

Artículo Invitado

Problemática de las plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico en las instalaciones lacustres

Nola Fernández Acosta

*Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil,
Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Apartado 526. Maracaibo, Venezuela.
E-mail: nfernan@luz.ve*

Resumen

La problemática de las Plantas de tratamiento de aguas residuales de tipo domestica en las instalaciones lacustre fue analizada. Para ello se realizaron visitas a algunas de las plantas de tratamiento de aguas domesticas, instaladas en las estaciones de explotación petrolera del Lago de Maracaibo como fuentes fijas y cómo fuentes móviles algunas embarcaciones que circulan por el Lago con personal de las operadoras de las empresas petroleras que operan en el Estado Zulia. De todas las Plantas de Tratamientos de aguas residuales de origen domestico investigadas ninguna presento resultados favorables con relación a eficiencia en un buen tratamiento de dichas aguas.

Palabras clave: Plantas de tratamiento, aguas residuales y domésticas, instalaciones lacustres, estación de explotación petrolera.

Problems with water treatment plants for residual domestic water in lake installations

Abstract

The problems with treatment plants for residual domestic water in lake installations were analyzed. Visits were made to in several treatment plants of domestic water, installed in oil production stations in Maracaibo lake, in some fixed units and in some mobile units in boats that sail on the lake with personnel from the oil company operators that work in Zulia state. None of the treatment plants of residual domestic water showed favorable results in relation to efficiency or effective treatment of such waters.

Key words: Treatment plants, residual domestic water, lake facilities, oil production stations.

Introducción

En la actualidad en Venezuela han sido instaladas un conjunto importante de plantas de tratamiento de aguas residuales de origen doméstico, específicamente en los módulos de alojamiento y operación de las instalaciones petroleras en el Lago de Maracaibo, así como también en las embarcaciones, que en virtud del servicio que prestan a la Industria Petrolera en el Lago requieren permanecer uno o más días en operación. Esta iniciativa, responde al interés de la Industria Petrolera de mejorar sus estándares de calidad en el desempeño en la gestión ambiental, cumpliendo de esta manera con los distintos requerimientos de carácter técnico legal que la normativa jurídica ambiental venezolana exige. Sin embargo, y aún cuando han sido hechas inversiones con la finalidad de mejorar la calidad de las aguas residuales que son vertidas al lago, es notorio el bajo desempeño y la poca funcionalidad y eficiencia de muchas de las plantas de tratamiento instaladas. Es por tal motivo que el Departamento de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ingeniería de La Universidad del Zulia, con sus laboratorios de Análisis Ambiental y de Tecnología de Tratamiento de Aguas Residuales, inició en el año 2000 un estudio de campo con la finalidad de conocer las causas por las que no funcionan un significativo conjunto de

plantas de tratamiento de aguas negras instaladas en las distintas facilidades de operación de la Industria Petrolera en el Lago de Maracaibo y además establecer los correctivos indispensables para su recuperación, al igual que la mejora de los criterios de selección de estas plantas, en las nuevas adquisiciones a realizar por parte de la Industria y empresas conexas (Nemerow, 1997).

Metodología

La metodología utilizada ha sido la de las inspecciones de las plantas instaladas en las distintas facilidades operacionales de la Industria Petrolera y Empresas conexas en el Lago de Maracaibo, estudio de los manuales de operación y mantenimiento de las plantas en cuestión, cuando estos han estado a disposición; análisis en el laboratorio de muestras de aguas afluentes y efluentes a las plantas, entrevistas con las personas responsables de la operación de las plantas y observación de los componentes de las plantas de tratamiento y sus sistemas operacionales (Orozco-Jaramillo, 1988).

