

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSO HIDRICO
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial 2.5 Colombia (CC BY- NC 2.5).

AÑO DE ELABORACIÓN: 2014

TÍTULO: Análisis de la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas, por el vertimiento de aguas residuales en diferentes unidades cartográficas de suelos – caso de estudio vereda Iguacitos (municipio de Lérída) y Buenavista (municipio de Venadillo) en el departamento del Tolima

AUTOR (ES): Bautista Parra, Nelson Enrique, Sanabria Morales, Jorge Alberto y Sierra Garzón, Iraidys.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): González, Alex Mauricio y Valero Fandiño, Jorge Alberto.

MODALIDAD: Trabajo de investigación

PÁGINAS: 64 **TABLAS:** 14 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 16 **ANEXOS:** 3

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN

- 1 GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO
- 2 MARCOS DE REFERENCIA
- 3 METODOLOGÍA
- 5 CARACTERIZACION DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELO
- 6 CARACTERIZACION DE LOS VERTIMIENTOS TIPO
- 7 MODELACIÓN HYDRUS 1D
- 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- 9 BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



DESCRIPCIÓN: Para determinar la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por el vertimiento de aguas residuales, se presenta una caracterización climática, geológica, hidrogeológica y físicoquímica de las unidades de suelo del área de estudio y de los vertimientos tipo. A partir de esta información, se realizó la simulación del transporte de solutos a través de la zona no saturada de los suelos con el uso del software Hydrus-1D.

METODOLOGÍA: Se realizó inicialmente una caracterización ambiental del área de estudio para los componentes climatológicos, geológicos e hidrogeológicos a partir de información secundaria y de los registros climatológicos de las estaciones del IDEAM más cercanas al área de estudio. Posteriormente se realizó la caracterización de las unidades cartográficas de suelos en estudio, a partir de información primaria recopilada en estudios realizados en el área de interés, tales como la profundidad y las propiedades físico químicas de cada uno de los horizontes del suelo; así como del uso actual del suelo y cobertura de la tierra.

Se realizó igualmente una caracterización de los vertimientos tipo a partir de los parámetros de calidad del vertimiento, establecidos por el Decreto 1594 de 1984, en las cantidades admisibles para estas de acuerdo a los usos actuales del recurso hídrico en el área y establecidas por el artículo 40 de este mismo Decreto.

A partir de los datos climatológicos, las propiedades físico químicas de los suelos, la concentración de solutos de las aguas residuales y el volumen de vertimientos y la duración de los mismos, se procedió a realizar la simulación de dispersión de contaminantes a través de la zona no saturada de los suelos, mediante el uso del software Hydrus 1D que permite estimar la concentración de los solutos a través del tiempo e identificar la posible profundidad que alcanzarían dichos solutos en el suelo.

Por último y con base en los resultados de la modelación y las características hidrogeológicas del área, se concluyó acerca de la susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por el vertimiento de aguas residuales sobre las diferentes unidades de suelos analizadas.

PALABRAS CLAVES: susceptibilidad, contaminación, aguas subterráneas, unidades cartográficas de suelos, vertimiento.

CONCLUSIONES:

La zona de estudio presenta un régimen climático de tipo bimodal y se localiza sobre la unidad geológica del abanico de Lérida, considerado como de gran interés hidrogeológico con una permeabilidad alta a moderada y con características propias de un acuífero libre; haciendo de esta un área de mayor susceptibilidad a la contaminación de las aguas subterráneas.

Para el caso de las dos unidades de suelo evaluadas, aquellas que presentan textura franco arenosa y de alta capacidad de retención de humedad, permiten que las aguas aplicadas sobre el suelo no superen profundidades elevadas, indicando así que dichas unidades presentan valores de infiltración básica moderada, teniendo en cuenta que la textura presenta alto contenido de arena y corresponden a suelos bien estructurados.

La unidad LWAd3 por sus características fisicoquímicas es un mejor filtro para el acuífero libre ya que demora más el transporte de los solutos contaminantes por el perfil del suelo y hace menos susceptibles las aguas subterráneas a la contaminación, estabilizando los niveles de concentración con el paso del tiempo.

El movimiento del agua a través de las unidades cartográficas de suelos y los perfiles analizados, es dominado principalmente por las propiedades físicas de estos, lo anterior teniendo en cuenta que el suelo es considerado como un sistema poroso que permite el tránsito de fluidos.

