



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

“DETERMINACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL AGUA, MEDIANTE BIOINDICADORES (MACROINVERTEBRADOS), PRODUCIDOS POR LAS DESCARGAS HÍDRICAS DE LA ESTACIÓN SECOYA EN EL RIO GRANITO DE LA PARROQUIA PACAYACU DEL CANTÓN LAGO AGRIO”.

Tesis de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente.

AUTORA:

María Alexandra Villavicencio Castillo

DIRECTOR:

Ing. Manuel Cabrera Quezada; Mg.Sc.

NUEVA LOJA – ECUADOR

2015

Ing. Manuel Cabrera Quezada, Mg.Sc.

DOCENTE DE LA CARRERA DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DEL PLAN DE CONTINGENCIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, SEDE NUEVA LOJA.

CERTIFICO:

Que la presente tesis titulada, **“DETERMINACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL AGUA, MEDIANTE BIOINDICADORES (MACROINVERTEBRADOS), PRODUCIDOS POR LAS DESCARGAS HÍDRICAS DE LA ESTACIÓN SECOYA EN EL RIO GRANITO DE LA PARROQUIA PAGAYACU DEL CANTÓN LAGO AGRIO,”** desarrollada por **María Alexandra Villavicencio Castillo**, ha sido elaborada bajo mi dirección y cumple con los requisitos de fondo y de forma que exigen los respectivos reglamentos e instructivos. Por ello autorizo su presentación y sustentación.

Nueva Loja, 24 de Febrero del 2015

Atentamente,



Ing. Manuel Cabrera Quezada Mg.Sc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nueva Loja, 23 de Julio del 2015

CERTIFICACIÓN

Los Miembros del Tribunal de Grado abajo firmantes, certificamos que el Trabajo de Titulación denominado “**DETERMINACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL AGUA, MEDIANTE BIOINDICADORES (MACROINVERTEBRADOS), PRODUCIDOS POR LAS DESCARGAS HÍDRICAS DE LA ESTACIÓN SECOYA EN EL RIO GRANITO DE LA PARROQUIA PACAYACU DEL CANTÓN LAGO AGRIO**”, presentado por la señorita: **María Alexandra Villavicencio Castillo**, de la carrera de Manejo y Conservación del Medio Ambiente del Plan de Contingencia de la Universidad Nacional de Loja, Sede Nueva Loja, ha sido corregida y revisada; por lo que autorizamos su presentación.

Atentamente,



Ing. Hilter Farley Figueroa Saavedra., Mg. Sc.

PRESIDENTE



Ing. Washington Adán Herrera Herrera., Mg. Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



Ing. Laura Esperanza Capa Puglla

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AUTORÍA

Yo, **María Alexandra Villavicencio Castillo**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional De Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de Titulación en el repositorio institucional, biblioteca virtual.

AUTOR: María Alexandra Villavicencio Castillo.

FIRMA:.....

CEDULA: 210060345-1

FECHA: Loja, Diciembre de 2015

CARTA DE AUTORIZACION DE TESIS POR PARTE DEL AUTORA PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, María Alexandra Villavicencio Castillo, declaro ser autora, de la Tesis titulada: **“DETERMINACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL AGUA, MEDIANTE BIOINDICADORES (MACROINVERTEBRADOS), PRODUCIDOS POR LAS DESCARGAS HÍDRICAS DE LA ESTACIÓN SECOYA EN EL RIO GRANITO DE LA PARROQUIA PACAYACU DEL CANTÓN LAGO AGRIO”**. Como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**: Autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los quince días del dos mil quince, firma el autor.

AUTOR: María Alexandra Villavicencio Castillo

FIRMA: 

CEDULA: 2100603451

DIRECCIÓN: Pasaje Balao y los Tallos (Lago Agrio-Sucumbíos)

CORREO ELECTRÓNICO: mar_alexi@hotmail.com

TELÉFONO: 062364560 **CELULAR:** 0981025314

DATOS COMPLEMENTARIOS

DIRECTOR DE TESIS: Ing. Marco Omar Vizuete Montero Mg. Sc.

TRIBUNAL DEL GRADO:

Ing. Figueroa Saavedra Hilter Farley., Mg. Sc. (Presidente)

Ing. Herrera Herrera Washington Adán., Mg. Sc. (Vocal)

Ing. Capa Puglla Laura Esperanza (Vocal)

DEDICATORIA

A Dios quien me dio la fortaleza de seguir adelante y de regalarme una familia maravillosa.

A mis padres que con su amor y enseñanza han sembrado las virtudes que se necesitan para vivir con anhelo y felicidad y sobre todo el apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mi esposo que ha sido el impulso durante toda mi carrera y el pilar principal para la culminación de la misma.

A mi preciosa hija Allison para quien ningún sacrificio es suficiente, que con su luz ha iluminado mi vida y hace mi camino más claro.

A mis hermanas que siempre están ahí con su apoyo y llenan de alegría mi vida.

La autora.

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi agradecimiento imperecedero a la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, CARRERA DE INGENIERIA EN MANEJO Y CONSERVACION DEL MEDIOAMBIENTE, MODALIDAD DE ESTUDIOS PRESENCIAL, a sus autoridades, a su personal docente, por haber impartido sus conocimientos.

A mi Tutor y al Tribunal Calificador de Tesis por sus acertadas observaciones.

Al Doctor Luis Villacreces, Jefe del laboratorio LABSSA de Petroecuador EP quien me dio la oportunidad de realizar en este prestigioso Laboratorio parte de mi trabajo de grado.

A mis familiares, compañeros y amigos que módulo a módulo me brindaron su aprecio comprensión y apoyo. A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron para el desarrollo de la presente tesis.

María Alexandra Villavicencio Castillo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pág.
PORTADA.....	i
CERTIFICO	ii
CERTIFICACIÓN	iii
AUTORÍA	iv
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE GRAFICAS	xv
ÍNDICE DE MAPAS	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
A. TÍTULO.....	1
B. RESUMEN	2
C. INTRODUCCIÓN	4
D. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
4.1. El Agua	6
4.2. Calidad del Agua	6
4.3. La Contaminación del Agua	7
4.3.1. Fuentes de contaminación del agua.....	7
4.3.2. Parámetros indicadores	8
4.4. Bioindicadores de la calidad del agua	8
4.4.1. Macroinvertebrados acuáticos.....	9
4.5. Clasificación de los macroinvertebrados	14
4.5.1. Orden Ephemeroptera (Moscas de mayo, Efímeras).....	15
4.5.2. Orden Plecoptera (Moscas de las piedras, Plecópteros)	15
4.5.3. Orden Hemiptera (Chinches acuáticas).....	16
4.5.4. Orden Odonata (Libélulas & Caballitos del Diablo).....	16
4.5.5. Orden Coleoptera (Escarabajos)	17

4.5.6. Orden Megaloptera (Perros de Agua, Coridalidos)	18
4.5.7. Orden Lepidoptera (Orugas acuáticas).....	18
4.5.8. Orden Tricopteras (Tricópteros, Friganeas).....	19
4.5.9. Orden Diptera (Moscas y Zancudos)	19
4.6. Índices biológicos	20
4.6.1. Clasificación de Índices Biológicos	20
4.6.2. Los índices más utilizados para determinación de calidad de agua son:	21
4.7. Marco Legal	23
4.8. Marco Conceptual	25
E. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
5.1. Materiales	27
5.1.1. Equipos	27
5.1.2. Herramientas.....	27
5.1.3. Insumos	27
5.2. Método	28
5.2.1. Ubicación del área de estudio	28
5.2.2. Ubicación Política.....	28
5.2.3. Ubicación Geográfica	28
5.3. Aspectos biofísicos y climáticos	30
5.3.1. Aspectos biofísicos.....	30
a) Medio abiótico	30
b) Medio biótico	31
5.3.2. Aspectos climáticos.....	31
a) Precipitación.....	31
b) Temperatura.....	32
c) Clima.....	32
d) Humedad relativa	32
e) Heliofania	32
5.4. Tipo de Investigación	32
5.4.1. Descriptiva	33
5.4.2. De campo.....	33
5.4.3. Bibliográfico.....	33
5.5. Metodología para el objetivo específico uno.....	34

5.5.1. Visita de campo.....	34
5.5.2. Selección de los puntos de muestreo para análisis físicos – químicos.....	34
5.5.3. Cronograma de muestreo.....	36
5.5.4. Preparación del muestreo	36
5.5.5. Procedimiento de toma de muestras.	37
5.5.6. Procedimiento para obtener resultados de los muestreos.	38
5.6. Metodología para el objetivo específico dos.	42
5.6.1. Selección de los tramos de muestreo.....	42
5.6.2. Muestreo de macroinvertebrados	44
5.6.3. Limpieza de la muestra en el campo	45
5.6.4. Conservación de la muestra.....	45
5.6.5. Etiquetado y Transporte	46
5.6.6. Identificación de macroinvertebrados	46
5.6.7. Interpretación de resultados	46
5.7. Metodología para el objetivo específico tres.....	48
F. RESULTADOS.....	49
6.1. Resultados del primer objetivo específico.	49
6.1.1. Parámetro Potencial de Hidrogeno (pH).....	49
6.1.2. Parámetro Conductividad Eléctrica ($\mu\text{Sm/cm}$).	50
6.1.3. Parámetro Hidrocarburos Totales (TPH).	51
6.1.4. Parámetro Demanda Química de oxigeno (DQO).	52
6.1.5. Parámetro Solidos Totales (ST).	53
6.1.6. Parámetro Bario (Ba).	54
6.1.7. Parámetro Cromo (Cr).....	55
6.1.8. Parámetro Plomo (Pb).....	56
6.1.9. Parámetro Vanadio (V).....	57
6.2. Resultados del segundo objetivo específico.	58
6.3. Resultados del tercer objetivo específico.	62
6.3.1. Antecedentes	62
6.3.2. Objetivos	64
6.3.3. Alcance	64
6.3.4. Justificación.....	65
6.3.5. Plan de Manejo Ambiental.....	65

6.3.6. Planes y Programas	66
G. DISCUSIÓN	72
7.1. Realizar un muestreo físico-químico de la descarga hídrica de la Estación Secoya y su afectación en los estándares de calidad en el agua del río Granito.	72
7.2. Determinar la calidad de agua del río Granito mediante la evaluación de bioindicadores.	73
7.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar la contaminación generada por las descargas de la estación Secoya	73
H. CONCLUSIONES	75
I. RECOMENDACIONES.....	76
J. BIBLIOGRAFÍA	77
K. ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Descripción	Pág.
Tabla 1.	Coordenadas de ubicación del área de estudio.	28
Tabla 2.	Resultados de pH obtenidos en los muestreos 1, 2 y 3, aplicable en la tabla 4a y 4b del RAOHE.....	49
Tabla 3.	Valores reportados de conductividad Eléctrica en los muestras 1, 2 y 3 aplica en la tabla 4a y 4b del RAOHE.	50
Tabla 4.	Resultados de TPH obtenidos en los muestreos 1, 2 y 3, aplicable en la tabla 4a y 4b del RAOHE.....	51
Tabla 5.	Valores reportados de la DQO muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a y 4b del ROHAS.	52
Tabla 6.	Valores reportados de Sólidos Totales muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del RAOHE.	53
Tabla 7.	Valores reportados de Bario Ba muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del ROHAS.	54
Tabla 8.	Valores reportados de Cromo en muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del ROHAS.	55
Tabla 9.	Valores reportados de Plomo en muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del ROHAS.	56
Tabla 10.	Valores reportados de Vanadio V (mg/l) muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del ROHAS.	57
Tabla 11.	Muestreo de macroinvertebrados en el punto uno en la descarga de la estación Secoya.....	58
Tabla 12.	Muestreo de macroinvertebrados en el punto dos, en la unión del estero S/N y el río Granito.....	59
Tabla 13.	Muestreo de macroinvertebrados en el punto tres, 300m aguas arriba del río Granito.	60
Tabla 14.	Programa de Monitoreo y Seguimiento.....	66
Tabla 15.	Programa de Manejo de Efluentes.....	67
Tabla 16.	Programa de control de Impactos y cumplimiento del PMA. ...	68
Tabla 17.	Programa de Control de Impactos.	69
Tabla 18.	Programa de monitoreo ambiental comunitario.....	70

ÍNDICE DE CUADROS

N°	Descripción	Pág.
Cuadro 1.	Parámetros indicadores de contaminación del agua.....	8
Cuadro 2.	Índice de sensibilidad a la contaminación de los macroinvertebrados.	14
Cuadro 3.	Índice BMWP/Col para macroinvertebrados acuáticos.	22
Cuadro 4.	Valores de referencia del índice BMWP/Col.	22
Cuadro 5.	Normativas y Regulaciones Asociadas al uso y calidad del Agua en el Río Granito.	23
Cuadro 6.	Coordenadas de puntos de muestreo para los análisis físicos químicos.	34
Cuadro 7.	Cronograma de muestreo para análisis físicos- químicos.....	36
Cuadro 8.	Formato para Códigos y Descripción de las muestras.....	38
Cuadro 9.	Formato para Resultados de los parámetros físicos químicos.	39
Cuadro 10.	Códigos y Descripción de las muestras de pH, CE, TPH y DQO, Aplicable en la tabla 4a y 4b del RAOHE.	40
Cuadro 11.	Códigos y Descripción de las muestras para Solidos Totales, Plomo, Bario, Cromo y Vanadio. Aplicable en la tabla 4a.	41
Cuadro 12.	Coordenadas de los puntos de muestreo para la recolección de macroinvertebrados.	42
Cuadro 13.	Formato para la identificación de macroinvertebrados.....	47
Cuadro 14.	Formato para describir Planes y Programas.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Descripción	Pág.
Figura 1.	Morfologías de los macroinvertebrados.	11
Figura 2.	Número de patas de los macroinvertebrados.	12
Figura 3.	Red de patada.	44
Figura 4.	Retiro de piedras y troncos de la red.	45
Figura 5.	Macroinvertebrados en alcohol.	45
Figura 6.	Etiqueta para identificación de muestras.	46

ÍNDICE DE GRAFICAS

N°	Descripción	Pág.
Gráfica 1.	Parámetro pH de los cuatro puntos en los tres muestreos. ...	49
Gráfica 2.	Parámetro de Conductividad Eléctrica de cuatro puntos en los tres muestreos.....	50
Gráfica 3.	Parámetro Hidrocarburos Totales TPH (mg/l) de cuatro muestras 1, 2 y 3.	51
Gráfica 4.	Parámetro Demanda Química de Oxígeno DQO (mg/l) de cuatro muestras 1, 2 y 3.....	52
Gráfica 5.	Parámetro Sólidos Totales (mg/l) muestras 1, 2 y 3.	53
Gráfica 6.	Parámetro Bario Ba (mg/l) muestras 1, 2 y 3.	54
Gráfica 7.	Parámetro Cromo Cr (mg/l) muestras 1, 2 y 3.	55
Gráfica 8.	Parámetro Plomo Pb (mg/l) muestras 1, 2 y 3.	56
Gráfica 9.	Parámetro Vanadio V (mg/l) muestras 1, 2 y 3.	57
Gráfica 10.	Muestreo punto 1.....	58
Gráfica 11.	Muestreo punto 2.....	59
Gráfica 12.	Muestreo punto 3.....	60

