

Evaluación del proceso de depuración del agua en la Planta de tratamiento Tanque Tenorio

Evaluation of the water purification process in the Tanque Tenorio treatment plant.

Ing.Meiby Alvarez Leonard¹, Dr.Abraham Cárdenas Tristán², Dra. Ma. Catalina Alfaro de la Torre³

UASLP, Av. Dr. Manuel Nava 304, Zona Universitaria, 78210 San Luis, S.L.P, 444 826 2300,
a317943@alumnos.uaslp.com y malvarezleonard@gmail.com

Palabras Claves: aguas residuales, calidad de agua y sistema de tratamiento.

Key words: wastewater, water quality and treatment system.

Introducción

La PTAR Tenorio es la planta más grande en el área metropolitana de San Luis Potosí, que trata el 45 % de las aguas residuales totales generadas por la ciudad y parte del agua industrial. Inició su operación comercial en 2004, primer proyecto en México con capacidad de producir múltiples calidades de agua reciclada para su reuso en industria, riego agrícola, restauración de la cuenca contribuyendo así a la mejora del medio ambiente. Su construcción tuvo tres objetivos fundamentales ampliar la cobertura de tratamiento del agua residual en la zona metropolitana del estado, reutilizar el efluente para riego de las zonas agrícolas que se regaban con aguas negras sin ningún tratamiento y evitar el uso de agua del acuífero en las torres de enfriamiento en la Central Termoeléctrica de la CFE en Villa de Reyes (World Bank Group, 2015). La planta recibe un caudal de 1050 L/s el cual pasa por un pretratamiento y es sometido a un tratamiento primario físico-químico, de este caudal 600 L/s se reusa en riego agrícola mientras los 400 L/s restante continúa siendo depurada en tratamiento secundario biológico y en un tratamiento terciario que comprende descarbonatación, filtración y cloración.

En los últimos cuatro años, en los acuíferos del Valle de San Luis y de la zona de Jaral de Berrios en Villa de Reyes, se han dejado de extraer más de 145 millones de metros cúbicos de agua, gracias al saneamiento y reuso para fines agrícola, recreativo e industrial de las aguas residuales que se proporcionan desde la planta de tratamiento Tanque Tenorio, lo que representa el abastecimiento de agua potable para la Zona Metropolitana en quince meses (López, 2018).El Proyecto Tenorio es un ejemplo de cómo un plan bien implementado puede beneficiar tanto al sector privado como al público y tener beneficios ambientales al mismo tiempo. Después de seis años de operación, las extracciones de agua subterránea se redujeron en 48 millones de metros cúbicos, lo que equivale a casi 20,000 piscinas olímpicas(López, 2018).

De acuerdo a lo anterior, a la situación de sobreexplotación que presenta el acuífero del estado de San Luis Potosí y la escasez de agua que se manifiesta por el crecimiento

poblacional de los últimos años, es necesario obtener una mejor calidad en saneamiento de las aguas residuales que se tratan actualmente en la PTAR Tenorio para así poder diversificar su reuso actual. Por lo que esta investigación presenta como objetivo general evaluar el proceso de depuración del agua en la Planta de tratamiento Tanque Tenorio, para proponer mejoras en los trenes de tratamiento que permitan obtener un agua con mayor calidad y que cumplan con las normas oficiales mexicanas según su uso.

Metodología

La metodología utilizada para el cumplimiento del objetivo abarcó descripción de la PTAR Tenorio y sus tratamientos, comprendió la búsqueda análisis y revisión de la bibliografía relacionada con la temática. Se elabora un plan de muestreo y se desarrolla trabajo de campo y registro de parámetros in-situ en diferentes épocas climáticas (septiembre y febrero). El desarrollo de métodos analíticos como, espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente, las pruebas de DBO₅ y DQO, las mismas permitirán caracterizar las aguas residuales tratadas y sin tratar. Se aplican balances de materia relacionando caudales y concentraciones en un intervalo de una hora para determinar las capacidades de acumulación de cada proceso. Los valores obtenidos se procesarán aplicando estadística básica análisis de ANOVA y se realizarán comparativas de los parámetros obtenidos con las NOM-003-ECOL-1997 (SEMARNAT Y CONAGUA, n.d.) ,según su reuso. Se realizarán propuestas de mejoras en el sistema de tratamiento con el objetivo de obtener un agua que cumpla con las normas oficiales mexicanas para los usos previstos.

Resultados parciales

Se realizó una campaña de muestreo en el mes de enero del 2020, con el objetivo de identificar y cuantificar la presencia de metales pesados en las aguas residuales tratadas y sin tratar en 8 puntos a lo largo de todos los trenes de tratamiento de la PTAR Tenorio. Con este estudio preliminar fueron identificados los metales pesados por espectrometría de masa con plasma acoplado inductivamente, y su evolución a lo largo de los trenes de tratamiento. De los metales pesados identificados resultaron con mayor concentración los siguientes (As, Cu, Pb y Zn) registrados en la tabla 1. Analizados los ocho puntos resultan con mayor concentración en este análisis el Cu y el Zn como se puede apreciar en la figura 1. Se observa además que ocurre la remoción de los metales al paso del agua por los diferentes tratamientos sobre todo la mayor remoción ocurre en el tratamiento biológico.

