

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de disponer de agua de buena calidad para el uso y consumo humano, el acelerado cambio climático (principalmente en las últimas décadas), y el crecimiento demográfico han motivado el desarrollo de distintos y variados sistemas de tratamiento de aguas residuales, con el fin de evitar daños que alteren fuertemente los ecosistemas.

1.1. Antecedentes

Los estudios de los sistemas de tratamiento de aguas residuales por medio de contactores biológicos iniciaron a principios del siglo XX y desde entonces su investigación ha contribuido al mejoramiento de este tipo de sistemas que presentan ventajas considerables para poblaciones pequeñas principalmente. El uso de materiales como el polietileno de alta densidad, la fibra de vidrio, entre otros, impulsó el desarrollo de los contactores biológicos rotatorios, ya que presentan características físicas que hacen eficiente y rentable la construcción de los mismos.

El Laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la UNAM dispone de un prototipo de sistema de contactores biológicos rotatorios (CBR) que se planea evaluar como alternativa para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el edificio de la División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG), que forma parte del conjunto denominado Sur.

De los veintitrés edificios de que dispone la Facultad de Ingeniería en Ciudad Universitaria, algunos de los que integran el conjunto Sur no disponen de conexión a la red de alcantarillado, por lo que las aguas residuales que se generan en sus instalaciones sanitarias y laboratorios se disponen de manera individual en grietas del subsuelo rocoso, en el mejor de los casos, después de pasar por un tanque séptico.

Los resultados de la evaluación del sistema de contactores biológicos rotatorios adicionalmente a la evaluación de otros sistemas, permitirán analizar sus ventajas y desventajas así como la conveniencia de emplear sistemas de tratamiento por edificio o conjunto de edificios, en lugar de construir los colectores y atarjeas que transporten las aguas residuales hasta la planta de tratamiento ubicada en el acceso al campus de la avenida Cerro del Agua.

En el Capítulo 2 se abordarán los antecedentes históricos del sistema de tratamiento CBR, así como los fundamentos del proceso que llevaron al desarrollo del mismo, y las ventajas y desventajas más sobresalientes del sistema.

En el Capítulo 3 se mencionan las consideraciones necesarias para el diseño de un sistema CBR siendo éstas: número de etapas de unidades de CBR, criterios de carga, características del agua residual y el diseño de un clarificador secundario. En el mismo capítulo se proporciona un procedimiento de diseño de biodiscos en dos casos: remoción de DBO y nitrificación.

En el Capítulo 4 se presentan las características técnicas de la planta prototipo y las experiencias obtenidas con equipos similares que proporcionan información suficiente y confiable sobre los parámetros comunes en el tratamiento de aguas residuales como: DBO₅, DQO, SST, pH, temperatura y N-NH₃, entre otros.

En el capítulo 5 se hace una propuesta de la metodología experimental para la operación del prototipo, donde se definen los objetivos, hipótesis y alcances de la misma, de igual manera se fijan los métodos de análisis de los parámetros a estudiar y se plantea el montaje de la planta prototipo.

En el Capítulo 6 se presentan las conclusiones generadas a partir de la comparación de los registros obtenidos en las plantas similares (Capítulo 4) y lo que se espera obtener como resultado en la puesta en marcha del prototipo en estudio.

1.2. Objetivos

- a) Planear y diseñar una planta piloto para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el edificio de la DICyG.
- b) Proponer una metodología de evaluación del sistema de contactores biológicos rotatorios como alternativa para el tratamiento de las aguas residuales de dicho edificio.
- c) Describir el procedimiento de control del proceso de la planta piloto.

1.3. Alcances

- a) El principal propósito de esta tesis es la de presentar un proyecto para la operación de una planta piloto para el tratamiento de las aguas residuales generadas en la División de Ingeniería Civil y Geomática, tomando en cuenta las condiciones que

- se presentarán a futuro y evaluando la eficiencia que presenta el sistema de biodiscos, así como el costo de inversión y operación.
- b) Proponer el desarrollo de un sistema de tratamiento rentable para edificios similares que no cuenten con la conexión a un sistema de alcantarillado.
 - c) Establecer el protocolo de investigación necesario para la operación de la planta piloto.

2. CONTACTORES BIOLÓGICOS ROTATORIOS

2.1. Historia

El primer contactor biológico rotatorio (CBR) fue desarrollado en Alemania por Weigand en 1900, cuya patente describe un cilindro formado de tablillas de madera. Sin embargo, no se construyeron más unidades hasta la década de 1930 cuando Bach e Imhoff lo probaron como sustituto para el filtro de Emscher. Estas unidades experimentaron severos problemas con obstrucciones en las tablillas, por lo que no siguieron las investigaciones.

En los Estados Unidos se reporta la invención de la *rueda biológica* por Maltby en 1929, que consistía en una serie de ruedas de paletas giratorias. En el mismo año Doman reporta sus ensayos de discos metálicos rotatorios. Esta fue la primera vez que los discos fueron investigados como medios de contacto, pero los resultados no fueron satisfactorios y se dejaron las investigaciones.

En Europa nada había sido desarrollado hasta finales de 1950 cuando primero Hartman y después Popel, en la Universidad de Stuttgart, realizaron pruebas exhaustivas usando discos de plástico de 1.0 m de diámetro. Casi al mismo tiempo el poliestireno expandido se empezó a usar como un material de construcción barato. Con este nuevo material el trabajo desarrollado por Hatman y Popel concluyó en un nuevo proceso de tratamiento de aguas residuales.