}^2 = 217800 \text{ m}^2 * 5 \text{ til/m}^2 = 1089000 \text{ animales} * 0.8 (\text{Supervivencia}) = 871200$$

tilapias por cosechar

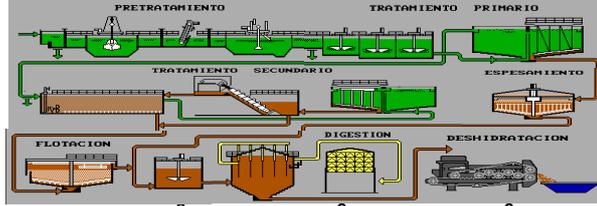
$$871200 \text{ til} * 0.45 \text{ Kg./tilapias} = 392040 \text{ Kg. tilapia / ciclo} * 3 \text{ ciclos/ año}$$

$$= 1176120 \text{ Kg. tilapia / año}$$

*Langosta (PRODUCCION) 3 ciclos/año

Cálculo actual y futuro.

De las 26 Ps solo 26 se destinarán a engorde:



$20 \text{ Ps} * 3300\text{m}^2 = 66000 \text{ m}^2 * 4 \text{ lang/ m}^2 = 264000 \text{ lang} * 0.7 \text{ (Sup.)} = 184800 \text{ lang}$ por cosechar.

$184800 \text{ lang} * 0.065 \text{ Kg.} = 12012 \text{ Kg. lang/ciclo} * 3 = 36036 \text{ Kg. lang / año}$

Cálculo del factor

DBO actual: 36 mg / l.

Q actual: 11880 m³ / día

$36 \text{ mg/ l} * 11880000 \text{ l/día} = 427680000 \text{ mg/día DBO} = 427.68 \text{ Kg./ día DBO}$

Producción de tilapia y langosta = 201960 + 12012 = 213972 Kg. cosecha Actual.

$427.68 \text{ Kg./día DBO} = 1.99 * 10^{-3} \text{ Kg. DBO/Kg. cosecha/ día}$

213972 Kg. cosecha

Producción tilapia y langosta (futuro) = 392040 + 12012 = 404052 Kg. cosecha FUTURO

CALCULO DEL DBO FINAL

$1.99 * 10^{-3} \text{ Kg. DBO/Kg. cosecha/ día} * 404052 \text{ Kg. cosecha} = 804.06 \text{ Kg. DBO}$

$804063480 \text{ mg/l DBO} = 40.2 \text{ mg/l DBO}$

20000000 l/día

CONCLUSIONES

De manera general podemos decir que si bien es cierto, por la complejidad del proyecto, la cantidad de implementos y el costo estimado necesario para el desarrollo del mismo no sería una ventaja para ninguna actividad acuícola, pero a futuro las regulaciones para el uso del agua y del medio ambiente serán necesarias para una producción sostenible y sustentable; por lo tanto será un requisito el desarrollo de proyectos que contemplen el tratamiento de las aguas

ya usadas y su futura reutilización, ya sea por este medio (planta depuradora)

o tratamientos más baratos

que impliquen procesos naturales.

BIBLIOGRAFIA

AYERS, R.S. y D.W. WESTCOT. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrig. and Drain. Paper N° 29, Roma.

AMOROS, I., J. L. Alonso y I. Peris. 1989. Study of microbial quality and toxicity of effluents from two treatment plants used for irrigation. Water Sci. Tech. 21: 243-246.

BOUWERr, H. y E. Idelovitch. 1987. Quality requirements for irrigation with sewage water. J. Irrig. & Drainage Eng. 113: 516-535.

BOYD, C. Shrimp pond bottom soil and sediment management. In: J. Wyban (Ed.). Special Session on Shrimp Farming. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA, 1992. p. 166-181.

BOYD,C. y TUCKER, C. Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, June 1992. 183 p.

BOYD, C. Manejo del suelo y de la calidad del agua en la Acuicultura de piscinas camaroneras. Asociación Americana de Soya. Departament of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama, 1996. p. 29-39.

BRUNE, D.E. Reducing the environmental impact of shrimp pond discharge. Paper No. 90-7036. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, USA, 1990.

BRUNE, D. y C.M. DRAPCHO. Fed pond aquaculture. Aquaculture systems engineering: Proceedings of the World Aquaculture Society and the American Society of Agricultural Engineers Jointly Sponsored Session. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan, USA, 1991. Pages 15-33.