Durante los meses de julio y agosto de 2020 se desarrolló un trabajo de campo realizando un análisis de parámetros fisicoquímicos in-situ en 8 puntos a lo largo de los trenes de tratamiento. Los parámetros analizados fueron TDS, Ca, NO₃, N-NH₃, NH₃, amonio y fosfatos. Se realizó un balance de materia en los cuatro tratamientos por los que transcurre el agua en la planta arrojando las capacidades de remoción que se aprecian en la tabla 1.

Tabla1.Metales con mayor concentración

Puntos de muestreo	Pb (ppm)	75As (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Entrada del colector de la zona industrial	0.0137	0.0056	0.6700	1.6884
Entrada a la planta del influente	0.0055	0.0035	0.0371	0.2123
Salida de tratamiento primario	0.0050	0.0015	0.0102	0.4757
Tanque de mezcla	0.0056	< 0.01	0.0048	0.1620
Salida del proceso de Filtración	0.0024	< 0.01	0.0011	0.1898
Salida del proceso de descarbonatación	0.0021	< 0.01	0.0005	0.0869
Salida para tanque de cambio de régimen(CFE)	0.0020	< 0.01	0.2455	0.0613
Tanque Tenorio(riego)	0.0019	< 0.01	< 0.01	0.1246

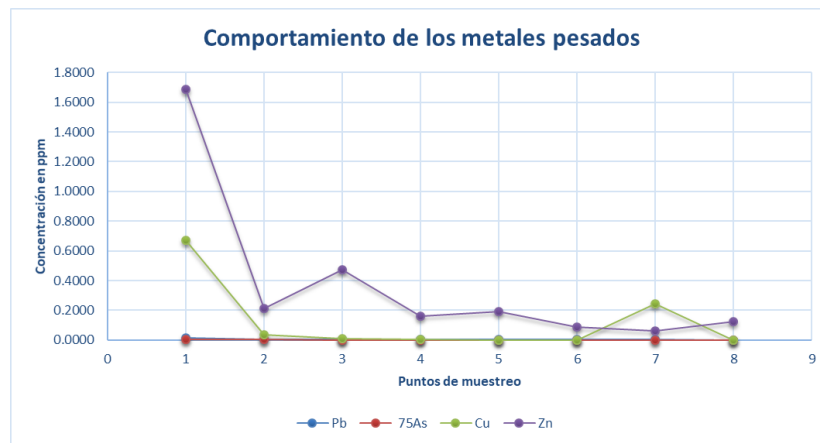


Figura1.Comportamiento de los metales pesados

Tabla 2. Capacidad de remoción de contaminantes

Parámetros	Acumulación en Primario kg/h	Acumulación en tratamiento biológico en kg/h	Acumulación en tratamiento terciario en kg /h	Acumulación en Tanque Tenorio en kg/h
TDS	1133.275	379.22	-44.013	33.06
NO3	57.416	3.63	14.142	28.67
Ca	120.453	-17.93	-8.434	-48.01
N-NH3	-0.514	2.38	0.586	1.66
NH3	-0.624	2.89	0.711	2.02
Fosfatos	-0.430	1.41	-0.112	1.13

De los cuatro procesos analizados presenta una mejor capacidad de remoción el tratamiento biológico y el tratamiento natural que ocurre en tanque tenorio. En el tratamiento primario no está ocurriendo remoción de N-NH_3 , NH_3 y fosfatos esto puede estar asociado a la retención de lodos, o al agua de retrolavado de los filtros que es una recirculación del proceso ambos están aportando NH_3 y fosfatos. En el tratamiento biológico se están solubilizando las sales de calcio quedando libre el Ca teniendo el efluente de salida una mayor concentración. En el tratamiento terciario no está ocurriendo de forma efectiva el proceso de floculación, coagulación y sedimentación asociados a la adición de los reactivos, cal, cloruro férrico y polímero AN 956 VHM. Esto está provocando que a la salida exista una mayor concentración de TDS, Ca y fosfatos. En el tratamiento natural que ocurre en tanque tenorio existe una mayor concentración de Ca a la salida en la estación de bombeo por su acumulación en el lodo depositado en las lagunas y la presencia de suelos cálcicos en la zona.

Bibliografía

Equihua, L., & Rojas, A. (2013). Tenorio project: A case of sustainable development in Mexico. *Desalination and Water Treatment*, 51, 169–174.
<http://doi.org/10.1080/19443994.2012.714649>

López, J. M. C. (2018). Agua y Reservas Hidrológicas. Retrieved from <http://www.homepages.ucl.ac.uk/~ucessjb/S3 Reading/miller 06.pdf>

SEMARNAT Y CONAGUA. (n.d.). Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996, NOM-002-SEMARNAT-1996, NOM-003-SEMARNAT-1997. Retrieved from <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGAA-15-13.pdf>

World Bank Group. (2015). Wastewater: From Waste to Resource The Case of San Luis Potosí, Mexico, 1–6. Retrieved from <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/465541521174377392/pdf/124330-WP-19-6-2018-13-0-30-W.pdf>