



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL OXÍGENO DISUELTOS Y LA
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO EN TRES PUNTOS (LASSO,
LATACUNGA, SALCEDO) DEL RÍO CUTUCHI, EN LA PROVINCIA DE
COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PERÍODO 2013 - 2014”

**Trabajo de investigación previo a la obtención de Título de Ingeniero en Medio
Ambiente**

Postulantes: Jessica Patricia Lamingo LLumiquirena

Verónica Noemí Moreno Garzón

Director: Ing. Renán Lara

Latacunga - Ecuador

2014

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras, **VERÓNICA NOEMÍ MORENO GARZÓN, JESSICA PATRICIA LAMINGO LLUMIQUINGA**; declaramos bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedo nuestro derecho de propiedad intelectual correspondientes a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

POSTULANTES:

Verónica Noemí Moreno Garzón

C.I. 050338200-4

Jessica Patricia Lamingo Llumiquinga

C.I. 050339124-5

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Renán Lara Landázuri, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: **“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL OXIGENO DISUELTO Y LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN TRES PUNTOS (LASSO, LATACUNGA, SALCEDO) DEL RÍO CUTUCHI”**, de Verónica Noemí Moreno Garzón y Jessica Patricia Lamingo LLumiquinga, de la especialidad de Ingeniería de Medio Ambiente, **CERTIFICO**: Que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Ing. Renán Lara Landázuri

DIRECTOR DE TESIS



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis de las Srtas. postulantes: **Verónica Noemí Moreno Garzón** y **Jessica Patricia Lamingo LLumiyinga** con el Tema: “**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL OXIGENO DISUELTO Y LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN TRES PUNTOS (LASSO, LATACUNGA, SALCEDO) DEL RÍO CUTUCHI**”, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutadas a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

MSc. Patricio Clavijo

Presidente del Tribunal

Lcda. Tania Vizcaíno

Opositor del Tribunal

Ing. Ivonne Endara

Miembro del Tribunal

CERTIFICACIÓN SUMMARY

Yo, **Lic. Marcelo Pacheco Pruna**, con cédula de identidad N° **050261735-0** en mi calidad de profesora del idioma inglés de la Universidad Técnica de Cotopaxi, certifico haber revisado el resumen de la tesis de Jessica Patricia Lamingo Llumiquinga y Verónica Noemí Moreno Garzón, egresado de la Unidad Académica en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería de Medio Ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Dejando el contenido bien estructurado y libre de errores.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, el interesado puede hacer uso del presente documento como crea conveniente.

Lo certifico:

Lic. Marcelo Pacheco Pruna

CI. N° 050261735-0

AGRADECIMIENTO

Primeramente agradecer a Dios y a toda mi familia por el apoyo constante que he recibido de ellos, por su cariño y paciencia en esta etapa tan importante en mi vida.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi y en especial a todos mis profesores quienes formaron parte de vida estudiantil, por compartir conmigo sus enseñanzas, conocimientos y principalmente por brindarme su amistad.

A mi director de tesis, Ing. Renán Lara por su paciencia, dedicación y apoyo entregado durante todo el proceso de desarrollo de este trabajo. Estoy agradecida por haber tenido la oportunidad de ser guiada profesionalmente por él. Sin duda es un ejemplo a seguir en mi vida profesional.

De igual manera agradecer a los miembros del tribunal de grado, MSc. Patricio Clavijo, Ing. Ivonne Endara y Lcda. Tania Vizcaíno, por darnos motivación y ayudarnos en la estructuración de esta tesis.

Verónica Moreno G.

En primer lugar quiero agradecer a Dios, por haberme proveído de fortaleza, sabiduría y lucidez necesaria en cada instante de mi vida.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI y profesores quienes aportaron al desarrollo profesional e intelectual para ser una profesional.

A mi director de tesis, Ing. Renán Lara por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Jessica Lamingo

DEDICATORIA

A Dios y a mi Virgencita de la Merced por brindarme la vida, las fuerzas y el deseo de superarme día a día.

A mis hermanos Maribel y Fredy por todo su cariño, apoyo, por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas y por todos sus consejos los cuales me llevaron a ser una persona de bien.

Dedico este trabajo a mis queridos padres Hugo y Victoria por esforzarse tanto para darme siempre lo mejor y tratar de hacerme la vida más fácil que la que ellos tuvieron, por todo su amor, dedicación, paciencia y confianza, por ser los dueños de las metas que he alcanzado hasta hoy. Le agradezco a Dios por haberme permitido tenerlos como padres y yo como su hija me siento tan orgullosa de ellos, por eso les dedico este logro, con todo mi aprecio y cariño, los amo y que Dios siempre los bendiga y me permitan tenerlos muchos años más junto a mí.

Verónica Moreno G.

Con amor y sacrificio dedico el presente trabajo a mis padres quienes son mi inspiración y razón de vivir, que me han permitido continuar en la preparación académica para culminar con mis estudios superiores, obtener un título y así asegurarme una vida digna y clara en el futuro

A Mario, mi esposo, compañero y sobre todo amigo, que siempre ha creído en mí y me ha apoyado en todos los momentos, sin pedir nada a cambio.

A mis hijos, Micaela y Aquiles, que dan sentido a mi vida y que siempre están y estarán en mi corazón con su amor.

Jessica Lamingo

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO PÁGINA

PORTADA	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
CERTIFICACIÓN SUMMARY	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
I. INTRODUCCIÓN	5
II. OBJETIVOS	7
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1.1. Antecedentes	8
1.2. Marco Teórico	11
<i>1.2.1. Cuenca Hidrográfica</i>	11
<i>1.2.2. Agua.</i>	13
<i>1.2.3. Calidad del agua</i>	14
<i>1.2.4. Efecto de algunas sustancias peligrosas</i>	15
<i>1.2.4.1. Boro</i>	15
<i>1.2.4.2. Cromo</i>	16
<i>1.2.4.3. Arsénico</i>	17
<i>1.2.4.4. Zinc</i>	17
<i>1.2.5. Muestreo y análisis de Oxígeno Disuelto y D.Q.O en el agua</i>	17
<i>1.2.5.1. Oxígeno Disuelto</i>	17
<i>1.2.5.1.1. Impacto Medio ambiental del O.D</i>	18

1.2.5.2.	<i>Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O)</i>	19
1.2.5.3.	<i>Toma de muestras</i>	20
1.2.5.4.	<i>Toma de muestras del Oxígeno Disuelto</i>	21
1.2.5.4.1.	<i>Técnica de Winkler</i>	21
1.2.5.4.2.	<i>Materiales</i>	23
1.2.5.4.3.	<i>Reactivos</i>	23
1.2.5.4.4.	<i>Método</i>	25
1.2.5.4.5.	<i>Informe de resultados</i>	25
1.2.5.5.	<i>Toma de muestras de la Demanda Química de Oxígeno</i>	26
1.2.5.5.1.	<i>Reactivos</i>	27
1.2.5.5.2.	<i>Procedimiento</i>	28
1.2.5.5.3.	<i>Identificación y conservación de la muestra.</i>	29
1.2.5.5.4.	<i>Expresión de los resultados</i>	29
1.2.5.5.5.	<i>Análisis de los resultados de laboratorio</i>	30
1.2.6.	<i>Tratamiento del Agua</i>	40
1.2.6.1.	<i>Tecnologías de Tratamiento</i>	41
1.2.6.2.	<i>Tratamientos Químicos</i>	41
1.2.6.2.1.	Precipitación	41
1.2.6.2.2.	Oxidación-reducción	42
1.2.6.2.3.	Neutralización	42
1.2.6.2.4.	Intercambio iónico y ósmosis inversa	42
1.2.6.2.5.	<i>Flotadores</i>	43
1.2.6.2.6.	<i>Clarificadores de fango</i>	43
1.2.6.3.	Tratamientos Biológicos	43
1.2.6.3.1.	Lodos activados	43
1.2.6.3.2.	Sistemas de película fija	44
1.2.6.4.	<i>Otras Tecnologías</i>	44
1.2.7.	<i>Normatividad</i>	45
1.2.7.1.	<i>Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental.</i>	45
1.2.8.	<i>Marco Conceptual</i>	49

CAPITULO II	57
2. APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	57
2.1. MÉTODOS	57
2.1.1. <i>Tipos de investigación</i>	57
2.1.1.1. <i>Investigación descriptiva</i>	57
2.1.1.2. <i>Investigación bibliográfica</i>	58
2.1.1.3. <i>Investigación de campo</i>	58
2.1.2. <i>Metodología</i>	59
2.1.3. <i>Unidad de Estudio</i>	59
2.1.4. <i>Métodos y Técnicas a ser Empleadas</i>	60
2.1.4.1. <i>Métodos</i>	60
2.1.4.1.1. <i>Método Inductivo</i>	60
2.1.4.1.2. <i>Método Deductivo</i>	60
2.1.4.1.3. <i>Método de análisis</i>	60
2.1.4.1.4. <i>Método de científico</i>	61
2.1.4.2. <i>Técnicas</i>	61
2.1.5. <i>Descripción técnica de los métodos</i>	62
2.1.5.1. <i>Determinación de la toma de Muestra</i>	63
2.1.5.1.1. <i>Metodología</i>	63
2.1.5.1.2. <i>Materiales y Equipos</i>	63
2.1.5.1.3. <i>Parámetros Monitoreados</i>	64
2.1.5.1.3.1. <i>Oxígeno Disuelto (OD).</i>	64
2.1.5.1.3.2. <i>Demanda Química de Oxígeno (DQO).</i>	65
2.1.6. <i>Zona de Monitoreo</i>	66
2.1.7. <i>Resultados del Estudio</i>	67
2.1.8. <i>Comparación de los Resultados con los Límites Máximos Permisibles.</i>	71
CAPITULO III	79
3. PROPUESTA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS E INDUSTRIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PARAMETRO OXIGENO DISUELTO Y DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO.	81

3.1.	Introducción	81
3.2.	OBJETIVOS	83
3.2.1.	<i>Objetivo General</i>	83
3.2.2.	<i>Objetivos Específicos</i>	83
3.3.	Justificación	84
3.4.	Propuesta	88
3.4.1.	<i>Descripción del estado actual del río Cutuchi.</i>	88
3.4.1.1.	<i>Elementos naturales</i>	88
3.4.1.2.	<i>Acción Antrópica</i>	88
3.4.1.3.	<i>Oferta Hídrica</i>	89
3.4.1.4.	<i>El Balance</i>	90
3.4.2.	<i>Medio Físico</i>	90
3.4.2.1.	<i>Ubicación Geográfica</i>	90
3.4.2.2.	<i>Meteorología</i>	91
3.4.2.2.1.	<i>Clima</i>	91
3.4.2.2.2.	<i>Precipitación Media Anual</i>	92
3.4.2.2.3.	<i>Evaporación</i>	92
3.4.2.2.4.	<i>Viento</i>	92
3.4.3.	<i>Medio Biótico</i>	92
3.4.3.1.	<i>Flora</i>	92
3.4.3.2.	<i>Fauna</i>	93
3.4.4.	<i>Acción a realizarse en la Propuesta.</i>	93
3.4.4.1.	<i>Propuesta de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas e Industriales⁹⁵</i>	
3.4.4.1.1.	<i>Tratamientos Preliminares</i>	96
3.4.4.1.2.	<i>Tratamiento de Aceites y Grasas</i>	97
3.4.4.1.3.	<i>Tratamientos Físico-Químico o Primario</i>	98
3.4.4.1.4.	<i>Tratamiento Biológico o Secundario</i>	98
3.4.4.1.5.	<i>Tratamiento de Secado de Lodos</i>	99
3.4.4.1.6.	<i>Descarga a su Cauce Natural</i>	100
3.5.	Presupuesto de la propuesta	101

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
<i>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA LIBROS IMPRESOS</i>	105
<i>TESIS PUBLICADAS</i>	106
<i>LEGISLACIÓN</i>	106
<i>LINCOGRAFIAS</i>	106
<i>ANEXOS</i>	113

ÍNDICE DE TABLAS.

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla N° 1 Límites máximos permisibles para aguas consumo humano y uso doméstico	30, 31,32
Tabla N° 2. Criterios para aguas de uso pecuario	33,34
Tabla N° 3. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	35,36
Tabla N° 4. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.	37, 38,39
Tabla N° 5. Límite máximo permisible de efluentes para alcantarillado de las actividades de cemento, papel y curtiembre	39

Tabla N° 6.	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce	46, 47,48
Tabla N° 7.	Ubicación geográfica y política de los puntos de monitoreo (Lasso)	67
Tabla N° 8.	Información de la muestra (Lasso)	68
Tabla N° 9.	Resultados de las muestras (Lasso)	68
Tabla N° 10	Ubicación geográfica y política de los puntos de monitoreo (Latacunga)	68
Tabla N° 11.	Información de la muestra (Latacunga)	69
Tabla N° 12.	Resultados de las muestras (Latacunga)	69
Tabla N° 13.	Ubicación geográfica y política de los puntos de monitoreo (Salcedo)	69
Tabla N° 14.	Información de la muestra (Salcedo)	70
Tabla N° 15.	Resultados de las muestras (Salcedo)	70
Tabla N° 16.	Límite permisible uso doméstico	71
Tabla N° 17.	Límite permisible uso pecuario	73
Tabla N° 18.	Descarga a un sistema de alcantarillado público.	74
Tabla N° 19.	Descarga a un cuerpo de agua dulce	76

Tabla N° 20.	Efluentes para alcantarillado actividad curtiembre	77
Tabla N° 21.	Comparación entre límites permisibles y resultados de laboratorio	79
Tabla N° 22.	Descargas industriales	85

ÍNDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PÁGINA	
Figura N° 1.	Uso doméstico	72
Figura N° 2.	Uso pecuario	73
Figura N° 3.	Descarga a un sistema de alcantarillado público	75
Figura N° 4.	Descarga a un cuerpo de agua dulce	76
Figura N° 5.	Efluentes para alcantarillado actividad curtiembre	78

ÍNDICE DE ANEXOS.

CONTENIDO	PÁGINA
ANEXO N°1. Toma de muestras Lasso	108
ANEXO N°2. Toma de muestras Latacunga	109
ANEXO N°3. Toma de muestras Salcedo	110, 111
ANEXO N°4. Resultados de laboratorio Lasso	112
ANEXO N° 5. Resultados de laboratorio Latacunga	113
ANEXO N° 6. Resultados de laboratorio Salcedo	114

TEMA DE TESIS

“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL OXIGENO DISUELTO Y LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO EN TRES PUNTOS (LASSO, LATACUNGA, SALCEDO) DEL RÍO CUTUCHI, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA, PERÍODO 2013”

AUTORAS: JESSICA PATRICIA LAMINGO LLUMIQUINGA.

VERÓNICA NOEMÍ MORENO GARZÓN.

DIRECTOR: ING. RENÁN LARA

RESUMEN

El agua ha sido siempre el principal vehículo empleado por el hombre para la eliminación de los residuos generados por su actividad. El desarrollo económico descontrolado y el aumento de la población han incrementado de tal manera el impacto del hombre sobre el agua del río Cutuchi que ha superado ampliamente su capacidad de autodepuración y ha traído como consecuencia la pérdida de calidad, por lo tanto, la disminución del agua como recurso. El trabajo de investigación, se ejecutó mediante tomas de muestras en tres puntos del río Cutuchi, la primera muestra se tomó en Lasso en el sector de Callo Mancheno, con las siguientes coordenadas: Latitud 9916610 N, Longitud 766269 E, Altitud 2989 msnm, con los siguientes resultados : Oxígeno Disuelto 5,75 mg/l y Demanda Química de Oxígeno

< 10,0 mg/l, la segunda muestra se tomó en Latacunga sector Baño Azul, con las siguientes coordenadas: Latitud 9895739 N, Longitud 765467 E, Altitud 2743 msnm, con los siguientes resultados: Oxígeno Disuelto <1,0 mg/l y Demanda Química de Oxígeno <10,0 mg/l, y la tercera muestra se tomó en Salcedo sector Cdla. Rumipamba de las Rosas, con las siguientes coordenadas: Latitud 9885660 N, Longitud 767328 E, Altitud 2638 msnm, con los siguientes resultados: Oxígeno Disuelto 1,58 mg/l y Demanda Química de Oxígeno 42,8 mg/l. Mediante los datos obtenidos se determinó que en el primer punto que es Lasso todavía no se observa un grado de contaminación severo, ya que a simple vista se observa que el agua del río Cutuchi conserva algunas características del agua natural, a comparación con Latacunga y Salcedo cuyas aguas son totalmente contaminadas y no son aptas para ninguna actividad humana.

TOPIC OF THESIS

"ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF THE OXYGEN DISSOLVED AND THE CHEMICAL DEMAND OF OXYGEN IN THREE POINTS (LASSO, LATACUNGA, SALCEDO) OF THE RIVER CUTUCHI, IN COTOPAXI PROVINCE, CANTON LATACUNGA, PERIOD 2013 - 2014"

AUTHORS: JESSICA PATRICIA LAMINGO LLUMIQUINGA.

VERÓNICA NOEMÍ MORENO GARZÓN.

DIRECTOR: ENGINEER RENÁN LARA

ABSTRACT

Water has been always the most important way used by the man for the elimination of generated residues about its activity. The high economic development and population expansion have increased such a impact of the man over Cutuchi river water, it has overcome widely its autopurification capacity, it has brought as consequence a low water quality, therefore, the decreasing of the water as resource. The research was executed by samples collected in three points of the Cutuchi river, the first sample was took in Lasso in Callo Mancheno sector, with next coordinates: Latitude 9916610 N, Length 766269 and, Altitude 2989 O.S. with the following results: Oxygen Dissolved 5,75 mg/l and Chemical Demand of Oxygen <10,0 mg/l, the second sample was took in Latacunga Baño Azul sector, with the following coordinates: Latitude 9895739 N, Length 765467 and, Altitude 2743 O.S. with next

results: Oxygen Dissolved <1,0 mg/l and Chemical Demand of Oxygen <10,0 mg/l, and the third sample was took in Salcedo Cdla. Rumipamba de las Rosas sector, with the next coordinates: Latitude 9885660 N, Length 767328 and, Altitude 2638 O.S. with the following results: Oxygen Dissolved 1,58 mg/l and Chemical Demand of Oxygen 42,8 mg/l. through obtained information we could determinate in first point Lasso is still a severe pollution degree is not observed, with the simple view Cutuchi river water preserves some natural characteristics, comparing with Latacunga and Salcedo which water is totally contaminated and is not suitable for any human activity.