Aunque el nivel freático en las unidades de suelo seleccionadas se encuentra entre 5 y 10 metros de profundidad, la concentración en profundidad de los solutos simulados es muy alta según los niveles permitidos y en caso de que la tabla de agua llegara a niveles de los 100 cm de profundidad, las aguas subterráneas serían muy susceptibles a la contaminación.

FUENTES:

Alvarez, J. e. (S.F.). Estimación de la dispersividad en un suelo arcilloso sorribado en experimentos de transporte en columnas. Estimación de la dispersividad en un suelo arcilloso sorribado en experimentos de transporte en columnas, 129-147. Valladolid, España.

Barrenechea, A. (S.F). Aspectos físico químicos de la calidad del agua.

CORTOLIMA. (2011). Agenda Ambiental del Municipio de Lerida. Leroda - Tolima: CORTOLIMA.

CORTOLIMA. (2013). Plan de Gestión Ambiental Regional del Tolima 2013 - 2023. Ibagué : Corporación Autónoma Regional del Tolima.

Enderlein. (S.F). Requisitos de la calidad del agua. En Enderlein.

Gonzalo, D. (2013). Manual de Geología para Ingenieros. En D. Gonzalo, Manual de Geología para Ingenieros (pág. 425). Manizales: Universidad Nacional de Colombia.

IDEAM. (2005). Sistema de Información Minero Energético de Colombia . Recuperado el 21 de 11 de 2014, de <http://www.simec.gov.co>

IDEAM. (2010). Estudio Nacional del Agua. Bogotá - Colombia: República de Colombia.

IGAC. (1997). Estudio general de Suelos de Colombia. Bogotá: República de Colombia.

INGEOMINAS. (2004). Programa de Exploración de Aguas Subterráneas. Bogotá - Colombia: República de Colombia.

Instituto de Investigación de RecursosBbiológicos Alexander Von Humboldt. (2008). Estado del arte y línea base del conocimiento de la región central. Bogotá: Instituto de Investigación de RecursosBbiológicos Alexander Von Humboldt.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. (2009). Sistema de información Ambietal de Colombia - SIAC. Recuperado el 3 de Octubre de 2014, de www.siac.gov.co

Jacques, W. (2007). The handbook of groundwater engineerring. New York: Taylor and Francis group.

Julio, O. G. (2011). Cartilla Técnica Aguas Subterráneas y Acuíferos. Lima - Peru: Sociedad Geográfica de Lima.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Martin, M. M. (S.F.). Universidad de Navarra. Recuperado el 2014 de noviembre de 21, de <http://www.cmapserver.unavarra.es>

Martínez, M. (1998). Instituto tecnológico Geominero de España. Recuperado el 4 de noviembre de 2014, de <http://www.aguas.igme.es>

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política nacional Para la Gestión del recurso Hídrico. Bogotá - Colombia: República de Colombia.

Ministerio de Desarrollo Económico. (2000). Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000. En M. d. Económico, Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico RAS 2000 Sección II Título E (pág. 144). Bogotá D.C.: República de Colombia.

Mojica, e. a. (1985). Observaciones preliminares sobre el flujo de lodo cuaternarios relacionados con la actividad del volcán Nevado del Ruiz. Geología Colombiana, 141-164.

Municipio de Venadillo Tolima. (2004). Esquema de Ordenamiento Territorial - Diagnóstico. Venadillo , Tolima, Colombia: Municipio de Venadillo.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAO. (3 de Octubre de 2014). Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Recuperado el 3 de octubre de 2014, de Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura: <http://www.fao.org>

Ríos L, V. M. (15 de Mayo de 2007). Red de Revistas Científicas de América Latina, España y Portugal. Recuperado el 19 de Octubre de 2014, de www.redalyc.org

Ritter A, M. R. (2009). zona no saturada. Recuperado el 20 de octubre de 2014, de <http://www.zonanosaturada.com>

Sánchez, J. (junio de 2012). Hidrología Universidad de Salamanca. Recuperado el 2014 de Noviembre de 23, de <http://www.hidrologia.usal.es>

Simunek. (2013) The Hydrus-1D, software package for simulating the one dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably saturated media. California. Universidad de California.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Sistema de Información Ambiental de Colombia. (3 de octubre de 2014). SIAC. Recuperado el 3 de octubre de 2014, de SIAC: www.siac.gov.co

Universidad de Santiago de Compostela. (2013). Estudios en la zona no saturada del suelo Vol IX ZNS 13. Lugo: AGAIA.

LISTA DE ANEXOS:

- Anexo 1. Modelación Punto de muestreo 1
- Anexo 2. Modelación Punto de muestreo 2
- Anexo 3. Datos IDEAM