

## **Capítulo 5 Resultados de laboratorio, del funcionamiento de un prototipo de modulo para saneamiento de aguas servidas**

### **Chapter 5 Laboratory results of the operation of a prototype sewage treatment module**

MARMOLEJO-QUINTANAR, Jaqueline†\*´ & PINEDA-PRADO, Daniel Alejandro´

*´División de Arquitectura, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan., Domicilio Conocido, el Saucillo Municipio de Huichapan Hgo, México.*

ID 1<sup>er</sup> Autor: *Jaqueline, Marmolejo-Quintanar* / **CVU CONACYT-ID:** 878169

ID 1<sup>er</sup> Coautor: *Daniel Alejandro, Pineda-Prado* / **CVU CONACYT -ID:** 1162083

**DOI:** 10.35429/H.2021.14.1.53.58

J. Marmolejo & D. Pineda

\* [jmarmolejo@iteshu.edu.mx](mailto:jmarmolejo@iteshu.edu.mx)

J. Serrano, J. Rodríguez, Z. Trejo, K. Velázquez, J. Marmolejo, D. Pineda. (AA. VV.) *Arquitectura y sustentabilidad. Handbooks-©ECORFAN-México, Hidalgo, 2021.*

## Resumen

Con base al desperdicio de agua, que se hace por parte de la población humana, al no tener una conciencia de la importancia del cuidado del agua y que es un elemento vital para toda la población mundial, se ha generado un módulo para el tratamiento de aguas servidas, donde puedan implementarse los recursos naturales y al instante cumpla con una funcionalidad que requieran los usuarios de alguna vivienda.

El agua potable se convierte en aguas servidas en forma inherente, impactando el ambiente, la salud y la economía. Los mantos freáticos de donde se extrae el agua para el consumo humano, se muestra que tratar las aguas servidas al medio es sencillo, práctico, económico y de fácil manejo -¿Cómo diseñar un módulo para aguas domiciliarias que abarque las características anteriores? Se analizan conceptos de tratamiento tradicional, alternativo y natural. Como el Tiempo de Retención Hidráulica, (TRH), superficie de contacto, recorrido por deflectores, filtro con agregados absorbentes y adsorbentes, evapotransportación y humedal, que simplificados se desarrollan y proponen un sistema de tratamiento que conjuntamente con los sistemas técnico- constructivos optimicen el funcionamiento integral, además se propone un proceso constructivo y su secuencia de funcionamiento. Como resultado se tiene un módulo integrado a la instalación sanitaria que resume los procesos de tratamiento planteados en cuatro etapas, facilitando la continuidad del agua dentro de los ciclos hidrológicos artificial y natural, observando la mejora en la calidad del agua tratada cuando el proceso es al instante, el proceso constructivo es simple en su ejecución, con bajos costos operativos, y de mantenimiento, el impacto ambiental es reducido.

## Aguas residuales, Tratamiento, Filtración

### Abstract

Based on the waste of water, which is done by the human population, not having an awareness of the importance of water care and that it is a vital element for the entire world population, a module has been generated for the treatment of sewage, where natural resources can be implemented and instantly fulfill a functionality required by the users of a home. Drinking water inherently becomes wastewater, impacting the environment, health and the economy. The groundwater tables from which the water is extracted for human consumption, it is shown that treating wastewater to the environment is simple, practical, economical and easy to use -How to design a module for domestic water that covers the above characteristics? Concepts of traditional, alternative and natural treatment are analyzed. Such as the Hydraulic Retention Time, (HRT), contact surface, path through deflectors, filter with absorbent and adsorbent aggregates, evapotransportation and wetland, which simplified development and propose a treatment system that together with the technical-constructive systems optimize the integral operation, in addition a construction process and its sequence of operation are proposed. As a result, there is a module integrated into the sanitary installation that summarizes the treatment processes proposed in four stages, facilitating the continuity of the water within the artificial and natural hydrological cycles, observing the improvement in the quality of the treated water when the process is at Instantly, the construction process is simple in its execution, with low operating and maintenance costs, the environmental impact is reduced.

## Wastewater, Treatment, Filtration

### 5.1 Introducción

Con el tiempo las aguas servidas están cambiando drásticamente en volumen y contenido, pero no así la forma en que se dispone de ellas; en consecuencia, el tiempo se agota para remediar la contaminación generada en el agua utilizada, en el sentido de que se está saturando el sistema natural de purificación del planeta, y es evidente que se tiene que resolver de alguna forma esta desmedida contaminación de las aguas.

Las ventajas de la mejora del sistema, por mencionar algunas, es que por considerarlo como parte integral de las instalaciones sanitarias es ya una mejora en la forma de pensar y actuar de las personas, el usuario se ocupa únicamente de realizar un mantenimiento preventivo periódico y para retirar lodos generados y someterlos a un proceso de disecación que posteriormente se utilizaran como abono en jardines, otra es que el sistema se puede mejorar en el ahorro de energía.

En el marco ambiental, al identificar el patrón de desechos en función del consumo de agua potable, se pueden definir los diferentes tipos de contaminantes y organismos presentes en las aguas servidas, así como en las opciones de mejora en el sistema, apoyándose en las reglamentaciones y Normas de calidad de las aguas servidas para medir las afectaciones al medio, hecho que puede validar el sistema de tratamiento in situ y comprobar que el tratamiento al momento de servir el agua, ambientalmente es más viable y económico que si se deja correr al medio.

Se analizará la planta convencional establecida con sus pros y contras, se precisan los aportes que se puedan agregar significativamente a la mejora funcional, económica y operativa del proceso en el módulo.

En el tema de las aguas servidas se define el gasto y el patrón de desechos en función del consumo de agua potable, las condiciones, tipos de contaminantes y organismos presentes, observando que todos ellos en su conjunto son producto del crecimiento poblacional, señalando que el vertido del agua servida al medio trae consigo problemas ambientales y de salud; por ende, es primordial hacer énfasis en la eficiencia en el uso del agua, en ese sentido, puede decirse que el agua es renovable por cuenta propia, porque se está reintegrando una vez tratada al gran ciclo hidrológico.

En cuanto al sistema regenerador, se tomará como base la definición y criterios del tratamiento, biodegradabilidad y saneamiento del agua servida, observando los procesos de tratamiento al mismo tiempo que las Normas para el tratamiento de aguas residuales y vertido de contaminantes al medio, las cuales regulan los límites máximos permisibles de contaminantes descargados a los cuerpos de agua naturales. La educación en relación a la cultura del agua, juega un papel muy importante al momento de estudiar algún tipo de tecnología de tratamiento alternativo como: fosa séptica, fosa aerobia, deflectores, filtros, evapotranspiración, humedal y elegir los más adecuados para mejorar la eficiencia en el tratamiento y así poder verter el agua pre-tratada en el riego de jardines y el medio, observando que el material residual producto del tratamiento -lodos- se pueden utilizar como composta después de un proceso de desecación.

**Tabla 1** Cálculo de Capacidad del módulo de Saneamiento

Capacidad de Saneamiento del módulo				
Espacio	Ancho (mts.)	Largo (mts.)	Altura (mts.)	Volumen (m <sup>3</sup> )
Cámara 1	0.43	0.80	1.00	0.344
Cámara 2	0.43	0.70	1.00	0.301
Cámara 3	0.43	0.70	1.00	0.301
Cámara 4	0.43	0.70	1.00	0.301
Volumen total				1.247

*Fuente: Autoría propia*

Con esto se tiene que en una vivienda de 5 integrantes consume 750lt/día, y el modulo puede filtrar 1,247 lt/día.

## 5.2 Metodología

Considerando lo anterior, el presente proyecto partirá del análisis y discusión de aspectos relacionados con la disposición del lugar y área específica para la implementación del proyecto del módulo. Una vez definido el lugar se procederá a integrar en el diseño del módulo, sistemas y procesos regeneradores de agua tradicionales en una secuencia lógica y racional, considerando la continuidad del efluente al ciclo hidrológico natural y a la reutilización. Al mismo tiempo se procederá a calcular la población atendida, dejando una holgura pertinente del volumen en su capacidad de admisión, que permita calcular a su vez el caudal de inicio y con ello dimensionar las etapas del módulo. Simultáneamente se organizará un programa para suministrar los recursos y aplicarlos en el momento oportuno.

La búsqueda y disponibilidad del lugar y área específica para implementar el módulo es importante, para ello se realizará investigación en campo para definir los lugares con la necesidad de regenerar sus aguas servidas, con la clara intención de que estas no tengan que realizar recorridos largos, para evitar que la contaminación se asimile pronto en el agua, complicando y retardando su tratamiento posterior.

Los procesos regeneradores de agua tradicionales son variados, por ello se seleccionarán e integrarán los adecuados según las características del agua servida, con una secuencia operativa lógica y racional, visualizado como parte integral de todo un proceso de tratamiento dentro del ciclo hidrológico artificial, que permita al efluente en proceso, mejorar su calidad y continuar su curso en el ciclo hidrológico natural y reutilizarlo en el ciclo artificial, reduciendo con ello el consumo de agua potable y la carga contaminante al medio.

Para el cálculo del caudal de inicio, así como de las dimensiones de las etapas del sistema ver tabla 1, dependen de definir la población que se atenderá y el gasto que se contempla por persona de acuerdo a la zona y a la norma establecida para escuelas, previendo una holgura de volumen en su capacidad de admisión. En ese sentido, establecer que el modulo planteado será Como parte del proceso creativo y constructivo se encuentra previamente la investigación, para lo cual es necesario dar a conocer y difundir los resultados obtenidos del proyecto, para ello se plantea realizar un artículo y ponencia con los cuales se compartirá el conocimiento, participando en eventos relacionados con el tema del tratamiento de agua servida dentro y fuera del plantel. A continuación, en la figura 1, se muestra el módulo en funcionamiento.