ÍNDICE DE MAPAS

N°	Descripción	Pág.
Mapa 1.	Mapa de ubicación del área de Estudio.	29
Mapa 2.	Puntos de muestreo en la descarga de la estación Secoya y el Rio Granito de la parroquia Pacayacu.....	35
Mapa 3.	Sitios de muestreo para la recolección de macroinvertebrados en el Rio Granito de la parroquia Pacayacu.....	43
Mapa 4.	Resultado de calidad de agua de acuerdo al índice BMWP/Col del Rio Granito.....	61

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Descripción	Pág.
Anexo 1.	Solicitud de Permiso de Muestreo y Ensayos.	81
Anexo 2.	Hojas de campo para el primer muestreo de análisis físicos químicos.	82
Anexo 3.	Hoja de campo para el segundo muestreo de análisis físicos químicos.	84
Anexo 4.	Hoja de campo para el tercer muestreo de análisis físicos químicos.	86
Anexo 5.	Resultados de Análisis Físicos Químicos del primer muestreo.	88
Anexo 6.	Resultados de Análisis Físicos Químicos del segundo muestreo.	89
Anexo 7.	Resultados de Análisis Físicos Químicos del tercer muestreo.	90
Anexo 8.	Límites permisibles para el monitoreo ambiental del Decreto Ejecutivo 1215 (RAOHE).....	91
Anexo 9.	Macroinvertebrados encontrados el rio Granito.	92
Anexo 10.	Conjunto de Fotográfico del Estudio.	93

A. TÍTULO

DETERMINACIÓN DE IMPACTOS A LA CALIDAD DEL AGUA, MEDIANTE BIOINDICADORES (MACROINVERTEBRADOS), PRODUCIDOS POR LAS DESCARGAS HÍDRICAS DE LA ESTACIÓN SECOYA EN EL RIO GRANITO DE LA PARROQUIA PACAYACU DEL CANTÓN LAGO AGRIO.

B. RESUMEN

El principal objetivo de este trabajo de investigación fue la evaluación de la calidad de agua del Rio Granito, por las descargas líquidas, producidas en la estación Secoya operada por PETROAMAZONAS EP, para ello se realizó análisis físicos-químicos y se utilizó bioindicadores, (macroinvertebrados), como indicadores de calidad de agua, con la finalidad de hacer un análisis comparativo. Para los análisis físicos-químicos se ejecutaron muestreos puntuales en cuatro puntos, en base a los parámetros establecidos en el Decreto Ejecutivo 1215 (RAOHE), Tabla 4a y 4b los cuales son, pH, TPH, ST, DQO, CE, Ba, Pb, V y Cr. La metodología para la evaluación de macroinvertebrados como indicadores de calidad del agua fue desarrollada en base al índice BMWP/Col. Los resultados de los análisis físicos-químicos reflejaron que el pH estaba fuera del límite permisible en los puntos 3 y 4 con valores de 8,08 y 5,29, respectivamente, también los hidrocarburos totales en sus resultados demostraron que superan la norma con valores de 87.5 mg/l y 25.0 mg/l en los puntos 1 y 2 respectivamente. En el monitoreo de macroinvertebrados en tres puntos de muestreo se identificaron 187 macroinvertebrados, distribuidos en 7 órdenes y 10 familias, determinado como aguas de procedencia dudosa en los puntos 1 y 2 y aceptable en el punto 3. Finalmente se realizó un Plan De Manejo Ambiental para prevenir y mitigar la contaminación en las aguas del rio Granito.

Palabras claves: macroinvertebrados, agua, bioindicadores.

ABSTRAC

The main objective of this research was to evaluate the water quality of the River Granite, for liquid discharges produced in Redwood station operated by PETROAMAZONAS EP, to do physical-chemical analysis was performed and used biomarkers (macroinvertebrates), as indicators of water quality, in order to make a comparative analysis. For analyzes physical-chemical samples were run on four points, based on the parameters established in the Executive Decree 1215 (RAOHE) Table 4a and 4b which are pH, TPH, ST, COD, EC, barium, lead, vanadium and chromium. The methodology for the assessment of macroinvertebrates as indicators of water quality was developed based on BMWP / Col index. The results of physical-chemical analysis reflected that the pH was outside the permissible limit in paragraphs 3 and 4 with values of 8.08 and 5.29, respectively, also the total hydrocarbons in their results showed that exceed the standard values 87.5 mg / l and 25.0 mg / l in points 1 and 2 respectively. In monitoring macroinvertebrates in three sampling points 187 macroinvertebrates distributed in 7 orders and 10 families, determined as water of dubious origin in points 1 and 2 and acceptable in point 3. He finally made it identified an environmental management plan to prevent and mitigate pollution in the waters of Granite River.

Keyword: macroinvertebrates, water, bio-indicators.

C. INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchos países se unen al manejo adecuado de los recursos naturales, así como al control de la contaminación, mediante la implementación de herramientas que permitan prevenir, minimizar o mitigar los efectos adversos que cambian la situación natural de los recursos naturales. Uno de los recursos más afectados en la actualidad es el agua, ya que por diferentes actividades humanas o aspectos ambientales naturales se ve alterada su calidad, haciéndola inútil para diversos usos.

El Rio Granito ubicado en la parroquia Pacayacu es una importante reserva de agua y de acceso para las comunidades que habitan en las riveras, la cual es utilizada por los habitantes del sector para la agricultura, recreación, consumo humano y turismo, también es el hábitat de innumerables formas de vida.

Este recurso hídrico está siendo afectado por las descargas líquidas de la Estación Petrolera Secoya, la misma que produce descargas de aguas industriales que son desfogadas directamente al Rio Granito, que hasta hoy está dejando graves impactos ambientales afectado mayormente a las comunidades la flora y fauna.

En la actualidad las empresas petroleras están buscando solución para minimizar la carga contaminante de sus descargas hídricas al ambiente, utilizando diferentes métodos y basándose en normas y leyes ya establecidas en el Ecuador.

En base a lo antes mencionado en este estudio se determinó los impactos a la calidad del agua del río Granito producidos por las descargas hídricas de la Estación Secoya, a través de la utilización de bioindicadores y análisis físicos químicos. La presente investigación se basa en preceptos teóricos

y legales como el Decreto Ejecutivo 1215 para todos los procesos Hidrocarburíferas y la utilización de la metodología BMWP/col para el análisis de macroinvertebrados.

La medición de parámetros físico-químicos, y el uso de macroinvertebrados acuáticos permiten integrar estos métodos para determinar las condiciones de calidad de agua con una visión global y con ello proponer un Plan de Manejo Ambiental.

Para cumplir con la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos.

Objetivo General

- Determinar los impactos a la calidad del agua del río Granito producidos por las descargas hídricas de la estación Secoya de la Parroquia Pacayacu del Cantón Lago Agrio.

Objetivos específicos.

