

Análisis de aguas y lodos residuales de la Planta de Tratamiento Los Cebollales II de Panajachel, Sololá

Jorge Iván Cifuentes, Christian Argueta, Jennifer Paiz, Moris Uxlab Pineda , Julio Ernesto de León, Alan Josué Martínez

Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria, Guatemala., 01012

jicifuentes@ing.usac.edu.gt

Resumen: El acceso a agua potable en países en desarrollo es bastante limitado. Las plantas de tratamiento enfrentan serios desafíos por diseño y dimensionamiento inadecuado o falta de inversión. El presente estudio se realiza en la planta de tratamiento “Los Cebollales” en Atitlán, Sololá, Guatemala . En la primera fase del proyecto se realizaron análisis para establecer las condiciones actuales de operación de las plantas que se encuentran dentro del marco de estudio y así empezar la segunda fase, donde se buscará dar propuestas de uso del agua del efluente de la PTAR. Los principales parámetros obtenidos en la primera fase en la planta Los Cebollales II en el año 2017 son los siguientes: Recuento Aeróbico en placa 9×10^{10} /mg, Recuento de coliformes 8×10^8 NMP/ml, Escherichia coli 3×10^4 /mg. El valor de coliformes totales en el año 2018 fue de 12.5×10^8 NMP/ml. Se incluyen análisis de metales en aguas y lodos por medio de Espectrofotometría de Plasma de Emisión Óptica ICP OES.

Palabras clave: Aguas residuales, lodos, fisicoquímicos, microbiológico, metales

Abstract

Access to drinking water in developing countries is quite limited. Treatment plants face serious challenges due to inadequate design and dimensioning or lack of investment. This study is carried out at the "Los Cebollales" treatment plant in Atitlán, Sololá, Guatemala. In the first phase of the project, analyzes were carried out to establish the current operating conditions of the plants that are within the framework of the study and thus begin the second phase, which will seek to give proposals for the use of water of the effluent . The main parameters obtained in the first phase at the Los Cebollales II plant in 2017 are as follows: Aerobic Plate Count 9×10^{10} / mg, Coliform Count 8×10^8 NMP / ml, Escherichia coli 3×10^4 / mg. The total coliform value in 2018 was 12.5×10^8 NMP / ml. Analysis of metals in waters and muds by means of ICP OES Optical Emission Plasma Spectrophotometry are included.

Key words: Wastewater, sludge, physicochemical, microbiological, metals

Introducción

Debido a la problemática que existe de la contaminación de cuerpos naturales de agua, se han desarrollado políticas nacionales e internacionales para la reducción de contaminantes en estos, preservarlos por más tiempo y poder mejorar la calidad de vida de las personas. Estas políticas incluyen la creación de plantas de tratamiento de aguas residuales, tanto para el sector industrial, sector hotelero y las municipalidades [1-4]. Estudios han demostrado que tratar el agua en lugares descentralizados es diferente a tratarla en poblaciones que subsisten del turismo, como es el caso de Panajachel, Sololá [5, 6]. Estudios han sido realizados en el Lago de Atitlán para determinar el impacto que ha tenido la disposición de aguas residuales y la situación que enfrenta la población al vivir en estas condiciones [6]. Con el objetivo de proporcionar soluciones a la contaminación presente en las aguas y lodos residuales que resultan de las plantas de tratamiento, el presente proyecto busca conocer la calidad del efluente de la planta de tratamiento Los Cebollales II, ubicada en el barrio Jucanyá, Panajachel, Sololá, Guatemala.

Metodología

Se realizó el muestreo del influente y efluente de las plantas de tratamiento, también de los lodos residuales, posteriormente se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos. También se analizó el contenido de metales en aguas y lodos residuales por medio del ICP OES del Ministerio de Energía y Minas

Se utilizaron como referencia los valores máximos permisibles del Reglamento de descargas de aguas residuales en la cuenca del Lago de Atitlán. Acuerdo Gubernativo 12- 2011; artículo 11, 14:

- Artículo 11. Reglamento de descargas de aguas residuales en la cuenca del Lago de Atitlán.
- Artículo 14. Límites máximos permisibles para las descargas al alcantarillado.

El Método de análisis utilizado establecido en *el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. APHA. 23 th Ed 2017 [7]*

Resultados y Conclusiones

La variación entre los resultados de los análisis efectuados a los lodos residuales en la planta Los Cebollales II muestra un comportamiento inestable en el periodo de un año. Esta variación puede ser causada por la calidad del agua y la eficiencia con la que opera la planta de tratamiento. Los resultados obtenidos en el año 2017 y 2018 se muestran en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 respectivamente.

Tabla 1 Resultados de análisis del contenido de metales por medio de ICP OES efectuados a los lodos residuales de la planta Los Cebollales en el año 2017.

DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	RESULTADOS EN FORMA ELEMENTAL
Plata , mg/kg	ICP-OES	No detectable
Aluminio, % masa	ICP-OES	2.75
Arsénico, mg/kg	ICP-OES	32
Bario, mg/kg	ICP-OES	0.03
Bismuto, mg/kg	ICP-OES	5
Calcio, % masa	ICP-OES	3.68
Cadmio, mg/kg	ICP-OES	3
Cobalto, mg/kg	ICP-OES	5
Cromo, mg/kg	ICP-OES	28
Cobre, mg/kg	ICP-OES	117
Hierro, % masa	ICP-OES	1.19
Potasio, % masa	ICP-OES	0.63
Selenio, mg/kg	ICP-OES	35
Magnesio, % masa	ICP-OES	0.57
Manganeso, mg/kg	ICP-OES	0.04
Sodio, % masa	ICP-OES	0.58
Niquel, mg/kg	ICP-OES	18
Plomo, mg/kg	ICP-OES	144
Estroncio, mg/kg	ICP-OES	119
Zinc, % masa	ICP-OES	0.13
Fósforo, % masa	ICP-OES	No detectable
Mercurio, mg/kg	ICP-OES	1.05

Tabla 2 Resultados de análisis de metales efectuados a los lodos residuales de la planta Los Cebollales II en el año 2018.

DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	RESULTADOS EN FORMA ELEMENTAL
Plata, mg/kg	ICP-OES	2
Aluminio, % masa	ICP-OES	4.39
Arsénico, mg/kg	ICP-OES	56
Bario, mg/kg	ICP-OES	456
Bismuto, mg/kg	ICP-OES	No detectable
Calcio, % masa	ICP-OES	3.34
Cadmio, mg/kg	ICP-OES	1
Cobalto, mg/kg	ICP-OES	No detectable
Cromo, mg/kg	ICP-OES	54
Cobre, mg/kg	ICP-OES	99
Hierro, % masa	ICP-OES	1.59
Potasio, % masa	ICP-OES	0.86
Selenio, mg/kg	ICP-OES	No detectable
Magnesio, % masa	ICP-OES	0.56
Manganeso, mg/kg	ICP-OES	366
Sodio, % masa	ICP-OES	0.82
Níquel, mg/kg	ICP-OES	15
Plomo, mg/kg	ICP-OES	80
Estroncio, mg/kg	ICP-OES	132
Zinc, % masa	ICP-OES	0.15
Fósforo, % masa	ICP-OES	0.7
Mercurio, mg/kg	ICP-OES	No detectable

Los parámetros mostrados en el influente y efluente de la planta Los Cebollales muestran una mejora sustancial pero no es suficiente para cumplir con la normativa vigente y parámetros establecidos en el acuerdo gubernativo 12-2011.

Tabla 3 Resultados de análisis efectuado en el influente de la planta Los Cebollales II en el año 2018.

MUESTRA	IA1		valores máximos permisibles	
Parámetro	Dimensional	Resultado	Artículo 11 ¹	Artículo 14 ²
Temperatura	°C	22.14	menor de 25	menor de 40
Grasas y aceites	mg/litro	680	10	30
Materia flotante	Ausencia/presencia	Ausencia	Ausente	Ausente
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg litro	920	30	100
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg litro	1100	60	200
Sólidos suspendidos totales	mg litro	610	40	125
Nitrógeno total	mg litro	33.9	5	20
Fósforo total	mg litro	27.71	3	10
Potencial de hidrogeno	Unidades pH	6.84	6-9	6-9
Coliformes fecales	NMP/ml	25.5x10 ¹²	500	1x10 ⁵
Color APARENTE	Unidades de Platino Cobalto	1582	400	300

Tabla 4 Resultados de análisis efectuado en el Efluente de la planta Los Cebollales II en el año 2018.

MUESTRA	EA1		Valor máximo permisible	
Parámetro	Dimensional	Resultado	Artículo 11 ¹	Artículo 14 ²
Temperatura	°C	22.68	menor de 25	menor de 40
Grasas y aceites	mg/litro	350	10	30
Materia flotante	Ausencia/presencia	ausencia	Ausente	Ausente
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/litro	290	30	100
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/litro	223	60	200
Sólidos suspendidos totales	mg/litro	567	40	125
Nitrógeno total	mg/litro	34.1	5	20
Fósforo total	mg/litro	15.99	3	10
Potencial de hidrogeno	Unidades pH	7.27	6-9	6-9
Coliformes fecales	NMP/ml	12.8x10 ⁸	500	1x10 ⁵
Color APARENTE	Unidades Platino Cobalto	702	400	300

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología / CONCYT , por el financiamiento al proyecto FINDECYT/FODECYT # 07-2018 , Tecnología Innovadora y Políticas Mejoradas en el Manejo de Aguas y Lodos Residuales. A la Unidad de Investigación de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Referencias

1. Acuerdo Gubernativo No. 236-2006, y su modificación Acuerdo Gubernativo No. 110-2016, Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos.
2. Acuerdo Gubernativo No. 12-2011, Reglamento de Descargas de Aguas Residuales en la Cuenca del Lago de Atitlán.
3. Norma Guatemalteca COGUANOR 29:001
4. Crites, Ron y Tchobanoglous, George, (2000). Sistemas de manejo de aguas residuales para núcleos pequeños y descentralizados. Editorial McGraw-Hill Interamericana, S.A. Santafé de Bogotá, Colombia.

5. Alianza por el agua, (2008). Manual de depuración de aguas residuales urbanas. España.
6. Ferráns, Laura, Caucci, Serena, Cifuentes, Jorge, Avellán, Tamara, Dornack, Christina and Hettiarachchi, Hiroshan. 2018. *Wastewater Management in the Basin of Lake Atitlan: A Background Study*. Working Paper. United Nations University Institute for Integrated Management of Material Fluxes and of Resources (UNU-FLORES)
7. AWWA-APHA(2017) Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater