RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -	UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación RIUCaC

FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
BOGOTÁ D.C.

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Señale en la casilla la licencia que insertó en el trabajo de grado, tesis o artículo:

Atribución		Atribución no comercial		Atribución no comercial sin derivadas	x
Atribución no comercial compartir igual		Atribución sin derivadas		Atribución compartir igual	

AÑO DE ELABORACIÓN: 2020

TÍTULO: Estudio de la capacidad de autodepuración en el río Tunjuelo, con respecto a las estaciones de monitoreo real comprendidas entre la estación regadera hasta la estación isla pontón San José

AUTOR (ES): Moreno Barreto Juan Sebastián y García Vásquez Jean Paul Eduardo

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): Alzate Santamaria Felipe

MODALIDAD: Trabajo de investigación

PÁGINAS:	**104**	**TABLAS:**	**9**	**CUADROS:**	**0**	**FIGURAS:**	**47**	**ANEXOS:**	**10**

CONTENIDO:

TITULO
ALTERNATIVA
LINEA DE INVESTIGACION
RESUMEN
INTRODUCCION
ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN
PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -	 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia Vigilada Mineducación RIUCaC

MARCO DE REFERENCIA
ESTADO DE ARTE
MARCO CONCEPTUAL
MARCO TEÓRICO
MARCO GEOGRÁFICO
MARCO LEGAL
OBJETIVOS
ALCANCES Y LIMITACIONES
LIMITACIONES
METODOLOGÍA Y RESULTADOS
RESULTADOS
CONCLUSIONES
RECOMENDACIONES
BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

DESCRIPCIÓN:
El trabajo de investigación presenta el desarrollo de la metodología para determinar la capacidad de autodepuración que tiene un tramo del río Tunjuelo comprendido entre las estaciones de monitoreo real Regadera hasta la estación isla Pontón San José; con el fin de establecer el comportamiento del este se planteó la cuantificación del oxígeno disuelto, es decir, el comportamiento del rio frente a las descargas contaminantes.

Para este análisis se usó el software QUAL2K el cual usa como base las ecuaciones de Streeter-Phelps, con lo cual se establecieron 3 escenarios con los datos calculados. Ahora bien la importancia de este trabajo de investigación se basa en el planteamiento y desarrollo de los escenarios debido a que se toma en cuenta lo referido a los objetivos de calidad de agua propuestos por la SDA en relación al estado del rio, lo cual permitió discernir que el río presentara autodepuración con base en el estudio sí, no presentara cargas contaminantes.

METODOLOGÍA: El desarrollo metodologico del trabajo de investigacion se dividio en tres fases:
FASE 1: Recopilación y procesamiento de datos.
Se solicitaron los datos hidráulicos y ambientales del río Tunjuelo especficiamente caudal, velocidad, altura laminar ,temperatura, oxígeno disuelto y DBO5.

FASE 2: Cálculos de las variables.

Se realizaron los calculos de las variables que componen la ecuación directa de Streeter-Phelps además con las que se calibra el pograma QUAL2K.

FASE 3: Calibración del modelo y planteamiento de los escenarios.
Se calibra el modelo para trabajar con condiciones actuales y asemejandoce a la realidad del río. Una vez se logro esto se plantaron a los escenarios para cumplir los objetivos de calidad propuestos por la SDA.

PALABRAS CLAVE: AUTODEPURACIÓN, OXÍGENO DISUELTO, DBO5, MATERIA ORGÁNICA, CALIBRACIÓN, TEMPERATURA, ALTURA LAMINAR OXIGENACIÓN, DESOXIGENACIÓN, REAIREACIÓN, CUENCA, VERTIMIENTO, CARGA CONTAMINANTE.

CONCLUSIONES:

- El rio Tunjuelo presenta condiciones óptimas y saludables en los dos primeros tramos; después de la estación Doña Juana el oxígeno disuelto llega a valores por debajo de 1 mg/l, lo que indica un cuerpo de agua altamente contaminado. Esto se debe al gran número de vertimientos con cargas contaminante que le llegan a lo largo de su recorrido y a la poca reaireación que tiene el rio en la cuenca media y baja.

- Los objetivos de la calidad de la Resolución 3162 de 2015, son difíciles de alcanzar, dado que se debe tener una gran remoción en cada tramo, lo que implica el cierre de la gran mayoría de vertimientos que descargan en la cuenca o el tratamiento primario que se debe aplicar.
- Las constantes de oxigenación en los dos primeros tramos reportan valores altos. Esto corresponde a que las láminas de agua son bajas y la variación de las pendientes son altas, lo que involucra que aplique la reaireación atmosférica en la cuenca alta del río, manteniendo una buena oxigenación.
- En la primera modelación se alcanza a satisfacer los requerimientos de la SDA en cuanto a los objetivos de calidad, pero sin lograr mejorar las condiciones respecto a calidad de agua en la cuenca media y baja, puesto

que tener valores de OD por debajo de 3 o 4 mg/l no garantiza un ecosistema equilibrado y la posibilidad presencial de vida animal y vegetal es casi nula.

- En la segunda modelación corrobora que el tramo más crítico es el sexto debido a que no hubo una mejoría en las condiciones presentadas, además de que la remoción de la carga contamínate fue de más del 90 %.
- Se puede hablar de tramos dependientes e independientes, es decir la afectación de un tramo va involucrada a otro, como es el caso del tramo 3 donde las cargas contaminantes que le llegan, deterioran las condiciones de oxígeno disuelto hasta el tramo 6 generando una consecuencia secuencial, así mismo los tramos restantes, por sus condiciones hidráulicas la afectación depende de sí mismos.
- Como se evidencio en el escenario 3, aunque en el tramo 6 cerca de la estación TV 86 se encuentra el punto más crítico, el río comienza a tener una mejoría, aumentando las concentraciones de oxígeno disuelto, dependiendo de qué tan alta es la carga contaminante que llega a los dos últimos tramos presentando autodepuración únicamente en este caso.

FUENTES:

1. Prim, Luis Echarri. Tema 11. Contaminación del agua. *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.* 2005.

2. Valencia, Manuela. Las persistentes amenazas al río Tunjuelo. [En línea] EL ESPECTADOR, 27 de 09 de 2018. https://www.elespectador.com/noticias/bogota/las-persistentes-amenazas-al-rio-tunjuelo-articulo-814828.

3. Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente : Empresa de Acueducto y. *Calidad del sistema hídrico de Bogotá.* Bogotá : Editorial Pontificia Universidad, 2008. 978-958-716-124-3.

4. Manuel Salvador Rodríguez Susa, Lina Sabrina. *Calidad del recurso hídrico de Bogotá (2012-2013).* Bogotá : Uniandes, 2014. pág. 231. 978-958-774-047-9.

5. Ossa, Juan Manuel Castaño. Modelación de la calidad del agua del rio Tunjuelo en dos escenarios de implementación del plan de saneamiento de Bogotá. [En línea] Universidad Nacional de Colombia , 2015. http://bdigital.unal.edu.co/52643/1/1088000081.2015.pdf.

6. ANGIE ESTEFANIA DIAZ LEON,LINA PAOLA SOTO CORTES. PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE LA RED DE CALIDAD HÍDRICA DE BOGOTÁ (RCHB) PARA LOS RÍOS FUCHA Y TUNJUELO EN LA CIUDAD DE BOGOTA D.C. [En línea] UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS,FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL, 2016. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/3125/Diazangie2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

7. VILLANUEVA, EVER ZABALETA. EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN FUNCIÓN A LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DEL RÍO GRANDE – DISTRITO CELENDÍN. [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA,FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, 2016. http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1762/TESIS%20_%20EVER%20ZABALETA%20VILLANUEVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

8. Rubio Giraldo A. M., Amézquita Bautista, L. M. & Martínez Torres, E. J. Determinación de la capacidad de asimilación del vertimiento de la PTAR del municipio de Tenjo Cundinamarca en la quebrada Churuguaco mediante el modelo QUAL2KW. [En línea] Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. Especialización en Recursos Hídricos., 2017. https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/14631.

9. Reyes Ojeda, C. F. & Ruiz Bravo, L. E. Diagnóstico de la calidad del agua mediante cálculo de un ICA y modelación de un tramo del río Tunjuelo en el sector de Bosa Libertador. [En línea] Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil., 2017. https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15510.

10. González, Gabriela del Carmen Carrera. “MODELACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO Y MATERIA ORGÁNICA Y SU INFLUENCIA EN LA DISTRIBUCIÓN Y DIVERSIDAD DE INDICADORES BENTÓNICOS DE LA CUENCA DEL RÍO SAN PEDRO EN EL TRAMO AMAGUAÑA – GUANGOPOLO”. [En línea] ESCUELA

POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO. CARRERA DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA Y DEL MEDIO AMBIENTE, 2011. http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/3702/T-ESPE-031368.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

11. Amarilla, Roberto. MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL CONTENIDO DE OXÍGENO DISUELTO EN EL BRAZO AÑA CUÁ, AGUAS ABAJO DE LA REPRESA DE YACYRETÁ. [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, Maestría en Ecohidrología, 10 de Noviembre de 2017. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63748/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

12. PARRA, VALERIA ANDREA CAJAS. “ESTIMACIÓN DE VALORES DE CONTAMINACIÓN DIFUSA PARA EL RÍO TOMEBAMBA EN ZONAS PERIFÉRICAS Y URBANAS – PRIMERA APROXIMACIÓN”. [En línea] UNIVERSIDAD DE CUENCA, FACULTAD DE INGENIERÍA, ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL, 2015. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23122/1/TESIS.pdf.

13. HUERTAS, MAYRA ANDREA CASTRO. APLICACIÓN DEL QUAL2Kw EN LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO GUACAICA, DEPARTAMENTO DE CALDAS, COLOMBIA. [En línea] Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Química , 2015. http://bdigital.unal.edu.co/51032/1/1053781847.2015.pdf.

14. Pramod K Pandey. Contamination of water resources by pathogenic bacteria. [En línea] Department of Biological and Agricultural Engineering & Zachry Department of Civil Engineering, Texas A & M University, College Station, Texas, USA, 2014. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4077002/.

15. Suaréz, J. Modelos de Calidad de Agua. [En línea] Universidade da Coruña, Febrero de 2008. file:///C:/Users/Asus/Downloads/MCA_Tema_5__MODELOS_DE_CALIDAD_DE_AGUAS_EN_RIOS%20(1).pdf.

16. Sawyer, C.N. and McCarty. Chemistry for Environmental Engineering (3rd ed),. [En línea] McGrawHill Book Company, New York, 1978. https://www.whitman.edu/chemistry/edusolns_software/DO_Spanish.pdf.

17. CÁRDENAS, NATALIA SÁNCHEZ. ESTIMACIÓN DE CONSTANTES DE DESOXIGENACIÓN CARBONÁCEA EN EL RÍO TEUSACÁ . [En línea] UNIVERSIDAD DE LOS ANDES ,FACULTAD DE INGENIERÍA, DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL, 2015. https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/17675/u714053.pdf?sequence=1..

18. Ramirez, Carlos Alberto Sierra. Calidad del Agua Evaluación y Diagnostico. [En línea] 2011. https://es.slideshare.net/overluismarzolahernandez/calidad-del-agua-evaluacin-y-diagnstico-carlos-alberto-sierra-ramires.

19. MEDINA, LUIS ALEJANDRO ORDUZ. DETERMINACIÓN Y COMPARACIÓN DE LA TASA DE REAIREACIÓN DE LOS RÍOS MOLINOS, TORCA, ARZOBISPO Y DE LA QUEBRADA LA VIEJA, EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ MEDIANTE LA APLICACIÓN DE . [En línea] UNIVERSIDAD SANTO TOMAS,FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL, 2016. https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2853/Orduzluis2016.pdf?sequence=6.

20. Goyenola, Guillermo. Guía para la utilización de las Valijas Viajeras MAPSA. [En línea] Red de Monitoreo Ambiental Participativo de Sistemas Acuáticos, Junio de 2004. http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/propuestas/red/curso_2007/cartillas/tematicas/OD.pdf.

21. Sierra, Augusto Ortegón. DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTE $\boldsymbol{k}$ DE LA BOTELLA WINKLER PARA ENSAYOS DE dboc. [En línea] 29 de 04 de 2015. https://www.researchgate.net/profile/David_Ortegon_Sierra/publication/275964396_Determinacion_de_la_Constante_k_de_la_botella_Winkler_para_ensayos_de_DBOC_-Version_PDF-/links/554c20810cf29752ee7eda78/Determinacion-de-la-Constante-k-de-la-botella-Winkler-p.

22. Ramos, David Sánchez. Introducción a la Ingeniería Sanitaria y Ambiental. [En línea] Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Ciudad Real, Universidad de Castilla la Mancha , 2006. http://blog.uclm.es/davidsanchezramos/files/2016/05/10_Contaminaci%C3%B3n_agua_v2015_resumen.pdf.

23. ALZATE, FELIPE SANTAMARÍA. ANÁLISIS SIMPLIFICADO DE OXÍGENO DISUELTO EN EL RÍO UBATÉ POR EL MODELO QUAL2K. [En línea] ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA, MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL , 2013. https://es.slideshare.net/alfonsoserrano566/analisis-simplificado-de-oxigeno-disuelto-en-el-rio-ubate-por-el-modelo-qual2-k.

24. CÁRDENAS, NATALIA SÁNCHEZ. ESTIMACIÓN DE CONSTANTES DE DESOXIGENACIÓN CARBONÁCEA EN EL RÍO TEUSACÁ . [En línea] UNIVERSIDAD DE LOS ANDES ,FACULTAD DE INGENIERÍA,DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL, 2015. https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/17675/u714053.pdf?sequence=1.

25. Amarilla, Ing. Roberto. MODELACIÓN MATEMÁTICA DEL CONTENIDO DE OXÍGENO DISUELTO EN EL BRAZO AÑA CUÁ, AGUAS ABAJO DE LA REPRESA DE YACYRETÁ. [En línea] UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA, Maestría en Ecohidrología, 10 de Noviembre de 2020. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/63748/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

26. Escobar Pintor, J. A., & Moreno Dueñas, N. Determinación de los coeficientes de oxigenación y desoxigenación para la curva de comportamiento de oxígeno disuelto en el Río Fucha. [En línea] Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil, 2016. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6805/4/Determinaci%C3%B3n%20de%20los%20Coeficientes%20de%20oxigenaci%C3%B3n%20y%20desoxigenaci%C3%B3n%20para%20la%20curva%20de%20comportamiento.pdf.

27. E.W. Rice, R.B. Baird, A.D. Eaton, editors. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,23rd Edition. [En línea] 2017. https://yabesh.ir/wp-content/uploads/2018/02/Standard-Methods-23rd-Perv.pdf.

28. HUERTAS, MAYRA ANDREA CASTRO. APLICACIÓN DEL QUAL2Kw EN LA MODELACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO GUACAICA, DEPARTAMENTO DE CALDAS, COLOMBIA. [En línea] Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Química , 2015. http://bdigital.unal.edu.co/51032/1/1053781847.2015.pdf.

29. CORPONARIÑO. MODELO DE SIMULACION DE CALIDAD DEL CAUCE PRINCIPAL DE LA QUEBRADA MIRAFLORES. [En línea] http://www.corponarino.gov.co/expedientes/descontaminacion/porhmirafloresp5.pdf.

30. Escobar Pintor, J. A., & Moreno Dueñas, N. Determinación de los coeficientes de oxigenación y desoxigenación para la curva de comportamiento de oxígeno disuelto en el Río Fucha. [En línea] Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil., 2016. https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/6805.

31. MARÍA JOHANNA CASTAÑO PACHÓN, LAURA MARCELA URREGO MUÑOZ. PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO: una posibilidad en la enseñanza y el aprendizaje de la geografía. [En línea] 2015. file:///C:/Users/Asus/Downloads/Dialnet-ProblematicasSocioambientalesEnLaCuencaDelRioTunju-5489975%20(1).pdf.

32. Duarte Silva, Cristian Camilo, Pico Pinto, Gerardo Sebastián y Estupiñán Pinto, Rafael Antonio. Determinación de la capacidad de autodepuración en un tramo del río Fonce en San Gil con base en el balance de oxígeno disuelto. [En línea] 2014. http://publicaciones.unisangil.edu.co/index.php/revista-matices-tecnologicos/article/view/257.

33. New Jersey. Department of environmental protection. A North Jersey Homeowner's Guide to Radioactivity in Drinking Water: Uranium. [En línea] April de 2004. https://sosradon.org/files/sosradon/resources/New%20Jersey%20Radon%20in%20Water.pdf.