- Realizar un muestreo físico-químico de la descarga hídrica de la Estación Secoya y su afectación en los estándares de calidad en el agua del río Granito.
- Determinar la calidad de agua del río Granito mediante la evaluación de bioindicadores.
- Proponer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar la contaminación generada por las descargas de la estación Secoya.

D. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. El Agua

El agua es el líquido más abundante de la corteza y uno de los pocos líquidos naturales y sustancia esencial en los seres vivos (humanos, animales, plantas). El agua es el componente más abundante en los medios orgánicos, los seres vivos contienen por término medio un 70% de agua. No todos tienen la misma cantidad, los vegetales tienen más agua que los animales (Calle, 2012).

Aunque la cantidad de agua es constante, la calidad de la misma va disminuyendo rápidamente como consecuencia de la contaminación de las fuentes de agua, lo cual generaría estrés hídrico (Calle, 2012).

Considerando el enunciado anterior se puede mencionar que el agua es el principal recurso para satisfacer las necesidades fundamentales de los seres vivos por tanto la calidad de este recurso debe ser óptimo evitando en lo posible todo proceso de contaminación.

4.2. Calidad del Agua

La frase “calidad de agua” puede tener una amplia interpretación de acuerdo a al uso que se vaya a dar al recurso; llegando a considerar a la calidad del agua como los atributos que presenta ésta, de manera tal que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos. Un agua que puede resultar contaminada para un cierto uso, puede ser perfectamente aplicable para otro; de ahí parte el concepto para que se fijen criterios de calidad del agua según los usos (León, 2014).

Por otro lado, el concepto de contaminación del agua está muy relacionado con su calidad, pues las alteraciones negativas en las características del agua causan su desmejoramiento.

4.3. La Contaminación del Agua

Se define la contaminación del agua como la acción y efecto de introducir materiales o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad e relación con los usos posterior o con su función ecológica (Bustos, 2013).

La contaminación del agua es toda alteración a su composición natural ya sea de forma natural como por la intervención del hombre.

4.3.1. Fuentes de contaminación del agua

Debido a los diferentes tipos de contaminantes, las fuentes de contaminación del agua se clasifican en nueve categorías (Bustos, 2013).

1. Residuos con requerimiento de oxígeno, tanto químicos (procedentes de procesos industriales) como orgánicos (a partir de núcleos de población y de instalaciones ganadera e industriales).
2. Agentes patógenos, procedentes de actividades ganaderas y de las aguas residuales urbanas no tratadas.
3. Nutrientes vegetales procedentes de actividades humanas (residuos domésticos, tierras de cultivo, explotaciones ganaderas).
4. Compuestos orgánicos sintéticos que proceden tanto de vertidos de tipo urbano como de desechos industriales, (plásticos, fibras disolventes, detergentes, pinturas, aditivos, plaguicidas y productos farmacéuticos).
5. Petróleo procedente de vertidos de pozos de extracción, procesos de refinación y limpieza de barcos petroleros, fuentes industriales, y de automóviles.

4.3.2. Parámetros indicadores

Cuadro 1. Parámetros indicadores de contaminación del agua.

<u>pH:</u> Es el parámetro que indica si el agua es ácida, neutra o básica	El pH óptimo para la mayoría de especies va de 6,5 - 8,0. Cambios en el pH implica cambios en la composición biológica de un ecosistema, reproduciéndose los más tolerantes y extinguiéndose aquellos sensibles.
<u>Conductividad Eléctrica</u> Este parámetro mide la concentración total de sales como fosfatos, cloruros, nitratos y otros que se encuentran en todas las aguas	En general debe ser menor a 120 uS/cm Con contaminación por petróleo hay una baja Conductividad
<u>Hidrocarburos:</u> En el laboratorio son expresados como TPH, se mide en mg/l o ppm (partes por millón).	Pueden ser alifáticos y aromáticos. En general su presencia en las aguas debe ser: menor a 0,5 mg/L en cualquier momento y menor a 0,3 mg/L en promedio anual.
<u>Demanda Química de Oxígeno.-</u> muestra la cantidad de materia orgánica no biodegradable que presenta el agua	La demanda química de oxígeno se mide en mg/l en cualquier momento y debe ser menor a 30
<u>Sólidos Totales.</u> La determinación de los sólidos totales permite estimar los contenidos de materias disueltas y suspendidas presentes en un agua	Su determinación se basa en una medición cuantitativa del incremento de peso que experimenta una cápsula previamente tarada tras la evaporación de una muestra y secado a peso constante a 103° - 105° C.
<u>Metales pesados:</u> Identifica metales pesados como Bario, Cromo, Plomo y Vanadio.	La presencia de algunos metales pesados, es característica de contaminación de la industria Petrolera.

Fuente: Manual de Monitoreo Ambiental para la Industria Petrolera (OILWATCH, 2006)

4.4. Bioindicadores de la calidad del agua

Los macroinvertebrados son los organismos que han sido utilizados con mayor frecuencia en los estudios relacionados con la contaminación

de los ríos, como indicador de las condiciones ecológicas o de la calidad de las aguas, debidos a que:

- Son razonablemente sedentarios, ya que debido a su escasa capacidad de movimiento, están directamente afectados por las sustancias vertidas en las aguas.
- Tienen un ciclo de vida largo en comparación con otros organismos, lo que nos permite estudiar los cambios acontecidos durante largos periodos de tiempo.
- Abarcan en su conjunto un amplio espectro ecológico.
- Tienen un tamaño aceptable frente a otros microorganismos.

Las respuestas de las comunidades acuáticas a las perturbaciones ambientales son útiles para evaluar el impacto de los distintos tipos de contaminación, residuos municipales, agrícolas, industriales e impactos de otros usos del suelo sobre los cursos de aguas superficiales (Aguirre, 2011).

Por otra parte estos macroinvertebrados considerados indicador de calidad de agua, se encuentre en un ecosistema de características definidas el cual se hace de fácil monitoreo.

4.4.1. Macroinvertebrados acuáticos

Los macroinvertebrados acuáticos son bichos que se pueden ver a simple vista, se los denomina macro porque son grandes (miden entre 2 milímetros y 30 centímetros), e invertebrados porque no tienen huesos, y acuáticos porque viven en lugares con agua dulce: esteros, ríos, lagos y lagunas (Domínguez & Fernández, 2009).

Estos animales proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, y, al usarlos en el muestreo, puede entender claramente el estado

en que esta se encuentra: algunos de ellos requieren agua de buena calidad para sobrevivir; otros en cambio resisten, crecen y abundan cuando hay contaminación. Por ejemplo, las moscas de piedra solo viven en aguas muy limpias y desaparecen cuando el agua está contaminada. No sucede así con algunas larvas o gusanos de otras moscas que resisten la contaminación y abundan en agua sucia.

Estos bichos, al crecer, se transforman en moscas que provocan enfermedades como la malaria, el paludismo o el mal de chagas (Carrera & Fierro, 2008).

Entre los principales macroinvertebrados se puede incluir larvas de insectos como mosquitos, caballitos del diablo, libélulas o helicópteros, chinches o chicaposos, perros de agua o moscas de aliso. Inician su vida en el agua y luego se convierten en insectos de vida terrestre.

Además de los insectos, otros macroinvertebrados pueden ser: caracoles, conchas, cangrejos azules, camarones de río o minchillas, planarias, lombrices de agua, ácaros de agua y sanguijuelas o chupa – sangres.

Por otro lado los macroinvertebrados pueden vivir según (Carrera & Fierro, 2008) en:

- Hojas flotantes y sus restos.
- Troncos caídos y en descomposición.
- En el lodo o en la arena que se ubica en el fondo del río.
- Encima o debajo de las piedras.
- En lugares donde el agua es más correntosa.

Una de las características básicas de los macroinvertebrados, es que se multiplican en grandes cantidades, se pueden encontrar miles en un metro cuadrado. Son parte importante en la alimentación de los peces.

En opinión de (Carrera & Fierro, 2008) los macroinvertebrados pueden alimentarse de:

- Plantas acuáticas, restos de otras plantas y algas.
- Otros invertebrados y peces.
- Pequeños restos de comida en descomposición y elementos nutritivos del suelo.
- Animales en descomposición.
- Elementos nutritivos del agua, y
- Sangre de otros animales

Los macroinvertebrados tienen muchas formas; así por ejemplo las conchas tiene una forma redonda, los escarabajos son de forma ovalada, las lombrices son alargadas y los caracoles tienen forma de espiral.

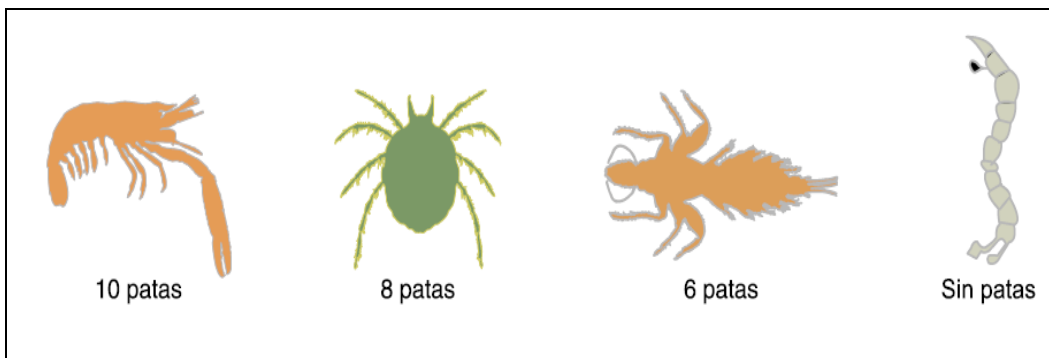
Figura 1. Morfologías de los macroinvertebrados.



Fuente: (Carrera & Fierro, 2008)

Por otro lado algunos de estos organismos tienen muchas patas, por ejemplo, los camarones tienen 10, los ácaros 8 y los chicaposos 6. Otros no tienen patas, como las larvas de mosca.

Figura 2. Número de patas de los macroinvertebrados.



Fuente: (Carrera & Fierro, 2008)

Los macroinvertebrados por lo general tienen colores parecidos, dependiendo del sitio donde viven. Por ejemplo las conchas tienen colores oscuros, como el lado que las rodea; las moscas de piedra son de color café amarillento, como las piedras cercanas.

“La denominación de una especie como indicadora requiere de conocimiento previo respecto a su composición comunitaria bajo condiciones normales, incluyendo el ciclo de vida de las especies, su estacionalidad y sus variaciones naturales, de manera que sea posible comparar las condiciones antes y después de una perturbación ambiental” (Raz, 2000).

En este contexto los organismos seleccionados como indicadores de la calidad del agua, obedecen a ciertos parámetros de sensibilidad o tolerancia a diversas situaciones de contaminación. Usualmente los biólogos los emplean, debido a su especificidad y fácil muestreo.

En cada ecorregión existen especies fácilmente identificables que son las primeras en desaparecer con un aumento en las alteraciones causadas por el hombre. La declinación puede deberse a la mala calidad del agua, a la degradación del hábitad o a la combinación de estos dos factores, por lo que el conocimiento de especies intolerantes encontradas

en cada región deberá ser consultada con los investigadores expertos locales para la asignación de los grados de tolerancia (Velázquez & Vega, 2004).

Existen varias ventajas sobre el uso de bioindicadores como herramienta para determinar el nivel de calidad del agua e implementar acciones sobre la recuperación de la misma. (Vázquez, Castro, González, Pérez, & Castro, 2006)

- La colecta y registro de información biológica puede realizarse por personas ajenas a la biología, ya que existen manuales que señalan métodos establecidos.
- Las comunidades biológicas reflejan las condiciones del sistema (física, química, biológica y ecológica).
- El biomuestreo permanente de las comunidades resulta ser económico comparado con los análisis fisicoquímicos.
- La información resultante puede expresarse por medio de índices bióticos que expresan la calidad del agua mediante escalas numéricas.

En este punto es necesario plantear la pregunta ¿Por qué se usan macroinvertebrados como indicadores de la calidad del agua?, los científicos han clasificado a cada macroinvertebrados con un número que indica su sensibilidad a la contaminación. Estos números van del 1 al 10. El 1 indica la menos sensible, y así, gradualmente, hasta el 10, que señala al más sensible, de acuerdo con esta sensibilidad se clasifican en cinco grupos.

Cuadro 2. Índice de sensibilidad a la contaminación de los macroinvertebrados.

SENSIBILIDAD	CALIDAD DE AGUA	CALIFICACIÓN
No aceptan contaminantes	Muy buena	9-10
Aceptan muy pocos contaminantes	Buena	7-8
Aceptan pocos contaminantes	Regular	5-6
Aceptan mayor cantidad de contaminantes	Mala	3-4
Aceptan muchos contaminantes	Muy mala	1-2

Fuente: (Carrera & Fierro, 2008)

Un ejemplo de esto son las lombrices de agua, la cuales poseen una sensibilidad 1, porque se encuentran por miles en ríos de aguas negras. Los caballos del diablo, en cambio, poseen una sensibilidad 10, porque solo se encuentran en aguas muy limpias y cristalinas (Carrera & Fierro, 2008).

En este sentido, los macroinvertebrados se convierten en un bioindicador. Un bioindicador es un organismo o un conjunto de organismos, que tienen la propiedad de responder a la variación de un determinado factor abiótico o biótico del ecosistema, de tal manera que esta respuesta quede reflejada en el cambio de valor en una o más *variables* de cualquier nivel de dicho organismo; estas variables, características o cambios, pueden llamarse también bioindicadores (Baltanás, 2009).

4.5. Clasificación de los macroinvertebrados

Los macro-invertebrados pueden presentar múltiples variaciones en sus medidas y características físicas. Su clasificación presenta condiciones muy expandibles, ya que su ramificación se extiende en un amplio rango de órdenes presentados a continuación (Center, 2010).

4.5.1. Orden Ephemeroptera (Moscas de mayo, Efímeras)

El orden de los efemerópteros (efímeras) es un grupo de frágiles insectos exclusivamente acuáticos y relativamente primitivos. Presentan una característica única entre los insectos, la de poseer un estadio terrestre volador (el “sub-imago”) previo al del adulto sexualmente maduro. En este orden, los macro-invertebrados, se caracterizan por presentar branquias plumosas o en forma de placas situadas en los lados del abdomen, además filamentos terminales (dos o tres colas largas y delgadas), seis patas segmentadas en la sección media del cuerpo (tórax), las mismas patas son terminadas con una garra. En cuanto a su tamaño presenta un cuerpo de 3 centímetros de largo aproximadamente por lo que suele ser un cuerpo delgado. Las familias pertenecientes a este periodo son (Flowers & De la Rosa, 2010):

- Familia Leptophlebiida.
- Familia Baetidae.
- Familia Euthyplocidae.
- Familia Leptohypid.

4.5.2. Orden Plecoptera (Moscas de las piedras, Plecópteros)

Plecoptera es uno de los órdenes de mayor importancia de la entomofauna dulceacuícola, en donde cumplen un rol ecológico importante en la descomposición y recirculación de nutrientes, además de contribuir en la red trófica como alimento de otros insectos y vertebrados. Este tipo de organismos se caracterizan por poseer dos antenas largas con dos colas delgadas (filamentos terminales), además contienen branquias ubicadas sobre o debajo de cada pata. Presentan seis patas segmentadas en la sección media del cuerpo (tórax) y cada una de estas patas presenta dos ganchos en el extremo. La familia perteneciente a este orden se denomina Familia Perlidae (Castillo, Zúñiga, & Bacca, 2013).

4.5.3. Orden Hemiptera (Chinches acuáticas).

Los heterópteros son popularmente conocidos como chinches de las plantas, chinches apestosas o chinches de agua. En este orden los macro-invertebrados presentan un aparato bucal en forma de pico o como una especie de chupador. Además en estos se destacan unas alas delanteras con la parte basal dura y en la parte apical membranosa. También exhiben seis patas segmentadas en la sección media del cuerpo. Sus patas traseras en lo general son modificadas para nadar y las patas delanteras son utilizadas para capturar a las presas. Las familias más comunes encontradas en este orden son (Bar, 2009);

- Familia Naucoridae.
- Familia Nepidae.

4.5.4. Orden Odonata (Libélulas & Caballitos del Diablo)

Las libélulas (orden Odonata) son un grupo de insectos con adultos de coloración llamativa y ninfas opacas de cuerpo curioso. El nombre Odonata se deriva del griego “odon” que significa diente, refiriéndose a sus fuertes mandíbulas. Entre los insectos, las libélulas son familiares para muchas personas y son fáciles de observar, quizás por ello tienen una variedad de nombres comunes (p.ej. caballitos del diablo, gallegos, pipilachas, helicópteros). Los adultos tienen grandes ojos compuestos, generalmente de coloración llamativa. El tórax soporta cuatro fuertes alas membranosas de densa venación. El abdomen es alargado y delgado, también de coloración llamativa (Ramírez, 2010).

Los macro-invertebrados de este orden se encuentran distribuidos en dos ordenamientos secundarios.

a) Suborden Zygoptera (Caballitos del Diablo)

Estos organismos particularmente poseen ojos grandes, labios grandes en forma de paleta o en un tipo de cuchara. Por otra parte, no presentan agallas sobre los lados o debajo del abdomen con la excepción de la familia Polythoridae. También se pueden destacar por la presencia de seis patas segmentadas sobre la sección que se sitúa entre la parte media y alta del cuerpo. Estas patas son largas y puntiagudas. Su cuerpo es además identificado por poseer tres colas en forma de remos o barbillas, que le dan una apariencia de cuerpo estrecho. Dentro de sus familias podemos destacar las siguientes (Center, 2010):

- Familia Coenagrionidae.
- Familia Calopterygidae.

b) Suborden Anisoptera (Libélulas)

Dentro de sus rasgos destacan los ojos grandes, un labio grande en forma de paleta, su abdomen es de forma ovalada o redonda, el cual determina las extensiones acuñaadas. Los organismos pertenecientes a este suborden no poseen agallas sobre los lados o por debajo del abdomen, pero si presentan seis patas situadas entre la parte media y alta del cuerpo, es decir, en la parte del tórax. A este orden pertenece la familia Libellulidae. (Ramírez, 2010)

4.5.5. Orden Coleoptera (Escarabajos)

Los coleópteros (Orden Coleoptera), vulgarmente conocidos como escarabajos, son artrópodos pertenecientes a la clase de los insectos (Clase Insecta). Se trata del grupo animal más numeroso de la tierra, del cual se conocen más de 370.000 especies, adaptadas a todos los tipos de hábitats excepto en los mares y zonas polares. Los organismos pertenecientes a este orden se caracterizan por presentar a las delanteras

con una contextura fuerte llamadas élitros, las cuales protegen y cuidan las alas posteriores, cumpliendo esta función junto con el abdomen del organismo. Por otra parte también se caracteriza por la posesión de seis patas segmentadas sobre la sección media del cuerpo con un aparato bucal de mandíbulas. Presentan la capacidad de nadar, por lo que son activos o arrastradores en el fondo de las quebradas. Dentro de sus familias se encuentran (Ugarte, 2005):

- Familia Elmidae
- Familia Psephenidae
- Familia Ptilodactylid

4.5.6. Orden Megaloptera (Perros de Agua, Coridalidos)

El orden Megaloptera es considerado uno de los más primitivos entre los órdenes holometábolos y conforma junto con Raphidioptera y Neuroptera el grupo natural Neuropterida. Estos organismos se caracterizan por poseer un tamaño entre una y cuatro pulgadas (2.5 a 10 cm). Presentan en su boca unas largas pinzas para masticar. Cuentan con seis patas segmentadas sobre la sección media del cuerpo con unos pequeños ganchos al final de cada una de ellas. Peculiarmente posee apéndices filamentosos y carnosos sobre cada lado del abdomen por lo que el abdomen termina dividido en dos colas cortas y dos ganchos de cada una. Además presenta un copete de barbilla en el lado inferior de la cola que luce como un cabello de axila. Se caracterizan por un color entre café oscuro y negro. A este orden pertenece la familia Corydalidae (Contreras & Rosas, 2014).

4.5.7. Orden Lepidoptera (Orugas acuáticas).

Las características de estos macro-invertebrados son similares a las de las larvas. Su aspecto es de un gusano, con patas en los segmentos

medios abdominales. Estas patas presentan círculos o filas de ganchos especializados. La mayoría de gusanos pertenecientes al orden Lepidoptera poseen branquias filamentosas en los lados del abdomen. A este orden pertenece la familia Pyralididae, Por otra parte, dentro de los insectos se ubica al orden Lepidoptera que constituye el segundo de mayor riqueza de especies en el ámbito mundial ya que agrupa a más de 200.000 especies (Hernández & Iglesias, 2005).

4.5.8. Orden Tricopteras (Tricópteros, Friganeas).

Los Tricoptera son insectos holometábolos con adultos voladores, con tamaños entre 1 a 30 mm, semejantes a pequeñas chapolas o polillas con largas antenas filiformes. Pueden presentar antenas. Poseen seis patas segmentadas sobre la sección media del cuerpo. Presenta agallas filamentosas que pueden estar al final del cuerpo o en el lado inferior, además de dos extensiones pequeñas y delgadas al final del cuerpo y cada una de ella presenta un gancho en la punta. Dentro de sus familias las larvas hacen casitas de pedritos, grava, o pedazos de ramas con hojas. Pertenecen a este orden (Posada & Roldán, 2006):

- Familia Hydrophsycidae.
- Familia Philopotamidae.
- Familia Leptoceridae.
- Familia Calamoceratidae.

4.5.9. Orden Diptera (Moscas y Zancudos)

En la actualidad, el orden Diptera comprende alrededor de 124.000 especies descritas de moscas y mosquitos, las cuales están representadas por 128 familias en todo el mundo. Este orden se presenta como gusanos. Muchos exteriorizan una cabeza desarrollada como en el caso de Chironomidae, y Simuliidae. En otros casos se presentan con la

cabeza reducida y retraída en el tórax como el Tipulidae o completamente reducida como el caso del Muscidae. Presentan propatas en el abdomen pero estas nunca tienen ganchos especializados como en los gusanos de mariposas acuáticas. Las familias destacadas en este orden son (Hernández & Dzul, 2007):

- Familia Tipulidae.
- Familia Simuliidae.
- Familia Chironomidae.

4.6. Índices biológicos

Las especies indicadoras son aquellos organismos (o restos de los mismos) que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento actual (o pasado) relacionado con el estudio de un ambiente. Las especies tienen requerimientos físicos, químicos, de estructura del hábitat y de relaciones con otras especies. A cada especie o población le corresponden determinados límites de estas condiciones ambientales entre las cuales los organismos pueden sobrevivir (límites máximos), crecer (intermedios) y reproducirse (límites más estrechos). Las especies bioindicadoras deben ser, en general, abundantes, muy sensibles al medio de vida, fáciles y rápidas de identificar, bien estudiadas en su ecología y ciclo biológico, y con poca movilidad. (Harders, 2006)

4.6.1. Clasificación de Índices Biológicos

a) Índices bióticos. Se basa en la asignación a las familias de macroinvertebrados acuáticos de valores de tolerancia a la contaminación comprendidos entre 1 (familias muy tolerantes) y 10 (familias intolerantes). Son índices empíricos que se cuantifica la integridad ecológica en función de atributos biológicos, a nivel de familias, géneros o especies, según el caso (Fernández, 2012).

b) Índices de biodiversidad. Reflejan la variación de la estructura de las comunidades en función del número de especies que componen la abundancia relativa a cada una de ellas (TAR, 2006).

4.6.2. Los índices más utilizados para determinación de calidad de agua son:

a) I.B.G.N. (Índice Biológico General Normalizado) (Norma AFNOR, NT 90-350), El Índice Biológico Global Normalizado es un método utilizado en ecología para determinar la calidad biológica de un río. El método utiliza la determinación de los macroinvertebrados de agua dulce. El índice, un valor de 0 a 20, se basa en la presencia o ausencia de algunos taxones bioindicadores sensibles a la contaminación, tales como plecópteros, o bien resistentes a la contaminación. Más en general, cualquier cambio en la composición de las comunidades que viven en un medio acuático, no es sólo prueba de una perturbación, sino que también es característica de una contaminación (Hernández & Dzúl, 2007).





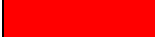
b) B.M.W.P. El Biological Monitoring Working Party (BMWP) fue establecido en Inglaterra en 1970, como un método sencillo y rápido para evaluar la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores. Las razones para ello fueron básicamente económicas y por el tiempo que se requiere invertir. El método solo requiere llegar hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje va de 1 a 10; de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. Las familias más sensibles como Perlidae y Oligoneuriidae reciben puntaje de 10; en cambio, las más tolerantes a la contaminación, por ejemplo, Tubificidae, reciben un puntaje de 1. La suma de todos los puntajes de todas las familias proporciona el puntaje BMWP (Roldán, 2003).

Cuadro 3. Índice BMWP/Col para macroinvertebrados acuáticos.

Familias	Porcentaje
Anamalopsychidae, atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuridae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeraeidae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Polymitarciidae, Xiphocentronidae	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydrometridae, Notoceridae	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae, Syrphidae	2
Tubificidae	1

Fuente: (Yungan, 2010)

Cuadro 4. Valores de referencia del índice BMWP/Col.

Calidad	BMWP/Col Referencia	Color
Buena	> 150, 101-120 Aguas muy limpias a limpias	
Aceptable	61-100 Aguas ligeramente contaminadas	
Dudosa	36-60 Aguas moderadamente contaminadas	
Crítica	16-35 Aguas muy contaminadas	
Muy crítica	< 15 Aguas fuertemente contaminadas	

Fuente: (Yungan, 2010)

4.7. Marco Legal

En el Ecuador, el recurso Agua, es reconocido como patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable e imprescriptible del Estado, y constituye un elemento vital para la naturaleza y para la existencia de los seres humanos, garantizándose su calidad y cantidad a través del más alto nivel jurídico. El Marco Legal Ambiental Ecuatoriano del cual se sustenta el presente estudio es el siguiente:

Cuadro 5. Normativas y Regulaciones Asociadas al uso y calidad del Agua en el Río Granito.

Instrumento	Documento Citado
Constitución de la República del Ecuador del 2008 R.O. 20 de octubre de 2008.	Art. 14.- Reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, <i>sumak kawsay</i> . Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. Art. 411.- Garantiza la conservación, recuperación y manejo integral de los Recursos Hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico y se regulación de toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua.
Ley de Aguas del 2004 R.O. No.339 - 20 Mayo, 2004	Art. 22.-Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. La SENAGUA, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Continúa...

Continuación...

<p>Ley de Gestión Ambiental del 2004 R.O. Suplemento No. 418-10 Septiembre, 2004</p>	<p>Art. 23.-La evaluación del impacto ambiental comprenderá: a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada.</p>
<p>Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental del 2004 R.O. Suplemento No. 418-10 Septiembre, 2004</p>	<p>Capítulo II De la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas Art. 6.-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, a la flora y a las propiedades</p>
<p>Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua</p>	<p>TULSMA. Libro VI, Anexo 1 Tabla 12 límites descarga a un cuerpo de agua dulce.</p>
<p>Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador del 2001 R.O. Nº 265 del 13 de febrero del 2001</p>	<p>Anexo 2 tabla 4 Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas en la exploración, producción, industrialización, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos y sus derivados, inclusive lavado y mantenimiento de tanques y vehículos. 4.a) límites permisibles en el punto de descarga de efluentes (descargas líquidas). 4.b) límites permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor (inmisión).</p>

4.8. Marco Conceptual

Agua contaminada: La presencia en el agua de suficiente material perjudicial o desagradable para causar un daño en la calidad del agua.

Agua base: Una sustancia alcalina que tiene un pH que exceda de 7.5.

Agua superficial: Masa de agua sobre la superficie de la tierra, conforma ríos, lagos, lagunas, pantanos y otros similares, sean naturales o artificiales.

Bioindicador: Es un indicador consistente en una especie vegetal, hongo o animal; o formado por un grupo de especies (grupo eco-sociológico) o agrupación vegetal cuya presencia (o estado) nos da información sobre ciertas características ecológicas, es decir, (físico-químicas, micro-climáticas, biológicas y funcionales), del medio ambiente, o sobre el impacto de ciertas prácticas en el medio.

Calidad del agua: Aptitud para satisfacer distintos usos en función de sus características, determinadas generalmente por parámetros fisicoquímicos con unos límites de concentración asociados.

Cuerpo receptor: Es el ecosistema donde tienen o pueden tener destino final de residuos peligrosos ya tratados como resultado de operaciones de eliminación. Son cuerpos receptores las aguas dulces superficiales, la atmósfera, los suelos, las estructuras geológicas estables y confinadas.

Descarga: La liberación de contaminantes que fueron capturados por un medio de filtración.

Descarga Emisión: Indica una situación en la que las sustancias (sólidas líquidas o gaseosas) previamente tratadas y por tanto cumpliendo con las condiciones límite de descarga, pueden ingresar directamente al ambiente, dado que por sus nuevas características y/o composición no implican un riesgo de contaminación.

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.

Efluente: Que fluye al exterior, descargado como desecho con o sin tratamiento previo; por lo general se refiere a descargas líquidas hacia cuerpos de aguas superficiales.

Salinidad: La presencia de minerales solubles en el agua.

Sólidos totales: Todos los sólidos en el agua residual o aguas de desecho, incluyendo sólidos suspendidos y sólidos filtrables.