Resultados y Discusión

El estudio nos ha permitido concluir que la gran mayoría de las plantas de tratamiento insta-

ladas obedecen a un diseño ingenieril, constructivo, operacional y de mantenimiento, realizado para condiciones climáticas y operacionales no compatibles (Benfield *et al.*, 1980; Metcalf, y Eddy, 1995) con los requerimientos de la Industria Petrolera en el Lago de Maracaibo. Esta situación es resultado de procesos de adquisición a proveedores no especializados en el ámbito ambiental y específicamente en el tratamiento de aguas, al igual que un criterio poco sustentado por parte del comprador en los aspectos de ingeniería capaces de establecer previamente los mecanismos de adecuación y validación del funcionamiento de las plantas de tratamiento en nuestras condiciones tropicales, de gran importancia, por cuanto la tecnología de tratamiento de aguas residuales domésticas se fundamentan en la actividad de los microorganismos, ya sea en condiciones aerobias (en presencia de oxígeno) o en condiciones anaerobias (en ausencia de oxígeno), la cual es tremendamente influenciada por las condiciones ambientales imperantes (Bresler, 1968; Detwyler, 1971; Lapedes, 1995).

Por otra parte, y aún cuando existe una composición típica establecida para las aguas domésticas, es indispensable establecer una caracterización, al menos preliminar, del efluente objeto del tratamiento, la cual debe considerar en primer término los parámetros ambientales más críticos contenidos en las normas (Ramalho, 1977; Sanks, 1992; Salvato, 1972); de descarga como lo son la Demanda Química de Oxígeno (DQO), los Sólidos Suspendidos Totales (SST) y el Número Más Probable de microorganismos patógenos (NMP) y en segundo lugar, pero no menos importantes; la Temperatura, pH, el contenido de Aceites y Grasas, el contenido de Nitrógeno y Fósforo y otros que según las condiciones operacionales de la instalación a servir sean consideradas de interés, sólo de esta manera podemos establecer la remoción mínima que debe realizar la planta de tratamiento antes de verter las aguas en el Lago cumpliendo los requerimientos exigidos.

De igual importancia que el punto anterior, es el conocimiento de la dinámica hidráulica de la facilidad operacional a servir, en este punto hacemos referencia al volumen de efluente generado en un lapso de tiempo dado, por ejemplo un día o

una semana, con énfasis no sólo en caudal promedio, sino también en las variaciones interhorarias que ocurren en una faena cotidiana, de esta manera se establecen los mecanismos indispensables para que los tiempos de retención hidráulicos o estadía del efluente en cada uno de los componentes de la planta de tratamiento y en la planta de tratamiento como tal, sean los suficientes para que ocurran las reacciones, procesos y operaciones esperadas (Peavy *et al.*, 1985).

El diseño amigable de los mecanismos operacionales y de mantenimiento de las plantas de tratamiento es un factor que también reviste una gran importancia, por cuanto sistemas operacionales y de mantenimiento complicados, de difícil comprensión por parte de los operarios, aún cuando el diseño constructivo sea el adecuado, impiden el correcto funcionamiento y de la planta de tratamiento (Tebbutt, 1973).

El estudio también nos ha permitido concluir, que las instancias gerenciales, de toma de decisiones, no cuentan con mecanismos prácticos y oportunos para actuar cuando sea necesario en función de los correctivos de carácter preventivo, en cuanto a la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento se refiere, en virtud de la ausencia de sistemas de evaluación y control del desempeño de la planta acordes con sus requerimientos, ya que en el mejor de los casos las mismas son monitoreadas cada tres meses con la finalidad de reportar una rutina de datos a la instancia gubernamental y/o de control de gestión pertinente y no como parte de los controles correctivos de carácter gerencial que en aspectos medulares del negocio petrolero se realizan. Igualmente el personal operario, rechaza generalmente, consciente o inconscientemente el cumplimiento de las tareas de operación y mantenimiento de la planta, lo cual es natural por las características del material con el que se trabaja y por la falta absoluta de entrenamiento y por ende el desconocimiento de la actividad que está realizando.

Por último, ha sido difícil establecer el costo de la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento, sin embargo, se observa en las instancias gerenciales de la Industria y las empresas conexas que en la mayoría de los casos no han sido asignadas partidas presupuestarias para el mante-

nimiento de la operación, lo que en definitiva determina el bajo desempeño operacional de las plantas de tratamiento.

