



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD

INGENIERIA AMBIENTAL

“EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL CAUDAL SOBRE LA REDUCCIÓN DE SST Y DBO MEDIANTE EL DISEÑO DE PLANTA DE SEDIMENTACIÓN DE SÓLIDOS DE AGUAS RESIDUALES, CAJAMARCA 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Paulo Cesar Pajares Cerna

Asesor:

Gary Farfán Chilacaus

Cajamarca – Perú

2018

Tabla de contenido

	Pag.
TABLA DE CONTENIDO	2
ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
CAPITULO 1 – INTRODUCCIÓN	7
1.1. Realidad problemática	7
1.2. Formulación del problema	9
1.3. Justificación	9
1.4. Limitaciones	10
1.5. Objetivos	10
1.5.1. Objetivo General	10
1.5.2. Objetivos Específicos	10
CAPÍTULO 2 – MARCO TEÓRICO	11
CAPÍTULO 3 – METODOLOGÍA	61
1.1. Operacionalización de variables	61
1.2. Diseño de investigación	61
1.3. Población	61
1.4. Muestra	61
1.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	62
1.6. Métodos y procedimientos de análisis de datos	62
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS	63
CAPÍTULO 5 – DISCUSIÓN	66
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla N° 1. Características Físicas de las aguas residuales	16
Tabla N° 2. Características Químicas de las aguas residuales	18
Tabla N° 3. Límites Máximos Permisibles de las propiedades del agua residual de efluentes domésticos.	23
Tabla N° 4. Operaciones Físicas Unitarias	23
Tabla N° 5. Operaciones Químicos Unitarias	25
Tabla N° 6. Operaciones Biológicas Unitarias	26
Tabla N° 7. Sistemas acuáticos	28
Tabla N° 8. Tratamiento con aplicación directa en el terreno.	29
Tabla N° 9. Velocidades de Sedimentación, respecto al tamaño de partícula.	34
Tabla N° 10. Resultado de los análisis de STT de agua tratada por sedimentación a diferentes caudales.	63
Tabla N° 11. Resultado de los análisis de DBO de agua tratada por sedimentación a diferentes caudales.	64
Tabla N° 12. Valores y cálculos de los caudales en función del tiempo	72
Tabla N° 13. Valores del caudal totales y promedio.	72

ÍNDICE DE FIGURAS	Pag.
Figura N° 1. Aguas Residuales urbanas. (Morales, 2014)	14
Figura N° 2. Sedimentos mineros.	33
Figura N° 3. Corte de una estructura de sedimentación (Desfenano, 2008)	43
Figura N° 4. Régimen Laminar	46
Figura N° 5. Incremento de velocidad vectorial.	47
Figura N° 6. Esquema de fuerzas puestas en juego.	47
Figura N° 7. Trayectoria de las partículas.	49
Figura N° 8. Fuerzas actuantes en una partícula.	50
Figura N° 9. Secuencia lógica del proceso de tratamiento de aguas residuales.	58
Figura N° 10. Estabilización de coloides.	59
Figura N° 11. Malla 2 x 2 mm, colocación de la malla y recolección de plug.	73
Figura N° 12. Tanque de homogenización	74
Figura N° 13. Equipo de aireación para la homogenización	74
Figura N° 14. Decantador de precipitación química.	75
Figura N° 15. Control del pH, con el uso de papeles indicadores del mismo.	76
Figura N° 16. Disolución del hidróxido de calcio.	76
Figura N° 17. Decantación de los lodos.	77
Figura N° 18. Graduación del caudal.	78
Figura N° 19. Filtro de arena y grava.	78
Gráfico N° 1. Representación gráfica de los valores de SST, del análisis del agua tratada por el proceso de sedimentación a diferentes caudales.	63
Gráfico N° 2. Representación gráfica de los valores de DBO, del análisis del agua tratada por el proceso de sedimentación a diferentes caudales.	65

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, fue impulsado por la cultura de conservación del medio ambiente, y para ello se pretende aportar con un medio adicional y sostenible para el tratamiento de aguas residuales, presentes en nuestra localidad o ciudad de Cajamarca, mediante el proceso de sedimentación, para ello se diseña un sistema teniendo como variable el caudal y evaluar esta variable como influye sobre los resultados del análisis de SST (Solidos Suspendidos Totales) y DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), reduciendo estos valores por debajo de los Límites Máximos Permisibles (LMP).

Se utilizaron o consideró un tiempo de 30 min constante para calcular el caudal, con respecto al diámetro de los tubos $\frac{1}{2}$ ", 1", 1 $\frac{1}{2}$ " de los cuales se obtuvo caudales promedio de 4.09, 16.89 y 38 m³/min. Se usó una cantidad de agua de 50 litros. De los resultados obtenidos se puede concluir que el caudal es una variable influyente en la reducción SST, en este caso del 23.22% respecto patrón. El DBO los LMP son de 100 mg/l y el SST es de 150 mg/l se obtuvo mejores reducciones para los sistemas con caudal de 38 m³/min. Y se puede decir que el sistema diseñado es aceptable.

PALABRAS CLAVES: DBO, SST, Sedimentación, caudal.

ABSTRACT

This research work was driven by the culture of environmental conservation, and can be provided with an additional and sustainable means for the treatment of wastewater, presented in our town or city of Cajamarca, through the process of sedimentation, to A system is designed with the variable flow rate and the variable of this variable as an influence on the results of the analysis of TSS (Total Suspended Solids) and BOD (Biological Oxygen Demand), reducing these values below the Maximum Permissible Limits (LMP).