I. INTRODUCCIÓN

Los ríos han sido utilizados como sumideros para los desechos urbanos. Gracias a los volúmenes de agua que transportan y al movimiento de las mismas, los ríos son capaces de regenerarse por sí mismos, neutralizando los efectos de las grandes cantidades de aguas residuales industriales, domésticas, agrícolas, etc. Que reciben. Sin embargo, frecuentemente las descargas de agua contaminada superan la capacidad de auto regeneración y los ríos se deterioran, lo cual conlleva a la pérdida del oxígeno disuelto en el agua, la desaparición de insectos y peces y la consecuente destrucción del ecosistema fluvial por la interrupción de las cadenas alimenticias.

En el presente trabajo de investigación; análisis del comportamiento del oxígeno disuelto y la demanda química de oxígeno en tres puntos (Lasso, Latacunga, Salcedo) del río Cutuchi, en la Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, se lo ejecutó mediante monitoreo, toma de muestras en los tres puntos antes mencionados y el análisis de laboratorio de las mismas, a partir de los resultados obtenidos se propondrá la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, a fin de evitar los impactos negativos en el ambiente, específicamente en el recurso agua.

Para dar conocimiento a cómo se encuentra estructurada la presente investigación se establecen III capítulos metodológicamente los mismos que se detallan a continuación.

En el Capítulo I se hace referencia a la sustentación teórica que fortalece la investigación el mismo que está estructurado por categorías fundamentales tales como: cuenca hidrográfica, agua, calidad del agua, efecto de algunas sustancias

peligrosas, muestreo y análisis de oxígeno disuelto y demanda química de oxígeno, marco legal.

En el Capítulo II se establecen las metodologías a utilizar las mismas que servirán de apoyo para la orientación metodológica, sistemática, coherente y lógica que llevara la investigación con el fin de encontrar el camino, las herramientas y la dirección metodológica propicia para desarrollar la propuesta, además se indican la metodología utilizada para el monitoreo, interpretación de los resultados verificando si cumple o no los límites máximos permisibles de acuerdo al Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario (TULAS) y a la Ley de Aguas.

En el Capítulo III se propuso la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales, para mejorar los parámetros de oxígeno disuelto y demanda química de oxígeno y así la calidad misma del agua del río Cutuchi.

II. OBJETIVOS

GENERAL

Analizar el comportamiento del Oxígeno Disuelto y Demanda Química de Oxígeno en tres puntos (Lasso, Latacunga, Salcedo) del río Cutuchi, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Período 2013-2014.

ESPECÍFICOS

1. Determinar el comportamiento del Oxígeno Disuelto y la Demanda Química de Oxígeno en la cuenca hídrica del río Cutuchi.
2. Realizar un monitoreo de agua para obtener resultados mediante el análisis de laboratorio y de esta manera poder interpretarlos.
3. Elaborar una propuesta de implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales Domesticas e Industriales para el mejoramiento de los parámetros Oxígeno Disuelto y la Demanda Química de Oxígeno.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Antecedentes

La contaminación ha sido uno de los problemas más polémicos a nivel mundial. Esta es una situación causada la mayor parte por el comportamiento del hombre con la naturaleza. Ya que desde hace mucho tiempo el hombre se ha descuidado del planeta. Este ha llegado a un punto donde se ha visto diferentes catástrofes. La contaminación del agua es una de las más críticas. Sabiendo bien que en algunos años el agua puede agotarse. En los últimos años han tomado más precauciones en la forma de uso. También reconociendo que, igual como tratan de conservar y tratar de no contaminar el agua, también existen algunos lugares que, por el descuido de la municipalidad y de la mala costumbre de la ciudadanía al botar basura en los ríos. En Latacunga se ha encontrado uno de los ríos más contaminados, que es el Cutuchi. El principal río de la provincia de Cotopaxi es el río Cutuchi y el sistema hidrográfico se complementa con otros ríos: el Yanayacu, Nagsiche, Chalupas, Illuchi, Patoa, Pumacunchi, Quindigua. En fin, el Cutuchi es conocido como uno de los ríos más contaminados y a la vez uno de los más descuidados por la ciudadanía.

El Descuido de la Municipalidad y de la ciudadanía siempre nos da a entender que este rio nunca va hacer el mismo de antes.

La contaminación ha sido una de las causas problemáticas, por la cual el mundo a tratado de remediarlo o por lo menos tratar de solucionarlo, ya que en especial la

contaminación de los ríos ha causado desde enfermedades hasta muertes de personas, al ingerir estas aguas contaminadas, entre otras cosas.

Para la presente investigación la temática y las proyecciones ya desarrolladas se encuentran plasmadas en los siguientes proyectos realizados:

- **“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS AFLUENTES DE LA MICROCUENCA DEL RÍO BLANCO PARA DETERMINAR LAS CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN Y ALTERNATIVAS DE MANEJO”**
Riobamba – Ecuador 2010.

La calidad del Agua es una problemática muy común en todo el mundo, conservarla y utilizarla de una manera adecuada es una tarea difícil pero no imposible, debemos entender que este es un recurso no renovable, por lo mismo debemos darle mucha importancia y trabajar juntos, creando acciones que permita la conservación y el cuidado de este valioso recurso, con el fin de mitigar los impactos ambientales.

- **“DIAGNÓSTICO SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO EN COLOMBIA, EN EL MARCO DEL DERECHO HUMANO AL AGUA”.**
Colombia – 2005.

La Defensoría del Pueblo de Colombia, realizó un diagnóstico sobre la calidad del agua, para garantizar la salud humana, la vida y la seguridad alimentaria de sus habitantes, debido a que en muchos Municipios del país no cuentan con

agua potable, esta es una problemática muy importante, ya que la mala calidad del agua va de la mano con la pobreza y las enfermedades.

- **“ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO EBRO”**

Madrid – 2007.

Se ha evidenciado que en la Cuenca Hidrográfica del Ebro, se ha generado una contaminación del agua debido al yeso y piedra caliza, existentes en los suelos de los márgenes de la cuenca, dando como resultado la salinidad del agua. A pesar que han realizado análisis estadísticos de todos los parámetros, variables a la vez y se examina su evolución desde al menos 1983, existen muchos investigadores de diferentes campos interesados en analizar esta cuenca hidrográfica, ya que es la más importante de esta zona.

- **“ESTUDIO DE LA CALIDAD ECOLÓGICA INTEGRAL DE LOS TRAMOS FLUVIALES MÁS IMPORTANTES DEL RÍO CINCA”**

Abril 2002 – Realizado por URS para la Comisaría del Agua.

Este estudio comprende la caracterización del estado ecológico del río Cinca y de sus cuatro principales afluentes: Alcanadre, Ésera, Ara e Isábena. El objetivo es evaluar el estado ecológico del río. El Río CINCA es uno de los recursos hídricos más importantes del país ya que sus aguas se utilizan para el aprovechamiento hidroeléctrico y riego.

- **“APOYO A LA CONSERVACIÓN DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO PITA”**

Quito – Ecuador / Agosto 2006.

Fundación Páramo.

El agua es un recurso escaso y las sociedades tienen la responsabilidad impostergable de protegerla y conservarla. La contaminación del agua del Río Pita y la disminución de su caudal, se ha visto afectada debido a la tala de los bosques nativos, el sobre pastoreo en los páramos, por lo que la Fundación Páramo, Fondo para la Protección del Agua, entre otras entidades, iniciaron un manejo coherente y gobernable del agua, a través de la gestión integrada de los recursos hídricos, donde la participación activa de todos los actores, como el apoyo de las comunidades y habitantes de la zona, permita encontrar soluciones que aseguren la sostenibilidad y sustentabilidad del medio ambiente y mejoren sus condiciones de salud y vida.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Cuenca Hidrográfica

Según MARMEN BURD y MAYS LARRYW “Hidrología Aplicada” (p.5). Una cuenca hidrográfica es un área de terreno que drena agua en un punto común, como un riachuelo, arroyo, río o lago cercano. Cada cuenca pequeña drena agua en una cuenca mayor que, eventualmente, desemboca en el océano.

Las cuencas hidrográficas amparan una gran variedad de plantas y animales, y brindan muchas oportunidades de esparcimiento al aire libre. Al proteger la salud de nuestras cuencas hidrográficas, podemos preservar y mejorar la calidad de vida

La cuenca hidrográfica se define como una unidad territorial en la cual el agua que cae por precipitación se reúne y escurre a un punto común o que fluye toda al mismo río, lago, o mar. En esta área viven seres humanos, animales y plantas, todos ellos relacionados. También se define como una unidad fisiográfica conformada por la reunión de un sistema de cursos de ríos de agua definidos por el relieve

Los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca son los elementos naturales y los de generación antrópica. Dentro de los naturales tenemos los componentes bióticos como el hombre, la flora y la fauna; y los componentes abióticos como el agua, el suelo, el aire, los minerales, la energía y el clima. Los elementos de generación antrópica, o generados por el hombre, pueden ser de carácter socioeconómico y jurídico-institucional. Entre los primeros tenemos la tecnología, la organización social, la cultura y las tradiciones, la calidad de vida y la infraestructura desarrollada. Entre los elementos jurídico-institucionales tenemos las políticas, las leyes, la administración de los recursos y las instituciones involucradas en la cuenca. Los componentes abióticos y bióticos están condicionados por las características geográficas (latitud, altitud), geomorfológicas (tamaño, forma, relieve, densidad y tipo de drenaje), geológicas (orogénicas, volcánicas y sísmicas) y demográficas. En su evolución y búsqueda de la satisfacción de sus necesidades, el hombre origina los elementos antrópicos al reconocer y aprovechar los elementos de la oferta ambiental para satisfacer sus necesidades; aquellos elementos se vuelven recursos. Consecuentemente, el aprovechamiento de estos recursos produce impactos que pueden ser benéficos o nocivos.

1.2.2. Agua.

Según, VASQUEZ LOPEZ CARLOS “Gestión y conservación de los recursos naturales” (p.15).El agua (del latín aqua) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H₂O). Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, pero la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, y en forma gaseosa denominada vapor. El agua cubre el 71% de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos donde se concentra el 96,5% del agua total, los glaciares y casquetes polares poseen el 1,74%, los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales suponen el 1,72% y el restante 0,04% se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. El agua es un elemento común del sistema solar, hecho confirmado en descubrimientos recientes. Puede ser encontrada, principalmente, en forma de hielo; de hecho, es el material base de los cometas y el vapor que compone sus colas.

Según, WEBER WALTER “Control de calidad del agua procesos fisicoquímicos” (p.48). Desde el punto de vista físico, el agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación, y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan tanto vapor de agua como el que se vierte en los mares mediante su curso sobre la tierra, en una cantidad aproximada de 45.000 km³ al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con 74.000 km³ anuales al causar precipitaciones de 119.000 km³ cada año.

Según, WEBER WALTER “Control de calidad del agua procesos fisicoquímicos” (p.49). Se estima que aproximadamente el 70% del agua dulce es usada para agricultura. El agua en la industria absorbe una media del 20% del consumo mundial,

empleándose en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente de una gran variedad de sustancias químicas. El consumo doméstico absorbe el 10% restante.

Según, CARABIAS, MEAVE, VALVERDE, CANO SANTANA “Ecología y medio ambiente del siglo XXI” (p.17).El agua es esencial para la mayoría de las formas de vida conocidas por el hombre, incluida la humana. El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en la superficie terrestre. Sin embargo estudios de la FAO, estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes del 2030; en esos países es vital un menor gasto de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego.

1.2.3. Calidad del agua

Según, RESTREPO FRAUME NESTOR JULIO “Diccionario Ambiental” (p.25). La calidad del agua es un parámetro indispensable para garantizar la preservación de la fauna y flora, en el caso del oxígeno disuelto se refiere a mínimo admisible en lugar de a máximo admisible como es el resto de parámetros.

Según, RESTREPO FRAUME NESTOR JULIO “Diccionario Ambiental” (p.26). De acuerdo con lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de la calidad del agua variarán dependiendo de si se trata de agua para consumo humano (agua potable), para uso agrícola o industrial, para recreación, para mantener la calidad ambiental, etc.

Según, VASQUEZ LOPEZ CARLOS “Gestión y conservación de los recursos naturales” (p.33).Los límites tolerables de las diversas sustancias contenidas en el agua son normadas por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), la

Organización Panamericana de la Salud (O.P.S.), y por los gobiernos nacionales, pudiendo variar ligeramente de uno a otro.

Según, VASQUEZ LOPEZ CARLOS “Gestión y conservación de los recursos naturales” (p.34).La determinación del estado de la calidad de un agua estará referida al uso previsto para la misma, de igual manera el concepto de contaminación ha de estar referido, a los usos posteriores del agua.

1.2.4. Efecto de algunas sustancias peligrosas

1.2.4.1. Boro

Según, OROZCO, BARRENETXEA, CARMEN PÉREZ, SERRANO ANTONIO “Contaminación Ambiental” (p.29). Los **efectos ambientales del Boro** en los humanos pueden ser expuestos al Boro a través de las frutas y vegetales, el agua, aire y el consumo de productos, al Comer peces o carne no incrementará la concentración de Boro en nuestros cuerpos, el Boro no se acumula en los tejidos animales. La exposición al Boro a través del aire y del agua no es muy frecuente que ocurra, pero el riesgo de exposición al polvo de Boro en el lugar de trabajo existe.

El Boro ocurre de forma natural en el medioambiente debido a que es liberado al aire, suelo y agua a través de los procesos de erosión. Este puede también aparecer en el agua subterránea en muy pequeñas cantidades. Los humanos utilizan Boro en las industrias del vidrio pero la liberación de Boro por los humanos es más pequeña que las concentraciones liberadas por procesos naturales de erosión.

Las plantas absorben Boro del suelo y a través del consumo de plantas por los animales este termina en las cadenas alimentarias. El Boro ha sido encontrado en los tejidos animales pero este no parece ser que se acumule. Cuando los animales absorben grandes cantidades de Boro en un periodo de tiempo corto a través de la comida o el agua los órganos reproductivos masculinos serán afectados. Cuando los animales son expuestos al Boro durante el embarazo sus descendientes pueden sufrir defectos de nacimiento y fallos en el desarrollo. Además, los animales sufren irritación de nariz cuando respiran Boro

Las exposiciones al Boro pueden también ocurrir al consumir productos como cosméticos y productos para lavar, cuando los humanos consumen grandes cantidades de comida que contiene Boro, la concentración de Boro en sus cuerpos puede aumentar a niveles que causan problemas de salud. El Boro puede infectar el estómago, hígado, riñones y cerebro y puede eventualmente llevar a la muerte. Cuando la exposición es con pequeñas cantidades de Boro tiene lugar la irritación de la nariz, garganta y ojos.

1.2.4.2. Cromo

Según, OROZCO, BARRENETXEA, CARMEN PÉREZ, SERRANO ANTONIO “Contaminación Ambiental” (p.29). El cromo hexavalente (raramente se presenta en el agua potable el cromo en su forma trivalente) es cancerígeno, y en el agua potable debe determinarse para estar seguros de que no está contaminada con este metal.

La presencia del cromo en las redes de agua potable puede producirse por desechos de industrias que utilizan sales de cromo, en efecto para el control de la corrosión de los equipos, se agregan cromatos a las aguas, de refrigeración.

1.2.4.3. *Arsénico*

Según, OROZCO, BARRENETXEA, CARMEN PÉREZ, SERRANO ANTONIO “Contaminación Ambiental” (p.27) La presencia de arsénico en el agua potable puede ser el resultado de la disolución del mineral presente en el suelo por donde fluye el agua antes de su captación para uso humano, por contaminación industrial o por pesticidas.

1.2.4.4. *Zinc*

Según, OROZCO, BARRENETXEA, CARMEN PÉREZ, SERRANO ANTONIO “Contaminación Ambiental” (p.28). La presencia del zinc en el agua potable puede deberse al deterioro de las tuberías de hierro galvanizado y a la pérdida del zinc del latón. En tales casos puede sospecharse también la presencia de plomo y cadmio por ser impurezas del zinc, usadas en la galvanización. También puede deberse a la contaminación con agua de desechos industriales.

1.2.5. Muestreo y análisis de Oxígeno Disuelto y D.Q.O en el agua

1.2.5.1. *Oxígeno Disuelto*

Según RANSWELL BRINBEE COMBE y DENT PS LISS “Química Ambiental” (p. 20). El Oxígeno Disuelto (OD) es la cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua. Es un indicador de cómo contaminada está el agua o de lo bien que puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Generalmente, un nivel más alto de oxígeno disuelto indica agua de mejor calidad. Si los niveles de oxígeno disuelto son demasiado bajos, algunos peces y otros organismos no pueden sobrevivir.

El oxígeno disuelto en el agua proviene del oxígeno en el aire que se ha disuelto en el agua, por lo que están muy influidos por las turbulencias del río (que aumentan el OD) o ríos sin velocidad (en los que baja el OD). Parte del oxígeno disuelto en el agua es el resultado de la fotosíntesis de las plantas acuáticas, por lo que ríos con muchas plantas en días de sol pueden presentar sobresaturación de OD. Otros factores como la salinidad, o la altitud (debido a que cambia la presión) también afectan los niveles de OD.

Además, la cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua (OD) depende de la temperatura. El agua más fría puede contener más oxígeno en ella que el agua más caliente, los niveles de oxígeno disuelto típicamente pueden variar de 7 y 12 partes por millón (ppm o mg/l). A veces se expresan en términos de Porcentaje de Saturación como también los niveles bajos de OD pueden encontrarse en áreas donde el material orgánico (vertidos de depuradoras, granjas, plantas muertas y materia animal) está en descomposición. Las bacterias requieren oxígeno para descomponer desechos orgánicos y, por lo tanto, disminuyen el oxígeno del agua.

1.2.5.1.1. Impacto Medio ambiental del O.D

Según AURORA A. DAME R. y DANIEL SAILIN “Contaminación Ambiental” (32). El total de los gases concentrados en el agua no debería exceder el 110 por ciento. Las concentraciones sobre este nivel pueden ser peligrosas para la vida acuática. Los peces en agua que contiene excesivos gases disueltos podrían sufrir "la enfermedad de la burbuja de gas", sin embargo, esto es de muy rara ocurrencia. Las burbujas o el bloqueo de embolo que sufre el flujo de la sangre a través de los vasos sanguíneos causan la muerte. Las burbujas externas, llamadas enfisemas pueden también ocurrir y ser vistas en aletas, en la piel o en otros tejidos. Los invertebrados

acuáticos están también afectados por la enfermedad de las burbujas de gas pero en niveles más altos que aquellas letales para los peces.

Un adecuado nivel de oxígeno disuelto es necesario para una buena calidad del agua. El oxígeno es un elemento necesario para todas las formas de vida. Los torrentes naturales para los procesos de purificación requieren unos adecuados niveles de oxígeno para proveer para las formas de vida aeróbicas. Como los niveles de oxígeno disuelto en el agua bajen de 5.0 mg/l, la vida acuática es puesta bajo presión. La menor concentración, la mayor presión. Niveles de oxígeno que continúan debajo de 1-2 mg/l por unas pocas horas pueden resultar en grandes cantidades de peces muertos.

Biológicamente hablando, el nivel del oxígeno es mucho más importante medida de calidad del agua que las coliformes fecales. El oxígeno disuelto es absolutamente esencial para la supervivencia de todos los organismos acuáticos (no sólo peces también invertebrados como cangrejos, almejas, zooplankton, etc). Además el oxígeno afecta a un vasto número de indicadores, no solo bioquímicos, también estéticos como el olor, claridad del agua, y sabor. Consecuentemente, el oxígeno es quizás el más estabilizado de los indicadores de calidad de agua.

1.2.5.2. Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O)

Según RANSWELL BRINBEE COMBE y DENT PS LISS “Química Ambiental” (p. 23). La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y

se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO_2/l). Aunque este método pretende medir principalmente la concentración de materia orgánica, sufre interferencias por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas (sulfuros, sulfitos, yoduros...), que también se reflejan en la medida.

Es un método aplicable en aguas continentales (ríos, lagos o acuíferos), aguas negras, aguas pluviales o agua de cualquier otra procedencia que pueda contener una cantidad apreciable de materia orgánica. Este ensayo es muy útil para la apreciación del funcionamiento de las estaciones depuradoras. No es aplicable, sin embargo, a las aguas potables, ya que al tener un contenido tan bajo de materia oxidable la precisión del método no sería adecuada. En este caso se utiliza el método de oxidabilidad con permanganato potásico.

La DQO varía en función de las características de las materias presentes, de sus proporciones respectivas, de sus posibilidades de oxidación y de otras variables. Es por esto que la reproductividad de los resultados y su interpretación no pueden ser satisfechas más que en condiciones de metodología de ensayo bien definida y estrictamente respetada.

1.2.5.3. Toma de muestras

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.115). La recolección de las muestras depende de los procedimientos analíticos empleados y los objetivos del estudio.

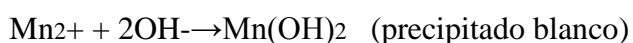
Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, "Tratamiento de aguas residuales con MATLAB" (p.115). El objetivo del muestreo es obtener una parte representativa del material bajo estudio (cuerpo de agua, efluente industrial, agua residual, etc.) para la cual se analizaran las variables fisicoquímicas de interés. El volumen del material captado se transporta hasta el lugar de almacenamiento (cuarto frío, refrigerador, nevera, etc.), para luego ser transferido al laboratorio para el respectivo análisis, momento en el cual la muestra debe conservar las características del material original. Para lograr el objetivo se requiere que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

1.2.5.4. Toma de muestras del Oxígeno Disuelto

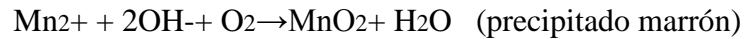
1.2.5.4.1. Técnica de Winkler

Según "MÉTODOS NORMALIZADOS PARA EL ANÁLISIS DE AGUAS POTABLES Y RESIDUALES". APHA, AWWA, WPCF. 17 Edición. Ed. Díaz de Santos S.A. 1992 Recopilación: Bioq. Beatriz Lermann de Abramovich, Bioq. María Cristina Gilli, Lic. María Susana Eliggi, Lic. Mariel G. Zerbato. El fundamento: se basa en la adición de solución de manganeso divalente, seguido de álcali fuerte, a la muestra contenida en un frasco con tapón de vidrio de cierre hidráulico. El OD oxida rápidamente una cantidad equivalente del precipitado disperso de hidróxido manganeso divalente a hidróxidos con mayor estado de valencia.

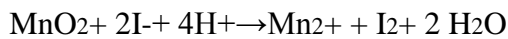
En ausencia de OD:



En presencia de OD:

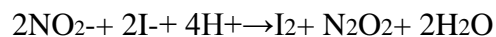


En presencia de iones yoduro, en solución ácida, el manganeso oxidado revierte al estado divalente, con liberación de yodo en cantidad equivalente al contenido original de OD.



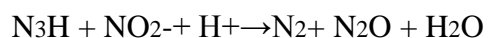
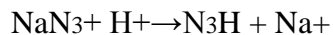
Se valora, luego, ese yodo con una solución patrón de tiosulfato de sodio 0,025 M. El punto final de la titulación se puede detectar visualmente con un indicador de almidón o con técnicas potenciométricas.

Dentro de las interferencias que pueden presentarse están los nitritos, que liberan yodo a partir de los yoduros:



Para reducir al mínimo el efecto de esas interferencias existen varias modificaciones del método yodo métrico. Entre los procedimientos más comunes se encuentra la modificación azida. Esta modificación elimina eficazmente la interferencia producida por el nitrito, que es la más común en efluentes tratados biológicamente y muestras de DBO incubadas.

Uso de la azida de sodio:



1.2.5.4.2. Materiales

- Bureta
- Frascos de 250 a 300mL
- Pipetas

1.2.5.4.3. Reactivos

- Solución de sulfato de manganeso (II): Se disuelve 480 g de $\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$, 400 g de $\text{MnSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ o 364 g de $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ en agua destilada, fíltrese y dilúyase a 1 L. La solución de MnSO_4 no debe dar color con almidón cuando se añade una solución acidificada de yoduro de potasio (KI).
- Reactivo álcali-yoduro-azida: Se disuelve 500 g de NaOH (700g de KOH) y 135 g de NaI (o 150 g de KI) en 1 L. de agua destilada. Añadir 10 g de NaN_3 disueltos en 40 ml de agua destilada. Este reactivo no debe dar color con una solución de almidón cuando se diluya y acidifique.
- Ácido sulfúrico, H_2SO_4 concentrado.

- Almidón: Se utiliza una solución acuosa o mezclas solubles de polvo de almidón. Para preparar una solución acuosa, se disuelve 2 g de almidón soluble calidad laboratorio y 0,2 g de ácido salicílico, como conservador, en 100 ml de agua destilada caliente.

- Titulante de tiosulfato sódico patrón: Se disuelve 6,205 g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en agua destilada. Añadir 1,5 ml de NaOH o 0,4 NaOH sólido y diluir a 1 l. Estandarizar con solución de biyodato.

- Solución patrón de biyodato potásico, 0,0021 M: Se disuelve 812,4 mg de $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ en 1 L de agua destilada.

Estandarización: Se disuelven aproximadamente 2 g de KI, exento de yodato, en Erlenmeyer con 100 a 150 ml de agua destilada. Se añade 1 ml de H_2SO_4 6N o unas gotas de H_2SO_4 concentrado y 20ml de solución patrón de biyodato. Disolver a 20 ml y titular el yoduro liberado con tiosulfato, añadiendo almidón hacia el final de la titulación, cuando la coloración de la solución se tome pálida. Cuando las soluciones tengan igual concentración, se necesitará 200 ml de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025M. Si no es así, ajustar la solución de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025M.

- Solución de fluoruro potásico: Se disuelve 40g de $\text{KF} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ en 100 ml de agua destilada.

1.2.5.4.4. Método

A la muestra recogida en un frasco de 250 a 300 ml se le añade 1 ml de solución de $MnSO_4$ y 1 ml de reactivo álcali-yoduro-azida. Tapar cuidadosamente para excluir las burbujas de aire y mezclar por inversión varias veces. Una vez que el precipitado se ha depositado suficientemente se añade 1,0 ml de H_2SO_4 concentrado para dejar un sobrenadante claro por encima del hidróxido de manganeso floculado. Volver a tapar y mezclar invirtiendo varias veces hasta la disolución completa. Titular un volumen correspondiente a 200 ml de la solución anterior.

Titular con solución 0,025 M de $Na_2S_2O_3$ hasta color amarillo pálido. Añadir gotas de solución de almidón y continuar valorando hasta la primera desaparición del color azul.

1.2.5.4.5. Informe de resultados

Para titular 200 ml de muestra, 1 ml $Na_2S_2O_3$ 0,025 M = 1 mg OD/L.

Oxígeno disuelto (UNE-EN 25813:1994 y UNE-EN 25814:1994): Si no se puede medir “in situ”, debe llenarse el recipiente de muestreo hasta rebosar, procurando que las burbujas atrapadas sean eliminadas. Si la muestra debe ser analizada con posterioridad a la toma (máximo 24 horas), debe fijarse el oxígeno con sulfato de manganeso y azida sódica en medio básico.

1.2.5.5. Toma de muestras de la Demanda Química de Oxígeno

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.116). Es preferible realizar la toma de muestras en recipientes de vidrio, puesto que los de plástico pueden contaminar la muestra con materiales orgánicos. Se debe proceder a analizar la DQO rápidamente tras la toma de la muestra, que además deberá de ser representativa y estar bien homogeneizada. Antes del análisis el agua tamizada se decanta en un cono especial durante dos horas, tomándose entonces el agua residual por sifonación en la zona central de la probeta.

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.115). La recolección de las muestras depende de los procedimientos analíticos empleados y los objetivos del estudio.

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.115). El objetivo del muestreo es obtener una parte representativa del material bajo estudio (cuerpo de agua, efluente industrial, agua residual, etc.) para la cual se analizaran las variables fisicoquímicas de interés. El volumen del material captado se transporta hasta el lugar de almacenamiento (cuarto frío, refrigerador, nevera, etc.), para luego ser transferido al laboratorio para el respectivo análisis, momento en el cual la muestra debe conservar las características del material original. Para lograr el objetivo se requiere que la muestra conserve las concentraciones relativas de todos los componentes presentes en el material original y que no hayan ocurrido cambios significativos en su composición antes del análisis.

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.116). En algunos casos, el objetivo del muestreo es demostrar que se cumplen las normas especificadas por la legislación (resoluciones de las autoridades ambientales). Las muestras ingresan al laboratorio para determinaciones específicas, sin embargo, la responsabilidad de las condiciones y validez de las mismas debe ser asumida por las personas responsables del muestreo, de la conservación y el transporte de las muestras. Las técnicas de recolección y preservación de las muestras tienen una gran importancia, debido a la necesidad de verificar la precisión, exactitud y representatividad de los datos que resulten de los análisis.

1.2.5.5.1. Reactivos

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.117).

- Agua destilada recientemente preparada
- Sulfato de mercurio cristalizado.
- Solución de sulfato de plata:
- Sulfato de plata cristalizado: 6,6 g y enrasar con ácido sulfúrico hasta 1000 ml.
- Solución de sulfato de hierro y de amonio 0,025 N*
- Sulfato de hierro y amonio: 98 g
- Ácido sulfúrico: 20 ml
- Enrasar con agua destilada hasta enrase a 1000 ml
- El valor de esta solución debe verificarse todos los días.
- Solución de dicromato potásico 0,25N:
- Dicromato potásico (secado 2 horas a 110 °C): 12,2588 g y enrasar con agua destilada hasta 1000 ml.

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.118).

Solución de ferroína:

- 1,10-fenantrolina: 1,485 g
- Sulfato de hierro: 0,695 g y enrasar con agua destilada hasta 100 ml.
- Disolver la fenantrolina y el sulfato de hierro en agua y completar el volumen. Se puede también utilizar una solución comercial.
- Habrá que verificar el valor de la solución de sulfato de hierro y amonio:
- En un vaso de precipitado introducir 25 ml exactamente medidos de solución de dicromato potásico 0,25 N y completar a 25 ml con agua destilada.
- Añadir 75 ml de ácido sulfúrico y dejar que se enfríe.
- Añadir algunas gotas de solución sulfúrica de solución de ferroína y determinar la cantidad necesaria de solución de sulfato de hierro y de amonio para obtener el viraje al rojo violáceo. se expresa en (mgO₂/l)

T= ml K₂Cr₂O₇ x 0,25 ml Fe

1.2.5.5.2. Procedimiento

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.118).

1. Introducir 50 ml de agua a analizar en un matraz de 500 ml
2. Añadir 1 g de sulfato de mercurio cristalizado y 5 ml de solución sulfúrica de sulfato de plata.
3. Calentar, si es necesario, hasta disolución perfecta.

4. Añadir 25 ml de disolución de dicromato potásico 0,25 N y después 70 ml de solución sulfúrica de sulfato de plata.
5. Llevar a ebullición durante 2 horas bajo refrigerante a reflujo adaptado al matraz.
6. Dejar que se enfríe.
7. Diluir a 350 ml con agua destilada.
8. Añadir algunas gotas de solución de ferroína.
9. Determinar la cantidad necesaria de solución de sulfato de hierro y amonio para obtener el viraje al rojo violáceo.
10. Proceder a las mismas operaciones con 50 ml de agua destilada.

1.2.5.5.3. Identificación y conservación de la muestra.

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.119).

1. Asegurar que cada muestra esté identificada correctamente mediante un rótulo o etiqueta que sea indeleble.
2. Para la conservación de la muestra es recomendable el empleo de recipientes con gel refrigerante (“Blue Ice”); en caso de utilizar hielo potable empacarlo en bolsas de plástico impermeables para minimizar la posibilidad de contaminación cruzada.

1.2.5.5.4. Expresión de los resultados

Según, DELGADILLO MARTINEZ SERGIO, RODRIGUEZ ROSALES MIRIAM, “Tratamiento de aguas residuales con MATLAB” (p.119).

$$\text{DQO (mg/l)} = 8000 (V1 - V0) T/V$$

Donde

- $V0$ es el volumen de sulfato de hierro y amonio necesario para la determinación (ml)
- $V1$ es el volumen de sulfato de hierro y amonio necesarios para el ensayo en blanco (ml)
- T es el valor de la concentración de la solución de sulfato de hierro y amonio
- V es el volumen de la muestra tomada para la determinación.

1.2.5.5.5. *Análisis de los resultados de laboratorio*

TABLA 1. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA AGUAS DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO, QUE ÚNICAMENTE REQUIEREN TRATAMIENTO CONVENCIONAL.

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permissible
Bifenilopoliclorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o -

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	3 grados 0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0
<i>*Productos para la desinfección</i>		mg/l	0,1
<i>Hidrocarburos Aromáticos</i>			
Benceno	C ₆ H ₆	µg/l	10,0
Benzo(a) pireno		µg/l	0,01
Etilbenceno		µg/l	700
Estireno		µg/l	100
Tolueno		µg/l	1 000

Fuente: TULAS, Libro VI, Anexo 1, Normas Recurso Agua.

TABLA 2. CRITERIOS DE CALIDAD PARA AGUAS DE USO PECUARIO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Valor máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,2
Bario	Ba	mg/l	1,0
Boro (total)	B	mg/l	5,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Carbamatos (totales)	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,2
Cinc	Zn	mg/l	25,0
Cobre	Cu	mg/l	0,5
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	1,0
Litio	Li	mg/l	5,0
Materia flotante		visible	Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,5
Molibdeno	Mo	mg/l	0,005
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Nitratos + nitritos	N	mg/l	10,0
Nitritos	N-nitrito	mg/l	1,0
Níquel	Ni	mg/l	0,5
Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	3,0
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1

Organoclorados (totales)	Concentración de Organoclorados totales.	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno		pH	6-9
Plata	Ag	mg/l	0,05
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,01
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			Mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	10,0
Coliformes fecales	nmp por cada 100 ml		Menor a 1 000
Coliformes totales	nmp por cada 100 ml		Promedio mensual menor a 5 000

Fuente: TULAS, Libro VI, Anexo 1, Normas Recurso Agua.

TABLA 3. LÍMITES DE DESCARGA AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Caudal máximo	l/s		1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1,0
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25,0

Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5 – 9
Sólidos Sedimentables		mg/l	20
Sólidos Suspendidos		mg/l	220
Totales			
Sólidos totales			
Selenio		mg/l	1 600
Sulfatos	Se	mg/l	0,5
Sulfuros	SO4	mg/l	400
	S	mg/l	1,0

Fuente: TULAS, Libro VI, Anexo 1, Normas Recurso Agua.

TABLA 4. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2
Boro total	B	mg/l	2
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo	mg/l	0,1
	ECC		
Cloruros	Cl ⁻	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		⁸ Remoción > al

Color real	Color real	unidades de color	* Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1
Estaño	Sn	mg/l	5
Fluoruros	F	mg/l	5
Fósforo Total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	2
Materia flotante	Visibles		Ausencia

Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10

Fuente: TULAS, Libro VI, Anexo 1, Normas de Calidad Ambiental y de la Descarga de Efluentes: Recurso Agua.

TABLA 5. LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE DE EFLUENTES PARA ALCANTARILLADO DE LAS ACTIVIDADES DE CEMENTO, PAPEL Y CURTIEMBRE.

Parámetros	Cemento		Cerveza		Papel		Curtiembre	
	En curso	Nueva	En curso	Nueva	En curso	Nueva	En curso	Nueva
pH	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9		6,0-9,0
Temperatura (°C)	35	35	35	35	35	35	35	35
Sólidos suspendidos Totales (mg/l)	100	50	500	350	1000	500		500
Aceites y Grasas (mg/l)			20	15	100	50	100	50
DBO5 (mg/l)			1000	500		500		500
D.Q.O (mg/l)			1500	1000		100		1500
Sulfuros (mg/l)								3
Cromo VI (mg/l)								0,4
Cromo Total (mg/l)								2
N - NH (mg/l)								30

Fuente: Ley de Aguas, Decreto Supremo, N° 003 – 2002 – PRODUCE (04/Oct/02).

1.2.6. Tratamiento del Agua

Según, RULL SORIANO ALBERT, “Evacuación de aguas residuales en edificios” (P.82) El tratamiento aguas consta de diferentes parámetros entre ellos está el primario e hidráulico, los cuales presentan las siguientes características las cuales son:

Fosas sépticas para eliminar aguas negra cuyos elementos básicos son: Trampa de grasas (se instala solo cuando hay grasas en gran cantidad) Tanque Séptico (Separa las partes sólidas del agua servida por un proceso de sedimentación simple), Caja de distribución (Disminuye el agua de la anterior unidad), Campo de oxidación o infiltración (se oxida el agua servida y elimina por infiltración) y pozos de absorción (pueden subsistir o ser complementarios del anterior). Los tanques Imhoff son cámaras en las cuales pasan las aguas negras, por tener un comportamiento de digestión para un período de sedimentación. Los sedimentadores primarios se fundamentan en separar partículas por diferencia de densidad con ayuda de la fuerza de gravedad. La densidad de las partículas deben ser mayores a las del líquido se van hasta la superficie o zona de almacenamiento. Se los aplica para el tratamiento primario de aguas residuales. Para cumplir con esto tenemos diferentes clases de decantadores como son: Decantadores Horizontales, Decantador Vertical con manto de fango, Decantador con carga sólida artificial. Muchas comunidades pequeñas utilizan para depurar sus aguas residuales sistemas de lagunas denominadas de oxidación o de estabilización. Es un sistema barato pero que exige una gran cantidad de terreno. El aumento de conciencia de que el tratamiento de efluentes es de vital importancia para evitar la contaminación ambiental, resultó en la necesidad de desarrollar procesos que combinen una alta eficiencia de tratamiento con bajos costos de construcción y mantenimiento. La principal característica de un reactor UASB, además del flujo ascendente, es la formación de un manto de lodo floculento o granular con buena capacidad de sedimentación, en donde se realiza la actividad

biológica. La granulación es un proceso que ha sido citado en pocas oportunidades durante el tratamiento de líquidos cloacales. Para el tratamiento de aguas y su traslado se emplea dispositivos hidráulicos entre los más relevantes son los canales, tuberías de interconexión, medidores de caudal y las lagunas estabilizadoras, los cuales cumplen una función específica en el tratamiento de las aguas negras.

1.2.6.1. Tecnologías de Tratamiento

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.39) Los ingenieros disponen de un arsenal completo de opciones tecnológicas para atacar el problema de las aguas residuales. Las tecnologías pueden involucrar **tratamientos físicos, químicos o biológicos** del efluente. A continuación se detallan los fundamentos de cada tecnología., RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales”.

1.2.6.2. Tratamientos Químicos

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.40). Cuando los contaminantes están disueltos, se recurre a tratamientos químicos para precipitarlos, neutralizarlos, oxidarlos o reducirlos, según corresponda. A continuación se enumeran los principales tratamientos y cuándo se aplica cada uno:

1.2.6.2.1. Precipitación

Se aplica a metales, tóxicos o no - Fe, Cu, Zn, Ni, Be, Ti, Al, Pb, Hg, Cr. Estos metales precipitan en cierta zona de pH. También se precipitan sulfitos, fosfatos, sulfatos, y fluoruros por adición de Ca^{++} . Precipitan como sales o complejos de hierro los sulfuros, fosfatos, cianuros, y sulfocianuros. (p.40).

1.2.6.2.2. Oxidación-reducción

La necesitan los cianuros, el cromo hexavalente, los sulfuros, el cloro, y los nitritos. Los reactivos más usados para oxidación son hipoclorito sódico, cloro gaseoso, y H₂SO₅ (Acido de Caro o peroxisulfurico). Para reducción, los reactivos más usados son bisulfito sódico y sulfato ferroso. (p.40).

1.2.6.2.3. Neutralización

Se utilizan los ácidos clorhídrico, nítrico, sulfúrico, fluorhídrico, y diversas bases. A veces, en la industria de procesos se neutraliza un efluente ácido con un efluente básico, con posterior ajuste final de pH. Esto permite economizar reactivos. (p.41).

1.2.6.2.4. Intercambio iónico y ósmosis inversa

Se utilizan sales de ácidos y bases fuertes y compuestos orgánicos ionizados (intercambio iónico), o presión sobre membranas, en el caso de la ósmosis inversa. (p.41).

Siempre que es posible, se recuperan sustancias para su recirculación. Esto disminuye la contaminación y reduce las compras de reactivos o materias primas. Esta recuperación no siempre es posible, ya que los procesos son a veces demasiado costosos, y por lo tanto poco rentables. En esos casos, los efluentes tratados se desechan. (p.41).

Los procesos pueden realizarse en reactores decantadores muy diferentes, tales como:

1.2.6.2.5. Flotadores

Reactores especiales con eyectores, hélices, rascadores de precipitado, turbinas, etc.

1.2.6.2.6. Clarificadores de fango

Los tratamientos efectuados en estos equipos son fisicoquímicos, ya que se producen tanto reacciones químicas como separaciones físicas. (p.41).

1.2.6.3. Tratamientos Biológicos

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.42). Estos tratamientos se basan en el uso de microbios que descomponen y asimilan las sustancias presentes en el efluente. Los dos tratamientos más importantes son lodos activados y sistemas de película fija.

1.2.6.3.1. Lodos activados

Estos tratamientos se efectúan en grandes estanques con una suspensión de microbios que forman un barro o lodo activado. Se agrega el agua contaminada y los microorganismos van descomponiendo los contaminantes en sustancias simples, o asimilando otras sustancias en su interior. Luego se efectúa una decantación para separar los lodos, se obtiene agua tratada y parte de los lodos se envía de nuevo al estanque. Los lodos a rehusar son estabilizados previo contacto con el agua residual. (p.42).

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.42). Para que el sistema funcione, debe contar con agitación y aireación adecuada. También se suelen agregar nutrientes para promover la actividad de los lodos.

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.42). El sistema tiene muchas variantes, que tienen distintos sistemas de aireación, concentración de lodos, y caudal de ingreso de aguas residuales. Los más avanzados utilizan oxígeno puro en un sistema hermético y con una campana se extraen los gases producidos

1.2.6.3.2. Sistemas de película fija

En este sistema, las partículas activas forman una película que está adherida en paredes o en rellenos de distinto tipo. Al pasar el agua residual por estas paredes o rellenos, entra en contacto con las películas microbianas y se va depurando. (p.42).

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.42). Los tratamientos de tipo biológico son adecuados para aguas residuales con alto contenido de materias orgánicas, pero no están limitados a ellas. Se conocen bacterias capaces de asimilar **metales pesados y fosfatos**. De hecho, casi cualquier residuo puede ser descompuesto mediante algas o bacterias adecuadas, ya sean naturales u obtenidas artificialmente por ingeniería genética.

1.2.6.4. Otras Tecnologías

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.43). Además de los tratamientos descritos en este artículo, cabe mencionar que siempre se están

desarrollando nuevas técnicas y optimizando las existentes. Esto incluye operaciones como ozonización, tratamiento con rayos ultravioletas, intercambio iónico, y otras.

Según, RAMALHO “Tratamiento de aguas residuales” (p.43). El tratamiento de aguas residuales es una **operación clave en la industria de procesos**. Ya sea para cumplir con normas ambientales o para evitar impactos negativos en los cuerpos de agua cercanos, es conveniente que todo ingeniero conozca los fundamentos del tratamiento de aguas residuales, y las tecnologías existentes para alcanzar las metas de tratamiento requeridas.

1.2.7. Normatividad

1.2.7.1. Ley de Prevención y Control de Contaminación Ambiental.

De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas

Art. 16.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna y a las propiedades.

Art. 17.- El Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos (INERHI), en coordinación con los Ministerios de Salud y Defensa, según el caso, elaborarán los proyectos de normas técnicas y de las regulaciones para autorizar las descargas

de líquidos residuales, de acuerdo con la claridad de agua que deba tener el cuerpo receptor.

Art. 18.- El Ministerio de Salud fijará el grado de tratamiento que deban tener los residuos líquidos a descargar en el cuerpo receptor, cualquiera sea su origen.

Art. 19.- El Ministerio de Salud, también, está facultado para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley.

Toda descarga a un cuerpo de agua dulce, deberá cumplir con los valores establecidos a continuación.

TABLA 6. LÍMITES DE DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aldehídos		mg/l	2,0
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro total	B	mg/l	2,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,02

Cianuro total	CN-	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo ECC	mg/l	10,1
Cloruros	Cl-	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	Nmp/100 ml		8Remoción > al 99,9%
Color real	Color real	unidades de color	Inapreciable en disolución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr +6	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O5.	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	250
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1,0
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo total	P	mg/l	10
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitratos + Nitritos	Expresado como Nitrógeno (N)	mg/l	10,0

Nitrógeno Total Kjedahl	N	mg/l	15
Organoclorados totales	Concentración de Organoclorados totales	mg/l	0,05
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		5-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos		mg/l	1,0
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	100
Sólidos Totales		mg/l	1 600
Sulfatos	SO ₄ =	mg/l	1000
Sulfitos	SO ₃	mg/l	2,0
Sulfuros	S	mg/l	0,5
Temperatura	°C		< 35
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0
Tricloroetileno	Tricloroetileno	mg/l	1,0
Vanadio		mg/l	5,0
Zinc	Zn	mg/l	5,0

Fuente: TULAS, Libro VI, Anexo 1, Recurso Agua.

1.2.8. Marco Conceptual

AEROBIO.-Un proceso que ocurre en presencia del oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en una charca de oxidación.

AGENTES BIOLÓGICOS.- Microorganismos, con inclusión de los genéticamente modificados, cultivos celulares y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

AGUA CONTAMINADA.- La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

AGUAS NEGRAS.- Aguas que contienen los residuos de seres humanos, de animales o de alimentos.

AGUAS RECEPTORAS.- Un río, un lago, un océano, una corriente de agua u otro curso de agua, dentro del cual se descargan aguas residuales o efluentes tratados.

AGUAS RESIDUALES.- Se consideran Aguas Residuales a los líquidos que han sido utilizados en las actividades diarias de una ciudad (domésticas, comerciales, industriales y de servicios).

ANAEROBIO.- Un proceso que ocurre en ausencia de oxígeno, tal como la digestión de la materia orgánica por las bacterias en un UASB-reactor.

ANÁLISIS.- el principal objetivo es proporcionar datos de análisis cualitativos y cuantitativos realizados a muestras biológicas, con fines de contribuir a la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades humanas.

BACTERIA COLIFORME.- Bacteria que sirve como indicador de contaminantes y patógenos cuando son encontradas en las aguas. Estas son usualmente encontradas en el tracto intestinal de los seres humanos y otros animales de sangre caliente.

CALIDAD.- Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

CARACTERIZACIÓN DE UN AGUA RESIDUAL.- Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del agua residual, integrado por la toma de muestras, medición de caudal e identificación de los componentes físico, químico, biológico y microbiológico.

CARGA PROMEDIO.- Es el producto de la concentración promedio por el caudal promedio, determinados en el mismo sitio.

CARGA MÁXIMA PERMISIBLE.- Es el límite de carga que puede ser aceptado en la descarga a un cuerpo receptor o a un sistema de alcantarillado.

CARGA CONTAMINANTE.- Cantidad de un contaminante aportada en una descarga de aguas residuales, expresada en unidades de masa por unidad de tiempo.

CAUDAL.- Flujo de agua superficial en un río o en un canal.

COMPUESTOS.- Dos o más elementos diferentes sostenidos juntos en proporciones fijas por fuerzas de atracción llamado enlace químico.

CONCENTRACIÓN.- La cantidad de material disuelto en una unidad de solución, expresado en mg/L.

CONTAMINANTE.- Un compuesto que a concentración suficientemente alta causa daños en la vida de los organismos.

CONTAMINANTES BIOLÓGICOS.- Organismos vivos tales como virus, bacterias, hongos, y antígenos de mamíferos y de pájaros que pueden causar efectos dañinos sobre la salud de los seres humanos.

CONTAMINANTES TÓXICOS DEL AGUA.- Compuestos que no son encontrados de forma natural en el agua y vienen dados en concentraciones que causan la muerte, enfermedad, o defectos de nacimiento en organismos que los ingieren o absorben.

CUERPO RECEPTOR O CUERPO DE AGUA.- Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

DEPURACIÓN.- Es la remoción de sustancias contaminantes de las aguas residuales para disminuir su impacto ambiental.

DQO (DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO).- Cantidad de oxígeno (medido en mg/L) que es consumido en la oxidación de materia orgánica y materia inorgánica oxidable, bajo condiciones de prueba. Es usado para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales. En contraposición al BOD, con el DQO prácticamente todos los compuestos son oxidados.

DESCARGAS.- Eliminación de aguas residuales provenientes de ciudades, industrias, empresas, etc., a una cuenca hídrica (lagos, ríos, lagunas), sin ningún tipo de tratamiento previo.

DESCARGA INDIRECTA.- Introducción de contaminantes desde una fuente no doméstica en un sistema de tratamiento de aguas residuales público. Descargadores indirectos que pueden ser comercializados o facilitados por industrias cuyas aguas residuales entran en el alcantarillado local.

DESCARGA MUNICIPAL.- Descarga de efluentes procedentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales, el cual recibe agua residuales de las casas, de establecimientos comerciales, e industrias en cuencas de drenaje costeras.

DESCARGA NO PUNTUAL.- Es aquella en la cual no se puede precisar el punto exacto de vertimiento al cuerpo receptor, tal es el caso de descargas provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares.

EFLUENTE.- Líquido proveniente de un proceso de tratamiento, proceso productivo o de una actividad.

IMPACTO AMBIENTAL.- Se entiende por el efecto que produce una acción sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural catastrófico.

INDICADOR.- Cualquier entidad biológica o proceso, o comunidad cuyas características muestren la presencia de las condiciones ambientales específicas o contaminación.

MANEJO INTEGRAL.- Se entiende por manejo integral del agua el proceso mediante el cual se promueve la gestión coordinada y planificada del agua, el suelo y los recursos relacionados a fin de optimizar los beneficios económicos y el bienestar social sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas.

MICROORGANISMO.-Toda entidad microbiológica, celular o no, capaz de reproducirse o de transferir material genético.

NOCIVO.- El término nocivo es utilizado para designar a todo aquello considerado como peligroso o dañino para un sujeto.

OXÍGENO DISUELTO.- Es el oxígeno libre que se encuentra en el agua, vital para las formas de vida acuática y para la prevención de olores.

POLUCIÓN O CONTAMINACIÓN DEL AGUA.- Es la presencia en el agua de contaminante en concentraciones y permanencias superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente capaz de deteriorar la calidad del agua.

PLANTA DE TRATAMIENTO.- Una estructura construida para tratar el agua residual antes de ser descargada al medio ambiente.

PRESERVAR.- Es un verbo que se utiliza para designar a aquellas acciones que tienen por objetivo último el cuidado y el mantenimiento de algún objeto, espacio o incluso ser vivo frente a posibles daños o amenazas que puedan surgir.

REACTIVOS.- Se referencia a las soluciones cuya preparación es realizada por el personal técnico del laboratorio y que resultan de la mezcla de dos o más sustancias.

REAIREACIÓN.- Renovar los suministros de aire en capas más bajas del reservorio en orden de incrementar los niveles de oxígeno.

RECUPERACIÓN.- Es la acción y efecto de recuperar o recuperarse (volver en sí o a un estado de normalidad, volver a tomar lo que antes se tenía, compensar).

REMEDIACIÓN.- Generalmente, remediación significa dar remedio. En este artículo, el término se refiere a la remoción de contaminación o contaminantes del medio ambiente, suelo, aguas subterráneas, sedimento o aguas de la superficie para la protección general de la salud humana y del ambiente, o de tierras provistas para el desarrollo.

SUSTENTABILIDAD.- La sustentabilidad (o sostenibilidad) es un término que se puede utilizar en diferentes contextos, pero en general se refiere a la cualidad de poderse mantener por sí mismo, sin ayuda exterior y sin agotar los recursos disponibles.

TANQUE DE AIREACIÓN.- Un tanque que se utiliza para inyectar el aire en el agua.

VALORACIÓN.- Técnica analítica para determinar cuál es la cantidad de sustancia presente en una muestra de agua por adición de otra sustancia y midiendo que cantidad de esa sustancia debe ser añadida para producir la reacción.

CAPITULO II

2. APLICACIÓN METODOLÓGICA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

2.1. MÉTODOS

2.1.1. Tipos de investigación

Para el desarrollo de la siguiente investigación se requirió de:

2.1.1.1. Investigación descriptiva

Permite describir, detallar y explicar un problema, objeto, fenómeno natural o social mediante un estudio temporal – espacial con el propósito de determinar las características del problema observado, mediante la cual se pudo observar el estado actual la calidad del agua del río Cutuchi, para su posterior análisis y evaluación.

2.1.1.2. Investigación bibliográfica

Mediante este tipo de investigación se pudo obtener información y datos actuales, sobre las fuentes contaminantes, identificar las empresas e industrias que se encuentran asentadas a los márgenes de la Cuenca Hídrica del Río Cutuchi, las cuales eliminan sus desechos y aguas contaminadas las cuales ya han cumplido su ciclo de vida útil a los cauces del río, que permitió exponer la causas y efectos de este gran problema ambiental.

2.1.1.3. Investigación de campo

La presente investigación nos permitió identificar las fuentes de contaminación más importantes o primarias a lo largo del río Cutuchi, para su posterior toma de muestras, análisis e interpretación de resultados obtenidos directamente en el campo.

Es el estudio sistemático de los hechos en el lugar en que se producen los acontecimientos.

En esta modalidad el investigador toma contacto en forma directa con la realidad, para obtener información de acuerdo con los objetivos de la investigación.

2.1.2. Metodología

Para el caso de toma de muestra en Ríos, Lagos y Agua de Mar a diversas profundidades se deberá considerar lo siguiente:

De acuerdo al protocolo N°:0214-0656, referente al Sistema Integrado de Gestión (CORPLAB – ECUADOR), acreditado por el OAE con Acreditación N°: OAE LE 2C 05-005, se debe tomar la Botella Niskin y arrojarla a la profundidad adecuada con la ayuda de una cuerda que está debidamente graduada. Esperar que llegue a la profundidad deseada, dejar unos minutos hasta asegurar que la botella contenga la muestra de agua que se busca y lanzar el mensajero (para que a través de él se selle la botella conteniendo la muestra correspondiente). Inmediatamente se procede a retirar (recoger) la botella del agua.

2.1.3. Unidad de Estudio

La unidad de estudio de la presente investigación, son los tres puntos donde se va a realizar la toma de las muestras, los cuales son: Lasso, Latacunga y Salcedo.

2.1.4. Métodos y Técnicas a ser Empleadas

2.1.4.1. Métodos

2.1.4.1.1. Método Inductivo

Este método se basa en el razonamiento que nos lleva de lo particular a lo general, de una parte a un todo, ir más allá de lo evidente, con el análisis del comportamiento obtenidos en la medición del porcentaje de los siguientes parámetros, Oxígeno Disuelto (O.D.) y Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.), llegamos a la determinación de la cantidad y calidad de vida acuática en el Río Cutuchi.

2.1.4.1.2. Método Deductivo

Facilitó probar la validez del análisis del comportamiento del oxígeno disuelto (O.D) y de la demanda química de oxígeno (D.Q.O.), recurriendo para ello a la aplicación, comprobación y demostración del comportamiento de los parámetros antes mencionados.

2.1.4.1.3. Método de análisis

Permitió analizar el comportamiento del oxígeno disuelto (O.D.) y de la demanda química de oxígeno (D.Q.O.), en el Río Cutuchi, para que de esta manera podamos valorizar la calidad acuática presente en dicho río.

2.1.4.1.4. Método de científico

El método científico es un proceso destinado a explicar fenómenos, establecer relaciones entre los hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener, con estos conocimientos, aplicaciones útiles al hombre.

Mediante este método se verificó, la calidad del agua de los tres puntos de investigación bajo sus características biológicas, a través de la interpretación de los análisis del agua del laboratorio.

2.1.4.2. Técnicas

En la presente investigación se consideró las siguientes técnicas.

La observación, nos permitió obtener conocimientos acerca del comportamiento del objeto que se investigó, de forma directa e inmediata, tal como se da en la realidad, esta técnica fue de gran ayuda ya que el investigador conoce e interpreta los posibles resultados a simple vista.

La revisión documental, fue muy importante y de gran ayuda para nuestra investigación, para actualizar nuestros conocimientos, y empaparnos de la situación actual en la que se encuentra el río Cutuchi, para lo cual fueron necesarias fuentes bibliográficas, lincografías y páginas electrónicas.

Batimetría, se refiere a la medida de la profundidad oceánica, que es el estudio de las profundidades marinas de la tercera dimensión de los fondos lacustres o marinos. Un mapa o carta batimétricos normalmente muestra el relieve del fondo o terreno como isogramas, y puede también dar información adicional de navegación en superficie.

Se lo aplicó en la toma de muestras para realizar los respectivos análisis que se requieren para la interpretación del comportamiento del oxígeno disuelto (O.D.) y de la demanda química de oxígeno (D.Q.O.).

2.1.5. Descripción técnica de los métodos

Mediante el presente trabajo de investigación; análisis del comportamiento del oxígeno disuelto y la demanda química de oxígeno en tres puntos (Lasso, Latacunga, salcedo) del río Cutuchi, se consolidó los resultados obtenidos de los muestreos tomados en los tres puntos para así mediante los análisis determinar la concentración de los siguientes parámetros Oxígeno Disuelto y Demanda Química de Oxígeno y saber si aumenta o disminuye la concentración de los parámetros antes mencionados en cada punto y así determinar si existe o no la preservación de flora y fauna en el Río Cutuchi.

2.1.5.1. Determinación de la toma de Muestra

2.1.5.1.1. Metodología

La necesidad de fortalecer las actividades hidrológicas de evaluación de los recursos hídricos, con la componente de calidad de agua, nos permitió contemplar el desarrollo del monitoreo en los puntos antes mencionados para lo cual se planificaron las actividades siguientes:

1. Se realizó la toma de muestras en los lugares antes mencionados de los parámetros biológicos, con los equipos y materiales que contamos para el desarrollo de la misma.
2. Se envió dichas muestras al laboratorio para su respectivo análisis.
3. Se verifico el análisis para hacer la interpretación de las mismas.

2.1.5.1.2. Materiales y Equipos

En lo que respecta al equipamiento y los materiales usados en la toma de muestra de agua en los tres puntos del río Cutuchi son:

- Altimetro
- GPS
- Cronometro
- Cámara Fotográfica
- Computadora

- Botellas de Plástico
- Cinta métrica
- Hieleras de plástico o de otro material aislante con tapa
- Bolsas estériles o frascos estériles
- Bolsa pequeña para basura
- Esfero (bolígrafo) y marcador de tinta indeleble
- Guantes estériles desechables.
- Formato y captura de datos en el campo
- Cuerda de nylon
- Botas de caucho

2.1.5.1.3. Parámetros Monitoreados

2.1.5.1.3.1. Oxígeno Disuelto (OD).

Es el oxígeno que se encuentra disuelto en el agua, proveniente principalmente del oxígeno absorbido de la atmósfera por el movimiento constante del agua como los oleajes, saltos y rápidos. Otra fuente de oxígeno disuelto es la fotosíntesis del fitoplancton, las algas y las plantas acuáticas (eliminan dióxido de carbono y lo reemplazan con oxígeno). La importancia del oxígeno en el agua es vital para la vida acuática (peces, plantas, bacterias aerobias, etc.), por ello la falta del mismo es dañina para ella. Así mismo, la falta de oxígeno disuelto es un indicador de contaminación que puede estar en función de la presencia de plantas acuáticas, materia orgánica oxidable, de organismos y de gérmenes aerobios, existencias de grasas, de hidrocarburos, de detergentes, etc.

2.1.5.1.3.2. Demanda Química de Oxígeno (DQO).

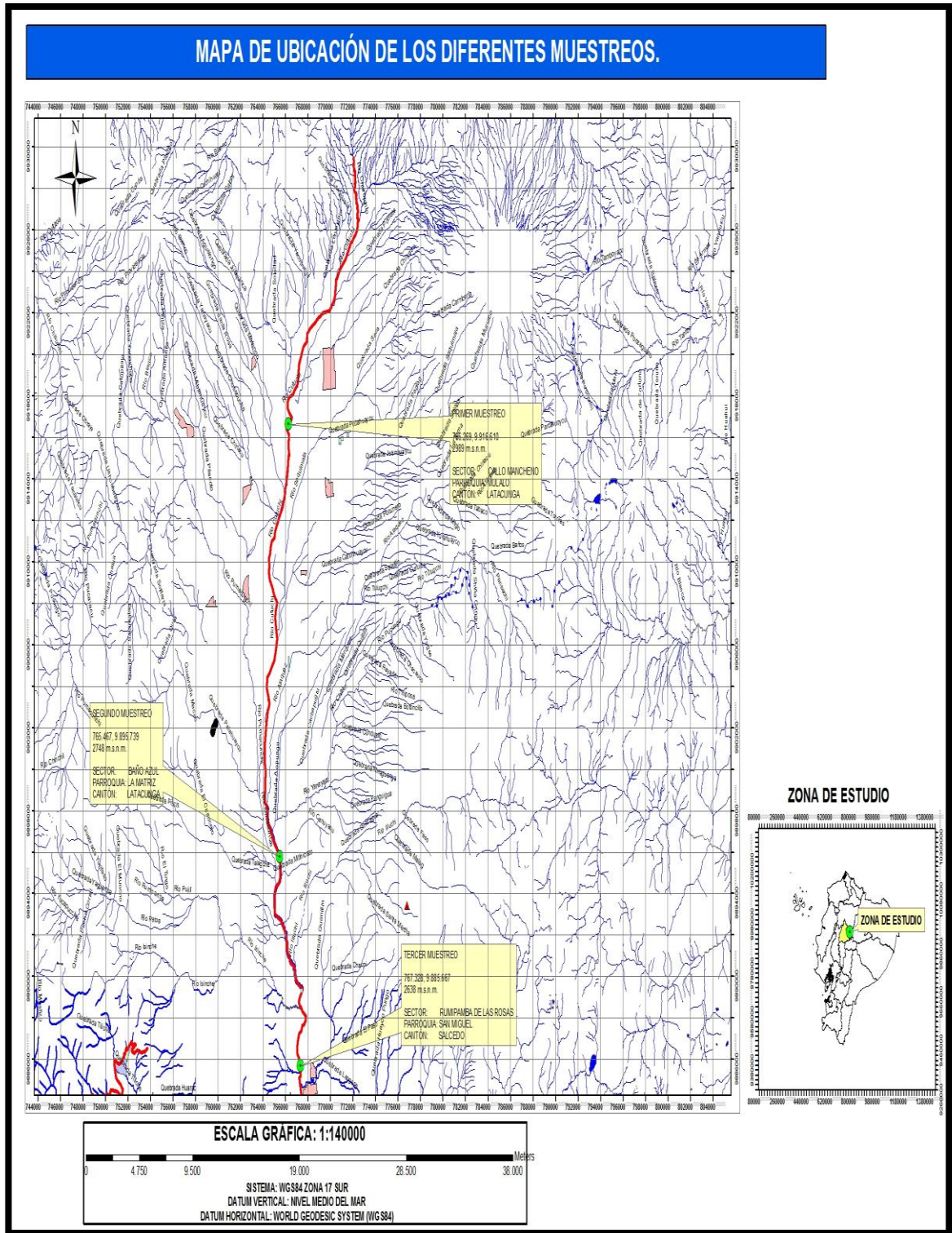
La demanda química de oxígeno es la cantidad de oxígeno consumido por las materias orgánicas existentes en el agua y oxidables en condiciones operatorias definidas. De hecho, la medida corresponde a una estimación de la materia oxidable presente en el agua, cualquiera que sea su origen orgánico o mineral (hierro ferroso, nitritos, amoníaco, sulfuros y cloruros). La DQO está en función de las características de la materia presente, de sus proporciones respectivas, de las posibilidades de oxidación, etc. Por lo que es bien evidente que la reproducibilidad de los resultados y su interpretación no podrán ser satisfactorias más que en las condiciones de metodología bien definidas y estrictamente respetadas.

Las aguas no contaminadas tienen valores de DQO de 1 a 5 ppm.

Las aguas residuales domésticas están entre 260 y 600 ppm.

Hay un índice que indica el vertido, aguas arriba que tenemos en el agua que estamos analizando y es la relación (DBO / DQO) si es menor de 0,2 el vertido será de tipo inorgánico y si es mayor de 0,6 se interpretará que aguas arriba tenemos un vertido orgánico.

2.1.6. Zona de Monitoreo



Un aspecto muy importante que debemos tomar en cuenta para la toma de muestras a ser analizadas, es la distancia de punto a punto de cada muestreo, por ende desde el origen de la Cuenca Hídrica del Río Cutuchi, hasta el primer punto de muestreo tiene una longitud aproximada de 16.478 metros, de igual manera desde el primer punto de muestreo al segundo punto tiene una longitud de 22.542 metros, y por último del segundo punto de muestreo al tercer punto tiene una longitud de 12.081 metros, esta información nos permitirá conocer de forma detallada y aproximada el punto de origen de cada muestra.

Tomando en cuenta las tres longitudes antes mencionadas desde el origen de la Cuenca Hídrica del Río Cutuchi, cuyo punto más cercano a la población es la Hacienda Cotopaxi en la Parróquia de Mulaló, tiene una longitud aproximada de 51.101 metros de área total de estudio, hasta el Cantón Salcedo exactamente en la Ciudadela Rumipamba de las Rosas, (Último punto de muestreo).

2.1.7. Resultados del Estudio

TABLA N° 7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO. (LASSO)

RIO	CUENCA	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Cutuchi	Cutuchi	Lasso (Callo Mancheno)	9916610 N	766269 E	2989 msnm

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

TABLA N° 8. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (LASSO)

MATRIZ	AGUA				
CODIGO DE LABORATORIO	REFERENCIA	FECHA	HORA	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-0468	Lasso	03/02/2014	11:28	9916610 N 0766269 E	Abundante Vegetación, Agua incolora e inodora

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

TABLA N° 9. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS (LASSO)

PARAMETROS ANALIZADOS	METODOLOGIA DE REFERENCIA	METODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-0468
OXIGENO DISUELTO	Standard Methods Ed-22-2012,4500 O-C & G	PA-34	mg/l	5,75
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	Standard Methods Ed-22-2012,5220-D	PA-01.00	mg/l	< 10,0

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

TABLA N° 10. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO. (LATACUNGA)

RIO	CUENCA	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Cutuchi	Cutuchi	Latacunga (Baño Azul)	9895739 N	765467 E	2743 msnm

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

TABLA N° 11. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (LATACUNGA)

MATRIZ	AGUA				
CODIGO DE LABORATORIO	REFERENCIA	FECHA	HORA	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-0469	Latacunga	03/02/2014	13:05	9895739 N 0765467 E	Agua Contaminada con olor putrefacto de color negruzco

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

Tabla N° 12. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS (LATACUNGA)

PARAMETROS ANALIZADOS	METODOLOGIA DE REFERENCIA	METODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-0468
OXIGENO DISUELTO	Standard Methods Ed-22-2012,4500 O-C & G	PA-34.00	mg/l	< 1,0
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	Standard Methods Ed-22-2012,5220-D	PA-01.00	mg/l	< 10,0

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

Tabla N° 13. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y POLÍTICA DE LOS PUNTOS DE MONITOREO. (SALCEDO)

RIO	CUENCA	ESTACION	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD
Cutuchi	Cutuchi	Salcedo (Cdla. Rumipamba de las Rosas	9885660 N	767328 E	2638 msnm

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

Tabla N° 14. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA (SALCEDO)

MATRIZ		AGUA			
CODIGO DE LABORATORIO	REFERENCIA	FECHA	HORA	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-O470	Salcedo	03/02/2014	14:18	9885660 N 0767328 E	Poca Vegetación, Agua torrentosa, color rojizo pardo con olor a azufre

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

Tabla N° 15. RESULTADOS DE LAS MUESTRAS (SALCEDO)

PARAMETROS ANALIZADOS	METODOLOGIA DE REFERENCIA	METODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-0468
OXIGENO DISUELTO	Standard Methods Ed-22-2012,4500 O-C & G	PA-34	mg/l	1,58
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	Standard Methods Ed-22-2012,5220- D	PA-01.00	mg/l	42,8

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

Tomando en cuenta los resultados obtenidos podemos observar que el Oxígeno Disuelto en el primer punto es de 5.75 mg/l interpretándolo como bueno, pero observamos que en el segundo punto es de < 1,0 lo cual se ve una disminución significativa, aunque en el tercer punto es de 1.58 lo cual indica la recuperación del parámetro en el río.

En cambio en lo que respecta a la Demanda Química de Oxígeno tanto en el primero como en el segundo punto es de < 10,0 mg/l interpretándolo como bueno, pero en cambio en el tercer punto sube notablemente a 42.8 mg/l lo cual indica que en transcurso del recorrido existe mayor materia oxidable cualquiera sea su origen.

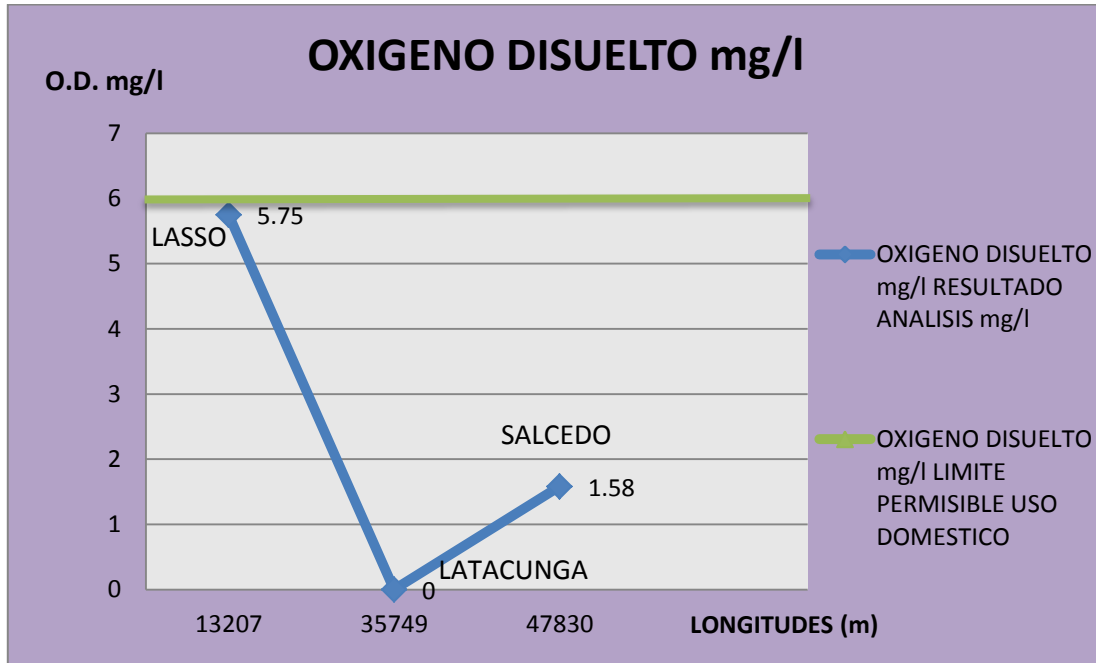
2.1.8. Comparación de los Resultados Obtenidos con los Límites Máximos Permisibles.

Tabla N° 16. USO DOMESTICO

OXIGENO DISUELTO mg/l			
MUESTRAS	RESULTADO ANALISIS mg/l LABORATORIO CORPLAB	LIMITE PERMSIBLE USO DOMESTICO TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, NORMA RECURSO AGUA.	CUMPLIMIENTO
LASSO	5,75	No menor al 80% de concentración de saturación y no menor a 6 mg/l	NO
LATACUNGA	< 1,0		NO
SALCEDO	1,58		NO

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

Figura N° 1. USO DOMESTICO



Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

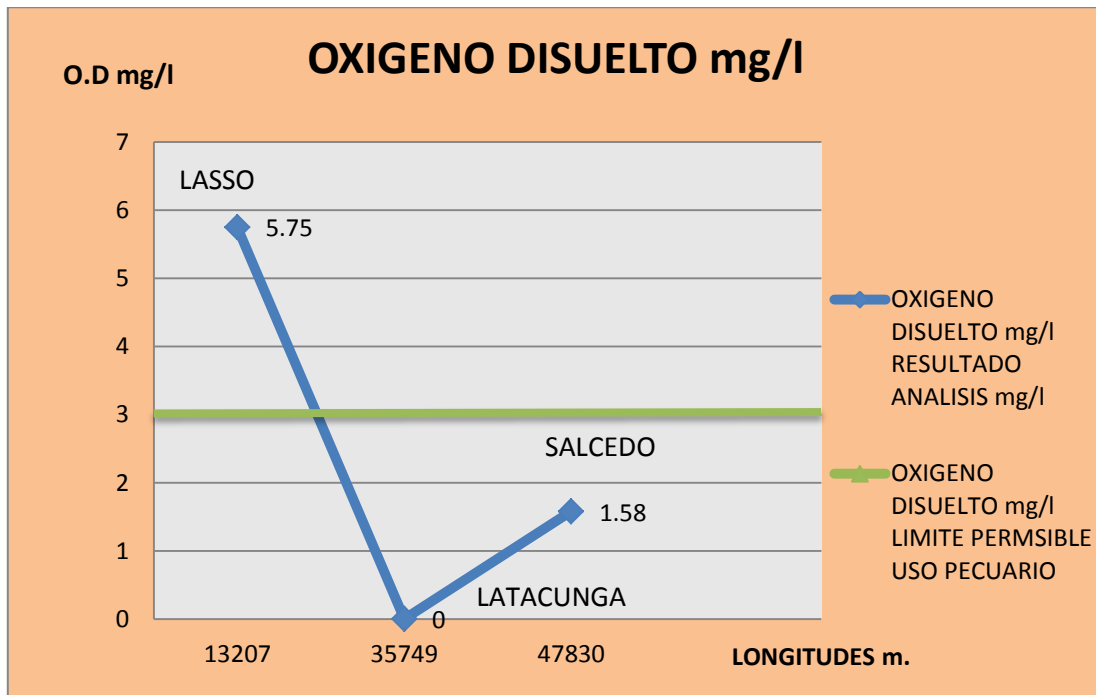
Según el TULAS el Límite Permissible de Uso Doméstico es de no menor a 6,00 mg/l, en cuanto al Oxígeno Disuelto, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis en el sector de Lasso obtuvimos 5,75 mg/l casi llegando al límite permisible, pero hubo un decremento en Latacunga con un valor de menos 1,0 mg/l, y en Salcedo se observó una recuperación del Oxígeno Disuelto en 1,58mg/l, interpretándolo como aguas no apto para uso doméstico o consumo humano.

Tabla N° 17. USO PECUARIO

OXIGENO DISUELTO mg/l			
MUESTRAS	RESULTADO ANALISIS mg/l LABORATORIO CORPLAB	LIMITE PERMSIBLE USO PECUARIO TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, NORMA RECURSO AGUA.	CUMPLIMIENTO
LASSO	5,75	3,0 mg/l	NO
LATACUNGA	< 1,0		SI
SALCEDO	1,58		SI

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

Figura N° 2. USO PECUARIO



Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

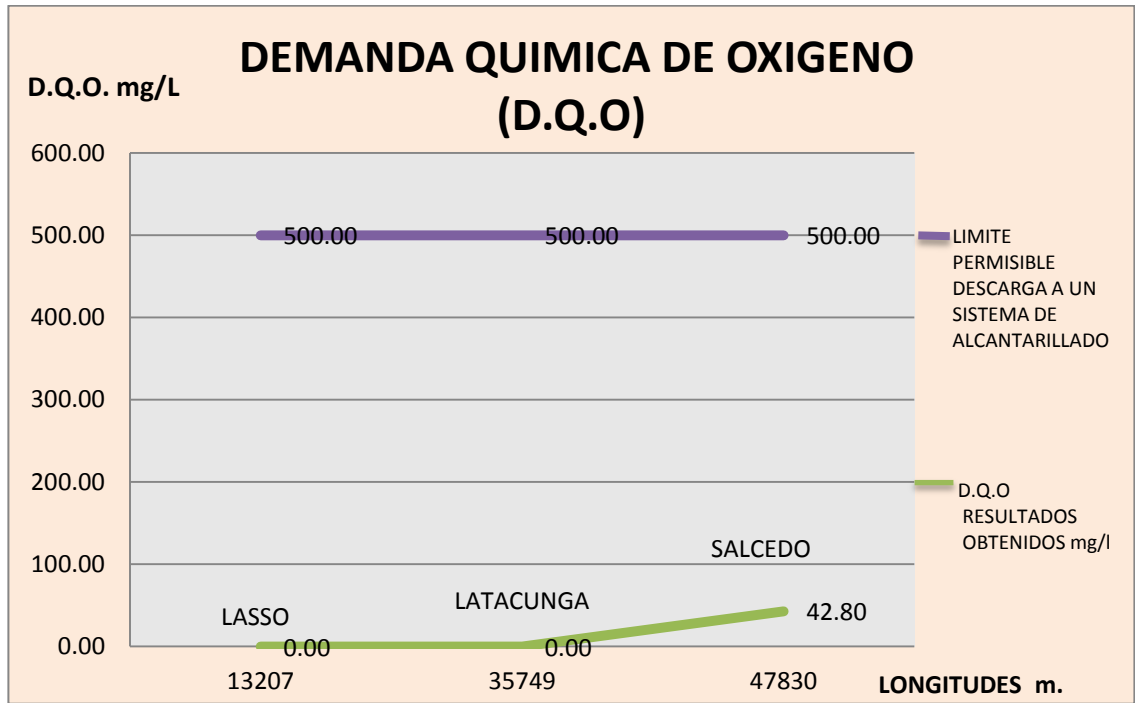
Según el TULAS el Límite Permisible de Uso Pecuario es de 3,00 mg/l, en cuanto al Oxígeno Disuelto, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis en el sector de Lasso obtuvimos 5,75 mg/l sobrepasando el límite permisible, pero hubo un decremento en Latacunga con un valor de menos 1,0 mg/l, y en Salcedo se observó una recuperación del Oxígeno Disuelto en 1,58mg/l.

Tabla N° 18. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO Y A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO			
MUESTRAS	RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO CORPLAB	LIMITE PERMSIBLE DESCARGA AL SITEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE LA DESCARGA DE EFLUENTES RECURSO AGUA.	CUMPLIMIENTO
LASSO	< 10,0	500 mg/l	SI
LATACUNGA	< 10,0		SI
SALCEDO	42,8		SI

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

Figura N° 3. DESCARGA A UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO.



Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

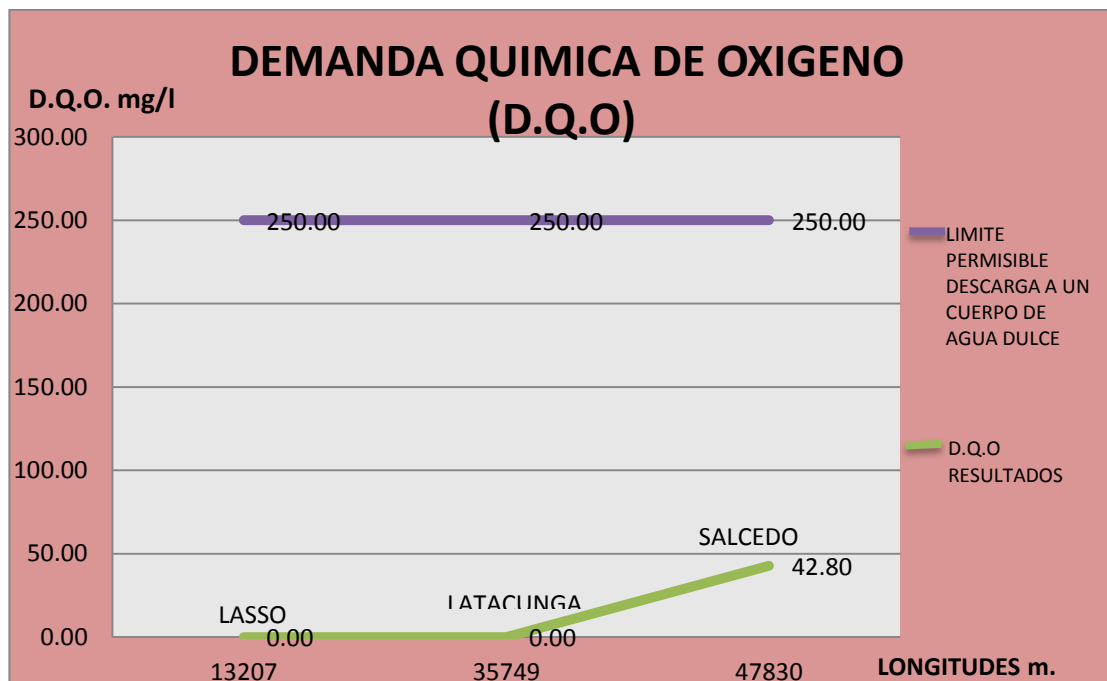
Según el TULAS el Límite Permisible de Descarga a un Sistema de Alcantarillado Público es de 500,00 mg/l, en cuanto a la Demanda Química de Oxígeno, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis en el sector de Lasso obtuvimos un valor de menos 10,00 mg/l, al igual que en Latacunga con el mismo resultado de menos 10,00 mg/l, y en Salcedo se observó una alteración con un valor de 42,80 mg/l, resultados que no sobrepasan el Límite Permisible.

Tabla N° 19. SISTEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO Y A UN CUERPO DE AGUA DULCE.

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO			
MUESTRAS	RESULTADOS OBTENIDOS EN EL LABORATORIO CORPLAB	LIMITE PERMSIBLE DESCARGA AL SITEMA DE ALCANTARILLADO PÚBLICO TULAS, LIBRO VI, ANEXO 1, NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE LA DESCARGA DE EFLUENTES RECURSO AGUA.	CUMPLIMIENTO
LASSO	< 10,0	500 mg/l	SI
LATACUNGA	< 10,0		SI
SALCEDO	42,8		SI

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

Figura N° 4. DESCARGA A UN CUERPO DE AGUA DULCE.



Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

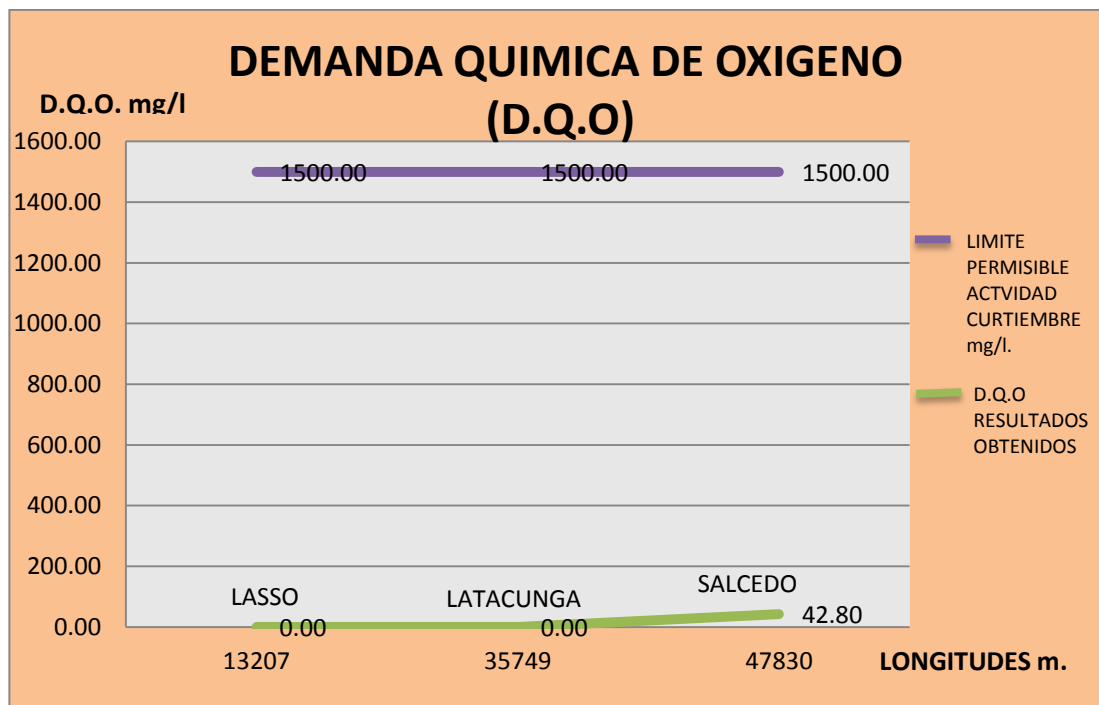
Según el TULAS el Límite Permisible de Descarga a un Cuerpo de Agua Dulce es de 250,00 mg/l, en cuanto a la Demanda Química de Oxígeno, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis en el sector de Lasso obtuvimos un valor de menos 10,00 mg/l, al igual que en Latacunga con el mismo resultado de menos 10,00 mg/l, y en Salcedo se observó una alteración con un valor de 42,80 mg/l, resultados que no sobrepasan el Limite Permisible.

Tabla N° 20. EFLUENTES PARA ALCANTARILLADO ACTIVIDAD CURTIEMBRE.

DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO			
MUESTRAS	RESULTADOS OBTENIDOS mg/l LABORATORIO CORPLAB	LIMITE PERMSIBLE DE EFLUENTES PARA ALCANTARILLADO ACTIVIDAD CURTIEMBRE LEY DE AGUAS, DECRETO SUPREMO N° 003 – 2002.	CUMPLIMIENTO
LASSO	< 10,0	1500 mg/l	SI
LATACUNGA	< 10,0		SI
SALCEDO	42,8		SI

Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

FIGURA N° 5. EFLUENTES PARA ALCANTARILLADO ACTIVIDAD CURTIEMBRE.



Elaborado por: Jessica Lamingo y Verónica Moreno

Según la Ley de Aguas el Límite Permisible de Efluentes para Alcantarillado en la Actividad Curtiembre es de 1500,00 mg/l, en cuanto a la Demanda Química de Oxígeno, de acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis en el sector de Lasso obtuvimos un valor de menos 10,00 mg/l, al igual que en Latacunga con el mismo resultado de menos 10,00 mg/l, y en Salcedo se observó una alteración con un valor de 42,80 mg/l, resultados que no sobrepasan el Limite Permisible.

Tabla N° 21. COMPARACION ENTRE LÍMITES PERMISIBLES Y RESULTADOS DE LABORATORIO.

ACTIVIDAD	LÍMITES PERMISIBLES	PARÁMETROS	RESULTADOS		
			LASSO	LATACUNGA	SALCEDO
USO DOMÉSTICO	6,0 mg/l	OXÍGENO DISUELTO	5,75 mg/l	<1,0 mg/l	1,58 mg/l
USO PECUARIO	3,0 mg/l				
ALCANTARILLA DO PÚBLICO	500 mg/l	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	<10,0 mg/l	<10,0 mg/l	42,8 mg/l
CUERPO DE AGUA DULCE	500 mg/l				
CURTIEMBRE	1500 mg/l				

En lo que se refiere a la **Demanda Química de Oxígeno** en los dos primeros puntos monitoreados en Lasso y Latacunga podemos apreciar que los valores son iguales con < 10,0 mg/l, valor que está por debajo de los Límites Máximos Permisibles referente a cualquier actividad, en el tercer punto monitoreado en Salcedo existió una recuperación del parámetro con un 42,8 mg/l, valor que tampoco incide en nada. Los resultados obtenidos en el **Oxígeno Disuelto**, en el primer punto en Lasso se obtuvo un valor de 5,75 mg/l, llegando casi al Límite Permisible en lo que respecta al uso doméstico que es no menos a 6,0 mg/l y sobrepasando el Límite Permisible de uso pecuario que es de 3,0 mg/l, en Latacunga el resultado fue de < 1,0 mg/l, este valor se

encuentra muy por debajo de todos los Límites Permisibles con respecto a las actividades antes mencionadas en la tabla N°21, y por último en Salcedo obtuvimos un valor de 1,58 mg/l recuperando un poco el valor de este parámetro, pero al igual que en Latacunga este valor no sobrepasan los Límites Permisibles.

CAPITULO III

3. PROPUESTA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS E INDUSTRIALES PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PARAMETRO OXIGENO DISUELTO Y DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO.

3.1. Introducción

El agua ha estado siempre presente en todas las actividades del hombre, como protagonista principal de su desarrollo y del recorrido hacia la civilización, condicionando su propia supervivencia; esto ha llevado a idear y desarrollar las más diferentes formas de aprovechamiento. La escasez del recurso, la dificultad de acceder al mismo y la mala calidad van de la mano de la pobreza y de las enfermedades.

Las principales causas que provocan la contaminación de las aguas del rio Cutuchi son las aguas residuales y servidas que se descargan directamente a esta cuenca sin ningún tratamiento, de las industrias, de las plantaciones agrícolas, de establos ganaderos, de hospitales y camales.

El problema se agudiza aún más cuando las aguas servidas de la ciudad de Latacunga y los poblados aledaños se descargan al Cutuchi sin ninguna remediación., para luego estas aguas contaminadas captar el canal de riego Latacunga-Salcedo-Ambato.

Los efectos causados son graves ya que con estas aguas se riega una gran extensión de tierras agrícolas muy productivas, dando como producto final hortalizas, legumbres, tubérculos, frutas, entre otros, contaminados que son consumidos por un gran número de habitantes.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo General

1. Establecer una planta de tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales para el mejoramiento de los parámetros Oxígeno Disuelto (O.D) y a la Demanda Química de Oxigeno (D.Q.O).

3.2.2. Objetivos Específicos

1. Analizar y difundir a la gente los resultados obtenidos del Oxígeno Disuelto y la Demanda Química de Oxigeno.
2. Gestionar a las entidades pertinentes que se verifiquen los resultados del Oxígeno Disuelto y la Demanda Química de Oxigeno.
3. Verificar el cumplimiento de las normas para la prevención de la contaminación del agua del rio Cutuchi con relación al Oxígeno Disuelto y la Demanda Química de Oxigeno.

3.3. Justificación

El estado actual de la contaminación del río Cutuchi se debe a las descargas de agua sin ningún tipo de tratamiento en los cantones Latacunga, Salcedo, Pujilí y Saquisilí y los efluentes de las industrias que se asientan en las márgenes del río Cutuchi y sus afluentes (ríos Alaquez, Yanayacu, Pumacunchi, Cunuyacu e Illuchi, Pujilí, Pumacunchi, Patoa).

En el cantón Latacunga, dentro de su cabecera cantonal se pudo determinar trescientas veintiuna (321) descargas, que corresponden a barrios, ciudadelas y urbanizaciones, pudiéndose apreciar que únicamente siete asentamientos disponen de pre-tratamientos con estructuras para retención únicamente de sólidos, sin embargo la falta de operación y mantenimiento ha hecho de que estas no cumplan con su objetivo de decantadores; en lo referente a las instalaciones estas se encuentran en mal estado.

A nivel de Parroquias (Alaquez), estas descargan a ríos y quebradas que generalmente en verano sus lechos son secos. Existen estudios que prevén la construcción de tanques sépticos + campos de infiltración.

La ciudad de Salcedo se tienen 11 descargas principales hacia el río Cutuchi, de estas un 60% del sistema de alcantarillado se verterán hacia sistemas de tratamiento consistentes en tanques Imhoff + pantanos secos (3) la población. La zona central no cuenta con tratamiento alguno y representa alrededor del 30 % de la población servida.

Las parroquias de Mulliquindil, Guanalin, Rumipamba de las Navas vierten sus aguas a las quebradas Compadre Huayco, Langas y cuentan con tratamientos compuestos de desarenadores + filtro anaerobio.

Tabla N° 22. DESCARGAS INDUSTRIALES

A lo largo del río, se han asentado industrias entre las cuales se tienen:

INDUSTRIA	ACTIVIDAD
BLOOMING ROSE FARM CIA.	Florícola
AGRO ARGENTINA	Avícola
ARGEAV	Agroindustria
PARAÍSO	Industria lácteos
NEVADO ECUADOR	Florícola
SPACIUM	Florícola
CURTILÁN S.C.	Curtiembre
HERRADURA	Florícola
ECUATORIANA DE CURTIDOS SALAZAR	Industria curtiembre
LEITO	Industria lácteos
EL RANCHITO	Industria lácteos
ADRIANITA 3 Y 2	Minería – áridos
FINCA HERRADURA	Florícola
NOVACERO	Perfiles aluminio, paneles metálicos
ENCARNI DON DIEGO	Industria cárnicas
CEDAL	Industria aluminio
AGLOMERADOS COTOPAXI	Industria maderera

1. Fábrica Don Diego, de carnicol (embutidos), cuenta con una planta de tratamiento constituida por un pre-tratamiento, rejilla y separación de grasas, zanjas de oxidación, filtro ascendente, y lecho de secado de lodos, los mismos que son evacuados en sacos de yute y utilizados como abono para las florícolas. Dispone además de un horno para incineración de materiales sólidos.
2. Aglomerados Cotopaxi, su principal fuente de residuos industriales peligrosos es la Lignina (resina para formar los aglomerados) para lo cual, se esta probando un sistema de tratamiento compuesto por micromembranas y microtamices con autolimpieza con lo que reducen la carga de 80000 mg/l a valores permitidos por el TULAS. El caudal es de 8 m³/hora.
3. Fábrica Prodicereal, las aguas servidas generadas en el proceso de molido de granos, no cuentan con tratamiento previo a la descarga a la red de alcantarillado, no presentan ninguna característica especial y de relevancia.
4. Industrias de procesos metal – mecánicos, estas, no cuentan con tratamiento de sus aguas antes de la descarga a las redes de alcantarillado.
5. Mecánicas y lavadoras de autos, ninguna cuenta con tratamiento previo antes de la descarga a la red de alcantarillado público. Los productos evacuados: agua, detergentes, aceites, grasas, lubricantes, aditivos, entre los principales, son enviadas al sistema de alcantarillado o recolectados para la venta.
6. Centros de atención médica y hospitalaria, el Hospital Provincial de Latacunga, IESS, Patronato Municipal, centros de salud, y clínicas particulares, no cuentan con ningún tipo de tratamiento de depuración de aguas servidas, sus descargas las realizan a la red de alcantarillado de la ciudad.

7. Camales clandestinos, estos se ubican en el sector de San Felipe, en la Avenida Iberoamericana; sector Gualundún en la calle Isla Marchena; sector La Matriz en la Avenida Napo, en los camales se faena y desposta animales de especie pequeña como aves, cerdos, ovejas, etc.; sus residuos sólidos y líquidos son evacuados por la red de alcantarillado público, originando problemas de taponamiento de las redes y serios problemas de contaminación.

La contaminación por descargas de las aguas residuales sin ningún grado de tratamiento de las ciudades, son las más representativas en la contaminación de la cuenca del río Cutuchi y, dentro de estas, la ciudad de Latacunga por el caudal aportante de aguas servidas (110 l/s) es la más importante.

La contaminación bacteriana por la presencia de coniformes fecales es alta y afecta a los sistemas de riego.

Faltan políticas de control y seguimiento para los desechos industriales razón por la cual talleres y fábricas descargan sus efluentes directamente al río generando una contaminación especialmente por grasas y aceites.

Se puede apreciar que las industrias (Aglomerados Cotopaxi, Navacero, Industria de embutidos), cuentan con procesos de tratamiento de sus efluentes y, sus residuos los recolectan y transporta un gestor.

3.4. Propuesta

3.4.1. Descripción del estado actual del río Cutuchi.

La expansión urbana, ha generado una alta presión sobre el uso del agua del río Cutuchi que aún mantienen el uso agropecuario, presión que se une al uso intensivo en actividades agro - industriales. La población actual de la ciudad está asentada en los cascos urbanos municipales y el restante corresponde a población rural, datos sin lugar a duda importante, en el momento de determinar la sostenibilidad de la región y de medir el impacto que estos conglomerados humanos causan sobre los recursos naturales. Esto ha llevado a exceder la capacidad de carga del territorio, hecho que se refleja en especial en la deficiencia del recurso hídrico, donde la demanda para los diferentes usos excede a la oferta natural de la región.

A continuación se hace una breve descripción de los principales factores que se identifican en la cuenca del río Cutuchi.

3.4.1.1.Elementos naturales

(Por contacto con formaciones volcánicas) presencia de sales, alta alcalinidad, dureza del agua, presencia de boro.

3.4.1.2.Acción Antrópica

- ❖ Alta concentración de grasas y aceites (especial Latacunga y Salcedo).

- ❖ Falta de tratamiento de aguas residuales de uso doméstico: Cunuyacu, Pumacunchi, Yanayacu y Cutuchi: 30.000 m³.
- ❖ No hay manejo adecuado de desechos sólidos: 18 ton/día de escombros y basura - uso de fertilizantes y fungicidas en plantaciones de flores y en sectores agrícolas públicos y privados.
- ❖ La contaminación de Latacunga afecta directamente a los sistemas de riego Latacunga-Salcedo-Ambato (6.400 ha) y Jiménez Cevallos (650 ha).
- ❖ La contaminación industrial maderera, lácteos, harinas, curtiembres, metalúrgicos desechos hospitalarios depositados conjuntamente con los desechos domésticos - desechos orgánicos de camales.

3.4.1.3.Oferta Hídrica

- ❖ La cuenca genera 1.000 MMC por año Caudal del río Cutuchi a la altura de Latacunga 5, 2 m³/s (164 MMC).
- ❖ Caudales estables por el potente acuífero subterráneo Luego del río Yanayacu, caudal de 27 m³/s (836 MMC).

3.4.1.4.El Balance

- ❖ Riego: 24.000 has de área cultivada 400 MMC.
- ❖ Agua potable: 3% de la oferta 30 MMC.
- ❖ La Cuenca del río Cutuchi a excepción del río Yanayacu no está en capacidad de abastecer demandas futuras de riego.
- ❖ Aguas arriba de Latacunga existiría un déficit de 1,5 m³/s, si se regaran las 60.000 has potenciales.
- ❖ Los Proyectos de riego Latacunga Salcedo Ambato captan la totalidad del caudal del río Cutuchi.
- ❖ De los ríos de la vertiente occidental (Illuchi y Nagsiche) se extrae la totalidad de su caudal para riego.

3.4.2. Medio Físico

3.4.2.1.Ubicación Geográfica

La propuesta de un programa de conservación y desarrollo sostenible y sustentable para el manejo racional del agua con respecto a los parámetros oxígeno disuelto y demanda química de oxígeno principalmente se recomienda implementar a lo largo del río Cutuchi, indicando a continuación puntos de muestreo que se ubican en el siguiente rango de coordenadas:

LASSO (Callo Mancheno)

Latitud: 9916610 Norte

Longitud: 766269 Este

Altitud: 2989 msnm

LATACUNGA (Baño Azul)

Latitud: 98955739 Norte

Longitud: 765967 Este

Altitud: 2743 msnm

SALCEDO (Cdla. Rumipamba de la Rosas)

Latitud: 9885660Norte

Longitud: 767328 Este

Altitud: 2638 msnm

Para la descripción del medio físico se procedió a tomar los datos en el GPS al momento de la toma de cada una de las muestras.

3.4.2.2. Meteorología

3.4.2.2.1. Clima

Zona occidental: Periodo invernal de serranía: octubre a mayo

Temperaturas: -3 a 12 °C sobre los 3.000 msnm

Temperaturas medio mensuales: Min. 7,4°C; Max. 14,8 °C

3.4.2.2. Precipitación Media Anual

Subcuenca Cutuchi: 805mm

3.4.2.3. Evaporación

Max. Julio a agosto Zona central >2.000 msnm 1.493 Rumipamba de las Rosas.

3.4.2.4. Viento

Dirección predominante S- SE; Velocidad 3,8 km/h

Fuente: INAMHI, Anuarios Meteorológicos - Estación Rumipamba – Salcedo - M004
(Periodo 2005-2009)

3.4.3. Medio Biótico

3.4.3.1. Flora

En la actualidad existe una considerable cantidad de árboles de eucalipto, capulíes, ciprés, arbustos como chilca, sigse, aliso y una gran extensión de pastizales forrajeros destinados al ganado, también se encontró cultivos tradicionales como el maíz, tubérculos andinos como papas, ocas, mellocos, también cultivos en vaina como arveja, chochos, frejol, habas, y otras como ortiga, helechos, diente de león, lengua de vaca, cola de caballo, berros.

La vegetación dominante en el área de estudio, son los matorrales y la mayor parte está reforestada con Eucalipto.

3.4.3.2.Fauna

Está relacionado entre la agricultura y ganadería que se dan por intervención humana, ya que en el trabajo de campo realizado se observó que la mayoría de los moradores del sector se dedican a la agricultura y a la crianza de ganado vacuno, porcino, equino, ovino y al manejo y producción de cuy y conejo, también se dedican al crianza de aves de corral tales como: gallinas, patos, gansos, etc. En estado de libertad hay gran cantidad de tórtolas, pájaros, colibríes.

Escasa presencia de especies menores como lagartijas, sapos, ranas, ratas, ratones, estas estarían ligadas a la pérdida y el deterioro de las condiciones ambientales de su hábitat.

3.4.4. Acción a realizarse en la Propuesta.

La presente propuesta de ninguna manera pretende ser la última palabra, por el contrario siempre será perfectible, en tanto se vaya actualizando las perspectivas de las entidades relacionadas con la conservación de los recursos naturales que se desarrollen en el futuro, sin embargo pensamos que las propuestas que se realizan son totalmente posibles de llevar adelante, donde la participación del sector industrial y urbano es una condición y obligación moral en tanto que la intervención de las entidades de apoyo es una responsabilidad social y económica que se complementa para la ejecución del programa de conservación con éxito.

En todo caso la población local debe saber que si ellos no asumen la responsabilidad histórica de realizar una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales para el mejoramiento de los parámetros Oxígeno Disuelto que es

importante para el desarrollo de la vida acuática y la Demanda Química de Oxígeno de igual importancia ya que ayuda a oxidar los compuestos contaminantes presentes en el agua con la ayuda de microorganismos sin la participación humana. No respetando a la naturaleza, nos enfrentaremos a una debacle económica social, ambiental y cultural, y esto se debe valorar con absoluta claridad y con este conocimiento no habrá dudas sobre las posibilidades reales de aplicar este programa de conservación, en base a la gestión que la comunidad realice permanentemente ante las instituciones públicas y privadas.

Esta propuesta debe ser considerado una guía y herramienta de trabajo en un tiempo no mayor a cinco años, el cual debe ser ajustado periódicamente con los beneficiarios, en función de alcanzar los objetivos y del cumplimiento de actividades planificadas, así como de las expectativas locales para el mantenimiento de los recursos hídricos.

3.4.4.1.Propuesta de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas e Industriales

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua.

Las aguas residuales son generadas por residencias, instituciones y locales comerciales e industriales. Éstas pueden ser tratadas dentro del sitio en el cual son generadas (por ejemplo: tanques sépticos u otros medios de depuración) o bien pueden ser recogidas y llevadas mediante una red de tuberías - y eventualmente bombas - a una planta de tratamiento municipal. Los esfuerzos para recolectar y tratar las aguas residuales domésticas de la descarga están típicamente sujetos a regulaciones y estándares locales, estatales y federales (regulaciones y controles). A menudo ciertos contaminantes de origen industrial presentes en las aguas residuales requieren procesos de tratamiento especializado.

Por lo tanto el objetivo del tratamiento de las aguas residuales es producir efluente reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reutilización. Es muy común llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

Para la instalación de una planta de tratamiento que es una de las propuestas más factibles y fáciles de llevar a cabo para el sector urbano e industrial, se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros o actividades a realizarse:

- Caracterización de efluentes de descarga.
- Diseño integral de la Planta de Tratamiento.
- Tratamientos Previos (Remoción de Sólidos Gruesos, Aceites y Grasas).
- Tratamientos Primarios (Remoción de Sólidos Suspendidos).
- Tratamientos Secundarios (Remoción de DQO y DBO Solubles, Nitrógeno).
- Tratamientos Terciarios.
- Deshidratación de Lodo

El Sistema Integral de Tratamiento para Aguas Residuales Domésticas e Industriales es un sistema integral de tratamiento de aguas residuales que involucra la ejecución desde la descarga de aguas residuales hasta la entrega de agua libre de contaminación y apta para ser descargada al medio ambiente. Así como de deshidratación y tratamiento de los lodos generados.

El sistema parte de un análisis físico-químico del agua residual a tratar con el fin de evaluar y escoger los mejores tipos de tratamiento. Este sistema consta de los siguientes pasos especificados a continuación:

3.4.4.1.1. Tratamientos Preliminares



Tamizador: El tamiz auto-limpiante tiene la función de retener los sólidos gruesos presentes en el agua residual, con el fin de que estos no entorpezcan el tratamiento.

Para ello se emplean diferentes equipos de acuerdo a cada caso:

- Tamiz estático.
- Tamiz auto-limpiante.
- Tamiz helicoidal.

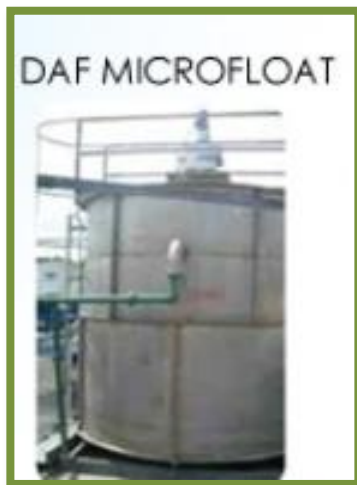


Homogenizador: El Homogenizador realiza dos funciones, las cuales son:

Igualar las características físico-químicas del agua a ser tratada e igualar el caudal del agua con el fin de tener un flujo uniforme para tratar.

Su uso es muy importante ya que muchas veces las empresas no tienen descargas uniformes y constantes.

3.4.4.1.2. *Tratamiento de Aceites y Grasas*



DAF MICROFLOAT: El sistema Microfloat Air Flotation System utiliza la inyección de aire para que las partículas de aceite o grasa, que no se asientan o flotan fácilmente en circunstancias quietas, pueden ser floculadas y levantadas a la superficie del líquido por la energía de elevación de las diminutas burbujas de aire que se unen a las partículas suspendidas sin necesidad de productos químicos ni la necesidad de un operador, lo que sucede con las DAF's comunes.

Los sólidos suspendidos flotantes entonces son removidos continuamente por un proceso de desnatación a través de barredoras instaladas en el tanque del sistema.

3.4.4.1.3. Tratamientos Físico-Químico o Primario



Sistema Mediante Coagulación-Floculación: El objetivo es remover la mayor cantidad de sólidos suspendidos y obtener un líquido clarificado. En este proceso se puede eliminar hasta un 60-70% DBO Y DQO.

Los reactores de aireación ayudan a conseguir una mejor oxidación como complemento de procesos de coagulación y floculación disminuyendo DQO en algunos casos.

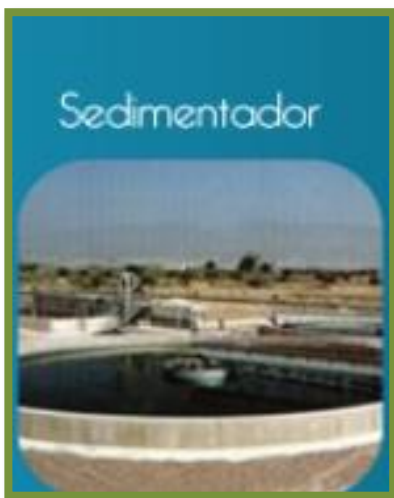
3.4.4.1.4. Tratamiento Biológico o Secundario



Bioreactor: El tanque de aireación es el centro del Sistema Integral de Tratamiento para Aguas Residuales SITAR. En él, se siembran bacterias específicas para el tipo de agua que se desea tratar; estos microorganismos tienen la función de biodegradar la materia orgánica y producir un clarificado bajo en DBO, DQO, Sólidos Suspendidos y Turbiedad, con el fin de cumplir con

las regulaciones ambientales.

Para que estos microorganismos cumplan con su función, debe existir una cantidad de oxígeno disuelto específica en el agua, además, las bacterias deben estar en suspensión para poder degradar los elementos orgánicos contaminantes presentes en el agua. Esto se logra mediante aireadores superficiales de última tecnología, que se instalan en el tanque de aireación.



Sedimentador: En el sedimentador se realiza la separación entre el líquido clarificado y el lodo (masa biológica). El lodo sedimentado, es retornado al Bioreactor con el fin de obtener una relación adecuada de bacterias que puedan degradar la materia orgánica que ingresa, cumpliendo así la condición de lodos activados.

Otra parte más reducida de lodo se desecha hacia un sistema de secado de lodos, para mantener en equilibrio el ecosistema biológico.

3.4.4.1.5. Tratamiento de Secado de Lodos



Los lodos excedentes que se generan en el proceso y los sólidos suspendidos removidos por el DAF MICROFLOAT, deben ser secados o deshidratados. Una vez realizado este proceso, los lodos pueden ser utilizados como abono en áreas verdes.

Para cumplir este objetivo, se emplean según el caso, filtros prensas de placas o de bandas.

3.4.4.1.6. Descarga a su Cauce Natural



El efluente final puede ser descargado o reintroducido de vuelta a un cuerpo de agua natural (corriente, río o acequia) u otro ambiente (terreno superficial, subsuelo, etc.). Claro que no en las mismas condiciones en las que se captó para realizar los procesos industriales y para las actividades humanas, para lo cual es indispensable, pero al menos se elimina algunos contaminantes peligrosos para el medio ambiente y se reduce notablemente el impacto ambiental a las fuentes hídricas. Los sólidos biológicos segregados experimentan un tratamiento y neutralización adicional antes de la descarga o reutilización apropiada.

3.5.Presupuesto de la propuesta

CONCEPTO	TOTAL / 12 MESES
ESTUDIO Y PROYECTO EJECUTIVO	1,893,815.22
Proyecto ejecutivo de Laptar	881,966.50
Proyecto de recolectores pluviales y/o drenes de Laptar	747,952.74
Manifestaciones de Impacto Ambiental	194,411.59
Programa para análisis de riesgos y prevención de accidentes	69,484.39
OBRA CIVIL	98,762,276.59
Preliminares Planta	43,647,256.00
Caja de llegada a pretratamiento	1,916,901.54
Desarenador - Desengrasador	1,605,390.82
Lagunas de Aireación 1ra Etapa	34,687,427.30
Clarificador	386,178.52
sistema de desinfección	2,181,034.27
Obra de salida 2000 MTS cruce de carretera	4,091,269.37
Edificio de operación y control	668,922.22
Edificio de deshidratación de lodos	778,791.15
Caseta para centro de control de motores y planta de emergencia	629,184.36
Cárcamo de agua potable	61,295.37
Caseta de sopladores	659,229.00
Caseta de vigilancia	91,954.04
Obras Complementarias	3,247,243.77
Obras Exteriores	4,110,198.86
EQUIPAMIENTO	22,273,973.81
Caja de llegada pretratamiento	1,705,519.62
Desarenador - Desengrasador	4,326,038.83

Lagunas de Aireación	4,190,585.84
sistema de desinfección	3,470,999.98
Edificio de operación y control	1,078,124.93
Caseta de sopladores	3,220,046.19
sistema de deshidratación	4,282,661.42
OBRA ELÉCTRICA	6,642,994.18
Línea de media tensión incluye transición	1,064,878.41
Subestación Eléctrica	2,520,878.89
Sistema de fuerza	854,939.98
Centro de control de motores y planta de emergencia	1,488,064.94
Alumbrado exterior e interior de edificios	1,481,195.46
Sistema de tierras	297,914.91
ARRANQUE Y PRUEBAS	509,622.43
Pruebas y Arranque	506,622.43
TOTAL	130,079,682.23

Realizando una estimación del costo de la planta de tratamiento es de 130,079,682.23 dólares, de capacidad para 4000 m³/diarios, aproximadamente para 4000 familias de 5 integrantes cada una, con un total de 20000 personas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se realizó el levantamiento de datos mediante el muestreo de campo, que tuvo una duración de 2 días, en cada punto, tomando en cuenta cada parámetro a analizarse.
- De acuerdo a los datos obtenidos en los análisis, los resultados fueron los siguientes: Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O), Lasso < 10,0 mg/l, Latacunga < 10,0 mg/l, Salcedo 42,8 mg/l, por otra parte el Oxígeno Disuelto (O.D) en Lasso 5,75 mg/l, Latacunga <1,0 mg/l, Salcedo 1,58 mg/l. En la Demanda Química de Oxígeno ninguna sobrepasa el Límite Permisible en las diferentes actividades mencionadas en la tabla n° 21, en cuanto al Oxígeno Disuelto en Lasso casi llega al Límite Permisible, en Latacunga y Salcedo se observa una disminución significativa lo que no la hace apta para ninguna actividad.
- En el análisis del agua del río Cutuchi tomando en cuenta los resultados obtenidos podemos observar que el Oxígeno Disuelto en el primer punto es de 5.75 mg/l interpretándolo como bueno, pero observamos que en el segundo punto es de < 1,0 lo cual se ve una disminución significativa, aunque en el tercer punto es de 1.58 lo cual indica la recuperación del parámetro en el río.
- Los valores de D.Q.O más altos se presentaron en el cantón Salcedo con un 42.8 mg/l, lo cual era de esperarse debido a los problemas de contaminación que sufre por las descargas de aguas residuales a lo largo del río Cutuchi,

tanto industriales como urbanas. Sin embargo el resto de los puntos muestreados registran valores considerado de $< 10,00$.

- Se elaboró la propuesta de manejo de uso racional de agua con respecto a los parámetros de Oxígeno Disuelto y Demanda Química de Oxígeno para el mejoramiento de la calidad del agua río Cutuchi.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda implementar la propuesta sobre el uso racional del agua del río Cutuchi, tanto en el sector industrial como urbano, para en un futuro dotar de agua de mejor calidad para el uso agropecuario de la Provincia de Cotopaxi.
- Poner mayor interés en la problemática de la contaminación del agua del río Cutuchi ya que esta es una de las fuentes más importantes para la población.
- Se recomienda poner en práctica la propuesta del uso racional del agua tomando en cuenta los parámetros del Demanda Química de Oxígeno y el Oxígeno Disuelto parámetro importante para el desarrollo de la vida acuática.
- Se recomienda la implementación de plantas de tratamiento de aguas residuales en las industrias asentadas en los márgenes del río Cutuchi, para que de esta manera el agua tenga un tratamiento previo antes de desembocar en dicho río y de esta manera mejorar la calidad del agua.

- Finalmente, con el propósito de mejorar estos resultados obtenidos se recomienda dar un seguimiento y a la vez realizar pruebas adicionales para verificar los resultados y determinar el más confiable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA LIBROS IMPRESOS

- VÁSQUEZ LÓPEZ, Carlos A. Gestión y conservación de los recursos naturales, ISBN: 978-9978-363-68-3.
- RAMALTHO, (2003). Tratamiento de aguas residuales.
- FRAUME RESTREPO, Néstor Julio, (2007). Diccionario Ambiental, Bogotá-Colombia.
- WEBER, Walter J. Control de calidad del agua procesos fisicoquímicos, Editorial Reverté S.A, España, ISBN: 978-84-291-7522-6.
- CARABIAS, MEAVE, VALVERDE, SANTANA CANO, (2009). Ecología y medio ambiente del siglo XXI, México.
- OROZCO, BARRENETXEA, PÉREZ Carmen, SERRANO Antonio, (2003). Contaminación Ambiental, España.
- SORIANO RULL, Albert, (2007). Evacuación de aguas residuales en edificios, ISBN: (por MARCOMBO): 978-84-267-1454-1 – Barcelona (España), ISBN:

(por ALFAOMEGA GRUPO EDITOR):078-970-15-1301-9, Edición 2007 – México D.F.

- MARTÍNEZ DELGADILLO, Sergio Alejandro y RODRÍGUEZ ROSALES, Miriam Guadalupe, (2005). Tratamiento de aguas residuales con MATLAB, ISBN: 978-968-6708-57-8, Impreso en México.

TESIS PUBLICADAS

- ❖ LASLUISA Wilmer, “Evaluación de Contaminantes y Propuesta de Un Plan de Manejo Ambiental Aplicado a las Emisiones de Fuentes Fijas de Combustión a la Atmosfera, Descargas Líquidas y Emisiones de Ruido de las principales Industrias”. Presentada en la Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, 2007.

LEGISLACIÓN

- ❖ Constitución de la República del Ecuador Suprema del Estado Ecuatoriano.
- ❖ Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. (TULAS). Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.

LINCOGRAFÍAS

- <http://www.mografias.com/trabajos13/manubio.shtml>[Consulta: 21 de Octubre 2013]

- <http://capra.iespana.es/capra/bioseguridad/bioseguridad.html>[Consulta: 23 de Octubre 2013]
- <http://www.qb.fcen.uba.ar/microinumo/higieneysseguridad.htm>[Consulta: 29 de Octubre 2013]
- Koneman, E. Diagnostico microbiológico, Editorial médico panamericana, 110 - 111. [Consulta: 05 de Noviembre 2013]
- Norma IRAM 80059. Publicación del Instituto Argentino de Normalización. Buenos Aires. 1º de setiembre de 2000. [Consulta: 08 de Noviembre 2013]
- <http://www.monografias.com/trabajos38/laboratorios-microbiologia/laboratorios-microbiologia2.shtml>[Consulta: 14 de Noviembre 2013]
- Manual de bioseguridad en el laboratorio. tercera edición. OMS. Ginebra.2003 [Consulta: 22 de Noviembre 2013]
- Read more: <http://www.lenntech.es/por-que-es-importante-el-oxigeno-disuelto-en-el-agua.htm#ixzz2QfROwIQ4>[Consulta: 27 de Noviembre 2013]
- La-Guia-MetAs-07-04-espectrofotometría.pdf [Consulta: 06 de Diciembre 2013]
- PITOLO_RIO_CUTUCHI.pdf [Consulta: 11 de Diciembre 2013]
- <http://agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/la-contaminacion-del-agua-en-ecuador.html>[Consulta: 20 de Diciembre 2013]
- <http://agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/la-contaminacion-del-agua-en-ecuador.html>[Consulta: 10 de Enero 2014]
- http://www.fernandocacerescortez.com/index.php?option=com_content&view=article&id=871:-aguas-del-rio-cutuchi-cada-vez-menos-utilizables-&catid=11:rio-cutuchi&Itemid=4[Consulta: 23 de Enero 2014]
- <http://www.elcomercio.com.ec/noticias/rios-vertederos-contaminantes0124187702.html> [Consulta: 07 de Febrero 2014]
- <http://www.navarra.es/homees/Temas/Medio+Ambiente/Agua/Documentacion/Parametros/OxigenoDisuelto.htm>. [Consulta: 03 de Marzo 2014]

ANEXOS Y GRÁFICOS

ANEXO N° 1. TOMA DE MUESTRAS DEL RIO CUTUCHI, PRIMER PUNTO LASSO.



Fuente: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

**ANEXO N° 2. TOMA DE MUESTRAS DEL RIO CUTUCHI,
SEGUNDO PUNTO LATACUNGA.**



Fuente: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

**ANEXO N° 3. TOMA DE MUESTRAS DEL RIO CUTUCHI,
TERCER PUNTO SALCEDO.**





Fuente: Jessica Lamingo y Verónica Moreno.

ANEXO N° 4. RESULTADOS DE LABORATORIO (CORPLAB) DEL RIO CUTUCHI PRIMER PUNTO LASSO

PROTOCOLO N°: 0214-0656	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 05
	Página 1 de 3

NOMBRE DEL CLIENTE:	UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A:	INGENIERA JESSICA LAMINGO
NOMBRE DEL PROYECTO:	MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:	LASSO /PROVINCIA DE COTOPAXI
MUESTREO REALIZADO POR:	EL CLIENTE
PROCEDIMIENTO MUESTREO:	NO REPORTADO POR EL CLIENTE
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS:	FEBRERO, 04 DEL 2014 / 13:31 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0006335
LUGAR DE ANÁLISIS:	CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OE6-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS:	FEBRERO 04 AL 10 DEL 2014
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:	10 DE FEBRERO DEL 2014

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-0468	----	Lasso	03/02/2014	11:28	9916610 0766269	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.

Los ítems marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.

SM - Standard Methods

EPA - Environmental Protection Agency

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

"Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe"

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

PROTOCOLO N°: 0214-0656	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 05
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-0468
OXIGENO DISUELTO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 O - C & G	PA - 34.00	mg/l	5,75
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220-D	PA - 01.00	mg/l	<10,0

ANEXO N° 5. RESULTADOS DE LABORATORIO (CORPLAB) DEL RIO CUTUCHI SEGUNDO PUNTO LATACUNGA

PROTOCOLO N°: 0214-0657	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 05
	Página 1 de 3

NOMBRE DEL CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA JESSICA LAMINGO
NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: LASSO /PROVINCIA DE COTOPAXI
MUESTREO REALIZADO POR: EL CLIENTE
PROCEDIMIENTO MUESTREO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: FEBRERO, 04 DEL 2014 / 13:31 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0006336
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA OEB-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: FEBRERO 04 AL 10 DEL 2014
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 10 DE FEBRERO DEL 2014

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA					
CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84	OBSERVACIONES
A-0469	----	Latacunga	03/02/2014	13:05	9865739 0765467	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.
 Los ítems marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.
 SM - Standard Methods
 EPA - Environmental Protection Agency
 Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.
 "Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador; éstos no inciden en los resultados que se describen en el presente informe"
 Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

PROTOCOLO N°: 0214-0657	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 05
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-0469

OXIGENO DISUELTO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 O - C & G	PA - 34.00	mg/l	<1,0
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220-D	PA - 01.00	mg/l	<10,0

ANEXO N° 6. RESULTADOS DE LABORATORIO (CORPLAB) DEL RIO CUTUCHI TERCER PUNTO SALCEDO

PROTOCOLO N°: 0214-0658	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 05
	Página 1 de 3

NOMBRE DEL CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
DIRIGIDO EN ATENCIÓN A: INGENIERA JESSICA LAMINGO
NOMBRE DEL PROYECTO: MONITOREO DE AGUA
DIRECCIÓN DEL PROYECTO: LASSO /PROVINCIA DE COTOPAXI
MUESTREO REALIZADO POR: EL CLIENTE
PROCEDIMIENTO MUESTREO: NO REPORTADO POR EL CLIENTE
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: FEBRERO, 04 DEL 2014 / 13:31 / N° CADENA DE CUSTODIA: 0006337
LUGAR DE ANÁLISIS: CORPLABEC S.A. / QUITO - RIGOBERTO HEREDIA 068-157 Y HUACHI
FECHA DE ANÁLISIS: FEBRERO 04 AL 10 DEL 2014
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 10 DE FEBRERO DEL 2014

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

MATRIZ	AGUA					
	CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE MUESTREO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS UTM WGS 84
A-0470	----	Salcedo	03/02/2014	14:18	9885660 0767328	Ninguna Observación

REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

Laboratorio de Ensayo CORPLAB ECUADOR acreditado por el OAE con Acreditación N° OAE LE 2C 05-005.
 Los ítems marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación del OAE.

SM - Standard Methods

EPA - Environmental Protection Agency

Los resultados solo se refieren a las muestras analizadas. CORPLAB ECUADOR declina toda responsabilidad por el uso de los resultados aquí presentados.

Si las condiciones de muestreo fueron controladas según los Procedimientos Correspondientes establecidos por Corplab Ecuador, éstas no inciden en los resultados que se describen en el presente informe

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente, sin la autorización escrita de Corplab Ecuador.

PROTOCOLO N°: 0214-0658	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 05
	Página 2 de 3

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO CORPLAB	UNIDAD	A-0470

OXIGENO DISUELTO	Standard Methods Ed-22-2012, 4500 O - C & G	PA - 34.00	mg/l	1,58
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220-D	PA - 01.00	mg/l	42,8