



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“EVALUACIÓN DE LA CARGA EN SOLUCIÓN
BASADA EN LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA,
SALINIDAD, Y SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES
DEL RÍO CHONTA – CAJAMARCA 2018.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Jersy Briceño Medina

Asesor:

Dr. Sc. Irma GERALDA HORNÁ HERNÁNDEZ

Cajamarca – Perú

2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	vii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	vii
<u>RESUMEN</u>	x
<u>ABSTRACT</u>	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes	15
2.1.1. <i>Ámbito internacional</i>	15
2.1.2. <i>Ámbito nacional</i>	18
2.2. Bases teóricas	18
2.2.1. <i>Marco Normativo Peruano</i>	18
2.2.2. <i>Meteorización</i>	24
2.2.3. <i>Unidades litológicas</i>	28
2.3. Hipótesis	43
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	43
3.1. Operacionalización de variables.....	43
3.2. Diseño de investigación	44
3.3. Unidad de estudio	44
3.4. Población	45
3.5. Muestra.....	46
3.6. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos	49
3.6.1. <i>Técnica de recolección de datos.</i>	49
3.6.2. <i>Instrumento de recolección de datos:</i>	50
3.6.3. <i>Procedimiento de recolección de datos</i>	51
3.7. Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos	52
3.7.1. <i>Métodos</i>	52
3.7.2. <i>Instrumentos</i>	53

3.7.3. Procedimiento de análisis de datos	53
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	54
4.1. Resultados de parámetros físicos	54
4.2. Correlación de Pearson	65
CAPÍTULO 5. DISCUSIÓN	67
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS	71
ANEXOS:	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variable independiente y variable dependiente	42
Tabla 2. Puntos de monitoreo de agua superficial del río Chonta	43
Tabla 3. Información del equipo multiparámetros portátil y sus componente	48
Tabla 4. Resultados de parámetros físicos del río Chonta	53
Tabla 5. Coeficiente de correlación de Pearson del punto de monitoreo RCH1	63
Tabla 6. Coeficiente de correlación de Pearson del punto de monitoreo RCH2	63
Tabla 7. Coeficiente de correlación de Pearson del punto de monitoreo RCH3	64
Tabla 8. Coeficiente de correlación de Pearson del punto de monitoreo RCH4	64
Tabla 9. Estándar de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 1	73
Tabla 10. Estándar de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 3	73
Tabla 11. Estándar de Calidad Ambiental para Agua. Categoría 4	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Rocas preexistentes en la cuenca del río Chonta.....	24
Figura 2. Transporte de los materiales de un río	27
Figura 3. Red de monitoreo y distribución de puntos de control del río Chonta	44
Figura 4. RCH1: Ubicado aguas arriba de la piscigranja Peña, y aguas abajo de la confluencia del río Azufre y río Grande	45
Figura 5. RCH2: Ubicado cerca al puente La Rinconada, aguas arriba del centro poblado Otuzco	45
Figura 6. RCH3: Ubicado aguas abajo del Centro Poblado Otuzco.....	46
Figura 7. RCH4: Ubicado cerca al puente de la avenida Manco Cápac del distrito Baños del Inca	46
Figura 8. Equipo multiparámetros portátil YSI Professional Plus	51
Figura 9. Comparativo conductividad eléctrica vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Subcategoría A1	54
Figura 10. Comparativo sólidos disueltos totales vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Subcategoría A1	55
Figura 11. Comparativo conductividad eléctrica vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Subcategoría A2.....	56
Figura 12. Comparativo sólidos disueltos totales vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Subcategoría A2.....	57
Figura 13. Comparativo sólidos disueltos totales vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 1, Subcategoría A3.....	58
Figura 14. Comparativo conductividad eléctrica vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3, Subcategoría D1.....	59
Figura 15. Comparativo conductividad eléctrica vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 3, Subcategoría D2.....	60
Figura 16. Comparativo conductividad eléctrica vs Estándar de Calidad Ambiental para Agua, Categoría 4, Subcategoría E2.....	61

Figura 17. Salinidad Río Chonta.....	62
Figura 18. Mapa de ubicación región Cajamarca	71
Figura 19. Mapa de ubicación provincia Cajamarca	72
Figura 20. Materiales y equipos para la medición de parámetros físicos del río Chonta	74
Figura 21. Proceso de medición de parámetros físicos in-situ.....	75
Figura 22. Proceso de meteorización biológica en zona rocosa del margen izquierdo del río Chonta	75
Figura 23. Piscigranja Peña ubicada al margen izquierdo del río Chonta	76
Figura 24. Calera abandonada, ubicada al margen izquierdo del río Chonta	76
Figura 25. Captación de agua para la central hidráulica el Chicche, ubicada al margen derecho del río Chonta.....	77
Figura 26. Cantera de material de río, ubicada en el margen derecho del río Chonta	77
Figura 27. Puente Rinconada, ubicado corriente arriba del centro poblado Otuzco	78

RESUMEN

Por millones de años los ríos han sido un medio de transporte de sólidos disueltos para los océanos, al día de hoy sigue teniendo la misma dinámica. La razón de la presencia de sólidos disueltos en los cuerpos de agua, se ven afectados generalmente por los procesos de meteorización física, química y biológica. El agua es la sustancia más abundante en el planeta, a la vez uno de los componentes del ambiente más vulnerables por la acción del hombre, la sobreexplotación de los recursos naturales y los impactos que el cambio climático genera a nivel mundial. El agua sigue siendo crucial para toda forma de vida, y demandado por toda actividad productiva. Estamos de acuerdo que la salinidad juega un papel importante a la hora de establecer el uso del recurso hídrico. La agricultura y ganadería toleran ciertas concentraciones de sales disueltas en el agua. Las fuentes de agua también deben reunir condiciones de calidad, para el tratamiento de aguas, a la hora de pensar en la población. La presente investigación prevé evaluar la calidad del agua del río Chonta, teniendo en cuenta los parámetros fisicoquímicos: conductividad eléctrica, sólidos disueltos totales y salinidad; a la vez comparar los resultados obtenidos con los *Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA)*, contemplados en el *D.S N° 004-2017-MINAM*. Aplicar el coeficiente de correlación de Pearson a las variables.

Palabras Clave: carga en solución, conductividad eléctrica, sólidos disueltos, salinidad, estándares de calidad ambiental.

ABSTRACT

During millions of years have been a main of transportation of dissolved solids for oceans, by this time dynamic is still the same. The reason of dissolved solids presence in bodies of water has been influenced by physical weathering process, chemical process and biological process. Water is the most abundant substance of the world as well as the most vulnerable component of the environment because of human beings influence, the over exploitation of natural resources, and impacts of climate change all over the world. Water continues being crucial for all kind of living, and it is demanded for every productive activity. We agree about salinity accomplishes an important role when we establishes water uses. Agriculture and cattle industry limit dissolved salt in water. Water sources must also accomplish quality conditions in order to be treated for population consumption. This researching considers water quality evaluation of Chonta river, considering physicochemical parameters such as: electrical conductivity, total dissolved solids and salinity; as well as to compare them with ECA results according to D.S N° 004-2017-MINAM. Use Pearson correlation coefficient for the variables.

Keywords: load in solution, electrical conductivity, dissolved solids, salinity, environmental quality standards.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Ministerio del Ambiente. (2005). Ley General del Ambiente (Ley N° 28611). Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- Ministerio de Agricultura. (2009). Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338). Recuperado de <http://www.ana.gob.pe/publicaciones/ley-no-29338-ley-de-recursos-hidricos>
- Ministerio de Agricultura. (2016). Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338). Recuperado de <http://www.ana.gob.pe/publicaciones/reglamento-de-la-ley-de-recursos-hidricos>
- Ministerio del Ambiente. (2017). Estándar de Calidad Ambiental para Agua. (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM). Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>
- Ministerio de Agricultura. (2011). Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial. (Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA). Recuperado de <http://www.ana.gob.pe/normatividad/rj-no-182-2011-ana-0>
- Ministerio de Agricultura. (2018). Clasificación de los Cuerpos de Agua Continentales Superficiales. (Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA). Recuperado de <http://busquedas.elperuano.pe/download/url/aprueban-la-clasificacion-de-los-cuerpos-de-agua-continental-resolucion-jefatural-n-056-2018-ana-1618477-1>
- Doménech, X. y Peral, J. (Ed.). (2012). Química Ambiental de Sistemas Terrestres. Barcelona, España: Editorial Reverté
- Mihelcic, J.R. y Zimmerman, J.B. (Ed.). (2014). Ingeniería Ambiental: fundamentos, sustentabilidad, diseño. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Stanley, N. y Roger, J.M. (1971). Hidrogeología. Barcelona, España: Ediciones Ariel.

- Gilbert M. Masters y Wendell P. Ela (2008). *Introducción a la Ingeniería Ambiental*. Madrid, España: Pearson Educación S.A.
- YSI Incorporated. (2009). *Manual del usuario del Instrumento Professional Plus*. Yellow Springs, Ohio, EE.UU.
- Tutmeza, B., Hatipoglu Z., Kaymakc, U. (2006). Modelado de la conductividad eléctrica del agua subterránea utilizando un sistema de inferencia neuro-difusa adaptativa
- Malpica, C., Rivera,H., Rumay, S., y Vargas, V. (2012). Meteorización e hidrogeoquímica de los ríos Quilish y Porcón en la cuenca Porcón. Recuperado de http://www.guzlop-editoras.com/web_des/ing01/minasmet/pld0311.pdf
- Kimberley R. James, Belinda Cant y Tom Ryan. (2003). Responses of freshwater biota to rising salinity levels and implications for saline water management: a review. *Australian Journal*. Recuperado de <http://www.southwestnrm.org.au/sites/default/files/uploads/ihub/james-kr-cant-b-ryan-t-2003-responses-freshwater-biota-rising.pdf>
- S. Thirumalini, S., and Kurian Joseph. (2009). Correlation between Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids in Natural Waters. *Malaysian Journal*. Recuperado de <http://mjs.um.edu.my/index.php/MJS/article/view/7692/5284>
- W. D. Williams, A. J. Boulton & R. G. Taaffe (1990). Salinity as a determinant of salt lake fauna: a question of scale. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00026955>
- Zavala, B., y Rosado, M. (2011). *Riesgo Geológico en la Región Cajamarca*. Recuperado de <https://es.calameo.com/books/0008201292df3ee9df83b>