CEREZO, M., L. Lapeña y P. García-Agustín. 1995. Desarrollo vegetativo de cítricos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) regados con agua residual urbana depurada. En: "Avances en la Investigación en la Zona no Saturada". I. Antigüedad (ed). Serv. Central Public. Gobierno Vasco, Vitoria-Gasteiz.

CLIFFORD, H.C. Semi-intensive shrimp farming. In G.W. Chamberlain, editor. Texas shrimp farming manual. Texas Agriculture Extension Service, Texas Shrimp Farming Workshop, 19-20 November 1985, Corpus Christi, Texas, USA.

CURTIS, H. Biología. Cuarta Edición. Editorial Médica Panamericana S.A., México D.F. 1985. 1255 p.

ENELL, M. y LÖF, J. Environmental impact of aquaculture - sedimentation and nutrient loadings from fish cage culture. In Vatten, Vol.39, No.4. Swedish, 1983. p. 364-375.

FUJITA, R.M. et al. Assessment of macroalgal nitrogen limitation in a seasonal upwelling region. *Ecology*, 1989. p. 53, 293.

GREEN, et al. Monitoreo de la Calidad del agua en Granjas Camaroneras de Honduras. Programa Colaborativo de Apoyo a la Investigación en Acuicultura/Dinámica de Estanques (PD/A CRSP), Teichert-Coddington, 1997. 20 p.

GUERRERO A. C. Tesis de Grado (CENAIM). Monitoreo de la calidad del agua en los afluentes y efluentes de camaroneras ubicadas en la zona del Golfo de Guayaquil (ECUADOR)

HACH, COMPANY. *Water Analysis Handbook*. 2nd Edition. Loveland, Colorado, U.S.A. 1992. 831 p.

HÅKASON, L. et al. Basic concepts concerning assessments of environment effects of marine fish farms. Nordic Council of Ministers. Copenhagen, 1998. 100 p.

HEATON, T.H. Isotopic studies of nitrogen pollution in the hydrosphere and atmosphere: A review, *Chem. Geol.*, Vol. 59, 1986. p. 87-102.

HERNANDEZ, M.A., HERNANDEZ L.A., GALAN M.P., *Manual De Depuración URALITA*, Sistemas para depuración de aguas residuales en núcleos de hasta

20.000 habitantes, Editorial Paraninfo,1996, incluye software para diseño de depuradoras.

HILLS D.J. y M. Tajrishy. 1995. Treatment requirements of secondary effluent for microirrigation. En: Microirrigation for a changing world: Conserving resources/Preserving the Environment. F.R. Lamm (ed). Proc. 5th Int. Microirrigation Congress, Orlando, Florida, pp. 887-892.

HOPKINS, Stephen. Effect of water exchange rate on production, water quality, effluent characteristics and nitrogen budgets of intensive shrimp ponds. Journal of the world aquaculture society. Vol. 24, No.3 Septiembre, 1993. p. 304-320.

HOWARD, K.W. Denitrification in a mayor limestone aquifer, Journal Hydrology. Vol. 76, 1985. p. 265-280.

KONGKEO, H. Pond management and operation. In M.B. New, H. de Saram and T. Singh, editors. Technical and economic aspects of shrimp farming: proceedings of the Acuatec "90" Conference. INFOFISH, Kuala Lumpur, Malaysia, 1990. p.56-65.

LARSSON, A.M. Hidrological and chemical observations in a coastal area with mussel farming. W. Sweden. University of Gothenberg, Dept. of Oceanography, Report 46, 1984. 29 p.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1989. Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura. Informe Técnico 778. OMS, Ginebra.

ORMAZA, Franklin. Descripción química de afluentes y efluentes de agua de fincas camaroneras situadas en el área de Taura (Ecuador) durante una transición estacional. Acuicultura del Ecuador. Guayaquil: Vol. 15 (Mayo - Junio 1996), p. 11-13.

PESCOD, M.M. 1992. Wastewater treatment and use in agriculture. FAO Irrig. & Drain. Paper No. 47, Roma.

PETTYGROVE G.S. y T. Asano (eds). 1984. Manual práctico de riego con agua residual municipal regenerada. Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.

PITTS, D. 1996?. Causes and prevention of emitter plugging. Micro Irrigation System Management (module6), University of Florida. 26 pp

PHILLIPS, M.J. The Environmental Impact of Cage Culture on Scottish Freshwater Lochs. Unpublished report, University of Stirling Institute of Acuaculture. Stirling, 1985.

RAMOS, C. 1996. El riego con aguas residuales. Jornada sobre "Aprovechamiento del agua depurada en la Comunidad Valenciana", Sanejament d'Aigües - Generalitat Valenciana, pp. 49-63.

RAMOS, C., D.Gómez de Barreda, J. Oliver, E. Lorenzo y J.R. Castel. 1989. Aguas residuales para riego. Un ejemplo de aplicación en uva de mesa. En: "El Agua en la Comunidad Valenciana" E. Cabrera y A. Sahuquillo (eds), pp. 167-184. Generalitat Valenciana.

RAVINA I, E. Paz, G. Sagi, A. Schischa, A. Marcu, Z. Yechiely, Z. Sofer y Y. Lev. 1995. Performance evaluation of filters and emitters with secondary effluent. En: Microirrigation for a changing world: Conserving resources/Preserving the Environment. F.R. Lamm (ed). Proc. 5Th Int. Microirrigation Congress, Orlando, Florida, pp. 244-249.

MACINTOSH, D. y PHILLIPS, M. Environmental issues in shrimp farming. In: Shrimp 92, Proceedings of the 3th Global Conference on the Shrimp Industry, Hong Kong, 1992 a.p. 118-145.

MACINTOSH, D. y PHILLIPS, M. Environmental considerations in shrimp farming. Infofish International (6), 1992 b.p. 38-42.

MAINSTONE, C., LAMBTON, S., GULSON, J. y SEAGER, J. The environmental Impact of Fish Farming - a review. *Wrc Report No. PRS2243-M*, Water Research Centre, Medmenham, 1989. 84 p.

MATTSSON, J. y LINDEN, O. Benthic microfauna succession under mussels, *Mytilus edulis*, cultured on hanging long lines. *Sarcia*, 68, 1983. p. 97-102.

MATAMOROS, D Notas del seminario "Tratamiento de Aguas Residuales", 1998

METCALF AND EDDY, INC Ingenieria de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilizacion. Vol.: I, II y III, Mc Graw Hill, 1995, España.

MORRISON, B.R.S., HALCROW, A. y COLLEN, P. *Influence of Fish Farm Practices on the Chemistry and the Biota of Fresh Waters*. Report to Scottish Office Environment Department, Foundation for Water Research, Marlow, 1994. Report No. FR/SC 0007.

32 p.

NATURE CONSERVANCY COUNCIL. Fish Farming and the Scottish Freshwater Environment. Report for the Nature Conservancy Council by the Institute of Aquaculture, Institute of Freshwater Ecology and the Institute of Terrestrial Ecology. Nature Conservancy Council, Edinburgh, 1990. 285 p.

RYTHER, J. y M. DUNSTAN. Nitrogen, phosphorus, and eutrophication in the coastal marine environment, *Science*, Vol. 171, 1971. p. 1008-1013.

PAGE A.L., A. C. Chang, G. Sposito y S. Mattigod. 1981. Trace elements in wastewater: Their effects on plant growth and composition and their behavior in soils. En: Modeling wastewater renovation. Land treatment. I.K. Iskandar (ed) John Wiley & Sons.

SOLBÉ, J.F. Fish farm effluents: a United Kingdom survey. In: *Report of the EIFAC Workshop on Fish Farm Effluents* (ed. by J.S. Alabaster). EIFAC Technical Paper No. 41, FAO, Rome, 1982. p. 30-35.

WANG, J. Managing shrimp pond water to reduce discharge problems. *Aquacultural Engineering*, Vol. 9, 1990. p. 61-73.

ZIEMANN, David. A survey of water quality characteristics of effluent from Hawaiian aquaculture facilities. The Oceanic Institute, Makapuu Point. Honolulu, Hawaii. *Journal of the World Aquaculture Society*. Vol. 23, No.3. 1992. p. 180-191.

Otras referencias citadas en el texto

<http://www.mif.org> Microirrigation Forum.

http://www.wiz.uni-kassel.de/kww/irrig_i.html

<http://www.dwr.csiro.au/pub/info-sheets/pis-24.htm> Página del proyecto FILTER (Filtration and Irrigated cropping for Land Treatment and Effluent Reuse), en Australia, sobre reutilización de aguas residuales en agricultura.

<http://www.BeadFilters.com>

http://www.vcnet.com/koi_net/Bublejebead.htm

http://fishfarming.com/Recirculation_desing.htm

<http://aq.upm.es>

<http://www.infom.es/>

http://www.etsam.upm.es/Nuevas_tecnologias_para_la_Planta_de_tratamiento_de_aguas_Slobonia_Rumania

<http://www.geocities.com/RainForest/canopy/1285/>

http://www.bestpractices.org/gestion_integral_del_agua_y_residuos_urbanos_en_Navarra_españa