

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES Y
SANITARIA**



**“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS LODOS
GENERADOS EN EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN
EN LA PLANTA ECOLÓGICA DE TRATAMIENTO
DE AGUA CRUDA Y EL IMPACTO EN
LA CALIDAD DEL AGUA DE LA
QUEBRADA QUILLOTUCTO
SORITOR, 2015”.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO

Autor

Bach. Siomi Chú Ríos

Asesor

Blgo M Sc. RODRÍGUEZ PÉREZ, Luis Eduardo

Código N° 06054615

Moyobamba, Perú

2017.



ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las **Tres de la Tarde del día Miércoles 14 de Diciembre del Dos Mil Dieciséis**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. MSc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA	PRESIDENTE
Ing. MSc. MIRTHA FELÍCITA VALVERDE VERA	SECRETARIO
Lic. RONALD JULCA URQUIZA	MIEMBRO

Blgo. M Sc. **LUIS EDUARDO RODRÍGUEZ PÉREZ** **ASESOR**

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado **“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LOS LODOS GENERADOS EN EL PROCESO DE POTABILIZACIÓN EN LA PLANTA ECOLÓGICA DE TRATAMIENTO DE AGUA CRUDA Y ÉL IMPACTO EN LA CALIDAD DEL AGUA DE LA QUEBRADA QUILLOTUCTO, SORITOR, 2015”**; presentado por el Bachiller en Ingeniería Sanitaria **SIOMI CHÚ RÍOS**, según Resolución Consejo de Facultad **N° 204-2015-UNSM-T-FE-CO** de fecha **20 de Octubre del 2015**.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **QUINCE (15)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **16:35** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M Sc. **Santiago Alberto Casas Luna**
Presidente

Ing. M Sc. **Mirtha Felícita Valverde Vera**
Secretario

Lic. M.Sc. **Ronald Julca Urquiza**
Miembro

Blgo. M Sc. **Luis Eduardo Rodríguez Pérez**
Asesor

DEDICATORIA

A:

Dios: Como ser supremo creador nuestro y de todo lo que nos rodea, por guiar cada paso que doy y darme la oportunidad de llegar hasta aquí sin desmayar en los problemas que se me presentaban, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis padres: Elia Ríos Fasabi y Raúl Chú Rodríguez, por sus consejos, comprensión, amor y su apoyo en todo momento a lo largo de mi carrera profesional enseñándome a crecer cada día como persona, gracias a ellos soy lo que soy.

La Autora

AGRADECIMIENTO

A mis padres: Raúl Chú Rodríguez y Elia Ríos Fasabi, por el apoyo incondicional en lo moral y económico, para poder concluir el desarrollo de esta tesis.

A mi asesor: Blg. M Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez, por su gran apoyo, dedicación y motivación en la elaboración de la presente investigación.

A los docentes: de la Universidad Nacional de San Martín, que durante estos 5 años inculcaron en mí la investigación y responsabilidad como parte de mi formación universitaria, y en especial a mis jurados de tesis por sus recomendaciones y sugerencias.

La Autora

Índice

	Pág. N°.
Caratula	
Hoja En Blanco	
Contra Caratula	
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
Resumen	iv
Abstract	v
I. Capítulo I: Problema de la Investigación.	
1.1. Planteamiento del problema	01
1.2. Objetivos	03
1.2.1. Objetivo general	03
1.2.2. Objetivos específicos	03
1.3. Fundamentación teórico	04
1.3.1. Antecedentes de la investigación	04
1.3.2. Bases teóricas	06
A. Lodos de las plantas de agua	06
B. Impactos en la calidad del agua	21
1.3.3. Definición de términos	32
1.4. Variables	33
1.4.1. Variable independiente	33
1.4.2. Variable dependiente	33
1.5. Hipótesis	33
1.5.1. H1	33
1.5.2. H0	33
II. Capítulo II: Marco Metodológico.	
2.1. Tipo de investigación	34
2.1.1. De acuerdo a la orientación	34

2.1.2.	De la acuerdo a la técnica de contrastación	34
2.2.	Diseño de investigación	34
2.3.	Población y muestra	34
2.3.1.	Población	34
2.3.2.	Muestra	35
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	35
2.4.2.	Instrumentos de investigación para la recolección de datos.	37
2.5.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	37
III.	Capítulo III: Resultados	
3.1.	Resultados	39
3.1.1.	Determinación del pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro de los lodos generados en el proceso de potabilización en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda	39
3.1.2.	Determinación del pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro del agua de la quebrada Quillotucto, pre y post vertimiento de lodos	40
3.1.3.	Comparación de pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro del agua de la quebrada Quillotucto, con los estándares de calidad ambiental del agua, pre y post vertimiento de lodos	42
3.1.4.	Determinación de la contribución de los lodos en la contaminación de las agua de la quebrada Quillotucto	44
3.2.	Discusiones	45
3.3.	Conclusiones	47
3.4.	Recomendaciones	48
IV.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	49
V.	ANEXOS	52

ÍNDICE DE FIGURA:

Figura N° 1: Esquema del proceso de recuperación con ácido sulfúrico

19

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla N° 1: Alternativas de tratamiento y disposición de lodos de plantas potabilizadoras	17
Tabla N° 2, Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales	26
Tabla N° 3, Categoría 4: conservación del ambiente acuático	31
Tabla N° 4, Resumen de los parámetros medidos en los lodos	39
Tabla N° 5, Resumen de los parámetros medidos en el agua de la quebrada Quillotucto pre vertimiento de los lodos	40
Tabla N° 6, Resumen de los parámetros medidos en el agua de la quebrada Quillotucto post vertimiento de los lodos	41
Tabla N° 7, Comparación de los parámetros medidos en el agua con los estándares de calidad ambiental del agua pre vertimiento de los lodos	42
Tabla N° 8, Comparación de los parámetros medidos en el agua con los estándares de calidad ambiental del agua post vertimiento de los lodos	43
Tabla N° 9, Prueba de hipótesis para determinar la contribución de los lodos en la contaminación de las agua de la quebrada Quillotucto	44

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo N° 01 Mapas	52
Ubicación de la planta potabilizadora y la Quebrada Quillotucto	53
Aptitud productiva	54
Capacidad de uso mayor	55
Anexo N° 02 Plano	56
Plano de la propuesta de recuperación del sulfato de aluminio	57
Anexo N° 03 Panel fotográfico	58
Foto N° 01 Planta ecológica de la municipalidad distrital de Soritor	59
Foto N° 02 Ingresando al canal para tomar las muestras de lodos	59
Foto N° 03 Tomando las muestras de lodos	60
Foto N° 04 Toma de muestra del agua de la quebrada Quillotucto natural (antes del vertimiento de los lodos)	60
Foto N° 05 Toma de muestras del agua de la quebrada Quillotucto después del vertimiento de los lodos	61
Foto N° 06 Niños bañándose en las aguas de la quebrada Quillotucto (aguas antes de la tubería de evacuación de los lodos)	61
Anexo N° 04 Documento solicitando apoyo para la elaboración y ejecución de la investigación	62
Documento dirigido a la municipalidad distrital de Soritor	63
Anexo N° 05 Fichas de apuntes en campo	64
Ficha técnica N° 01 Determinación de los parámetros de los lodos	65
Ficha técnica N° 02 Determinación de los parámetros de la calidad del agua de la quebrada Quillotucto	66
Anexo N° 06 Comprobantes de pago para el análisis de muestras (laboratorio regional del agua- gobierno regional de Cajamarca)	67
Comprobante de pago del primer muestreo	68
Comprobante de pago del segundo muestreo	69
Anexo N° 07 Formatos físicos de los resultados del laboratorio regional del agua- gobierno regional de Cajamarca	70
Resultados del muestreo N° 01	71
Resultados del muestreo N° 02	76

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como principal objetivo evaluar la composición de los lodos generados en el proceso de potabilización en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda y el impacto en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto del distrito de Soritor, para ello se tomaron muestras de los lodos en la planta potabilizadora y del agua de la quebrada Quillotucto antes y después de que los lodos fueran vertidos a estas aguas, la toma de muestra se realizó dos veces debido a que el tiempo de limpieza de la planta es de aproximadamente cada tres meses tiempo en que los lodos son vertido al agua de la quebrada. Los parámetros evaluados en los lodos fueron los sólidos totales encontrándose un promedio de 124 294,5 mg/L, aluminio con promedio de 20 636 mg/L, hierro promedio de 8 501,5 mg/L, calcio promedio de 334,6 mg/L, muestras que fueron enviadas al laboratorio regional del agua-Gobierno regional de Cajamarca, el parámetro evaluado in situ fue el (pH) que tuvo como promedio 6,65; de igual manera para el agua de la quebrada Quillotucto los parámetro fueron los mismos pre vertimiento de los lodos, obteniendo un promedio pH 5,78, sólidos totales 304,5 mg/L, aluminio 6,92 mg/L, calcio 8,77 mg/L y hierro 2,84 mg/L, post vertimiento de los lodos promedio de pH 6,7, sólidos totales 4 087,85 mg/L, aluminio 615,25 mg/L, calcio 32,89 mg/L y hierro con 179,9 mg/L, los resultados obtenidos del muestreo del agua de la quebrada Quillotucto permitió comparar con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) determinándose así el alto nivel de aluminio, sólidos totales y hierro post vertimiento de los lodos, sin embargo el pH y calcio no sobrepasan estos estándares. Además para determinar la contribución de los lodos en la contaminación de las aguas de la quebrada Quillotucto se procedió mediante la distribución t student unilateral izquierda con 95% de confianza, con un resultados de -3,03; logrando probar los impactos negativos que generan los lodos en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto.

Palabras claves: Lodo, calidad del agua, contaminación de las aguas, evaluación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA



CENTRO DE IDIOMAS



ABSTRACT

The research work had as its main objective to evaluate the composition of the sludge generated in the process of purification in the ecological plant for treatment of raw water and the impact on the water quality of the Quillotucto creek Soritor district, for this purpose, samples of sludge were taken at the water treatment plant and water Quillotucto before broken and after sludge were dumped into these waters, sampling was performed twice because time cleaning plant it is approximately every three months time when the sludge is discharged into the water in the creek. The parameters evaluated in sludge were the total solids being an average of 124 294,5 mg/L, aluminum with average of 20 636 mg/L, iron average of 8 501,5 mg/L, calcium average of 334,6 mg/L, samples that were sent to the regional laboratory of water-regional government of Cajamarca, the parameter evaluated in situ was the (pH) had as average 6.65, similarly to the water of the Quillotucto creek the parameter were the same pre dumping of sludge, obtaining an average pH 5,78, total solids 304,5 mg/L, aluminum 6.92 mg/L, calcium 8.77 mg/L and iron 2.84 mg/L, post dumping of sludge average of 6,7 pH, total solids 4 087,85 mg/L, Aluminum 615,25 mg/L, calcium 32,89 mg/L and iron with 179,9 mg/L, the results obtained from sampling of water from Quillotucto creek allowed compare with the environmental quality standards determined and the high level of aluminum, total solids and iron post dumping of sludge, however the pH and calcium do not exceed these standards. In addition to determine the contribution of sludge in waters pollution of Quillotucto creek proceeded through the student-t distribution left unilateral with 95% of confidence, with a results of -3,03, achieving test the negative impacts that generate the sludge in the water quality of the Quillotucto creek.

Key words: sludge, water quality, waters pollution, evaluation.

CAPITULO I: El problema de investigación

1.1. Planteamiento del problema

A nivel mundial años atrás las plantas de tratamiento de agua potable solo se preocupaban por la potabilización de sus aguas, dejando muy al lado los lodos que se producían, y el Perú no es la excepción; hoy en día se han implementado diferentes tratamientos, dependiendo de su composición, que es sacada de la caracterización física, química y biológica.

México cuenta con la norma, NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos, donde rige los límites máximo permisibles que se debe tener en cuenta para descargar al cuerpo receptor como también el aprovechamiento que deberían tener los biosólidos de acuerdo a los indicadores que se obtiene de los resultados de los muestreos que se realiza, comparándolos con los límites máximos permisibles de esta Norma; el Perú sin embargo no cuenta con ninguna norma y/o reglamento sobre límites máximos permisibles o estándar de calidad ambiental referente a los lodos y biosólidos que se producen en plantas de tratamiento de agua potable o en plantas de tratamiento de aguas residuales.

Generalmente las plantas de tratamiento de agua potable en la región San Martín sus lodos que producen en estos, son vertidos a un colector que tiene como última descarga el río más cercano, sin la debida caracterización correspondiente, desconociendo los componentes más nocivos y dañinos presente en estos, además de los impactos negativos que causan al cuerpo receptor que perjudican directamente al deterioro del ambiente y la calidad de vida de la población aledaña.

El distrito de Soritor cuenta con la planta ecológica de tratamiento de agua cruda en donde los lodos son vertidos a un colector, para tener como última descarga la quebrada Quillotucto, cabe resaltar que esta quebrada es la principal fuente para los regadíos de arrozales ubicados muy cerca a esta además los niños del lugar en horas de la tarde acuden a bañarse allí, siendo un riesgo latente para la salud y la vida acuática del cuerpo receptor.

En la actualidad no se están tomando en cuenta los impactos negativos que pueden generar estos vertimientos por el simple hecho de pensar que los ríos y quebradas pueden autodepurarse, sin embargo la creciente poblacional hace mayor la demanda de agua potable, por consiguiente el aumento de los lodos, puede que la quebrada Quillotucto no este depurando sus aguas, trayendo consigo impactos negativos para el ambiente acuático, cultivos, y la población en general.

Por ello, es importante conocer la composición de los lodos, para tener información con exactitud de los componentes que estén alterando la calidad del agua de la quebrada Quillotucto, teniendo así la base para que puedan proponer medidas correctivas y tratamientos de acuerdo a la caracterización que se realizó, previniendo así daños en la salud de las personas y la biodiversidad existente en el medio.

En consecuencia se plantea la siguiente interrogante:

¿De qué manera la composición de los lodos producidos durante el proceso de potabilización del agua en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda genera un impacto en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto ubicada en el distrito de Soritor?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general:

Evaluar la composición de los lodos generados en el proceso de potabilización en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda y el impacto en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto.

1.2.2. Objetivos específicos:

- ✓ Determinar el pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro de los lodos generados en el proceso de potabilización en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda.
- ✓ Determinar el pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro del agua de la quebrada Quillotucto, pre y post vertimiento de lodos.
- ✓ Comparar el pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro del agua de la quebrada Quillotucto, con los estándares de calidad del agua, pre y post vertimiento de lodos.
- ✓ Determinar la contribución de los lodos en la contaminación de las aguas de la quebrada Quillotucto.

1.3. Fundamentación teórica

1.3.1. Antecedentes de la investigación

- **Raigosa (2012). En su trabajo de investigación denominado:**
“Evaluación de alternativas para el manejo de lodos provenientes de las plantas de potabilización de agua, mediante el análisis costo-beneficio”. Concluye:

De acuerdo a la relación de costo y beneficio de la aplicación de las alternativas de manejo de lodos, se puede concluir que la alternativa más viable son los lechos de secado.

- **Ramírez (2008). En su trabajo denominado:**
“Lodos producidos en el tratamiento del agua potable”. Menciona:

Los fangos procedentes de las estaciones de tratamiento de agua potable están compuestas fundamentalmente por las materias presentes en el agua bruta y que por oxidación, coagulación y precipitación han sido retenidos en los decantadores y filtros así como por sustancias (Óxidos e hidróxidos) procedentes del coagulante y otros reactivos como cal, permanganato, carbono, que se han empleado en el tratamiento.

- **Chunga (2014). En su trabajo denominado:**
“Propuesta de compostaje de los lodos removidos de las lagunas de estabilización de la universidad de Piura”. Concluye:

Los resultados obtenidos en los análisis físicos, químicos y microbiológicos del compost demuestran que el tratamiento presentó una mayor calidad con respecto a los otros tratamientos evaluados. Así mismo, los resultados de las pruebas de eficiencia de degradación demuestran que el tratamiento degradó mayor cantidad de materia en un plazo de 47 días, siendo este el más eficiente con respecto a los otros tratamientos evaluados. De esta manera, si se desea poner en práctica el método del

compostaje como un medio de tratamiento de los lodos almacenados actualmente, se puede asumir la utilización del 10 % de lodo como material base, acompañado del 40 % de residuos de jardín y 50 % de hojarasca de algarrobo en la construcción de cada pila de compostaje.

- **Moscoso (2011). En su trabajo denominado:**
“Estudio de opciones de tratamiento y reusó de aguas residuales en Lima Metropolitana”. Expresa:

Que el 34.15% de las plantas trabajan con sistemas de lodos activados, pero solo tratan el 16.93% del agua procesada. En cambio, las tres plantas que combinan lagunas aireadas, de sedimentación y pulimento manejan el 44.21% del agua residual tratada, por lo que se podría decir que es la tecnología más importante utilizada actualmente en Lima, aun cuando no ha demostrado buenos resultados por su alto requerimiento de terreno y elevados costos de inversión.

- **Armas (2009). En su trabajo denominado:**
“Caracterización física, química y biológica de las aguas de los ríos Huallaga, Parapapura y Shanusi”. Concluye:

Los parámetros temperatura, pH, Turbidez, Manganeseo, Fierro y Coliformes fecales son los que presentan concentraciones con tendencia a la variación entre estaciones y épocas del año.

1.3.2. Bases teóricas

A. Lodos de las plantas de agua

Para beneficio de la humanidad, se han creado alternativas que permitan satisfacer necesidades básicas, es así como se han constituido miles de industrias con diferentes enfoques pero siempre con el mismo objetivo, satisfacer las necesidades del hombre. Sin embargo, dichas industrias generan contaminación en la búsqueda de dicho objetivo, principalmente contaminación del aire, del suelo, del agua hasta visual y es allí donde surge la necesidad de crear diferentes medios de eliminación o reducción de estos, como es el caso de las plantas de tratamiento de aguas, en las cuales se generan Lodos durante el proceso para facilitar la remoción de impurezas del agua (Galvis y Rivera, 2013).

Las fracciones sólidas en los lodos extraídos de los tanques de sedimentación y coagulación en las plantas municipales de tratamiento de aguas y existentes en las aguas de lavado de los filtros rápidos o lentos, varían con la naturaleza del agua tratada, con las cantidades y calidades de los aditivos agregados y con las reacciones que tienen lugar durante el tratamiento.

Algunos lodos de plantas de agua son muy putrescibles; por ejemplo, los que provienen de aguas coloreadas, coaguladas o contaminadas. El peso de los sólidos sedimentados extraídos de los tanques de coagulación y de los tanques de asentamiento de agua de lavado puede ser tan pequeño como 0.1% del peso del licor mezclado antes del espesamiento y llegar hasta a 2 ½ % después del espesado. Los valores observados varían con la naturaleza del agua cruda y la clase de concentración de los productos químicos empleado (Wiley y Sons, 1987).

Los lodos que se producen en los sedimentadores constituyen entre el 60 y 70 % de los sólidos totales y en los filtros entre el 30 y 40 %. Sin embargo en las que promueven hierro y manganeso los filtros retienen la mayoría de lodos: 50 y 90 % (Cacua y Saravia, 2008).

En el distrito de Soritor cuenta con planta ecológica de tratamiento de agua cruda, los insumos empleados son el hipoclorito de calcio del 65-70% y el sulfato de aluminio tipo A.

Tipos de lodos

Las fuentes de generación de lodo de las plantas potabilizadoras son:

- Los pre- sedimentadores de las plantas de clarificación
- Los sedimentadores de las plantas de clarificación
- Los sedimentadores de las plantas desferrizadoras
- Los reactores clarificadores de las plantas de ablandamiento
- Los sedimentadores de las unidades de tratamiento de agua de retrolavado

Los pre-sedimentadores no se consideran en esta discusión ya que generalmente se consideran parte de las obras de toma de las plantas y no aplican productos químicos, por lo que los lodos se disponen en la misma forma que los productos de limpieza de los canales y drenes.

- **Lodos de Plantas de Clarificación**

Como ya se mencionó con anterioridad, en el proceso de clarificación del agua se agregan sales de metales y/o polímeros sintéticos para coagular el material suspendido y producir un agua clara apropiada para ser filtrada.

La mayoría de las sustancias coagulantes utilizadas y las impurezas que remueven se depositan en el fondo de los tanques de sedimentación como lodos, a los cuales se les denomina lodos de sulfato de aluminio, de fierro y/o poliméricos, de acuerdo al coagulante primario que se utilice. Por tanto, los lodos producidos en las plantas potabilizadoras cuyo objetivo es la clarificación del agua son los siguientes:

- Lodos de sulfato de aluminio
- Lodos de fierro
- Lodos poliméricos

- **Lodos de Plantas de Ablandamiento**

En las plantas potabilizadoras de ablandamiento los lodos se originan por la precipitación de las sales insolubles de calcio y magnesio, mediante la adición de hidróxido de calcio y, en algunos casos, bicarbonato de sodio. Estos pueden contener también algún coagulante, como el sulfato de aluminio, que se añade para mejorar la sedimentación de las partículas.

Los lodos de las plantas potabilizadoras de ablandamiento del agua son:

- Lodos de ablandamiento (precipitados de calcio y magnesio, principalmente)

- **Lodos de Plantas Desferrizadoras**

El objetivo de este tipo de plantas es la oxidación y precipitación de los compuestos de hierro y manganeso mediante la aeración o mediante la adición de compuestos oxidantes. Las corrientes de residuos incluyen los lodos del clarificador y el agua de lavado de filtros. Cuando el diseño de la planta no incluye clarificador la única corriente proviene del agua de lavado de los filtros.

Las corrientes de residuos de este tipo de plantas son similares a las que se tienen en una planta clarificadora que utilice una sal de hierro para la coagulación.

Lodos de hierro y manganeso (Comisión Nacional del Agua, 2007).

Características de los lodos

Las características de los lodos de alúmina varían de una planta a otra, dependiendo de la calidad de agua cruda, del tratamiento recibido y de la época del año, sin embargo, poseen características básicas similares.

El lodo de alúmina es un fluido no Newtoniano, voluminoso, de aspecto gelatinoso, compuesto principalmente por agua (más del 90%), hidróxido de aluminio, partículas inorgánicas (arcilla o arena), coloides, residuos de reactivos químicos añadidos durante el proceso de tratamiento, plancton,

y otra materia orgánica e inorgánica removida del agua. El conocimiento de algunas de estas características es esencial para determinar su tratamiento y su disposición final al igual que la recuperación del coagulante (Berón, 1997).

Generalmente la investigación de las características más relevantes de estos lodos se hace determinando: turbiedades, rangos de variación de dosis de coagulantes utilizados y algunas características fisicoquímicas específicas del lodo como; Sólidos totales (ST), Sólidos totales volátiles (STV), aluminio, hierro, pH, alcalinidad, densidad en entre otros (Nuñez y Peña, 2011).

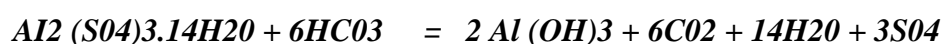
Cálculo de la Producción de Lodo

La cantidad de Iodos producidos en las plantas potabilizadoras depende de la calidad del agua cruda, la dosis de productos químicos, la eficiencia de remoción de los procesos de tratamiento y del método de remoción de Iodos, debido a que en la planta de tratamiento de agua cruda del distrito de Soritor es una planta de clarificación por lo tanto se procedió a utilizar la fórmula que es para dicha planta.

Plantas de Clarificación

La cantidad de lodo de sulfato de aluminio o de sales de fierro se puede calcular con bastante precisión considerando las reacciones del sulfato de aluminio o de las sales de fierro en el proceso de coagulación. Como las mediciones rutinarias de la materia en suspensión se hacen mediante la turbiedad, la contribución de la turbiedad a los Iodos se calcula utilizando una relación empírica particular para cada planta. La contribución de otras fuentes se puede agregar según se requiera.

Cuando se añade sulfato de aluminio al agua, la reacción se representa típicamente de acuerdo a la ecuación simplificada:



Cuando se logra el equilibrio, el hidróxido de aluminio será el producto predominante. Sin embargo, el equilibrio no se logra normalmente y se forma un compuesto complejo polimerizado, que contiene en promedio 3 ò 4 moléculas de agua unidas al hidróxido de aluminio, el cual precipita. El agua unida al complejo incrementa la cantidad de lodo, aumenta el volumen del lodo y lo hace más difícil de desaguar, ya que las moléculas de agua unidas químicamente no se pueden remover mediante los métodos mecánicos normales.

La especie resultante de hidróxido de aluminio tiene un peso molecular de 132 y 1 mg/L de sulfato de aluminio agregado al agua producirá aproximadamente 0,44 mg/L de sólidos inorgánicos de aluminio. Los sólidos suspendidos presentes en el agua cruda producen un peso equivalente de sólidos en el lodo, ya que no reaccionan. Se puede suponer que otros aditivos, tales como los polímeros o el carbón activado en polvo, producen lodo en la misma cantidad añadida. La cantidad de lodo producido en una planta de coagulación con sulfato de aluminio para la remoción de turbiedad es por lo tanto:

$$S = 86.4 Q (0.44 \text{ Al} + \text{SS} + \text{A})$$

Dónde: S = Iodo producido, kg/día, base seca Q= gasto, m³/seg. Al = dosis de sulfato de aluminio como Al₂O₃ al 17.1 %, mg/l SS = sólidos suspendidos del agua cruda, mg/l A = productos químicos adicionales agregados tales como polímero, arcilla carbón activado, mg/l

Si se utiliza una sal de hierro como coagulante la ecuación es:

$$S = 86,4 Q (2,9 \text{ Fe} + \text{SS} + \text{A})$$

Fe dosis de ion férrico, mg/l. La relación entre turbiedad y sólidos suspendidos se debe determinar para cada agua cruda en particular. Para agua con turbiedad y bajo color la relación de sólidos suspendidos a turbiedad varía de 0,7 a 2,2 veces la turbiedad. Esta relación puede variar estacionalmente en la misma fuente de abastecimiento. La correlación se

debe obtener mediante muestras semanales. Una vez establecida se debe revisar por lo menos cada mes. Como los sólidos considerados se deben remover en la coagulación y sedimentación, la determinación de los sólidos suspendidos debe hacerse utilizando papel filtro de 0,45 μm . Como en algunas aguas la concentración de sólidos es muy baja ($< 5 \text{ mg/l}$) para obtener un valor adecuado se debe tomar muestras de varios litros de agua.

Cuando el agua cruda tiene color en cantidades significativas, este puede contribuir a la producción de Iodos. Sin embargo en la mayoría de las aguas el color pasa por los filtros de 0,45 μm y no se puede medir en la prueba de sólidos suspendidos. Por esta razón la relación sólidos-turbiedad en aguas con color puede llegar a 20, además, a no ser que la turbiedad y el color varíen juntos, no se podrá obtener una correlación entre turbiedad y sólidos (Comisión Nacional del Agua, 2007).

Caracterización fisicoquímica y biológica de lodos

Concentración de solidos totales

- Representa la humedad del lodo.
- Se mide por diferencia de pesos (peso de sólidos secos/peso de la muestra húmeda).
- Secado a 103 - 105°C.
- 1% ST \approx 10g de sólidos secos/L de lodo.
- A mayor sequedad del lodo, menor volumen.
- Concentración de SV y SF

Calcinación del residuo de la prueba de ST a 550° C.

- Sólidos volátiles (SV):
 - Representan la materia orgánica de los lodos.
 - Se emplean para evaluar la estabilidad del lodo.

- Sólidos fijos (SF):
 - Sólidos no volátiles o inorgánicos.

Agua en los lodos

- Agua libre: puede ser separada por gravedad o por medios mecánicos, 70-75%.
- Agua intersticial: se encuentra entre los flóculos debido a fuerzas capilares.
- Agua superficial: cubre la superficie de las partículas de lodo en varias capas.
- Agua intracelular y ligada: parte de las células.

Composición química

- Nitrógeno:
 - Nutrimiento crítico para las plantas
 - N orgánico: no asimilable.
 - N inorgánico (NH_4^+ , NO_3^-): asimilable.
 - Conversión $\text{N}_{\text{org}} \rightarrow \text{N}_{\text{inorg}}$: f (pH, humedad, temperatura, O_2).
 - Plantas requieren de 50 a 350 kg/ha de N.
 - Exceso de nitrógeno puede contaminar el agua subterránea o superficial (NO_3^-).
- Fósforo:
 - 2º nutrimento crítico para las plantas
 - P orgánico \rightarrow ortofosfatos (asimilables).
 - Poca solubilidad a $\text{pH} < 5,5$ o $> 7,5$.

- Contenido en lodos depende del P en el agua residual y el proceso de tratamiento.
- Requerimientos de P en cultivos: 0 – 95 kg/ha.
- Recurso limitado.
- Potasio:
 - Ayuda a mantener la permeabilidad de la célula.
 - Incrementa la resistencia de la planta a enfermedades.
 - En suelos no siempre está biodisponible (fertilizantes)
 - Presente en minerales que lo liberan por intemperismo.
 - Requerimientos de potasio: 170 kg/ha.
- Otros

Nutrientes inorgánicos:

 - Calcio: generalmente presente en el suelo, aporte importante en lodos estabilizados con cal.
 - Magnesio: indispensable para la formación de clorofila; contenido bajo en lodos.
 - Azufre: presente como sulfato en los lodos.
- Micronutrientes:
 - Fe, Zn, Cu, Mn, B, Na, Cl
 - pH del suelo y lodos afecta su disponibilidad.
 - Metales solubles en pH ácido, a pH neutro o alcalino forman óxidos o hidróxidos o disponibles.
 - En exceso pueden causar fitotoxicidad
- Materia orgánica:

- Mejora la estructura física del suelo.
- Evita la erosión.
- Incrementa la retención de agua.
- Favorece el desarrollo de vegetación.
- Favorece el intercambio de aire a las raíces de las plantas.
- Incrementa la capacidad de intercambio de nutrientes planta« suelo.
- Fuente de nutrimentos para las plantas
- Mejora la infiltración, aeración y agregación de las partículas del suelo.
- Repercute en la productividad del suelo, formación de humus, densidad, agregación, porosidad y retención de agua.
- Compuestos orgánicos:
 - No han sido encontrados en cantidades que representen riesgo a la salud o al ambiente.
 - En cantidades traza generalmente se ligan a partículas del suelo.
 - El suelo amortigua los efectos tóxicos potenciales.
 - La mayoría de los estudios concluye que no representan un riesgo si se consideran los criterios de aplicación.

Bacterias

- Organismos vivos más pequeños.
- Incluyen actinomicetos, Coliformes (fecales y totales), estreptococos y salmonelas.
- Pueden causar enfermedades como:
 - Cólera (Vibrio cholera).

- Tifoidea (*Salmonella typhi*).
- Tétanos (*Clostridium tetani*).
- Tuberculosis (*Mycobacterium tuberculosis*).
- Coliformes fecales:
 - Habitan el intestino de los animales de sangre caliente y humanos.
 - Son indicadores de contaminación
 - Alta concentración en lodos.
 - Incluyen a *Escherichia* y algunas especies de *Klebsiella*.
- Coliformes totales
 - Incluyen a los fecales además de otros Coliformes presentes en suelos.
- *Salmonella* spp.:
 - Bacteria patógena predominante en agua residual.
 - Causan diversas enfermedades como gastroenteritis y tifoidea.
 - Habitan el tracto intestinal del hombre y animales.
 - Se adquiere por ingestión de alimentos o agua contaminada.
- Virus

Extremadamente pequeños (0,01 – 0,25 μ).

Más de 100 diferentes virus pueden presentarse en lodos.

Enfermedades:

 - Erupciones cutáneas
 - Fiebre
 - Infecciones respiratorias

- Gastroenteritis
- Conjuntivitis
- Parálisis
- Hepatitis

Protozoos

- Organismos muy pequeños (5 – 1000 μm).
- Papel importante en la reducción de bacterias.
- Muchos son parásitos.
- Incluyen Entamoeba, Giardia y Cryptosporidium (Barrios, 2009).

Reducción del volumen de lodo

Según la AWWA (American Water Works Association), el grado de deshidratación necesario para una planta dada, dependerá del método de disposición final. La concentración mínima normalmente aceptable puede ser de 20%, sin embargo, esto dependerá de que las instalaciones estén correctamente diseñadas para remover aproximadamente del 80 al 90% de los sólidos suspendidos en los tanques de coagulación – sedimentación. La minimización de los costos de manejo de lodos puede ser alcanzada bien sea a través de la reducción de volumen de desecho o mejorando las propiedades de manejo y deshidratación del residuo. Además si un subproducto útil puede ser obtenido del material residual, algunos de los costos de manejo pueden ser recuperados.

El objetivo principal en el tratamiento de los lodos de plantas potabilizadoras es producir un lodo con una concentración de sólidos que pueda facilitar su manejo y disposición. Para reducir el volumen total de lodos a disponer se puede aplicar alguna de las alternativas que se muestran en la tabla N° 01

Alternativas de tratamiento y disposición de lodos de plantas potabilizadoras

Tabla N° 01

ALTERNATIVAS			
Acondicionamiento químico	Tanques de almacenamiento	Deshidratación: <ul style="list-style-type: none"> • Lechos de secado • Lagunas • Filtros prensa • Filtros a vacío • Centrifugación • Congelamiento 	Disposición final: <ul style="list-style-type: none"> • Descarga a aguas superficiales • Relleno sanitario • Incineración

Fuente: Sandoval, et al. 1997.

La recuperación de aluminio mediante acidificación con H₂SO₄ a partir de lodos parece hasta el momento una buena alternativa pues permite en primer lugar la reducción en el volumen de estos desechos, pues el aluminio tiene acomplejadas moléculas de agua que son liberadas una vez se solubiliza el metal, en segunda instancia se mejoran sustancialmente las propiedades de deshidratación hecho que se evidencia con el aumento de la tasa de filtración y finalmente la compactación y sedimentación del lodo se logran más rápidamente bajo condiciones ácidas.

Antes de su sometimiento a condiciones ácidas es importante una caracterización fisicoquímica del lodo mediante análisis específicos de acuerdo a los parámetros requeridos, utilizando técnicas de laboratorio estandarizadas que den validez a la información reportada.

Recuperación de aluminio

El proceso de recuperación de aluminio, en forma de sulfato, de lodos provenientes del tratamiento del agua potable mediante el empleo de ácido sulfúrico, fue patentado por W. M. Jewell en 1903, en los Estados Unidos, y se practicó posteriormente en Japón, Inglaterra y Polonia (Berón, 1997). También es posible la utilización de otros compuestos químicos ya sean ácidos o bases, como ácido clorhídrico e hidróxido de sodio y de calcio.

Varios métodos se proponen para la recuperación de coagulantes. La recuperación de aluminio y hierro se logra mediante la adición de ácido sulfúrico para solubilizar el metal de la sal iónica debido al carácter anfótero del aluminio (Chu, 1999; Westerhoff, 1973).

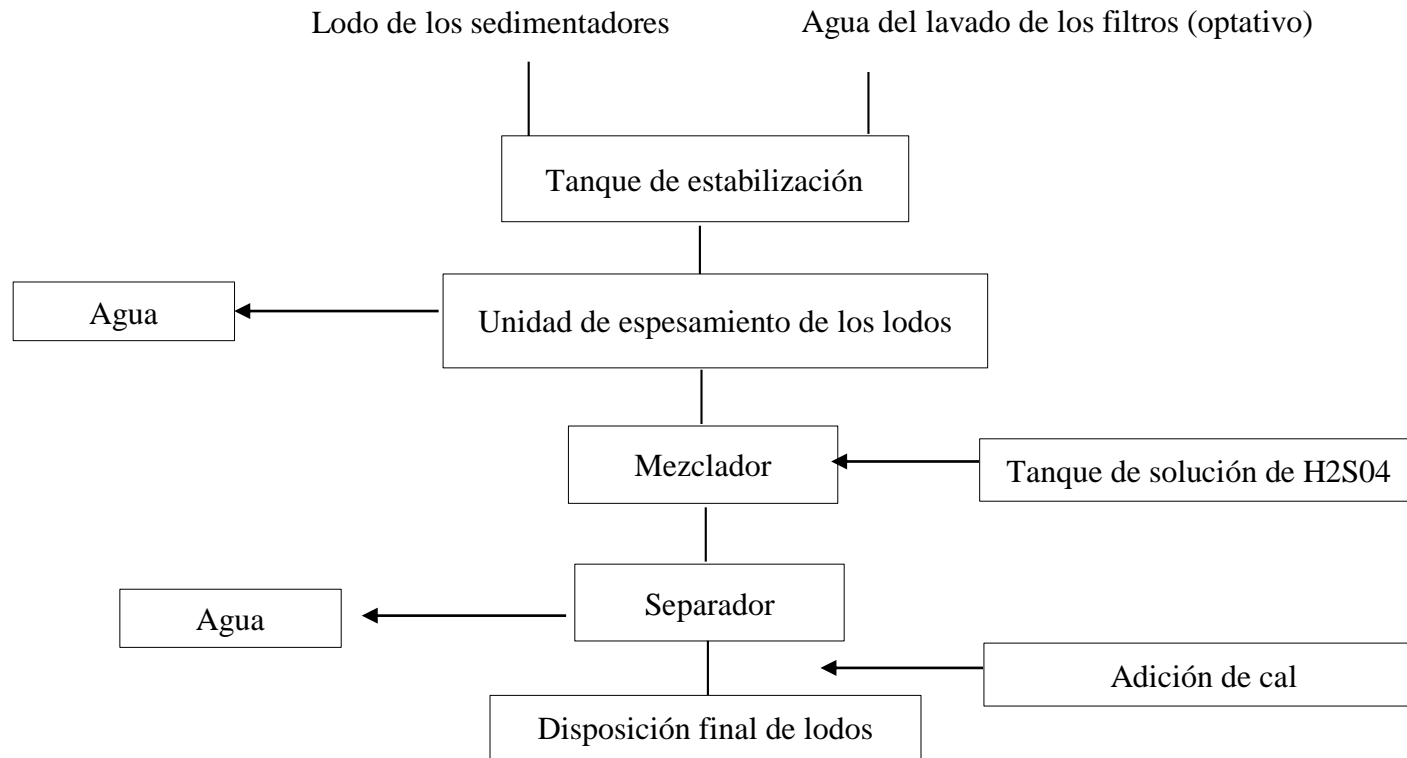
Como se muestra en la figura 1, el lodo proveniente del tanque de sedimentación y retrolavado de filtros (opcional) se recoge en un tanque de igualación (estabilización) y espesado por gravedad. El sobrenadante es retornado a la entrada de la planta. Luego se agrega el ácido en una concentración determinada por la cantidad de alumbre en el lodo y la cantidad de alumbre que se desea recuperar. En general, puede esperarse una recuperación de alumbre del 80% a pH cercano a 2.5. El aluminio disuelto se separa de los residuos sólidos mediante un separador por gravedad y se retorna a la mezcla rápida mientras que el lodo residual se descarga a un basurero después de que se ajuste el pH (Rosero, 1998).

La solución de aluminio bajo condiciones ácidas o alcalinas disminuye el contenido de $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ precipitado y mejora la deshidratación del lodo reduciendo su masa y volumen (Sandoval, et al., 1997).

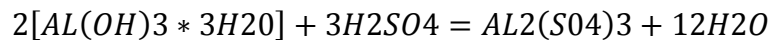
La recuperación en condiciones alcalinas tiene la ventaja de disolver una cantidad apreciable de hidróxido de aluminio y no hacer lo mismo con los demás metales presentes, pero el carbón orgánico disuelto aumenta considerablemente por esta vía, lo que limita las posibilidades de reutilizar el aluminio recuperado como coagulante (Westerhoff, 1973)

Figura N° 01

Esquema del proceso de recuperación con ácido sulfúrico



La recuperación de aluminio por vía ácido sulfúrico se expresa mediante la siguiente ecuación:



El lodo resultante de la recuperación es un sedimento voluminoso, más concentrado y que puede deshidratarse más fácilmente en filtros prensa/vacío, centrifugas, lechos de secado de arena u otra operación.

Por lo anterior, los factores importantes asociados con la evaluación de la recuperación de alumbre, son la demanda de ácido, el tiempo de contacto y el pH alcanzado para llevar a cabo la recuperación.

La demanda de ácido se determina en el laboratorio por titulación de la muestra con H₂SO₄ (25%). Sin embargo se notará que la disolución de aluminio depende del tiempo, y por lo tanto son necesarios mínimo cerca de 15 minutos de mezcla para lograr que la reacción se complete (Letterman y Driscoll, 1982).

Uso del aluminio recuperado como coagulante

El nivel de calidad del aluminio recuperado se evalúa o mide basándose en su:

- Concentración
- Contenido de materia orgánica
- Turbiedad
- Color
- Manganeso y hierro
- Trazas de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

El aluminio recuperado es más diluido que el comercial en un factor de 15 (Cornwell y Susan, 1979) y estudios demuestran que la efectividad del aluminio recuperado es igual al de un coagulante comercial después de 10 ciclos de extracción, Isaac y Vahidi (1961), también muestran que 10 mg/l de alúmina comercial remueve el 90% del color del agua cruda, mientras

que una dosis de aluminio recuperado remueve solamente entre el 70 y 80%. Por otra parte observaron que si el pH de la solución es menor a tres, la efectividad del aluminio disminuye.

Pera J.I. Libre (1991), realizó pruebas a nivel de planta piloto para la recuperación de aluminio, obteniendo un ahorro del 46.5% del coagulante fresco, ya que sólo acidificaron el 50% del lodo producido a un pH aproximadamente de 3.5, esto se realizó con la finalidad de evitar la extracción de otros metales. Si se hubiese utilizado el 100% del lodo se hubiera recuperado 93% del coagulante. Este estudio no involucró la incidencia de la materia orgánica en la recuperación del coagulante.

La materia orgánica es otro factor a controlar en el coagulante recuperado, ya que su incremento repercute en el color de la solución del aluminio recuperado y en el consumo de ácido sulfúrico (Nuñez y Peña, 2011).

B. Impactos en la calidad del agua

Efectos de concentraciones altas de Sólidos totales

De acuerdo con Rawson (1951) y Hooper (1951) las concentraciones de sólidos disueltos totales guardan una correlación positiva con la productividad en lagos.

Al mismo tiempo los sólidos disueltos afectan la penetración de luz en la columna de agua y la absorción selectiva de los diferentes largos de onda que integran el espectro visible (refiérase a la unidad de Luz), por consiguiente la vida acuática se hace imposible además de que:

- Reduce fotosíntesis
- Interrumpe cadenas tróficas
- Transporta pesticidas
- Transporta bacterias
- Transporta metales pesados

Efectos de concentraciones altas de aluminio

- **Ingestión en personas**

Algunos estudios han sugerido que la exposición a cantidades altas de aluminio puede causar enfermedad de Alzheimer, mientras que otros estudios no han encontrado evidencia de que esto ocurra. No se sabe con certeza si la exposición al aluminio produce enfermedad de Alzheimer.

Algunas personas que sufren de enfermedad renal acumulan una gran cantidad de aluminio en sus cuerpos. La enfermedad del riñón impide la eliminación de aluminio en la orina. Algunas veces, estas personas desarrollaron enfermedades de los huesos o del cerebro que los doctores atribuyeron al exceso de aluminio.

Aunque los productos que contienen aluminio que se venden sin receta no se consideran peligrosos para personas sanas en las dosis que se recomiendan, su uso prolongado ha causado algunos efectos adversos en algunas personas.

En niños con enfermedad renal se han observado enfermedades del cerebro y de los huesos causadas por los niveles altos de aluminio en el cuerpo. También se ha observado enfermedad de los huesos en niños que toman ciertos medicamentos que contienen aluminio. En estos niños, el daño de los huesos se debe a que el aluminio en el estómago previene la absorción de fosfato, una sustancia química necesaria para mantener los huesos en buenas condiciones.

- **Ingestión en animales**

Los estudios en animales han demostrado que el aluminio afecta principalmente al sistema nervioso. La exposición oral de animales a dosis altas de aluminio no produjo señales obvias de efectos adversos. Sin embargo, los animales no se desempeñaron bien en pruebas que miden la fuerza en las extremidades o su movilidad espontánea.

No se sabe si el aluminio causa defectos de nacimiento en seres humanos. En animales no se han observado defectos de nacimiento.

Las crías de animales hembras expuestas a cantidades muy altas de aluminio durante la preñez y la lactancia manifestaron debilidad, menor actividad en las jaulas y falta de coordinación en algunos movimientos. Además, el aluminio también afectó la memoria de los animales. Estos efectos son similares a los observados en animales adultos (**ATDSR, Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades, 2016**).

Efectos de concentraciones altas de Hierro

Pese a que el cuerpo tiene sofisticados mecanismos para absorber una cantidad normal de hierro, carece de otros para desechar el que se acumula en exceso.

Cuando lo anterior sucede, el mineral irá invadiendo tejidos y órganos vitales, como hígado, glándulas endocrinas y el corazón, a los que dañará mediante el desarrollo de padecimientos como:

- **Cirrosis hepática.** Las células del hígado mueren poco a poco y se transforman en tejido de aspecto fibroso, con numerosas cicatrices y nudos que afectarán su funcionalidad; en casos extremos puede acelerar el desarrollo de cáncer.
- **Crecimiento deficiente en niños.** Además de generar desarrollo anormal de tejidos, huesos y dientes en infantes, si el hierro es depositado en la glándula pituitaria (se encuentra en la base del cerebro) puede ocasionar alteraciones, especialmente de maduración sexual.
- **Diabetes mellitus.** Incapacidad de regular los niveles de azúcar en sangre debido a la escasa en ocasiones nula producción de insulina, hormona esencial para la realización del proceso metabólico.
- **Hipotiroidismo.** Disminución en el desempeño de la glándula tiroides, que coordina numerosos mecanismos en el organismo.

- Insuficiencia cardiaca. Incapacidad del corazón para bombear sangre adecuadamente, lo que ocasiona acumulación de líquidos en pulmones y sistema circulatorio (Salud medicinas. com.mx, 2016).

Recolección de muestras de agua

Cantidad

Para la mayor parte de los análisis físicos y químicos, es suficiente una muestra de dos litros, aunque para ciertas determinaciones especiales pueden requerirse mayores volúmenes. Por ningún concepto debe intentarse usar una misma muestra para exámenes químicos, bacteriológicos y/o microscópicos, puesto que difieren los métodos de recolección y manejo.

Envases para la recolección de muestras

Se recomienda las muestras se recojan y se almacenen en frascos de cristales resistente de borosilicato de caucho duro o ebonita, de polietileno o de otros materiales inertes.

Para el almacenamiento por corto tiempo, o para la cuantificación de constituyentes que no se afectan por el almacenamiento en cristales inferiores, como calcio, magnesio, sulfato, cloruro y quizá algunos otros, resulta satisfactorio del tipo de frascos para ácido de 2,1/2 litros, con tapón de campana; este tipo de tapón mantiene un disco de vidrio adherido a la superficie esmerilada de la boca de frasco, garantizando una protección adecuada de la muestra. Si en una parte de la muestra se van a cuantificar, posteriormente, sílice, sodio u otras sustancias que se afectan en el almacenamiento prolongado en vidrios suaves, mientras que el resto de la muestra se conserva en el frasco de vidrio.

Los frascos de muestra deben limpiarse cuidadosamente antes de cada uso. Los frascos de vidrio pueden limpiarse con la mezcla limpiadora de ácido crómico (“mezcla crómica”), que se prepara agregando lentamente, con agitación, un litro de ácido sulfúrico concentrado a 35 ml. de una solución saturada de bicromato de sodio; puede también emplearse la solución alcalina de permanganato de potasio, seguida de la solución de ácido

oxálico. Si no hay desarrollo de organismos, basta un tratamiento menos drástico y el enjuagado con ácido de clorhídrico concentrado es suficiente para eliminar las sustancias inorgánicas. Para varios propósitos, los nuevos detergentes son excelentes limpiadores y pueden aplicarse del mismo modo que el ácido clorhídrico para la limpieza de frascos de ebonita o de polietileno, después de la limpieza, los frascos deben enjuagarse cuidadosamente con agua de corriente y, finalmente con agua destilada.

Para su embarque, los frascos pueden empacarse en cajas de madera, metal, plástico o de cartón corrugado grueso, con un compartimiento separado para cada uno.

Las cajas pueden revestirse interiormente con cartón corrugado, fieltro o cualquier material similar, o pueden estar provistas con resortes, para impedir rupturas; en lugar de cajas puede usarse cesto de mimbre forrados.

Las muestras que se tomen en frascos de polietileno no necesitan protección contra rupturas por impacto o por congelación.

Para usos generales de laboratorios, los materiales más adecuados son los cristales refractarios, como el pyrex, pero se dispone de cristales de características especiales, de alta resistencia al ataque de los álcalis, de bajo contenido de boro o que excluya el paso de la luz.

Deben escogerse con cuidado los tapones que se usen para cerrar los recipientes. Los tapones de corcho forrado de papel de estaño son adecuados para muchos casos, y en cambio los tapones metálicos de rosca son impropias porque se corroen fácilmente.

Los tapones esmerilados son inadecuados para soluciones alcalinas concentradas, por mostrar una tendencia a adherirse firmemente. Los tapones de caucho son excelentes para soluciones alcalinas, pero se comportan mal con disolvente orgánico, en las cuales se distinguen y desintegran.

Para el manejo de soluciones muy alcalinas pueden usarse, otros materiales como porcelana, níquel, fierro, platino, acero inoxidable y cristal Vyroc (Jimeno, 1998).

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua.

El cuerpo receptor que será evaluado será la quebrada Quillotucto que tiene como desembocadura final el Río Mayo, siendo según el ANA se ubica en la categoría 04, que es para la conservación del ambiente acuático y categoría 03 pertenece al riego de vegetales y bebidas de animales debido a que esta quebrada es utilizada para riego de sus sembríos de arroz y para la bebida de algunos animales que se encuentran en alrededores de la quebrada, los ECAs de estas categorías son los siguientes:

Tabla N° 02

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

PARÁMETROS PARA RIEGO DE VEGETALES DE TALLO ALTO Y BAJO		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Bicarbonatos	mg/ L	370
Calcio	mg/ L	200
Carbonatos	mg/ L	5
Cloruros	mg/ L	100-700
Conductividad	(Us/cm)	<2 000
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/ L	15
Demanda Química de oxígeno	mg/ L	40
Fluoruros	mg/ L	1
Fosfatos – P	mg/ L	1
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/ L	10
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/ L	0,05
Oxígeno disuelto	mg/ L	>=4
pH	Unidad de pH	6,5-8,5
Sodio	mg/ L	200
Sulfatos	mg/ L	300

Sulfuros	mg/ L	0.05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/ L	5
Arsénico	mg/ L	0,05
Bario total	mg/ L	0.7
Boro	mg/ L	0,5-6
Cadmio	mg/ L	0,005
Cianuro Wad	mg/ L	0.1
Cobalto	mg/ L	0.05
Cobre	mg/ L	0.2
Cromo (6+)	mg/ L	0.1
Hierro	mg/ L	1
Litio	mg/ L	2,5
Magnesio	mg/ L	150
Manganeso	mg/ L	0.2
Mercurio	mg/ L	0,001
Níquel	mg/ L	0,2
Plata	mg/ L	0,05
Plomo	mg/ L	0,05
Selenio	mg/ L	0,05
Zinc	mg/ L	0,2
Orgánicos		
Aceites y grasas	mg/ L	1
Fenoles	mg/ L	0,001
S.A.A.M (detergentes)	mg/ L	1
Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrín (CAS 309-00-2)	ug/L	0,004

Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	0,001
Diedrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Edrin	ug/L	0,004
Eudosulfán	ug/L	0,02
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloripoxio	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5
PARÁMETROS PARA BEBIDAS DE ANIMALES		
PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR
Fisicoquímicos		
Conductividad electrica	(uS/cm)	<=500
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/ L	<=15
Demanda Química de oxígeno	mg/ L	40
Fluoruros	mg/ L	2
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/ L	50
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/ L	1
Oxígeno disuelto	mg/ L	>5
pH	Unidad de pH	6,5-8,4
Sulfatos	mg/ L	500
Sulfuros	mg/ L	0,05
Inorgánicos		
Aluminio	mg/ L	5
Arsénico	mg/ L	0,1
Berilio	mg/ L	0,1
Boro	mg/ L	5
Cadmio	mg/ L	0,01
Cianuro Wad	mg/ L	0.1

Cobalto	mg/ L	0.1
Cobre	mg/ L	0.5
Cromo (6+)	mg/ L	1
Hierro	mg/ L	1
Litio	mg/ L	2,5
Magnesio	mg/ L	150
Manganeso	mg/ L	0.2
Mercurio	mg/ L	0,001
Níquel	mg/ L	0,2
Plata	mg/ L	0,05
Plomo	mg/ L	0,05
Selenio	mg/ L	0,05
Zinc	mg/ L	24
Orgánicos		
Aceites y grasas	mg/ L	1
Fenoles	mg/ L	0,001
S.A.A.M (detergentes)	mg/ L	1
Plaguicidas		
Aldicarb	ug/L	1
Aldrín (CAS 309-00-2)	ug/L	0,03
Clordano (CAS 57-74-9)	ug/L	0,3
DDT	ug/L	1
Diedrín (N° CAS 72-20-8)	ug/L	0,7
Eudosulfán	ug/L	0,02
Edrin	ug/L	0.004
Heptacloro (N° CAS 76-44-8) y heptacloripoxio	ug/L	0,1
Lindano	ug/L	4
Paratión	ug/L	7,5

Fuente: MINAM. Diario El Peruano, 2008

Tabla N° 03

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Und	Lagunas y lagos	Ríos		Ecosistemas marino costeros	
			Costa y Sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Físicos Y Químicos						
Aceites y grasas	mg/L	Ausencia de películas visibles	Ausencia de películas visibles	Ausencia de películas visibles	1	1
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	<5	<10	<10	15	10
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0.02	0.02	0.05	0.05	0.08
Temperatura	Celsius					Delta 3°C
Oxígeno Disuelto	mg/L	>=5	>=5	>=5	>=4	>=4
pH	Unidad	6,5-8,5	6,5-8,5		6,5-8,5	6,5-8,5
Solidos disueltos totales	mg/L	500	500	500	500	
Solidos suspendidos totales	mg/L	<=25	<=25-100	<=25-400	<=25-400	30,00
Inorgánicos						
Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	0,05
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	-----
Cadmio	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022	0,022	0,022	----

Clorofila A	mg/L	10	----	----	----	----
Cobre	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fenoles	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	
Fosfatos Total	mg/L	0,4	0,5	0,5	0,5	0,031-0,093
Hidrocarburos de petróleo Aromáticos totales	Ausente				Ausente	Ausente
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Nitratos(N-NO3)	mg/L	5	10	10	10	0,07-0,28
Inorgánicos						
Nitrógeno total	mg/L	1,6	1,6		----	----
Níquel	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,002	0,0082
Plomo	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,0081	0,0081
Silicatos	mg/L	----	----	----	----	0,14-0,7
Sulfuro de hidrógeno (H2S indisociable)	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,06
Zinc	mg/L	0,03	0,03	0,3	0,03	0,081
Microbiológicos						
Coliformes Termotolerante	(NMP/100 mL)	1000	2000		1000	<=30
Coliformes Totales	(NMP/100 mL)	2000	3000		2000	

Fuente: MINAM. Diario El Peruano, 2008

1.3.3. Definición de términos

- **Agua cruda.-** Es aquella agua, en estado natural, captada para abastecimiento que no ha sido sometida a procesos de tratamiento (Dirección General de Salud, 2010).
- **Calidad del agua.-** Referido a la composición del agua, de acuerdo a los requisitos físicos, químicos, microbiológicos y parasitológicos del agua (Dirección General de Salud, 2010).
- **Cuerpo receptor.-** Cualquier corriente natural o cuerpo de agua receptor de efluentes líquidos, proveniente de actividades de electricidad, a ser controlado mediante abastecimiento de puntos de control (Ministerio del Ambiente, 2010)
- **Estándar de calidad ambiental.-** Es la medida que establece el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias químicas o biológicas que se encuentran y se miden en el aire, suelo, agua (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014).
- **Lodos.-** considerados como un residuo contaminante de tal consistencia y característica que son difíciles de filtrar (Jimeno, 1998).
- **Parámetros inorgánicos.-** Son los compuestos formados por distintos elementos pero que no poseen enlaces carbono-hidrógeno analizados en el agua de consumo humano (Dirección General de Salud, 2010).
- **pH.-** Es un término universal usado para expresar la intensidad de la condición ácida o alcalina de una solución. Más exacto es la manera de expresar la concentración de iones de hidrógeno (Jimeno, 1998).
- **Vertimiento.-** Es la descarga de aguas en un cuerpo natural continental o marítima (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2014).

1.4. Variables.

1.4.1. Variable independiente

Composición de los lodos.

- ✓ Indicadores:
 - pH
 - Sólidos suspendidos totales
 - Aluminio
 - Calcio
 - Hierro

1.4.2. Variable dependiente

Calidad del agua de la quebrada Quillotucto.

- ✓ Indicadores:
 - pH
 - Sólidos suspendidos totales
 - Aluminio
 - Calcio
 - Hierro

Que serán comparados con los Estándares de calidad ambiental para agua.

1.5. Hipótesis

1.5.1. H1: Hipótesis de investigación o trabajo

Los lodos producidos por el proceso de potabilización del agua en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda, contribuyen significativamente en la contaminación de las aguas generando un impacto negativo en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto. Soritor, 2015.

1.5.2. H0: Hipótesis nula

Los lodos producidos por el proceso de potabilización del agua en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda, no contribuyen significativamente en la contaminación de las aguas lo cual no genera un impacto negativo en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto. Soritor, 2015.

CAPITULO II: Marco Metodológico

2.1. Tipo de Investigación

2.1.1. De acuerdo a la orientación

Básica

2.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

Descriptiva- Comparativa

2.2. Diseño de investigación

La presente investigación obedece a un diseño de tipo **no experimental transeccional descriptivo comparativo**, debido a que se analizan y describen los fenómenos con respecto a su incidencia e interrelación en un momento dado.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Los lodos generados en el proceso de potabilización se determinó con la siguiente formula:

$$S = 86,4 Q (0,44 Al + SS + A)$$

Datos

$$Q = 0,022 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cuando la turbiedad es de 5-70 = Se utiliza 12,5 mg/L de $Al_2(SO_4)_3$

Cuando la turbiedad turbiedad de >70 = Se utiliza 25 mg/L de $Al_2(SO_4)_3$

Promedio de $Al_2(SO_4)_3 = 18,75 \text{ mg/L}$

Turbiedad promedio = 50,858

SS= Varía entre 0.7-2.2 por la Turbiedad

$$SS = (0,7 * 2,2) / 2 = 1,45$$

$$SS = 1,45 (50,858) = 73,7441$$

A = En la planta potabilizadora de agua no se utiliza productos químicos adicionales

Reemplazamos en la formula los datos obtenidos

$$S=86,4*0.022(0,44*18,75+73,7441)$$

$$S=155,854 \text{ Kg/día}$$

$$S=56,89 \text{ Tn/año}$$

2.3.2. Muestra

- Cada muestra será de 5 kg de lodos
- se realizaron después de 3 meses que es tiempo en que se realiza la limpieza de la planta potabilizadora
- Dos muestras de lodos un total de 10 kg.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Para evaluar la composición de los lodos generados en el proceso de potabilización en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda se ha realizado la toma de muestras de lodos a medir;

Los parámetros en laboratorio:

- Sólidos Totales
- Aluminio
- Calcio
- Hierro

El parámetro de pH que se tomaron in situ utilizando el peachimetro

Para determinar el impacto de la calidad del agua de la quebrada Quillotucto (punto de descarga de los lodos), se midió los mismos parámetros in situ y en laboratorio.

La toma de muestras y la medición se realizaron a los lodos y al agua de la quebrada Quillotucto pre vertimiento de los lodos y post vertimiento de los lodos se realizaron los muestreos a 10 metros del punto de descarga.

Etapas preliminar:

- ✓ Recopilación de información bibliográfica secundaria.
- ✓ Análisis de la información recopilada.
- ✓ Reconocimiento y observación del área de estudio.
- ✓ Entrevista con el alcalde del Distrito de Soritor.
- ✓ Identificación y selección de materiales e instrumentos para ser utilizados en el campo.

Etapas de campo:

- ✓ Toma de muestras de los lodos y agua de la quebrada Quillotucto Pre y Post vertimiento de los lodos, se tomaron dos muestras de los lodos y del agua de la quebrada, debido a que la limpieza de la planta se realiza aproximadamente cada tres meses.

- ✓ Análisis de Campo

Para determinar el pH in situ en los lodos y en el agua de la quebrada Quillotucto se utilizó un peachimetro.

- ✓ Análisis de Laboratorio

Las muestras se enviaron al Laboratorio Regional del Agua- Gobierno regional de Cajamarca, donde se realizaron los análisis de determinación de:

- Aluminio
- Hierro
- Calcio
- Sólidos totales

El método de ensayo utilizado en los metales fue el APA 200,7 (validado). Rev 4.4. 1994. Determination of metals and trace elements in wáter and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry.

El método de ensayo utilizado para los sólidos totales se utilizó SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 22 nd Ed. 2012: Solids. Total. Solids Dried at 103-105 °C.

Etapas de gabinete:

- ✓ Procesamiento de la información generada en campo.
- ✓ Procesamiento de la información generada en laboratorio.
 - Medición de sólidos totales
 - Medición de aluminio
 - Medición de calcio
 - Medición de hierro
- ✓ Interpretación de los resultados In situ (pH) a través del peachimetro.
- ✓ Interpretación de los resultados de laboratorio, a través de la comparación con los Límites Máximos Permisibles con los resultados de las muestras de lodos y los Estándares de Calidad Ambiental en cuanto al agua de la quebrada Quillotucto.
- ✓ Utilización de diferentes programas de ingeniería para generar cálculos, esquemas y mapas.

2.4.2. Instrumentos de Recolección de Datos:

Los instrumentos de recolección de datos que fueron utilizados para la presente investigación son:

- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Frascos esterilizados.
- ✓ Caja para enviar muestras
- ✓ Cámara fotográfica.
- ✓ Peachimetro.
- ✓ Fichas de apuntes en campo. (Ver anexo N° 05)

2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos se utilizó programas como:

- Excel (para generar tablas y cuadros comparativos, memoria de cálculo).
- Word (para elaborar el informe final, y las fichas técnicas).
- ArcGIS (para elaborar la localización de la quebrada).

Se hizo uso de la estadística descriptiva para la interpretación de resultados de las muestras de lodos y la calidad del agua de la quebrada mediante tablas estadísticas. Este proceso también permitió realizar comparaciones con Los Estándares de Calidad Ambiental.

Para determinar la contribución de los lodos en la contaminación de las aguas de la quebrada Quillotucto procedió mediante la distribución t student con 95% de confianza, probándose la siguiente hipótesis:

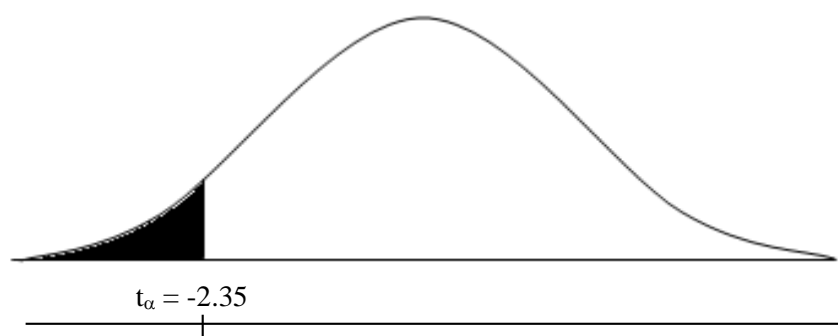
Hipótesis Estadística:

$$H_0 : \mu_d = 0$$

$$H_1 : \mu_d < 0$$

Dónde μ_d es diferencia entre los parámetros pre y post vertimiento de lodos en las aguas de la quebrada Quillotucto.

La hipótesis fue contrastada mediante la prueba t-student unilateral izquierda tal, como se aprecia en la siguiente figura:



Región de rechazo de H_0

Región de aceptación de H_0

Cuya fórmula es la siguiente:

$$t_c = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} \quad \text{con } (n-1) \text{ grados de libertad,}$$

Finalmente producto de los resultados obtenidos comparé con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), los impactos negativos que generan los lodos, en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados

3.1.1. Determinación del pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro de los lodos generados en el proceso de potabilización en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda.

Tabla 4: Resumen de los parámetros medidos en los Lodos

PARAMETROS	UND	MUESTREO N° 1	MUESTREO N° 2	CONCENTRACION PROMEDIO
pH	Unidad de pH	6,5	6,8	6,65
Sólidos totales	mg/Kg	214 000	34 589	124 294,5
Aluminio	mg/L	36 930	4 342	20 636
Calcio	mg/L	383,4	285,8	334,6
Hierro	mg/L	15 910	1 093	8 501,5

Fuente: Resultados de ensayo del laboratorio regional del agua y/o in situ.

Interpretación:

- Según los resultados mostrados en la tabla 5, El pH aumentó de 6,5 a 6,8 haciendo una concentración promedio de 6,65 unidades.
- Los sólidos totales disminuyeron de 21 4000 mg/L a 34589 mg/L, haciendo un promedio de 12 4392,5 mg/L
- El aluminio disminuyó 36 930 mg/L a 4342 mg/L, haciendo un promedio de 20 636 mg/L
- El calcio disminuyó de 383,4 mg/L a 285,8 mg/L, haciendo un promedio de 334,6 mg/L
- Finalmente, el hierro disminuyó de 15 910 mg/L a 1093 mg/L.

3.1.2. Determinación del pH, sólidos totales, aluminio, calcio y Hierro del agua de la quebrada Quillotucto, pre y post vertimiento de lodos

Tabla 5: Resumen de los parámetros medidos en el agua de la quebrada Quillotucto pre vertimiento de los lodos

PARAMETROS	UND	MUESTREO N° 1	MUESTREO N° 2	PROMEDIO
pH	Unidad de pH	5,76	5,81	5,78
Sólidos totales	mg/L	485,0	124,00	304,5
Aluminio	mg/L	13,47	0,36	6,92
Calcio	mg/L	1,88	15,65	8,77
Hierro	mg/L	5,58	0,10	2,84

Fuente: Resultados de ensayo del laboratorio regional del agua y/o in situ.

Interpretación:

En la tabla 6 se presenta el resumen de los parámetros medidos en el agua de la quebrada Quillotucto, pre vertimiento de los lodos:

- El pH aumentó de 5,76 a 5,81 haciendo una concentración promedio de 5,78 unidades.
- Los sólidos totales disminuyeron de 485 mg/L a 124 mg/L, haciendo un promedio de 304,5 mg/L
- El aluminio disminuyó de 13,47 mg/L a 0,36 mg/L, haciendo un promedio de 6,92 mg/L
- El calcio disminuyó de aumentó de 1,88 mg/L a 15,65 mg/L, haciendo un promedio de 8,77 mg/L
- Finalmente, el hierro disminuyó de 5,88 mg/L a 0,10 mg/L, haciendo en promedio 2,84 mg/L.

Tabla 6: Resumen de los parámetros medidos en el agua de la quebrada Quillotucto Post vertimiento de los lodos

PARAMETRO	UND	MUESTREO Nº 1	MUESTREO Nº 2	PROMEDIO
pH	Unidad de pH	6,6	6,8	6,7
Solidos totales	mg/L	10 230	7 360	4 087,85
Aluminio	mg/L	414,8	815,7	615,25
Calcio	mg/L	4,92	60,86	32,89
Hierro	mg/L	145,0	214,8	179,9

Fuente: Resultados de ensayo del laboratorio regional del agua y/o in situ.

Interpretación:

En la tabla 7 se presenta el resumen de los parámetros medidos en el agua de la quebrada Quillotucto, post vertimiento de los lodos:

- El pH aumentó de 6,6 a 6,8 haciendo una concentración promedio de 6,7 unidades.
- Los sólidos totales disminuyeron de 10 230 mg/L a 7 360 mg/L, haciendo un promedio de 4 087,85 mg/L
- El aluminio aumentó de 414,8 mg/L a 815,7 mg/L, haciendo un promedio de 615,25 mg/L
- El calcio aumentó de 4,92 mg/L a 60,86 mg/L, haciendo un promedio de 32,89 mg/L
- Finalmente, el hierro aumentó de 145,0 mg/L a 214,8 mg/L, haciendo un promedio 179,9 mg/L.

3.1.3. Comparación del pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro del agua de la quebrada Quillotucto, con los estándares nacionales de calidad ambiental del agua, pre y post vertimiento de lodos

Tabla 7: Comparación de los parámetros medidos en el agua con los estándares nacionales de calidad ambiental del agua, pre vertimiento de los lodos

PARAMETROS	UND	PROMEDIO	ECA	ESTADO
pH	Unidad de pH	5,78	6,5 a 8,5	No sobrepasa
Sólidos totales	mg/L	304,5	<150	Sobrepasa
Aluminio	mg/L	6,92	<5	Sobrepasa
Calcio	mg/L	8,77	<200	No sobrepasa
Hierro	mg/L	2,84	<1	Sobrepasa

Fuente: Resultados de ensayo del laboratorio regional del agua y/o in situ.

Interpretación:

En la tabla 8 se presentan las comparaciones de los parámetros medidos en el agua con los estándares de calidad del agua, pre vertimiento de los lodos:

- El pH promedio es de 5,78 unidades encontrándose dentro de los Estándares de Calidad Ambiental.
- Los sólidos totales promedio son de 304,5 mg/L superando los Estándares de Calidad Ambiental.
- El aluminio promedio es de 6,92 mg/L lo cual supera los Estándares de Calidad Ambiental.
- El calcio promedio es de 8,77 mg/L con lo cual no supera los Estándares de Calidad Ambiental.
- Finalmente, el hierro promedio es de 2,84 mg/L superando los Estándares de Calidad Ambiental.
- Observamos que los sólidos totales, aluminio y hierro sobrepasan los ECAS, la posibilidad de esto se debe a que el rebose del reservorio es evacuado a la quebrada Quillotucto.

Tabla 8: Comparación de los parámetros medidos en el agua con los estándares nacionales de calidad ambiental del agua, post vertimiento de los lodos

PARAMETROS	UND	PROMEDIO	ECA	ESTADO
pH	Unidad de pH	6,7	6,5 a 8,5	No sobrepasa
Solidos totales	mg/L	4 087,85	<150	Sobrepasa
Aluminio	mg/L	615,25	<5	Sobrepasa
Calcio	mg/L	32,89	<200	No Sobrepasa
Hierro	mg/L	179,9	<1	Sobrepasa

Fuente: Resultados de ensayo del laboratorio regional del agua y/o in situ.

Interpretación:

En la tabla 9 se presentan las comparaciones de los parámetros medidos en el agua con los estándares de calidad del agua, post vertimiento de los lodos:

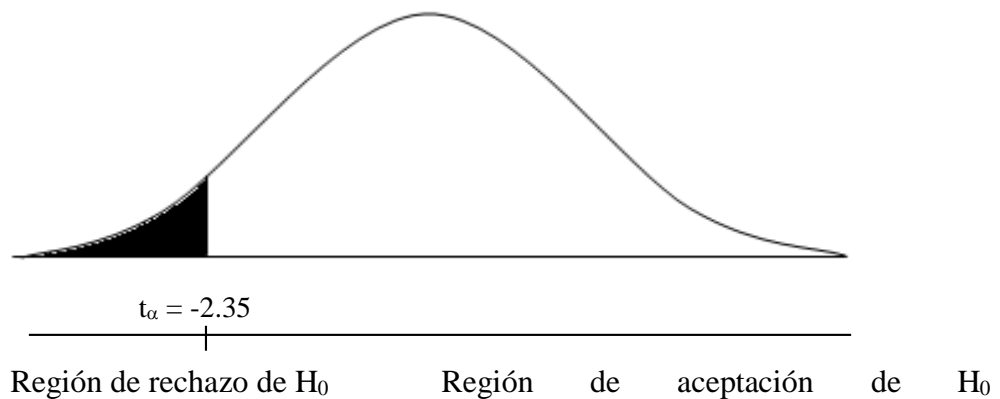
- El pH promedio es de 6,7 unidades encontrándose dentro de los Estándares de Calidad Ambiental.
- Los sólidos totales promedio son de 4 087,85 mg/L superando los Estándares de Calidad Ambiental.
- El aluminio promedio es de 615,25 mg/L lo cual supera los Estándares de Calidad Ambiental.
- El calcio promedio es de 32,89 mg/L con lo cual no supera los Estándares de Calidad Ambiental.
- Finalmente, el hierro promedio es de 179,9 mg/L superando los Estándares de Calidad Ambiental.

3.1.4. Determinación de la contribución de los lodos en la contaminación de las aguas de la quebrada Quillotucto.

Tabla 9: Prueba de hipótesis para determinar la contribución de los lodos en la contaminación de las aguas de la quebrada Quillotucto.

PARAMETRO	UND	PROMEDIO PRE VERTIMIENTO	PROMEDIO POST VERTIMIENTO	DIFERENCIA
Solidos totales	mg/L	2,48	3,61	1,13
Aluminio	mg/L	0,84	2,79	1,95
Calcio	mg/L	0,94	1,52	0,58
Hierro	mg/L	0,45	2,26	1,81
PROMEDIO				-1,37
DESVIACION ESTANDAR				0,64

Hipótesis Estadística:



$$t_c = \frac{-1,37}{0,64/\sqrt{4}} = -3,03 \text{ valor que se ubica en la región de rechazo, lo cual}$$

implica que se acepta H_1 ; es decir los lodos producidos por el proceso de potabilización del agua en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda, contribuyeron significativamente en la contaminación de las aguas generando un impacto negativo en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto.

3.2. Discusiones

- Sandoval (1998), menciona que, las características del lodo proveniente de una planta de tratamiento de agua potable dependen del origen del agua cruda y de los sistemas usados en el tratamiento del agua y del lodo. Diferentes procesos de tratamiento generan diferentes tipos y volúmenes de lodo. En una planta en particular, las características del lodo pueden cambiar anual, estacional o diariamente. La realización del muestreo de caracterización de la composición de los lodos producidos durante el proceso de potabilización del agua en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda, respecto a los parámetros de estudio que fueron el pH, sólidos totales, aluminio, calcio y hierro; se pudo constatar que los que se encuentran con concentraciones elevadas, son los sólidos totales el aluminio y hierros esto se debe al coagulante utilizado (sulfato de aluminio) además dicha planta genera aproximadamente 56,89 Tn/año.
- Al realizar los análisis en el agua de la quebrada Quillotucto se muestreo los parámetros de evaluación pH, Sólidos totales, aluminio, calcio y hierro se realizaron dos muestreos pre y post vertimiento de los lodos, determinándose que post vertimiento de los lodos, el agua de la quebrada Quillotucto contenía alto contenido de Sólidos totales, aluminio y hierro esto se debe a que los lodos contienen los residuos del coagulante utilizado en el proceso de potabilización, en cambio el pH y calcio se encontraron contenidos muy insignificante. Tal como lo menciona Berón (1997), Algunas empresas de acueducto disponen el lodo producido en rellenos sanitarios, sin embargo, en su mayoría, los lodos son dispuestos directamente en los cuerpos de agua, representando así, un grave problema debido a los altos contenidos de material sólido, materia orgánica y en algunos casos la composición residual de aditivos químicos usados durante el proceso de purificación de aguas.
- De acuerdo a la investigación realizada los parámetros evaluados en el agua de la quebrada Quillotucto pH, Sólidos totales, aluminio, calcio y hierro pre y post vertimiento de los lodos y al comparar con los estándares de calidad ambiental (ECA), se determinó que el pH y el calcio están dentro de los

estándares de calidad ambiental, muy por el contrario los sólidos totales, aluminio y hierro sobrepasan enormemente los ECAs, de acuerdo como lo mencionan Gallo y Uribe (2003), estos lodos aluminosos pueden generar graves problemas a la salud humana, e incluso se han detectado pacientes sometidos a diálisis que sufrían demencia cuando el agua utilizada poseía concentraciones de aluminio por encima del 0.08 Mg/L, además en el Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento (2007), se menciona que la alta concentración de fierro se debe a las impurezas del sulfato de aluminio que se utiliza como coagulante.

- Ramírez (2008), menciona que, la descarga de los residuos de ETAP en las corrientes naturales de agua llega a plantear problemas importantes, ya que, si bien estos residuos son principalmente inorgánicos, van formando depósitos o bancos de fango en los tramos lentos del cauce, a la vez que aumentan la turbiedad y el color de las aguas receptoras. La contribución de lodos en la contaminación de las aguas de la quebrada Quillotucto son muy significativas lo cual están generando un impacto negativo en las aguas de la quebrada Quillotucto se pudo constatar comparando con los ECAs teniendo concentraciones elevadas de sólidos totales, aluminio y hierro, esto genera impactos negativos en la calidad del agua de la quebrada Quillotucto.

3.3. Conclusiones :

- La composición de los lodos producidos durante el proceso de potabilización del agua en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda, respecto a los parámetros considerados en la investigación son en promedio 6,65 pH, 124 392,5 mg/L de sólidos totales, 20 636 mg/L de aluminio, 334,6 mg/L de calcio y 8 501,5 mg/L de hierro.
- Respecto a los parámetros medidos en el agua de la quebrada Quillotucto, el pH promedio pre vertimiento fue de 5,78 mientras que en el post vertimiento fue de 6,7 unidades; los sólidos totales promedio pre vertimiento fueron de 304,5 mg/L en tanto que post vertimiento fueron 4 087,85 mg/L; el aluminio promedio pre vertimiento fue de 6,92 mg/L y post vertimiento fue de 615,25 mg/L; el calcio promedio pre vertimiento fue de 8,77 mg/L mientras que post vertimiento fue de 32,89 mg/L; finalmente, el hierro promedio pre vertimiento fue de 2,84 mg/L y post vertimiento fue de 179,9 mg/L.
- Al realizar las comparaciones de los parámetros medidos en el agua pre vertimiento y post vertimiento de los lodos respecto a los estándares de calidad ambiental del agua (ECA), encontramos que el pH y el Calcio se encuentra dentro de los Estándares de Calidad Ambiental. Asimismo, tanto los sólidos totales suspendidos, el aluminio, y el hierro superan ampliamente los estándares de calidad ambiental del agua.
- Los lodos producidos por el proceso de potabilización del agua en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda, contribuyen significativamente en la contaminación de las aguas generando un impacto negativo en la calidad de las aguas de la quebrada Quillotucto.

3.4. Recomendaciones

A la municipalidad distrital de Soritor, de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se propone desarrollar un esquema metodológico de tratamiento de lodos, para la recuperación del sulfato de aluminio de los lodos generados en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda a través de la adición H_2SO_4 ácido sulfúrico. (Ver anexo N° 02)

A la municipalidad distrital de Soritor, de acuerdo a los resultados de la presente investigación implementar un plan de manejo o tratamiento de estos lodos, debido a los posible impactos negativos que se están generando a las aguas de las quebradas Quillotucto donde son vertidos los lodos, afectando directamente a la vida acuática y a las poblaciones que usan esta quebradas para uso agrícola y en otras ocasiones recreativa. (Ver anexo N° 03, foto N° 06)

A futuros investigadores tomar como referencia este proyecto de investigación y seguir investigando la caracterización, tratamiento y manejo de los lodos producidos en las plantas potabilizadoras de agua a profundidad, debido a que se está dejando de lado los lodos y el impacto que generan estos.

A la Universidad Nacional de San Martín Facultad de ecología, a fomentar el uso correcto del espectrofotómetro, para que los alumnos y egresados podamos realizar nuestros muestreos en la misma universidad sin necesidad de enviarlas a laboratorios que resultan siendo muy costosos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armas, J (2009). Caracterización física, química y biológica de las aguas de los ríos Huallaga, Parapapura y Shanusi. Tesis de pregrado, facultad de Ecología, Universidad Nacional de San Martín, Perú.
- Barios, J. (2009). Aspectos generales del manejo de lodos. México.
- Berón, C.F (1997) Incidencia De Los Pretratamientos En Medios Porosos En El Tratamiento De Agua Químicamente Coagulada. Tesis de Maestría. Universidad del Valle.
- Cacua, C. y D, Saravia. (2008). Diseño conceptual del proceso de tratamiento de lodos para la planta Bosconia. Tesis de pregrado, Facultad de Ingenierías Físico- Químicas, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Chú, W.(1999). Lead Metal Removal by Recycled Alum Sludge. Water Research.
- Chunga, E. (2014). Propuesta de compostaje de los lodos removidos de las lagunas de estabilización de la universidad de Piura. Tesis de pregrado, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Perú.
- Comisión nacional del agua. (2007). Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Guía para el Manejo, Estabilización y Disposición de Lodos Químicos.
- Cornwell, D. A. y J.A, Susan. “Characteristics of Acid-Treated Alum Sludge”. Journal American Water Works Association. No. 10, pp. 604-608. 1979.
- Dirección General de Salud (DIGESA). (2010). Reglamento de la calidad del agua para el consumo humano. Perú.
- Galvis, J. y X, Rivera. (2013). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de los lodos presentes en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (PTARI) de la empresa jugos hit de la ciudad de Pereira. Tesis de pregrado, Facultad de Tecnologías, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.
- Gallo, J.A, J.C, Uribe. (2003). Reutilización de Lodos de planta de Potabilización en el Tratamiento de Aguas Residuales. Trabajo de Pregrado para la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- Hooper, F. F. (1951). Limnological features of a mirmesota seepage lake.
- Isaac, P.C.G. y I. Vahidi. “The Recovery of Alum Sludge, Proc. Soc. Water Treatment Exam”. 10, 91p. 1969.

- Jimeno, E. (1998). Análisis de aguas y desagüe. Lima, Perú: Ediciones banco de libros.
- Letterman, R.D. y Driscoll. (1988). Survey of residual aluminum in filtered water. Journal of the American Water Work Association.
- Ministerio del ambiente (2008, 05 de junio). Estándares nacionales de calidad ambiental para agua. *Diario el peruano*.
- Ministerio del Ambiente (2010, 17 de marzo). Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales. *Diario el peruano*.
- Ministerio del ambiente (2010). Compendio de la legislación ambiental peruana tomo V. Calidad ambiental.
- Moscoso, J. (2011). Estudio de opciones de tratamiento y reusó de aguas residuales en Lima Metropolitana.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-(2002). Protección ambiental.- Lodos y biosólidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- Núñez, J.R. y Peña. (2011). Recuperación de sulfato de aluminio a partir de lodos generados en la planta de potabilización de la empresa aguas de Cartagena S.A E.S.P y estudio de la viabilidad económica de su reutilización como coagulante. Trabajo de grado, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad de Cartagena, Colombia.
- Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (OEFA). (2014). Fiscalización ambiental de aguas residuales.
- Palacio, L.A. y D.E. Vera. (2013). Aprovechamiento de lodos generados en los sedimentadores de la planta potabilizadora de agua la Estancilla- Manabí, para ladrillos de construcción. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Ambiental. Escuela Superior Politécnica agropecuaria Manabí- Félix López, Ecuador.
- Pera J.I. Libre “Recuperación en una planta piloto del sulfato de aluminio de un fango aluminoso producido por una potabilizadora”, Tecnología del Agua, Año XI, No.79, pp. 17-26. 1991.
- Raigosa, M. (2012). Evaluación de alternativas para el manejo de lodos provenientes de las plantas de potabilización de agua, mediante el análisis costo- beneficio.

Tesis de pregrado, Facultad de ciencias ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

Ramírez, F. (2008). Lodos producidos en el tratamiento del agua potable. España: Ediciones. Canadeluca.

Rawson, D.S. (1951). The total mineral content of lake waters. Ecology.

Rosero, M. (1998). “Recuperación De Sulfato De Aluminio De Lodos Generados Durante El Proceso De Potabilización Del Agua”. Tesis pregrado, Universidad Del Valle. Santiago de Cali.

Sandoval, L. et al. (1997). Estudio Piloto Para Reducir El Volumen De Lodos De Plantas Potabilizadoras. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

Sandoval, L., et al. (1998). Tratabilidad De Los Lodos Producidos En La Potabilización Del Agua. Seminario Regional Bienal sobre Potabilización Filtración. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).

Taylor, G. J. (1989). Aluminium toxicity and tolerance in plants. Acidic precipitation; biological and ecological effects. In Advances in Environmental Science, Vol. 2, eds D. C. Adriano and A. H. Johnson, pp. Springer, New York.

Wiley J. y Sons. (1987). Ingeniería sanitaria y de aguas residuales. México: Ediciones Limusa.

Westerhoff, G. P. “Alum Recycling: An Idea Whose Time Has Come”, Water and Wastes Engineering. No. 12, pp. 28-31 y 48. 1973.

Página web:

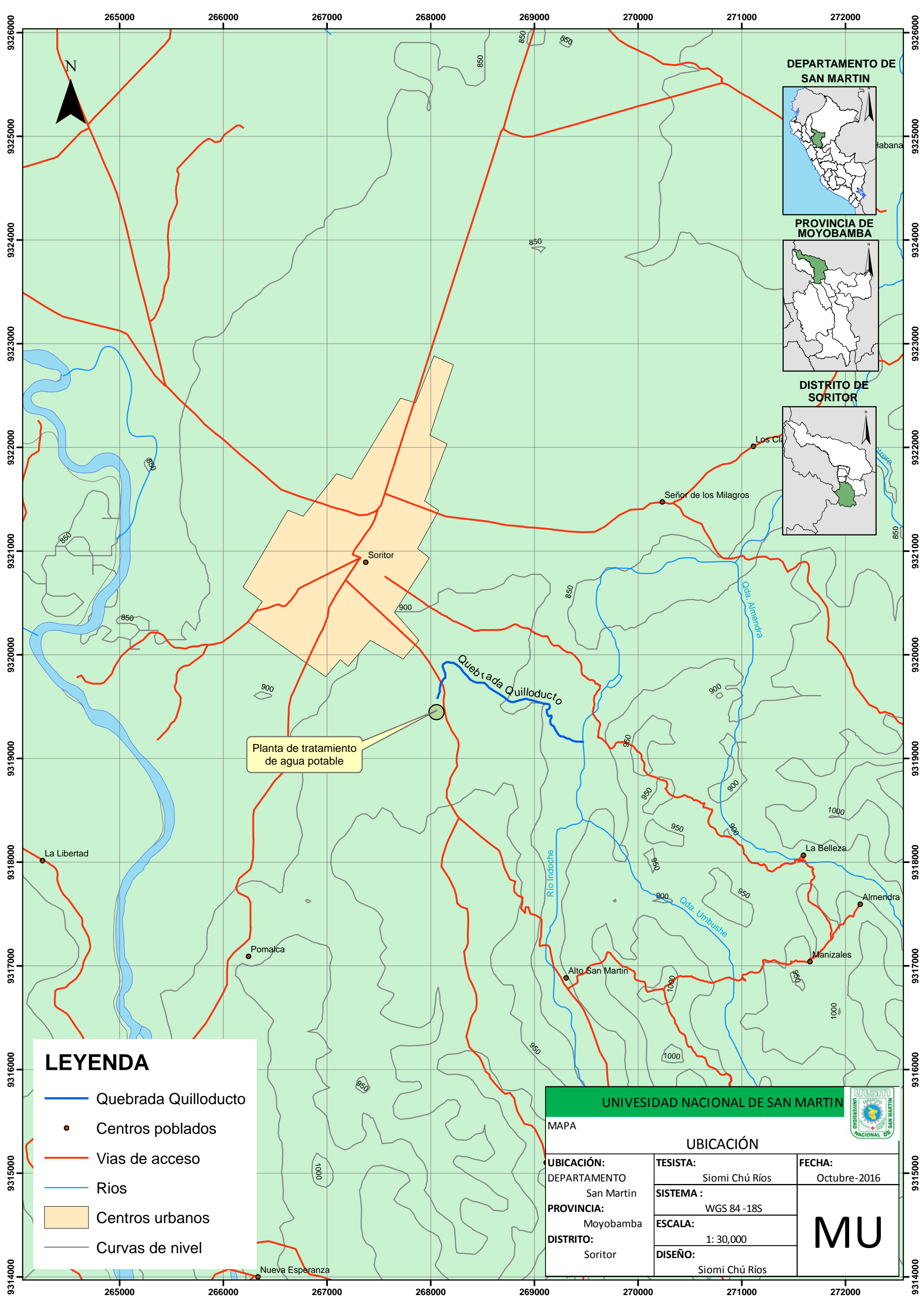
ATDR. Agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades. (2016). Resumen salud publica Aluminio. Recuperado de www.atsdr.cdc.gov/es.

Salud medicinas. com. mx (2016). El exceso de hierro puede costarle la vida. Recuperado de <http://www.saludymedicinas.com.mx/centros-de-salud/cardiovascular/articulos-relacionados/el-exceso-de-hierro-puede-costarle-la-vida.html>

ANEXOS

ANEXO N° 01

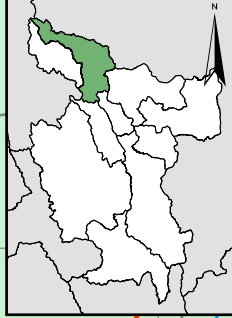
MAPAS



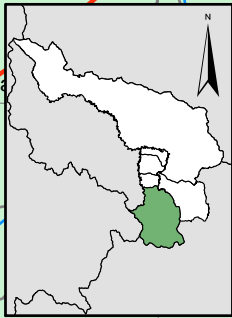
DEPARTAMENTO DE
SAN MARTIN



PROVINCIA DE
MOYOBAMBA



DISTRITO DE
SORITOR



Planta de tratamiento
de agua potable

LEYENDA

- Quebrada Quilloducto
- Centros poblados
- Vias de acceso
- Rios
- Centros urbanos
- Curvas de nivel

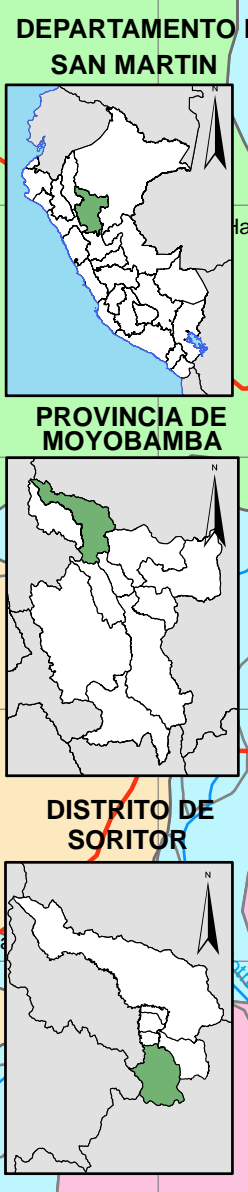
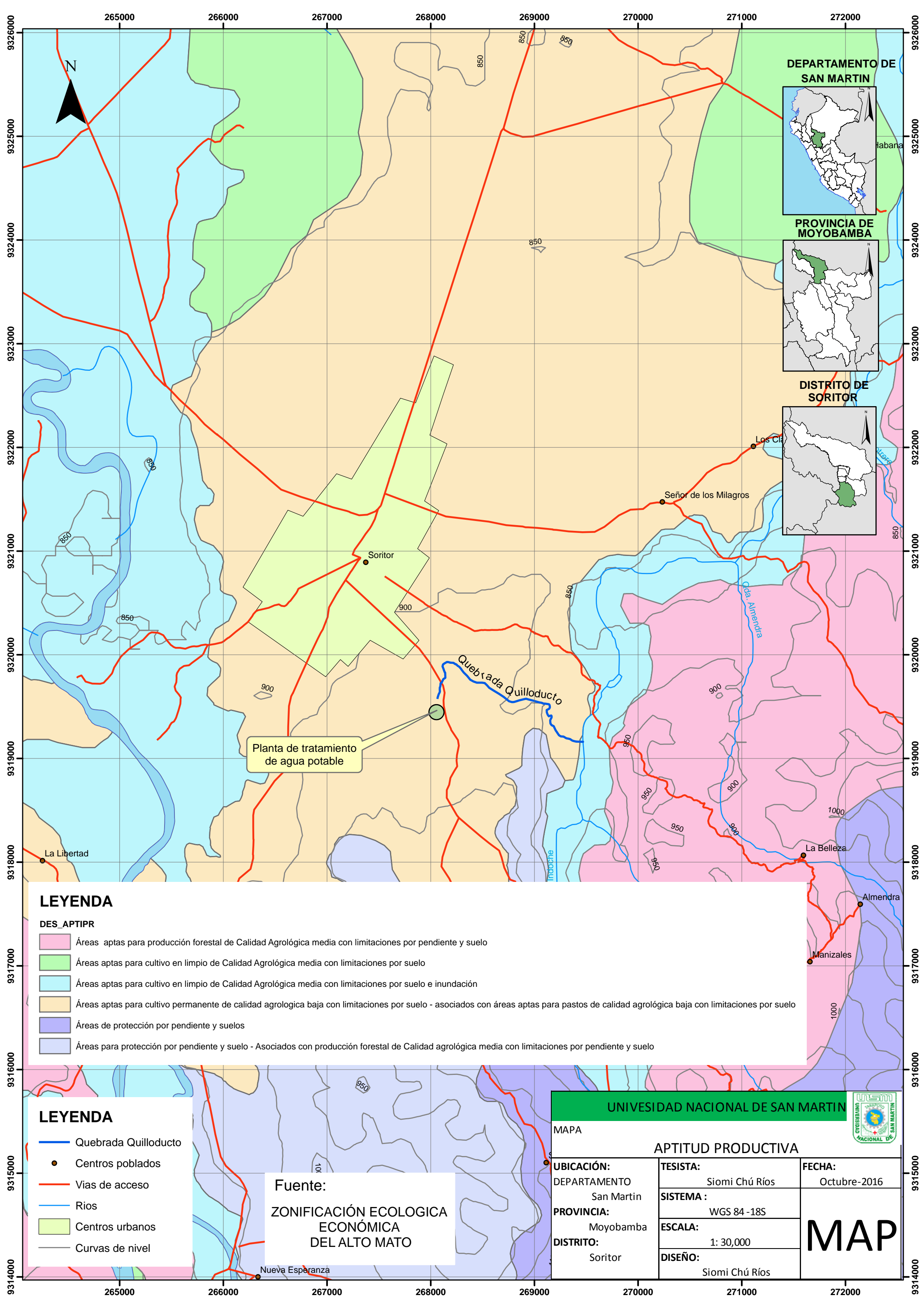
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN



MAPA

UBICACIÓN

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO San Martín PROVINCIA: Moyobamba DISTRITO: Soritor	TESISTA: Siomi Chú Ríos	FECHA: Octubre-2016
	SISTEMA: WGS 84 -18S	MU
	ESCALA: 1: 30,000	
	DISEÑO: Siomi Chú Ríos	



Planta de tratamiento de agua potable

LEYENDA

- DES_APTIPR**
- Áreas aptas para producción forestal de Calidad Agrológica media con limitaciones por pendiente y suelo
 - Áreas aptas para cultivo en limpio de Calidad Agrológica media con limitaciones por suelo
 - Áreas aptas para cultivo en limpio de Calidad Agrológica media con limitaciones por suelo e inundación
 - Áreas aptas para cultivo permanente de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo - asociados con áreas aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo
 - Áreas de protección por pendiente y suelos
 - Áreas para protección por pendiente y suelo - Asociados con producción forestal de Calidad agrológica media con limitaciones por pendiente y suelo

LEYENDA

- Quebrada Quilloducto
- Centros poblados
- Vias de acceso
- Rios
- Centros urbanos
- Curvas de nivel

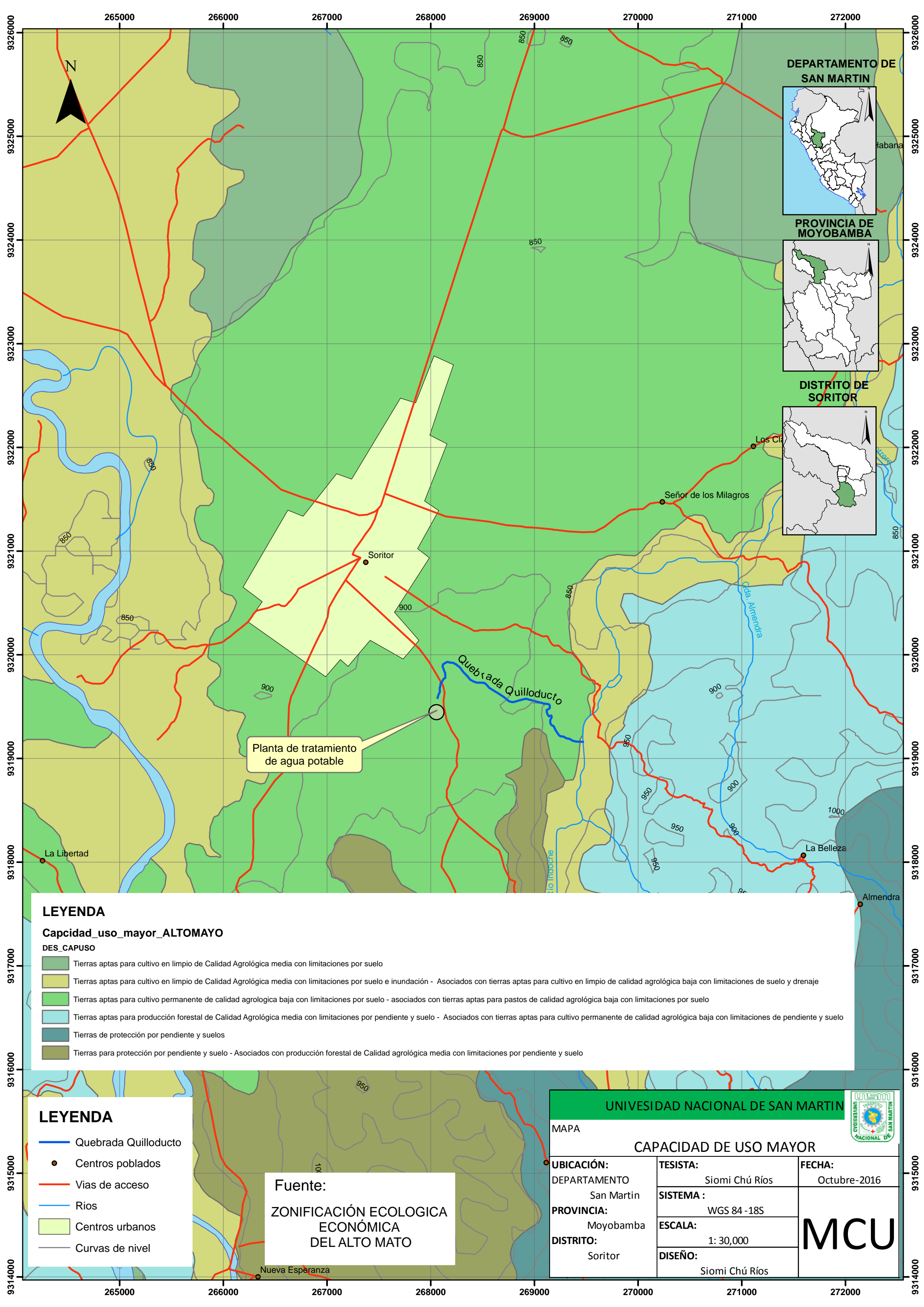
Fuente:
**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA
 ECONÓMICA
 DEL ALTO MATO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

MAPA

APTITUD PRODUCTIVA

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO San Martín	TESISTA: Siomi Chú Ríos	FECHA: Octubre-2016
	PROVINCIA: Moyobamba	SISTEMA: WGS 84 -18S
DISTRITO: Soritor	ESCALA: 1: 30,000	DISEÑO: Siomi Chú Ríos



LEYENDA

Capacidad_uso_mayor_ALTOMAYO

DES_CAPUSO

- Tierras aptas para cultivo en limpio de Calidad Agrológica media con limitaciones por suelo
- Tierras aptas para cultivo en limpio de Calidad Agrológica media con limitaciones por suelo e inundación - Asociados con tierras aptas para cultivo en limpio de calidad agrológica baja con limitaciones de suelo y drenaje
- Tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo - asociados con tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo
- Tierras aptas para producción forestal de Calidad Agrológica media con limitaciones por pendiente y suelo - Asociados con tierras aptas para cultivo permanente de calidad agrológica baja con limitaciones de pendiente y suelo
- Tierras de protección por pendiente y suelos
- Tierras para protección por pendiente y suelo - Asociados con producción forestal de Calidad agrológica media con limitaciones por pendiente y suelo

LEYENDA

- Quebrada Quilloducto
- Centros poblados
- Vias de acceso
- Rios
- Centros urbanos
- Curvas de nivel

Fuente:
**ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA
 ECONÓMICA
 DEL ALTO MATO**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN



MAPA

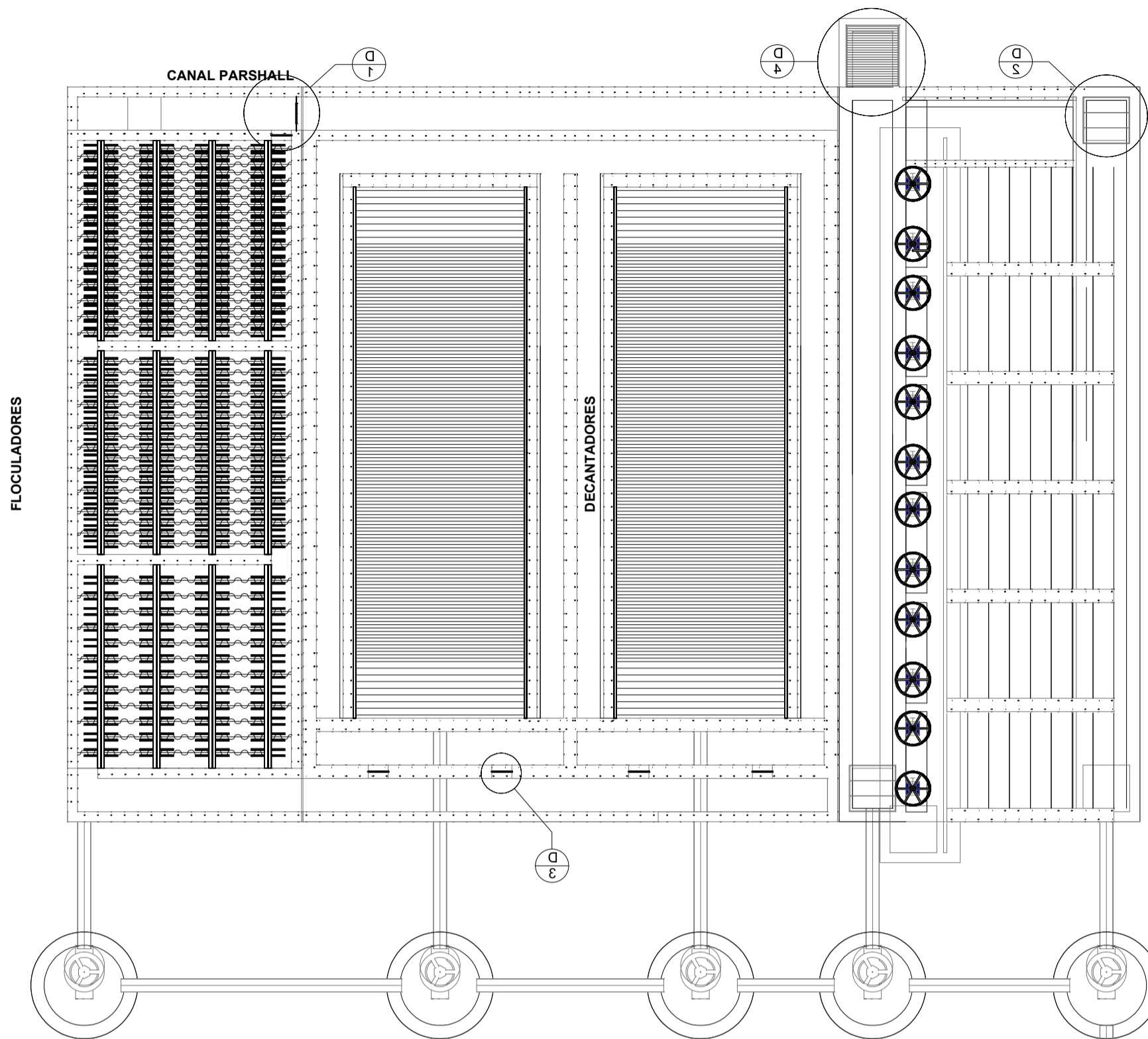
CAPACIDAD DE USO MAYOR

UBICACIÓN: DEPARTAMENTO San Martín PROVINCIA: Moyobamba DISTRITO: Soritor	TESISTA: Siomi Chú Ríos	FECHA: Octubre-2016
	SISTEMA : WGS 84 -18S	<h1>MCU</h1>
	ESCALA: 1: 30,000	
	DISEÑO: Siomi Chú Ríos	

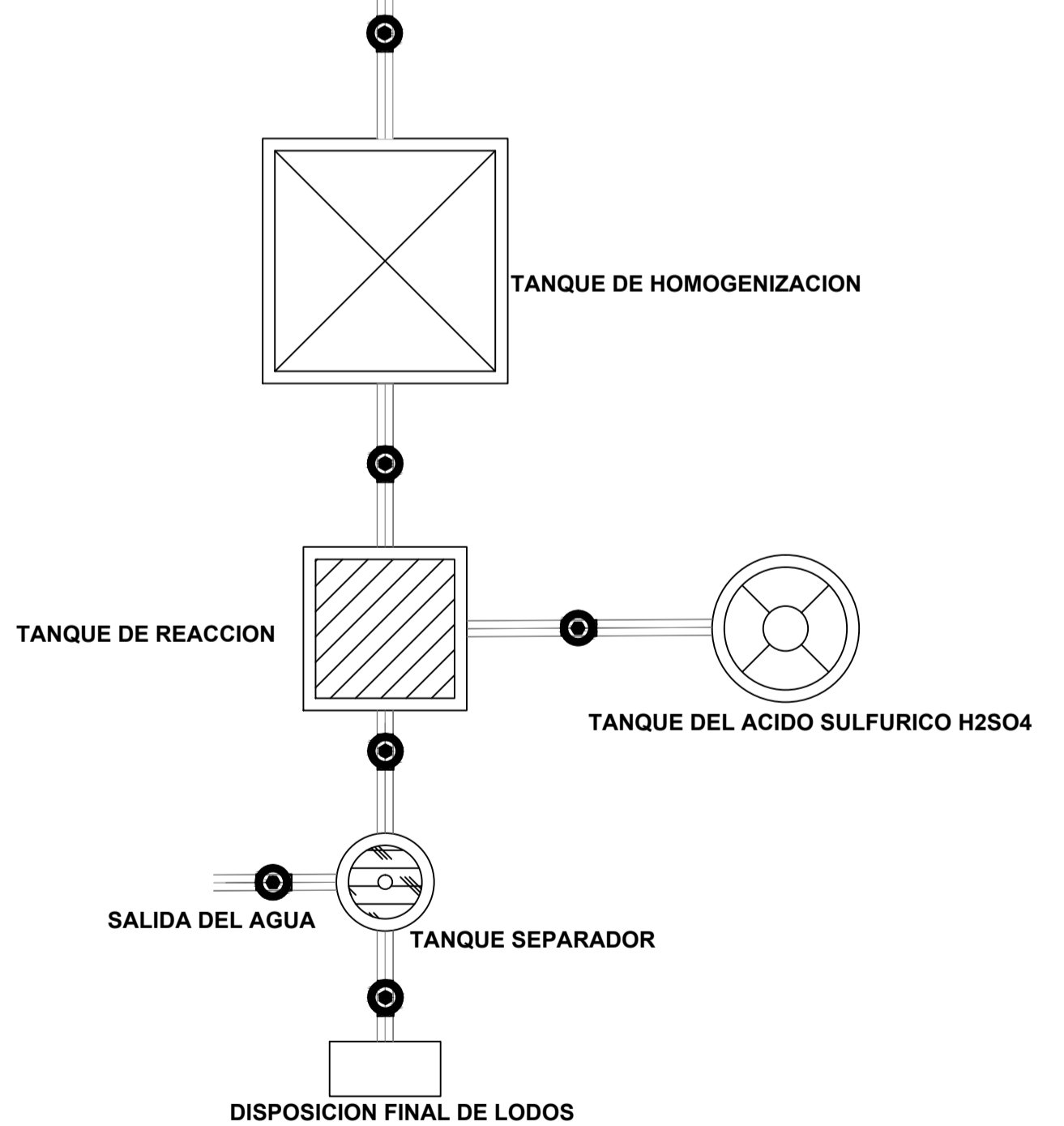
ANEXO N° 02

PLANO

PLANTA ECOLOGICA DE TRATAMIENTO DE AGUA CRUDA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SORITOR



PLANTA DE LODOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - T				
PLANO: PLANTA GENERAL				
DEPARTAMENTO: SAN MARTIN	PROVINCIA: MOYOBAMBA	DISTRITO: SORITOR	LOCALIDAD: SORITOR	LAMINA: PG
DIBUJO: SIOMI CHÚ RÍOS.	DISEÑO: SIOMI CHÚ RÍOS.	ESCALA: 1/75	FECHA: OCTUBRE - 2016	

ANEXO N° 03

PANEL FOTOGRAFICO

Foto N° 01

Planta Ecológica de tratamiento de agua de la municipalidad distrital de Soritor



Foto N° 02

Ingresando al canal para tomar la muestra de lodos



Foto N° 03

Tomando las muestras de lodos



Foto N° 04

Toma de muestra del agua de la quebrada Quillotucto natural (antes del vertimiento de los lodos)



Foto N° 05

Toma de muestras del agua de la quebrada Quillotucto después del vertimiento de los lodos



Foto N° 06

Niños bañándose en las aguas de la quebrada Quillotucto (Aguas antes de la tubería de evacuación de los lodos)



ANEXO N° 04

**DOCUMENTO SOLICITANDO
APOYO PARA LA
ELABORACION Y EJECUCION
DEL PROYECTO DE
INVESTIGACION**

"Año de la diversificación productiva y del fortalecimiento de la educación"

Soritor 14 de mayo de 2015

SEÑOR:

Jorge Oscar Contreras Paquirachin
Gerente general de la Municipalidad Distrital de Soritor

**ASUNTO: PROYECTO DE TESIS SOBRE CARACTERIZACION DE LOS
LODOS PRODUCIDOS EN LA PLANTA ECOLÓGICA DE
TRATAMIENTO DE AGUA CRUDA.**

Por intermedio del presente le saludo muy cordialmente al mismo tiempo para manifestarle que:

Yo SIOMI CHU RIOS, estudiante de la facultad de ecología; escuela profesional de ingeniería sanitaria, solicito recibir el apoyo necesario para la elaboración y ejecución de mi proyecto de tesis denominado "Caracterización física, química y microbiológica de los lodos generados en el proceso de potabilización en la planta ecológica de tratamiento de agua cruda del distrito de Soritor, con fines de tratamiento posterior, 2015". Solicito a su despacho que Ud. Preside y acepte mi solicitud

Propicia es la oportunidad para reiterar muestras de consideración y estima.

Atentamente:



Siomi Chú Ríos
Código: 115102
DNI: 74985197



ANEXO N° 05

**FICHAS DE APUNTES EN
CAMPO**

Ficha técnica N° 01

Evaluación de los parámetros de los lodos.

Parámetro	Unidad	Datos Recolectados	Fecha	Promedio
pH				
Muestra 1	UNIDAD PH	6,5	05-01-16	6,65
Muestra 2	UNIDAD PH	6,8	02-06-16	
Sólidos totales				
Muestra 1	Mg/L	214 000	05-01-16	124 294,5
Muestra 2	Mg/L	34 589	02-06-16	
Aluminio				
Muestra 1	Mg/L	36 930	05-01-16	20 636
Muestra 2	Mg/L	4 342	02-06-16	
Calcio				
Muestra 1	Mg/L	3 83,4	05-01-16	334,6
Muestra 2	Mg/L	285,8	02-06-16	
Hierro				
Muestra 1	Mg/L	15 910	05-01-16	8 501,5
Muestra 2	Mg/L	1 093	02-06-16	

Fuente propia

Ficha técnica N° 02

Evaluación de los parámetros de la calidad del agua de la quebrada Quillotucto.

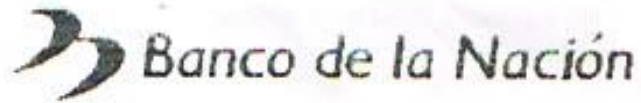
	Parámetro	Unidad	Datos Recolectados	Fecha	Promedio
PRE (Vertimiento de los lodos)	pH				
	Muestra 1	UNIDAD PH	5,76	05-01-16	5,78
	Muestra 2	UNIDAD PH	5,81	02-06-16	
	Solidos totales				
	Muestra 1	Mg/L	485,0	05-01-16	304,5
	Muestra 2	Mg/L	124,0	02-06-16	
	Aluminio				
	Muestra 1	Mg/L	13,47	05-01-16	6,92
	Muestra 2	Mg/L	0,36	02-06-16	
	Calcio				
	Muestra 1	Mg/L	1,88	05-01-16	8,77
	Muestra 2	Mg/L	15,65	02-06-16	
	Hierro				
	Muestra 1	Mg/L	5,58	05-01-16	2,84
Muestra 2	Mg/L	0,10	02-06-16		
POST (Vertimiento de los lodos)	pH				
	Muestra 1	UNIDAD PH	6,6	05-01-16	6,7
	Muestra 2	UNIDAD PH	6,8	02-06-16	
	Solidos totales				
	Muestra 1	Mg/L	10230	05-01-16	4087,85
	Muestra 2	Mg/L	7360	02-06-16	
	Aluminio				
	Muestra 1	Mg/L	414,8	05-01-16	615,25
	Muestra 2	Mg/L	815,7	02-06-16	
	Calcio				
	Muestra 1	Mg/L	4,92	05-01-16	32,84
	Muestra 2	Mg/L	60,86	02-06-16	
	Hierro				
	Muestra 1	Mg/L	145,0	05-01-16	179,9
Muestra 2	Mg/L	214,8	02-06-16		

Fuente propia

ANEXO N° 06

**COMPROBANTES DE PAGO
PARA EL ANALISIS DE LAS
MUESTRAS**

Comprobante de pago del primer muestreo



AGENTE MULTIRED

DEPOSITO

CORPORACION RUANKA (1270191)

DR. NEVES GUERRA 452

942691333

LOTE: 014

TERM: 0001

REF: 454772

*****0000

097678

RUC:

11/06/09-01/2016

HORA 10:58

DEPOSITO AHORRO SOLES

Transaccion: CCDF - 1870

* A la Cuenta : 04761762998

* BUCERKA HELIO LUZ MARIBEL

MONTA : S/ 000000.00

0976787 09/06/2016

0976 10:50:58

Comprobante de pago del segundo muestreo



GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA

JR. SANTA TERESA DE JOURNET No. 351 - Urb. La Alameda
Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA

Jr. Luis Alberto Sánchez Mz H Lote 1 Lot. El Bosque
Cajamarca - Cajamarca - Cajamarca

Telef.: (076) 599059 - (076) 599000 Anexo 1085

web: www.laboratorio.regioncajamarca.gob.pe

email: laboriodelagua@regioncajamarca.gob.pe



LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA

R.U.C. 20453744168

BOLETA DE VENTA

005 - 0000138

DATOS DEL CLIENTE		
CLIENTE:	Siomi Chu Rios	FECHA DE EMISIÓN 25 nov 18
R.U.C.:		
DIRECCION:	Moyobamba	


SC N°	178
CONDICIÓN DE PAGO:	contado
ATENDIDO POR:	LUC RECARRA TELLO
MONEDA:	S/

ANÁLISIS SOLICITADOS								
Item	Tipo de Matriz	Cantidad de muestras	Ensayos solicitados	Método de Ensayo	Tipo de Ensayo	Precio Unitario	Subtotal	
1	Agua Superficial	01	SERVICIO DE ANÁLISIS DE SÓLIDOS TOTALES, METALES EN AGUA RESIDUAL. NÚMERACIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES, SÓLIDOS TOTALES, METALES, NÚMERACIÓN DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES, MATERIAL PARA MUESTREO			529.00	529.00	
							Sub Total	TOTAL
SON: Quinientos veintinueve con 00/100							S/	S/
							529.00	0%
							529.00	529.00

ANEXO N° 07

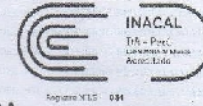
**FORMATOS FISICOS DE
RESULTADOS DE
LABORATORIO REGIONAL
DEL AGUA-GOBIERNO
REGIONAL DE CAJAMARCA**

Resultados del muestreo N° 01

	<p>LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA</p>	
<p>LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084</p>		
<p>INFORME DE ENSAYO N°</p>		<p>IE 0116004</p>
Razón Social del Cliente:	Persona Natural	
Dirección:	Jr. Tarapoto N°146 - Moyobamba	
Ciudad:	San Martín/Moyobamba	
Atención:	Siomi Chu Ríos	
Presente:		
<p>Anexo al presente me permito remitir a usted el Informe con resultados de Ensayos realizados a la(s) muestra(s) de agua(s), de procedencia de Moyobamba. De acuerdo con la cadena de custodia N° CC. 004 -16, se recepcionan las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el día 06 de Enero de 2016, para la determinación de parámetros Químicos y Microbiológicos. El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo y resultados de laboratorio, hoja de control de calidad y observaciones generales.</p> <p>Sin otro particular de momento, nos es grato reiterarle un cordial saludo.</p>		
<p>Atentamente</p>		
<p>GOBIERNO REGIONAL DE CAJAMARCA LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA</p> <p> Bigo. Juan V. Diaz Saenz RESPONSABLE CPF 7366</p>		
<p>Cajamarca, 14 de Enero de 2016.</p>		
<p>La validez de los resultados es aplicable sólo a las muestras analizadas</p>		
Cód: RT1-5-10-01	Fecha de Emisión: 26/08/2014	Rev: N°04
		Página: 1 de 5
<p>"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO" JR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ E-mail: voiastron@regioncajamarca.gob.pe TEL: 053 56693134 FAX: 053 56693134</p>		



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-004

INFORME DE ENSAYO N° IE 0116004

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Empresa/Institución **Persona Natural**
 N° RUC **-** Teléfono **-**
 Dirección **Jr. Tarapoto N°146 - Moyobamba**
 Persona de contacto **Siomi Chu Rios** DNI **74585197**
 Correo Electrónico **churiossiomi@gmail.com** Celular **942607642**
 Ciudad/Provincia/Distrito **San Martín/Moyobamba**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha y Hora del Muestreo **06.01.16** Hora: **No especifica**
 Tipo de Muestreo **Puntual**
 Número de Muestra **03 Muestras** N° Frascos x muestra **02**
 Ensayos solicitados **Químicos y Microbiológicos**
 Breve descripción del estado de la muestra **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
 Responsable de la toma de muestra **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario, Siomi Chu Rios.**

(*) DATOS DE CAMPO

Parámetro de Campo	Unidad	Fecha y Hora						
(*) Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	-	-	-	-	-	-	-
(*) Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	-	-	-	-	-	-	-
(*) Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-
(*) Temperatura (T)	°C	-	-	-	-	-	-	-
(*) Cloro Libre (Cl)	mg/L	-	-	-	-	-	-	-
(*) Turbidez	NTU	-	-	-	-	-	-	-

Nota: **No se realizaron parámetro de campo.**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato **SC - 005** Cadena de Custodia **CC - 004 - 16**
 N° Orden de Trabajo **0116004**
 Fecha y Hora de Recepción **06.01.16 14:30** Inicio de Ensayo **06.01.16 14:40**
 Fecha Término de Ensayo **13.01.16 16:00** Reporte Resultado **14.01.16 10:00**

Condiciones Ambientales de Trabajo

Temperatura ambiental (°C) **20** Humedad Relativa (%) **50**
 Presión atmosférica (mmHg) **554**



Cajamarca, 14 de Enero de 2016.



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA
CON REGISTRO N° LE-064

INFORME DE ENSAYO N° IE 0116004

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS						
Código Cliente	Muestra 01	Muestra 02							
Código Laboratorio	0116004-01	0116004-02	-	-	-	-	-	-	
Matriz de Agua	NATURAL	NATURAL	-	-	-	-	-	-	
Descripción	Superficial: Río	Superficial: Río	-	-	-	-	-	-	
Localización de la Muestra	Antes del variámetro de locos	Después del variámetro de locos	-	-	-	-	-	-	
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados						
Plata (Ag)	mg/L	0.004	0.066	0.256	-	-	-	-	
Aluminio (Al)	mg/L	0.021	13.47	414.8	-	-	-	-	
Arsénico (As)	mg/L	0.002	<LCM	0.002	-	-	-	-	
Bario (Ba)	mg/L	0.024	0.074	0.896	-	-	-	-	
Berilio (Be)	mg/L	0.001	0.001	0.013	-	-	-	-	
Calcio (Ca)	mg/L	0.066	1.886	4.916	-	-	-	-	
Cadmio (Cd)	mg/L	0.001	0.001	0.013	-	-	-	-	
Cobalto (Co)	mg/L	0.011	<LCM	0.060	-	-	-	-	
Cromo (Cr)	mg/L	0.001	0.013	0.303	-	-	-	-	
Cobre (Cu)	mg/L	0.003	0.019	0.361	-	-	-	-	
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	5.582	145.0	-	-	-	-	
Potasio (K)	mg/L	0.171	2.911	49.06	-	-	-	-	
Magnesio (Mg)	mg/L	0.022	2.235	24.34	-	-	-	-	
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.319	3.810	-	-	-	-	
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.036	<LCM	0.020	-	-	-	-	
Sodio (Na)	mg/L	0.095	13.33	10.96	-	-	-	-	
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	0.005	0.102	-	-	-	-	
Fósforo (P)	mg/L	0.019	0.285	6.030	-	-	-	-	
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	0.012	0.113	-	-	-	-	
Azufre (S)	mg/L	0.165	2.963	12.25	-	-	-	-	
Antimonio (Sb)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	-	-	-	-	
Selenio (Se)	mg/L	0.004	<LCM	0.046	-	-	-	-	
Estroncio (Sr)	mg/L	0.006	0.051	0.222	-	-	-	-	
Zinc (Zn)	mg/L	0.004	0.031	0.401	-	-	-	-	
Sólidos Totales	mg/L	2.5	485.0	10230	-	-	-	-	
ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS						
(**) Coliformes Termotolerantes	NMP/ 100mL	1.8	170	1700	-	-	-	-	
					-	-	-	-	



Cajamarca, 14 de Enero de 2016.

Cód: RTI-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev: N°04

Página: 3 de 5

LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO
DR. LUIS ALBERTO SÁNCHEZ S/N. URU. P.L. BRUNQUA, CAJAMARCA - PERÚ
FONO: 929928284 RPM 60019374 / RPM 8057410877



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0116004

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS						
Código Cliente	Muestra 03		-	-	-	-	-	-	-
Código Laboratorio	0116004-03		-	-	-	-	-	-	-
Matriz de Agua	(*) Lodo		-	-	-	-	-	-	-
Descripción	Lodo		-	-	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Lodo		-	-	-	-	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados						
Plata (Ag)	mg/Kg	0.004	56.70	-	-	-	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/Kg	0.021	36930	-	-	-	-	-	-
Arsénico (As)	mg/Kg	0.002	0.140	-	-	-	-	-	-
Bario (Ba)	mg/Kg	0.024	137.2	-	-	-	-	-	-
Berilio (Be)	mg/Kg	0.001	1.650	-	-	-	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/Kg	0.066	383.4	-	-	-	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/Kg	0.001	1.610	-	-	-	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/Kg	0.011	9.520	-	-	-	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/Kg	0.001	33.07	-	-	-	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/Kg	0.003	39.64	-	-	-	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/Kg	0.019	15910	-	-	-	-	-	-
Potasio (K)	mg/Kg	0.171	4873	-	-	-	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/Kg	0.022	2671	-	-	-	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/Kg	0.002	623.9	-	-	-	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/Kg	0.036	1.680	-	-	-	-	-	-
Sodio (Na)	mg/Kg	0.095	266.9	-	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/Kg	0.002	12.09	-	-	-	-	-	-
Fósforo (P)	mg/Kg	0.019	725.8	-	-	-	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/Kg	0.003	13.49	-	-	-	-	-	-
Azufre (S)	mg/Kg	0.165	707.2	-	-	-	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/Kg	0.002	<LCM	-	-	-	-	-	-
Selenio (Se)	mg/Kg	0.004	6.080	-	-	-	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/Kg	0.006	17.68	-	-	-	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/Kg	0.004	48.37	-	-	-	-	-	-
Sólidos Totales	mg/Kg	ND	214000	-	-	-	-	-	-
ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS						
(**) Coliformes Termotolerantes	NMP/g	1.8	<1.8	-	-	-	-	-	-



Cajamarca, 14 de Enero de 2016.

Cód: RT1-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev: N°04

Página: 1 de 5

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
DR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
E-mail: luis@lra.gob.pe FONOS: 52583333 RPM 80310374 / RPM 8957440877



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0116004

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales por ICP-OES (Ag,Al,Ar,B, Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cu,Cr,Fe,K,Li,Mn,Mg,Mo, Na,Ni,P,Pb,S,Sb,Se, Si,Sr, Ti,Tl,U,V,Zn)	mg/L	EPA 200.7(Validado) Rev 4.4. 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry
Aniones (Fluoruro, Cloruro, Nitrito, Bromuro, Nitrato, Sulfato, Fosfato)	mg/L	EPA 300.1. Rev1. 1997. Determination of inorganic anions in drinking water by ion chromatography.
(*) Cianuro Total	mg/L	ASTM D7511-12 2012. Estándar Test Method for total Cyanide by segmented Flow injection Analysis: in line ultraviolet Digestion and Amperometric.
(*) Numeración de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B2,C E1. 22 nd Ed. 2012: Multiple - Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.

OBSERVACIONES

Se reporta la incertidumbre relativa expandida (U), la cual tiene que ser multiplicada por cada resultado reportado.
BFL: Blanco fortificado de Laboratorio, MFL: Matriz fortificada de Laboratorio, RSD: Desviación estandar relativa
LDM: Límite de detección del Método, LCM: Límite de cuantificación del métodos, ECA: Estandar de calidad ambiental
Los Resultados Químicos <LCM, significa que la concentración del analito es menor al LCM del Laboratorio establecido.
(*) Los métodos y matriz indicada no han sido acreditados por el INACAL - DA
NA: No aplica ND: No determinado

NOTAS FINALES

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua.
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- ✓ Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ El Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Regional del Agua, está ACREDITADO en base a la norma NTP ISO/IEC 17025:2005.
- ✓ La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- ✓ El tipo de preservante utilizado corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que la produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realizan los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.


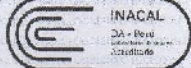

Cajamarca, 14 de Enero de 2016.



Cód: RT-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev N°04

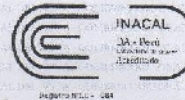
Página: 5 de 5

Resultados del muestreo N° 02

		LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA			
		LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA CON REGISTRO N° LE-084			
INFORME DE ENSAYO N° IE 0616226					
Razón Social/Usuario:	Siomi Chu Rios				
Dirección:	Moyobamba				
Ciudad:	San Martin/ Moyobamba				
Atención:	-				
Presente:					
Anexo al presente me permito remitir a usted el Informe con resultados de Ensayos realizados a la(s) muestra(s) de agua(s) de procedencia de Moyobamba. De acuerdo con la cadena de custodia N° CC. 226 -16, se recepcionan las muestras en las instalaciones de nuestro laboratorio el día 03 de Junio de 2016, para la determinación de parámetros Químicos y Microbiológicos. El informe contiene la descripción de fecha/hora y punto de recepción de muestras, Métodos de ensayo y resultados de laboratorio, hoja de control de calidad y observaciones generales.					
Sin otro particular de momento, nos es grato reiterarle un cordial saludo.					
Atentamente					
					
Bigo. Juan V. Diaz Saenz RESPONSABLE CBP 7595					
Cajamarca, 14 de Junio de 2016.					
La validez de los resultados es aplicable sólo a las muestras analizadas					
Cód: RT1.5.10.01		Fecha de Emisión: 26/08/2014		Rev: N°04	
Página: 1 de 4					
LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA ASSEGURA LA CONFIABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO					
JL. LUIS ALBERTO SANCHEZ S/N. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERU e-mail: ejecutivo@del.aj.gob.pe www.laboratorioaj.gob.pe FONO: 559000 exten 1140					



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0616226

DATOS DEL CLIENTE/USUARIO

Razón Social/Usuario: **Siomi Chu Ríos**
N° RUC/DNI: **-**
Dirección: **Moyobamba**
Persona de contacto: **-**
Ciudad/Provincia/Distrito: **San Martín/ Moyobamba**

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha y Hora del Muestreo: **01.06.16** Hora: **15:33 a 16:28**
Tipo de Muestreo: **Puntual**
Número de Muestra: **03 Muestras** N° Frascos x muestra: **03**
Ensayos solicitados: **Químicos y Microbiológicos**
Breve descripción del estado de la muestra: **Las muestras cumplen con los requisitos de volumen y preservación.**
Responsable de la toma de muestra: **Las muestras fueron tomadas por el personal usuario, Siomi Chu Ríos.**

(*) DATOS DE CAMPO

Parámetro de Campo	Unidad	Fecha y Hora			
		-	-	-	-
(*) Potencial de Hidrógeno (pH)	pH	-	-	-	-
(*) Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	-	-	-	-
(*) Sólidos Totales Disueltos (TDS)	mg/L	-	-	-	-
(*) Temperatura (T)	°C	-	-	-	-
(*) Cloro Libre (Cl)	mg/L	-	-	-	-
(*) Turbidez	NTU	-	-	-	-

Nota: **No se realizaron parámetro de campo.**

DATOS DE CONTROL DEL LABORATORIO

N° Contrato: **SC - 178** Cadena de Custodia: **CC - 226 - 16**
N° Orden de Trabajo: **0616226**
Fecha y Hora de Recepción: **03.06.16 12:00** Inicio de Ensayo: **03.06.16 12:10**
Fecha Término de Ensayo: **13.06.16 17:00** Reporte Resultado: **14.06.16 10:00**
Condiciones Ambientales de Trabajo:
Temperatura ambiental (°C): **21** Humedad Relativa (%): **52**
Presión atmosférica (mmHg): **554**

Cajamarca, 14 de Junio de 2016.

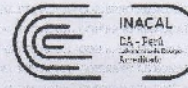


Cód: R11-5-10-01 - Fecha de Emisión: 26/08/2014 - Rev: N°04

Página: 2 de 4



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL- DA
CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0616226

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS					
Código Cliente			M - 1	M - 2	M - 3	-	-	-
Código Laboratorio			0616226-01	0616226-02	0616226-03	-	-	-
Matriz de Agua			NATURAL	(*) LODO	(*) LODO	-	-	-
Descripción			Superficial	-	-	-	-	-
Localización de la Muestra			Antes del Vertimiento	Después del Vertimiento	Lodos	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados					
Plata (Ag)	mg/L	0.004	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Aluminio (Al)	mg/L	0.021	0.360	816.7	4342	-	-	-
Arsénico (As)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Boro (B)	mg/L	0.095	<LCM	8.185	37.67	-	-	-
Bario (Ba)	mg/L	0.024	0.036	1.775	9.550	-	-	-
Berilio (Be)	mg/L	0.001	0.004	<LCM	0.047	-	-	-
Calcio (Ca)	mg/L	0.066	15.65	60.86	285.8	-	-	-
Cadmio (Cd)	mg/L	0.001	<LCM	0.014	0.012	-	-	-
Cobalto (Co)	mg/L	0.011	<LCM	0.094	0.408	-	-	-
Cromo (Cr)	mg/L	0.001	<LCM	0.319	1.429	-	-	-
Cobre (Cu)	mg/L	0.003	<LCM	0.231	1.385	-	-	-
Hierro (Fe)	mg/L	0.019	0.105	241.8	1093	-	-	-
Potasio (K)	mg/L	0.171	0.876	76.48	280.1	-	-	-
Litio (Li)	mg/L	0.003	<LCM	0.263	1.433	-	-	-
Magnesio (Mg)	mg/L	0.022	1.054	39.00	184.6	-	-	-
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002	0.004	5.905	34.00	-	-	-
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.036	<LCM	0.036	0.194	-	-	-
Sodio (Na)	mg/L	0.095	8.420	10.75	30.53	-	-	-
Níquel (Ni)	mg/L	0.002	<LCM	0.224	0.879	-	-	-
Fósforo (P)	mg/L	0.019	0.040	28.08	152.0	-	-	-
Plomo (Pb)	mg/L	0.003	<LCM	0.939	1.744	-	-	-
Antimonio (Sb)	mg/L	0.002	<LCM	<LCM	<LCM	-	-	-
Selenio (Se)	mg/L	0.004	<LCM	0.018	<LCM	-	-	-
Silice (Si)	mg/L	0.037	4.267	362.6	614.2	-	-	-
Estroncio (Sr)	mg/L	0.006	0.037	0.251	1.318	-	-	-
Titanio (Ti)	mg/L	0.004	0.004	1.074	1.198	-	-	-
Talio (Tl)	mg/L	0.004	<LCM	0.255	0.191	-	-	-
Vanadio (V)	mg/L	0.006	<LCM	0.470	3.524	-	-	-
Zinc (Zn)	mg/L	0.004	<LCM	2.676	5.459	-	-	-

Cód: RT1-5.10-01 Fecha de Emisión: 26/08/2014 Rev. N°04

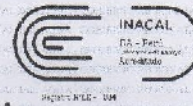


Página: 3 de 4

"LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA - GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA - ASEGURA LA CONTABILIDAD DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS EN ESTE INFORME DE ENSAYO"
JR. LUIS ALBERTO SANCHEZ S.M. URB. EL BOSQUE, CAJAMARCA - PERÚ
E-mail: laboratorio@reg.cajamarca.gob.pe FONEX: 053(0) 4140



LABORATORIO REGIONAL DEL AGUA
GOBIERNO REGIONAL CAJAMARCA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE-084

INFORME DE ENSAYO N° IE 0616226

ENSAYOS			FISICOQUÍMICOS				
Código Cliente	M - 1		M - 2	M - 3	-	-	-
Código Laboratorio	0616226-01		0616226-02	0616226-03	-	-	-
Matriz de Agua	NATURAL		(*) LODO	(*) LODO	-	-	-
Descripción	Superficial		-	-	-	-	-
Localización de la Muestra	Antes del Vertimiento		Despues del Vertimiento	Lodos	-	-	-
Parámetro	Unidad	LCM	Resultados				
(*) Sólidos Totales	mg /L	2.5	124	7360	34589	-	-

ENSAYOS			MICROBIOLÓGICOS				
(**) Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	<1.8	< 1.8	-	-	-	-
(**) Coliformes Termotolerantes	NMP/g	<1.8	-	< 1.8	< 1.8	-	-

Ensayo	Unidad	Método de Ensayo Utilizados
Metales por ICP-OES (Ag,Al,Ar,B, Ba,Be,Bi,Ca,Cd,Co,Cu,Cr,Fe,K,Li,Mn,Mg,Mo, Na,Ni,P,Pb,S,Sb,Se, Si,Sr, Ti,Tl,U,V,Zn)	mg/L	EPA 200.7(Validado), Rev 4.4. 1994. Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry
(*) Sólidos Totales	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 22 nd Ed. 2012: Solids. Total. Solids Dried at 103-105°C
(*) Numeración de Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 22 nd Ed. 2012: Multiple Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform

OBSERVACIONES

Los Resultados Químicos <LCM, significa que la concentración del analito es menor al LCM del Laboratorio establecido.
 Los Resultados Microbiológicos <1.8, significa que no hubo crecimiento en la muestra evaluada.
 (*) Los métodos/matriz indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA. NA: No aplica ND: No determinado
 (**) Los resultados son referenciales debido a que fueron procesados fuera del tiempo estipulado por el método.

NOTAS FINALES

- ✓ Los resultados indicados en este informe concierne única y exclusivamente a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en este Laboratorio Regional del Agua
- ✓ La reproducción parcial de este informe no está permitida sin la autorización por escrito del Laboratorio Regional del Agua, su autenticidad será válida sólo si tiene firma y sello original.
- ✓ Este informe no será válido si presenta tachaduras o enmiendas.
- ✓ El Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Regional del Agua, está ACREDITADO en base a la norma NTP ISO/IEC 17025:2006.
- ✓ La incertidumbre de medición se expresa cuando los resultados están dentro del alcance del método.
- ✓ El tipo de preservante utilizada corresponde al requerido por la normativa vigente para los diferentes parámetros.
- ✓ Los resultados del informe no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- ✓ Los materiales o muestras sobre los que se realicen los ensayos se conservaran en Laboratorio Regional del Agua, durante el tiempo indicado de preservaciones posteriores a la emisión del informe, por lo que toda comprobación o reclamación que, en su caso, deseara efectuar el solicitante, se deberá ejercer en el plazo indicado.



Cajamarca, 14 de Junio de 2016.