

Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año **1. Datos generales del Proyecto**

Código del proyecto: 2807			
Título del proyecto: Desarrollo de un modelo ecológico del flujo de energía para el análisis de los procesos de descontaminación de un ecosistema acuático construido			
Facultad o Instituto Académico: Ingenierías			
Departamento o Escuela: EIDENAR-Instituto Cinara			
Grupo (s) de investigación: Grupo de Saneamiento Ambiental-(GISAM) y Grupo de Investigación de Procesos Avanzados para Tratamientos Químicos y Biológicos-(GAOX)			
Entidades:			
Palabras claves: Laguna Facultativa, Dinámica de Fluidos Computacional, Flujo de Energía, Temperatura, Modelo, Simulación.			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Miguel Ricardo Peña Varón	16	16
	Irma Janeth Sanabria	16	16
Coinvestigadores	Sara Victoria Morales	48	48
	Andrés Mauricio Zapata	48	48
Otros participantes			

2. Resumen ejecutivo: **FACULTAD DE INGENIERÍA**
Vicedecanatura de
Investigación y Posgrados25 ENE 2019
Ingrid
RECIBIDO

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

Resumen

Los modelos que usan técnicas de Dinámica de Fluidos Computacional, han permitido innovar y mejorar el diseño y funcionamiento de los sistemas lagunares para el tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, estos modelos no han incluido la transferencia de energía, la cual esta directamente relacionada con la producción primaria y el ensamblaje ecológico del ecosistema. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fué desarrollar y validar con datos experimentales de temperatura, un modelo de Dinámica de Fluidos Computacional que involucró el flujo y la transferencia de energía en una laguna facultativa secundaria en el municipio de Ginebra-Valle del Cauca-Colombia. Se resolvió la ecuación de calor acoplada con el modelo "Realizable $k-\epsilon$ ". Se utilizó un enfoque Euleriano para la fase discreta. Las simulaciones permitieron concluir que con el modelo de turbulencia $k-\epsilon$ Realizable se obtiene una mayor precisión en los resultados de las simulaciones y la convergencia de la solución. La solución de la ecuación de energía muestra un incremento de la temperatura en el tramo final de la laguna, la disminución desde la superficie hacia el fondo y una mayor pérdida de energía a través de las paredes del ecosistema cuando no se usa la geomembrana que recubre el área interna de la laguna, desde el punto de vista ecológico se determinaron los factores que influyen la dinámica de transformación del amonio, las concentraciones de intermediarios metabólicos y la densidad de microorganismos vinculados en la transformación de amonio encontrando que la biomasa evaluada en términos de cultivabilidad de grupos funcionales no es un elemento determinante en la transformación de amonio en el cuerpo de agua.

Abstract

Models using computational fluid dynamics techniques have made it possible to innovate and improve the design and operation of pond systems built for wastewater treatment purposes. These models, however, have not incorporated energy flows and transfer, which are key factors to their operation, as they are directly related to the primary production and ecological structure of the ecosystem. Therefore, this work developed and validated a computational fluid dynamics model using experimental temperature data, including energy flow in a secondary facultative pond used for wastewater treatment in the municipality of Ginebra in Valle del Cauca, Colombia. The model resolved the heat equation coupled with "Realizable $k-\epsilon$ " model. The discrete phase or granular phase was modeled using a Eulerian perspective, which is commonly used in this kind of problems. The simulations allowed to conclude that " $k-\epsilon$ Realizable" turbulent model offers a better accuracy in the simulations than other turbulent models. The energy equation solution showed that the temperature increases its values in the last part of the facultative pond, in the same way, the model showed that the temperature decrease from surface to bottom and a greater energy loss when the geomembrane is not used in the internal area of the facultative pond. From the ecological point of view, the factors which have influence over the dynamic



transformation of ammonium, the intermediate metabolites concentrations and density of microorganism linked to ammonium transformation were evaluated, finding that the biomass assessed in terms of cultivable functional group is not a determining factor in the ammonium transformation throughout the profile wastewater

3. Síntesis del proyecto: Ver primer documento adjunto

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos:

Académico

A través del proyecto se logró la recuperación de las lagunas facultativas ubicadas en la Estación de investigación y tratamiento de agua residual y reuso del municipio de Ginebra-Valle del Cauca, las cuales se encuentran en condiciones óptimas de funcionamiento, lo que en un futuro permitirá realizar investigaciones relacionadas con las lagunas en la zona.

Se logró el mantenimiento y recuperación de la estación meteorológica ubicada en la Estación de investigación.

Se logró adquirir dos equipos (GPS y Cámara Termográfica) que actualmente se utilizan en otras investigaciones y proyectos.

Se vincularon 2 estudiantes de semilleros, uno de maestría y uno de doctorado quienes actualmente adelantan la parte final de sus tesis de grado, como resultado de este proyecto de investigación

Se diseñó y construyó un equipo de medición de temperatura el cual se presentó a la OTRI y desde hace un año se encuentra en proceso de verificación para solicitar una patente de utilidad. (ver Anexo 13)

Investigativo (divulgación de resultados)

Se participó en dos eventos: uno local en la Universidad del Valle y otro en un seminario internacional en la Universidad Nacional de Rosario Argentina (Ver Anexos)



Desarrollos futuros

Se usará el modelo de energía para simular el proceso de degradación de un contaminante orgánico persistente

5. Productos:

Tabla No. 1. Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS				No. de PRODUCTOS PRESENTADOS			
Productos de nuevos conocimientos								
Artículo en revista ISI-SCOPUS:	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
Artículo completo publicado en revistas indexadas	A1	A2	B	C	A1	A2	B	C
	1				0			
Libros de autor que publiquen resultados de investigación								
Capítulos en libros que publican resultados de investigación								
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados								
• Prototipos y patentes								
• Software								
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial								
Normas basadas en resultados de investigación								



TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Formación de recursos humanos				
Estudiantes de pregrado				
Semillero de Investigación	2		2	
Estudiantes de maestría	1		1	1
Estudiantes de doctorado			1	1
Jóven investigador				
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
Propuesta de investigación	1	1	1	1
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.	1			1

Tabla No. 2. Detalle de productos

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a este formato encontrará el instructivo para la revisión de informes finales y productos

Tipo de producto:	Libro, Artículo, Software, Capítulo de libro, Memorias, Tesis, Prototipo Industrial, Diseño Industrial, Software, Patente
Nombre General:	Si el producto obtenido se encuentra en el marco de un documento o evento, indicar este nombre. Ejemplo: Revista Anales del Jardín Botánico de Madrid. (Año 2000). Vol: 1. Núm: 58. Págs: 186 - 188



Nombre Particular:	Escribir el nombre del producto generado. Ejemplo: Artículo Rorippa curvisiliqua (Cruciferae), nueva en Europa
Ciudad y fechas:	Ciudad y fecha de publicación o presentación del resultado.
Participantes:	Relacionar los autores del producto.
Sitio de información:	Mencionar el sitio en el cual quedará disponible el documento con los resultados del proyecto en extenso. Ejemplo: Biblioteca Central, Centro de Documentación, etc.
Formas organizativas:	Grupos, centros, institutos o laboratorio al cual se adscriben los autores del proyecto.

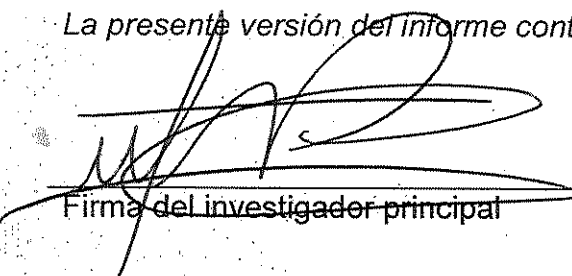
Tipo de producto:	Tesis de Maestría
Nombre General:	N.A
Nombre Particular:	EVALUACIÓN DE LA TRASFORMACIÓN ECOLÓGICA DE AMONIO EN UNA LAGUNA FACULTATIVA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DÓMESTICA
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, en proceso
Participantes:	Sara Victoria Morales
Sitio de información:	Biblioteca Central, Centro de Documentación CINARA
Formas organizativas:	Grupo de Investigación de Procesos Avanzados para Tratamientos Químicos y Biológicos-(GAOX)

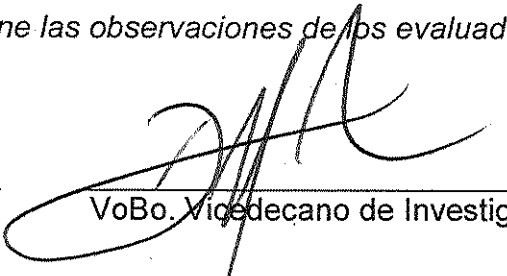
Tipo de producto:	Tesis de Doctorado
Nombre General:	N.A
Nombre Particular:	MODELO DE ENERGÍA PARA ANALIZAR LOS PROCESOS DE BIORREMEDIACIÓN EN UNA LAGUNA FACULTATIVA SECUNDARIA USADA PARA TRATAR AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES
Ciudad y fechas:	Santiago de Cali, en proceso.



Participantes:	Andrés Mauricio Zapata Rivera
Sitio de información:	Biblioteca Central, Centro de Documentación CINARA
Formas organizativas:	Grupos de Investigación en Saneamiento Ambiental GISAM

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:


Firma del investigador principal


VoBo. Vicedecano de Investigaciones

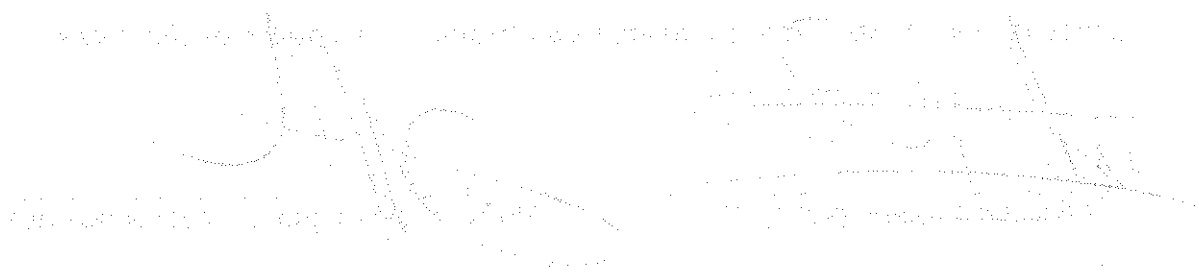
Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2

1. Introduction
2. Methodology
3. Results

4. Discussion
5. Conclusion

6. References
7. Appendix

The first part of the paper is an introduction to the topic. This is followed by a brief review of the literature. The methodology section describes the data used and the statistical methods employed. The results section presents the findings of the study. The discussion section interprets the results and discusses their implications. The conclusion summarizes the main findings and suggests areas for further research. The references list the sources used in the study. The appendix contains additional data and results.



The graph illustrates the relationship between the two variables over time. The solid line represents the primary variable, and the dashed line represents the secondary variable. The upward trend of both lines suggests a positive correlation between the variables and time.