Conclusiones y Recomendaciones

Se concluye y se recomienda entonces, emprender de manera individual y/o colectiva una serie de actividades tendientes a la adecuación y recuperación de las plantas instaladas y a una mejor selección de las plantas de tratamiento por adquirir, entre estas actividades nos permitimos proponer:

- a. Para la Adecuación y Recuperación de las plantas instaladas que no están en funcionamiento o que no cumplen con los estándares esperados:
 - Solicitar al proveedor de la planta de tratamiento el soporte técnico indispensable.
 - Realizar un estudio de los manuales de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento.
 - Consultar a empresas o instancias especializadas a cerca de las posibilidades de recuperación de la planta de tratamiento en el caso de que no esté en funcionamiento y de mejoras y adecuaciones en caso de estar operando pero sin cumplir con los estándares esperados.
 - Ejecutar los correctivos acordados, bajo la supervisión de instancias especializadas.
 - Una vez puesta en operación la planta de tratamiento bajo esquema operacional rediseñado, iniciar un programa de entrenamiento al personal operario, en su defecto contratar una empresa especializada en las labores de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento.
 - Establecer los mecanismos de control operacional que faciliten la toma de decisiones en función de los correctivos de carácter preventivo que sea necesario implementar. Específicamente el monitoreo ambiental de la remoción de los agentes poluentes y el establecimiento de la instancia responsable del buen desempeño de la planta de tratamiento.
- b. Adquisición de nuevas plantas de tratamiento:
 - Realizar una caracterización cualitativa y cuantitativa del efluente a tratar.

- Establecer la dinámica hidráulica de la facilidad operacional a servir con la planta de tratamiento.
- Formular claramente con la ayuda de una instancia especializada, un documento de carácter técnico-económico que contenga explícitamente los estándares de proceso, operación, mantenimiento, control, analíticos y de costos que se espera sean cubiertos con la adquisición y puesta en operación de la planta de tratamiento.
- Realizar un proceso de adquisición en el que los proveedores demuestren su capacidad de soporte técnico ante eventualidades de carácter operacional que se puedan presentar, así como la capacidad de garantizar la operación de la planta según los estándares requeridos por al menos un año al igual el suministro de partes y consumibles.
- Instalar la planta conforme a lo previsto en el documento técnico económico.
- Una vez puesta en operación la planta de tratamiento bajo esquema operacional diseñado, iniciar un programa de entrenamiento al personal operario, en su defecto contratar una empresa especializada en las labores de operación y mantenimiento de plantas de tratamiento.
- Establecer los mecanismos de control operacional que faciliten la toma de decisiones en función de los correctivos de carácter preventivo que sea necesario implementar. Específicamente el monitoreo ambiental de la remoción de los agentes poluentes y el establecimiento de la instancia responsable del buen desempeño de la planta de tratamiento.

Referencias Bibliográficas

- BRESLER, J.B. (1968). **Environments of Man**. Addison Wasley Publishing Company.
- BENFIELD, L.; RANDAL, C.W. (1980). **Biological Process Design For wastewater Treatment**. Prentice-Hall.
- DETWYLER, T. R. (1971). **Man's Impact on Environment**. McGraw-Hill,

- LAPEDES, D.N. (1995). .Encyclopedia of Environmental Science. McGraw-Hill.
- METCALF, L.; EDDY, H.P. (1995). **Ingeniería de Aguas Residuales**, Volúmenes I y II, McGraw-Hill.
- NEMEROW, N.L. (1997). **Aguas Residuales Industriales. Teoría, Aplicación, y Tratamiento**. H. Blume Ediciones.
- OROZCO-JARAMILLO, A.; SALAZAR-ARIAS, A. **Tratamiento Biológico de las Aguas Residuales**. Universidad de Antioquia, Colombia, 1988.
- RAMALHO, R.S. (1977). **Introduction to Wastewater Treatment Process**. Academic Press.
- SANKS, R.L. (1992). **Water Treatment Plants Design**. Ann Arbor Science.
- SALVATO, J.A. (1972). **Environmental Engineering and Sanitation**. Willey Interscience.
- PEAVY, H.S.; ROWE, D.R.; TCHOBANGLOUS, G. (1985). **Environmental Engineering**. McGraw-Hill.
- TEBBUTT, T.H.Y. (1973). **Water Science and Technology**. Barnes and Noble.
-