**Figura 1** Módulo de saneamiento



*Fuente: Autoría propia*

### **5.3 Resultados y discusión**

En la tabla 2. Se muestran los resultados de laboratorio del agua tratada, los cuales indican que se cumple con las siguientes normas según corresponde: NOM-003-ECOL-1997, NMX-AA-051-SCFI-2016, NMX-AA-058-SCFI-2001, NMX-AA-093-SCFI-2018, NMX-AA-042-SCFI-2015, NMX-AA-030/2-SCFI-2011, NMX-AA-005-SCFI-2013, NMX-AA-113-SCFI-2012, NMX-AA-006-SCFI-2010.

**Tabla 2** Resultados de laboratorio, del módulo de Saneamiento

Parámetro	Resultado	Maximo permisible
Arsénico	0,0214 mg/L	0,4000 mg/L
Cadmio	<0,010 mg/L	0,400 mg/L
Cianuros	<0,010 mg/L	3,000 mg/L
Cobre	<0,050 mg/L	6,000 mg/L
Coliformes Fecales	1 100 NMP/100mL	2 000 NMP/100mL
Conductividad Eléctrica A 25 °C	2 210µS/cm	-
Cromo Total	0,075 mg/L	1,500 mg/L
Demanda Bioquímica De Oxígeno	393,00 mg/L	200,0 mg/L
Demanda Química De Oxígeno	753,6 mg/L	-
Fosforo Total	7,238 mg/L	30,000 mg/L
Grasas Y Aceites	13,1 mg/L	25,0 mg/L
Huevos De Helmito	<0,2 HH/L	5 HH/L
Materia Flotante	ausente	ausente
Mercurio	<0,0010 mg/L	<0,0200 mg/L
Níquel	<0,050 mg/L	4,000 mg/L
Nitrógeno Total	10,321 mg/L	60,000 mg/L
Plomo	<0,100 mg/L	1,000 mg/L
Potencial De Hidrogeno A 25 °C	9,8 unidades	5,00-10,00 unidades
Solidos Sedimentables	<0,5 mL/L	2,0 mL/L
Solidos Suspendidos Totales	96 mg/L	200 mg/L
Temperatura	24 °C	-
Zinc	0,084 mg/L	20,000 mg/L

*Fuente: Orozco & Asociados, Análisis Químicos Industriales*

Cada uno de los resultados, cumplen con los valores máximos permisibles.

#### 5.4 Agradecimiento

Al Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, así como a la División de Arquitectura del ITESHU, y al cuerpo académico de la misma institución, así como a los alumnos participantes en la realización del módulo.

#### 5.5 Conclusiones

El módulo para saneamiento de aguas servidas en forma definitiva

- Contribuye con el ahorro en el consumo de agua potable.
- Promueve que el agua que se desecharía hacia el drenaje se puede reutilizar.
- Genera un Impacto en beneficio de la sociedad.
- Mejora la economía familiar, al erogar menores cuotas de consumo de agua

#### 5.6 Referencias

1. Acosta, M. & Arellano, S. & Becerra, F. & Buendía, E. (Marzo del 2011). Agua y medio ambiente. (1ª ed.). México: Porrúa.
2. Aguilera, F. (2006). Hacia una nueva economía del agua: cuestiones fundamentales. Polis. Revista Latinoamericana, (14).
3. Arango, Á., (2004). La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua. Revista Lasallista de Investigación, 2004, vol. 1, no 2.
4. Arnáiz, C., Isac, L., & Lebrato, J. (2000). Tratamiento biológico de aguas residuales. Tecnología del Agua, 1.

5. Arreguín, F. (1991). Uso eficiente del agua. Instituto Mexicano de Tecnología del agua. Ingeniería Hidráulica en México.
6. Audefroy, J. (2011). El alcantarillado sanitario como modelo global construcción de riesgo local. Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil, 11(1), 1-11.
7. Berlijn J., Brouwer C. (2006). Manuales para educación agropecuaria, Riego y drenaje. (3ª ed.). México: SEP/Trillas.
8. Bourguett Ortiz, V., J. (2003). Manual para el uso eficiente y racional del agua. ¡Utiliza sólo la necesaria!. (1ªed.) México: IMTA
9. Brooks, B. (2002). Agua: manejo a nivel local. IDRC.
10. Bruins, H. J. (2003). Manejo del agua en períodos de sequía. Ingeniería del agua, 10(3), 327-335.
11. SEMARNAT Y CONAGUA. (2013). Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón.