

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ	APROBÓ		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): TANIA XIOMARA                      APELLIDOS: GELVEZ MANTILLA

NOMBRE(S): ELIAS ANDRES                      APELLIDOS: GOMEZ VILLAMIZAR

FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA AMBIENTAL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JOHN HERMOGENES                      APELLIDOS: SUAREZ GELVEZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): SELECCIÓN DE UN SISTEMA BIOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CON FINES DE PRODUCCIÓN DE ALOE VERA EN EL ASENTAMIENTO DE LA FORTALEZA, MUNICIPIO DE CÚCUTA

RESUMEN

La investigación que se realizó fue un estudio de tipo exploratoria, experimental, transversal, descriptivo, observacional de esta forma se explicará el impacto generado a la Quebrada el Lobo y de igual manera se buscará una alternativa para reutilizar el recurso hídrico contaminado. Es necesario recalcar que la reutilización de las aguas residuales será utilizada para uso agrícola, el estudio está encaminado a generar un modelo de unidad productiva que sea una alternativa para el desarrollo económico del parque agroecológico y de salud en La Fortaleza, de manera que permita establecer pequeñas unidades, con miras a la producción orgánica de plantas de aloe vera, fomentando la diversidad biológica y disminuyendo los riesgos que deterioran al medio ambiente. Para el diseño del tratamiento de las aguas residuales de La Fortaleza se utilizó la metodología del Ras 0330 del 2017 para el diseño y operación de los equipos, se utilizó la resolución 1207 de 2014 para mirar los límites permisibles de los parámetros para reuso de aguas residuales para riego agrícola.

PALABRAS CLAVE: Aguas residuales, recurso hídrico, aloe vera, producción orgánica, agrícola

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 156                      PLANOS: \_0\_                      ILUSTRACIONES: \_59\_                      CD ROOM: \_1\_

**\*\*Copia No Controlada\*\***

SELECCIÓN DE UN SISTEMA BIOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO Y  
APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CON FINES DE  
PRODUCCIÓN DE ALOE VERA EN EL ASENTAMIENTO DE LA FORTALEZA,  
MUNICIPIO DE CÚCUTA

TANIA XIOMARA GELVEZ MANTILLA

ELIAS ANDRES GOMEZ VILLAMIZAR

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

SELECCIÓN DE UN SISTEMA BIOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO Y  
APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CON FINES DE  
PRODUCCIÓN DE ALOE VERA EN EL ASENTAMIENTO DE LA FORTALEZA,  
MUNICIPIO DE CÚCUTA

TANIA XIOMARA GELVEZ MANTILLA

ELIAS ANDRES GOMEZ VILLAMIZAR

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero Ambiental

Director

JOHN HERMOGENES SUAREZ GELVEZ

Ingeniero Químico

Msc. Ingeniería Sanitaria y Ambiental

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

**ACTA DE SUSTENTACIÓN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 11 de Noviembre de 2021

**HORA:** 4:00P.M.

**LUGAR:** [https://drive.google.com/file/d/1TDZAKNwbqaf6JbzJHTlzfDRI2Zfp8T/view?usp=drive\\_web](https://drive.google.com/file/d/1TDZAKNwbqaf6JbzJHTlzfDRI2Zfp8T/view?usp=drive_web)

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA AMBIENTAL

**TITULO:** SELECCIÓN DE UN SISTEMA BIOLÓGICO PARA EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CON FINES DE PRODUCCIÓN DE ALOE VERA EN EL ASENTAMIENTO DE LA FORTALEZA, MUNICIPIO DE CÚCUTA

**MODALIDAD:** TRABAJO DIRIGIDO

**JURADOS:** NÉSTOR ANDRÉS URBINA SUÁREZ  
DORANCE MORENO BECERRA  
MARTHA TRINIDAD ARIAS PEÑARANDA

**DIRECTOR:** JOHN HERMOGENES SUÁREZ GÉLVEZ

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>
<u>ELIAS ANDRES GOMEZ VILLAMIZAR</u>	<u>1650495</u>	<u>4.5</u>
<u>TANIA XIOMARA GELVEZ MANTILLA</u>	<u>1650329</u>	<u>4.5</u>

**OBSERVACIONES:** MERITORIA

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
NÉSTOR ANDRÉS URBINA

Dorance Becerra M.  
DORANCE MORENO BECERRA

  
MARTHA TRINIDAD ARIAS

Vo.Bo. Coordinador Comité Curricular

  
JUDITH YAMILE ORTEGA CONTRERAS

## **Dedicatoria**

A Dios y a la Virgen santísima por brindarnos vida y salud.

A nuestros padres y hermanos por el apoyo incondicional para seguir creciendo profesionalmente.

A nuestro asesor John Hermógenes Suarez Gelvez, por su tiempo y dedicación en el desarrollo de este trabajo.

A los docentes que con paciencia y dedicación nos brindaron ayuda y asesorías las cuales nos ayudaron a solucionar muchos problemas que se fueron presentando en el transcurso de este trabajo.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por ser la fuente de nuestro conocimiento y nuestra inspiración

A nuestros padres, hermanos y familiares que con su paciencia y animo han colaborado para que esto sea posible.

Agradecemos a nuestros docentes, asesores y directivas de nuestros proyectos, que nos instituyo por el camino del saber, gracias por sus enseñanzas.

A la universidad francisco de paula Santander por brindarnos la oportunidad de iniciar y culminar nuestros estudios de postgrado.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra manera contribuyeron y apoyaron con su empeño y dedicación el logro de este proyecto.

## Contenido

	<b>Pag.</b>
Introduccion	21
1. Problema	25
1.1 Titulo	25
1.2 Planteamiento del problema	25
1.3 Formulación del problema	27
1.4 Justificación	27
1.5 Objetivos	28
1.5.1 Objetivos Generales.	28
1.5.2 Objetivos Específicos.	28
1.6 Delimitaciones	29
1.6.1 Espacial.	29
1.6.2 Temporal	29
1.6.3 Conceptual.	29
2. Marco referencial	30
2.1 Antecedentes	30
2.1.1 Antecedente Local.	30
2.1.2 Antecedente internacional.	32
2.2 Marco teórico	33

2.2.1 Indicador de calidad del agua.	35
2.2.2 Reutilización del agua residual	35
2.2.3 Características de las aguas residuales.	35
2.2.4 Tipos de tratamientos biológicos.	38
2.3 Marco contextual	39
2.4 Marco legal	41
3. Diseño metodológico	43
3.1 Tipo de investigación	43
3.2 Población y muestra	43
3.2.1. Población.	43
3.2.2 Muestra.	43
3.3 Etapas a cumplir en el desarrollo del proyecto	46
3.3.1 Etapa 1: Caracterización de las aguas residuales	47
3.3.2 Etapa 2: Evaluación de los sistemas biológicos	47
3.3.3 Etapa 3: Selección de la alternativa.	48
3.3.4 Etapa 4. Dimensionamiento del sistema de tratamiento seleccionado.	48
3.4 Instrumentos	48
3.4.1 Fuentes Primarias.	48
3.4.2 Fuentes secundarias.	49
3.5 Técnicas de recolección de datos	49

3.6 Técnicas de análisis	49
4. Resultados y analisis	50
4.1 Caracterización de la quebrada El Lobo por vertimientos de aguas residuales domésticas, en una tubería ubicada en el asentamiento de La Fortaleza municipio de Cúcuta.	50
4.1.1 Tipo de muestra y frecuencia de muestreo	50
4.1.2 Características generales.	51
4.1.3 Parámetros operacionales	51
4.1.4 Análisis de laboratorio.	51
4.1.5 Preservación y traslado de muestras.	51
4.1.6 Puntos de monitoreo.	51
4.1.7 Método de aforos para la Quebrada El Lobo y las tuberías de vertimiento	54
4.1.7.1 Método de Flotadores (Quebrada el Lobo)	54
4.1.7.2. Método Volumétrico (punto alto y medio tubos de vertimiento).	56
4.1.8 Parámetros evaluados en laboratorio.	57
4.2 Evaluación de los resultados	58
4.2.1 Caudales.	58
4.2.2 Temperatura	59
4.2.3 Ph.	60
4.2.4 Oxígeno Disuelto	61
4.2.5. DBO5 y DQO	61

4.2.6 Solidos Totales	62
4.2.7 Solidos suspendidos.	63
4.2.8 Coliformes totales.	64
4.3 Evaluación del tratamiento de agua residual domestica usando reactores a escala piloto tipo uasb, lodo activo y humedales.	65
4.3.1 Reactor UASB.	65
4.3.1.1 Prueba hidráulica.	65
4.3.1.2 Acondicionamiento del lodo y la planta	66
4.3.1.3 Arranque.	66
4.3.1.4 Operación.	67
4.3.2 Evaluación de resultados	68
4.3.2.1 Caudal y tiempo de retención hidráulico.	68
4.3.2.2 Comportamiento de temperatura.	69
4.3.2.3 Comportamiento de Ph	70
4.3.2.4 Comportamiento de demanda bioquímica de oxígeno.	71
4.3.2.5 Comportamiento de demanda química de oxígeno.	72
4.3.2.6 Sólidos suspendidos totales.	73
4.3.2.7 Sólidos Suspendidos Volátiles (Ssv).	74
4.3.2.8 Comportamiento de coliformes totales	75
4.3.2.9 Actividad Metanogénica.	76
4.4 Reactor de lodos	77

4.4.1 Prueba hidráulica	77
4.4.2 Acondicionamiento del lodo y la planta.	78
4.4.3 Arranque .	78
4.4.4 Operación.	79
4.4.5 Resultados evaluados.	80
4.4.5.1 Potencial de Hidrógeno (pH).	80
4.4.5.2 Temperatura	81
4.4.5.3 Oxígeno Disuelto.	81
4.4.5.4 Determinación de IVL	82
4.4.5.5 Demanda Química de Oxígeno.	83
4.4.5.6 Demanda Biológica de Oxígeno.	84
4.4.5.7 Sólidos Suspendidos totales.	85
4.5 Humedales artificiales de flujo subsuperficial horizontal	86
4.5.1 Construcción del humedal de flujo subsuperficial artificial escala laboratorio	86
4.5.2 Arranque.	88
4.5.3 Acondicionamiento del lodo y la planta	93
4.5.4 Operación	94
4.5.5 Diseño final del humedal a escala laboratorio.	94
4.5.6 Evaluación de resultados	95
4.5.6.1 Análisis de Ph.	95
4.5.6.2 Comportamiento del oxígeno disuelto.	96

4.5.6.3 Análisis temperatura	97
4.5.6.4 Sólidos suspendidos totales.	98
4.5.6.5 Demanda bioquímica de oxígeno.	99
4.5.6.6 Comportamiento coliformes totales.	99
4.6 Selección de las alternativas	100
4.6.1 Alternativa A – Lodos Activados.	101
4.6.2 Alternativa B – Reactor UASB.	101
4.6.3 Alternativa C - Humedales artificiales de flujo subsuperficial.	101
4.6.4 Aplicación de la matriz de selección	102
4.6.5 Sistema de tratamiento recomendado	111
4.7 Propuesta y diseño de la planta de tratamiento de agua residual para el asentamiento de La Fortaleza	112
4.7.1 Cálculos.	113
4.7.2 Diseño de las unidades	116
4.7.2.1 Interceptor.	116
4.7.2.2 Cribado.	120
4.7.2.3 Desarenador	123
4.7.2.4 Sedimentador primario	125
4.7.2.5 Trampa de grasa.	131
4.7.2.6 Dimensionamiento humedal artificial de flujo subsuperficial.	133
4.7.2.7 Cálculo de caudal de diseño	134

4.7.2.8 Tanque de contacto.	138
5. Conclusiones	142
6. Recomendaciones	144
7. Referencias bibliograficas	146
Anexos	149