A constant time of 30 min was used or considered to calculate the flow, with respect to the diameter of the tubes $\frac{1}{2}$ ", 1", 1 $\frac{1}{2}$ "of which e obtained average flow rates of 4.09, 16.89 and 38 m³ / min. a quantity of water of 50 liters From the obtained results it can be concluded that the flow is an influential variable in the SST reduction, in this case of the 23.22% respect to the standard, the BOD the LMP are of 100 mg / l and the SST is of 150 mg / l, better reductions were obtained for systems with a flow rate of 38 m³ / min, and it can be said that the designed system is acceptable.

KEY WORDS: BOD, SST, Sedimentation, flow.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

Andreo, M. (14 de Abril de 2015). *Demanda Biologica de Oxigeno (D.B.O.)*. Recuperado el 06 de Enero de 2018, de <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO.htm>

Arboleda, J. (2012). *Tecnologia de Purificacion de Agua*. Bogota - Colombia: Editorial NOMOS. Recuperado el 18 de Febrero de 2018

Autoridad Nacional del Agua (ANA). (4 de Julio de 2016). *Perú busca revertir la alarmante contaminacion de sus aguas*. Obtenido de <https://actualidad.rt.com/actualidad/212174-peru-revertir-contaminacion-aguas>

Bigorda, T., & |. (27 de Junio de 2017). *El problema de la contaminacion del agua*. Recuperado el 12 de Octubre de 2017, de <https://www.renovablesverdes.com/contaminacion-del-agua/>

Calderon, T., & Tomasisni, R. (2013). *Serie autodidactica de medicion de la calidad del agua. Fundamento Tecnico para muestreo y analisis de aguas residuales*. Mexico D.F.: Instituto Mexicano de Tecnologia del agua. Recuperado el 04 de Marzo de 2018

Campos, C., Cardenas, M., & Guerrero, A. (2008). *Comportamiento de los indicadores de contaminación fecal en diferentes tipos de aguas en la sabana de Bogotá*. *Scientiarum*, 103-108. Recuperado el 25 de septiembre de 2017

Desfenano, J. (16 de Agosto de 2008). *"Diseño preliminar de una planta de tratamiento de agua para el consumo humano en los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac"*. Recuperado el 03 de Enero de 2018, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/977/DESTEFA>

NO_MOLERO_JAVIER_PLANTA_TRATAMIENTO_AGUA_APURIMAC.pdf?sequence=1

FAO. (15 de Junio de 2017). *Medición sobre el terreno de la erosión del suelo y de la escorrentía*. Recuperado el 05 de Enero de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/T0848S/t0848s06.htm>

Granda, F. (2010). *Diseño de un sistema de tratamiento de agua en la comunidad de la region amazonica de Iquitos*. Iquitos: Escuela de Ingenieria Quimica. Recuperado el 27 de Febrero de 2018

IDEAM, & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Terr. (18 de Agosto de 2016). *SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN AGUA*. Recuperado el 04 de Enero de 2018, de <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Suspendidos+Totales+en+aguas.pdf/f02b4c7f-5b8b-4b0a-803a-1958aac1179c>

Maldonado, V. (2014). *Sedimentacion*. Lima.

Mendieta, L. (18 de Mayo de 2015). *Informe de vigilancia tecnologica - Tratamientos avanzados de aguas residuales*. Quito - Ecuador. Recuperado el 04 de Marzo de 2018

Ministerio de Ambiente, P. (17 de Marzo de 2013). *Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales*. Recuperado el 06 de Marzo de 2018, de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/ds_003-2010-minam-LMP.pdf

Morales, P. (13 de Mayo de 2014). *Aguas residuales urbanas*. Recuperado el 05 de Enero de 2018, de <http://www.solucionesbiorem.com/tag/aguas-residuales-urbanas/>

- OMS. (26 de Mayo de 2016). *El agua en el mundo*. Recuperado el 10 de Octubre de 2017, de <http://www.exteriores.gob.es/RepresentacionesPermanentes/OficinadelasNacionesUnidas/es/quees2/Paginas/Organismos%20Especializados/OMS.aspx>
- Riquelme, G., & Gomez, R. (2014). Los recursos naturales de la región de murcia un analisis interdisciplinar. Muciiira: Universidad de Murcia. Recuperado el 10 de Marzo de 2018
- Romero, J. (2012). Tratamiento de aguas residuales: Tecnologia teoria y principios de diseño. Medellin - Colombia: Escuela Colombiana de Ingenieria. Recuperado el 10 de Febrero de 2018
- Salazar, D. (2013). Guia para el tratameinto de excretas y aguas residuales municipales. Guatemala: PROARCA/SIGMA. Recuperado el 07 de Marzo de 2018
- Soto Velasquez, M. (11 de Febrero de 2007). *diseño del proceso e implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales a nivel de laboratorio, provenientes de la linea de producción de químicos para lavandería de una planta industrial*. Recuperado el 04 de Enero de 2018, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1052_Q.pdf
- Valencia , A. (20 de Octubre de 2013). *Diseño de un sistema de tratamiento para aguas residuales de la Cabecera Parroquial de San Luis - Provincia del Chimborazo*. Recuperado el 05 de Enero de 2018, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3118/1/236T0084.pdf>