TPH: Total de hidrocarburos de petróleo (solubles o recuperables en ciertos solventes). Sinónimo: hidrocarburos minerales.

Parámetros: Cada parámetro lleva asociada una matriz de análisis y una expresión específica.

pH: El valor que determina si una sustancia es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica.

E. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. Materiales

5.1.1. Equipos

- Cámara fotográfica
- Termómetro ambiental
- GPS

5.1.2. Herramientas

- Tablero apoya manos
- Botellas de AMBAR
- Cooler
- Red de patada
- Pinzas metálicas de punta fina
- Frascos plásticos
- Botas de caucho
- Lupa
- Lámina de identificación de macroinvertebrados

5.1.3. Insumos

- Resma de papel
- Guantes
- Hojas de campo
- Marcador permanente
- Alcohol puro
- Papel para etiquetas
- Lápiz

5.2. Método

5.2.1. Ubicación del área de estudio

La parroquia Pacayacu está ubicada al Este del cantón Lago Agrio, aquí se desarrolla una importante actividad petrolera. En este sector se encuentra el campo Libertador, que a su vez abarca varias estructuras petroleras muy productivas como Pacayacu, Shuara, Shushuqui y Secoya.

5.2.2. Ubicación Política

La parroquia Pacayacu se encuentra ubicada en el kilómetro 42 vía Lago Agrio – Puerto El Carmen.

Límites: Norte: Río San Miguel
Sur: Río Aguarico
Este: Cantón Cuyabeno
Oeste: Parroquia Dureno

El estudio se ejecutó en el cantón Lago Agrio, de la Parroquia Pacayacu, Recinto La Granito, ubicado en la Vía Pichincha, al Norte de la Parroquia.

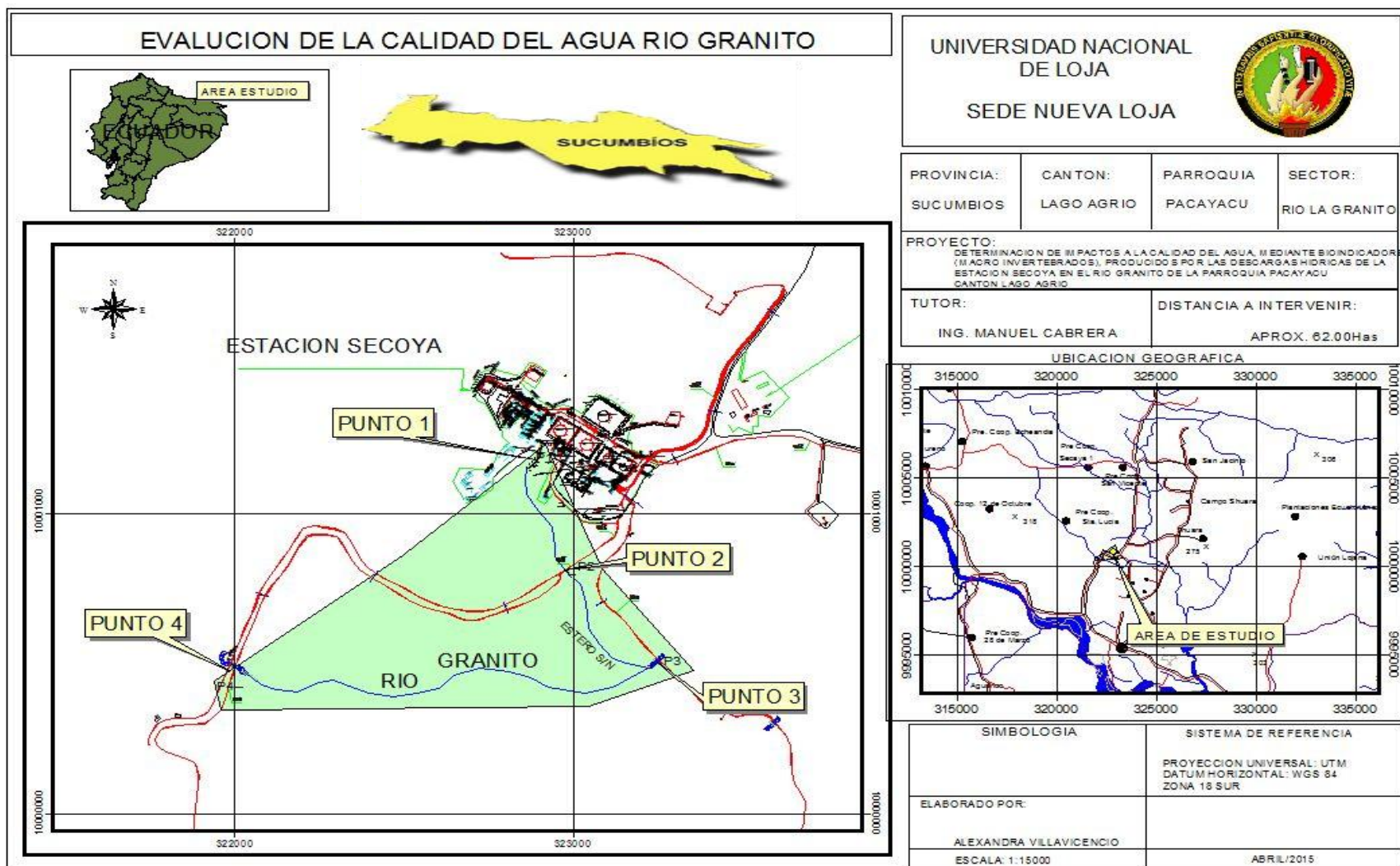
5.2.3. Ubicación Geográfica

Tabla 1. Coordenadas de ubicación del área de estudio.

Coordenadas			
UTM		Geográficas	
X	Y	Norte	Oeste
322883	10001159	0°0'37,73"	76°35'29,40"
322996	10000798	0°0'25,92"	76°35'25,74"
323242	10000506	0°0'16,47"	76°35'17,79"
322015	10000422	0°0'13,93"	76°35'57,47"

Elaborado por: La Autora

Mapa 1. Mapa de ubicación del área de Estudio.



Elaborado por: La Autora

5.3. Aspectos biofísicos y climáticos

5.3.1. Aspectos biofísicos

a) Medio abiótico

Suelos: Suelos pardos, franco arcillosos, medianamente profundos, drenaje moderado, sujeta a inundabilidad frecuente, pH ligeramente ácido (5.7-6.0), fertilidad baja (INIAP, 2007).

Hidrología: La parroquia Pacayacu se encuentra localizada dentro del área de drenaje de las cuencas del río Napo y Putumayo y en las subcuenca del río Aguarico y San Miguel, a la cual pertenecen tramos parciales de micro cuencas como las de los ríos: Cuyabeno, Pacayacu, afluentes de río Aguarico; y ríos: Chananga (Chananque), Sinhue, Ucano y Zancudo, afluentes del río San Miguel; algunos drenajes menores de importancia poco significativa, que atraviesan la parroquia de norte a sur. Los principales ríos que cruzan el territorio de la parroquia son: Ríos Ucana, Zancudo y Tapi, localizados al extremo norte y el Rio Pacayacu ubicado al este, cuyos afluentes (quebradas y riachuelos) en una alta densidad disectan el área de estudio. Todos estos ríos drenan hacia el Río Sinhue, Cuyabeno y Aguarico, hacia el límite oriental de la parroquia (Consortio de Juntas Parroquiales de Sucumbíos, 2011).

Estudios realizados en el río Granito determinan que las mediciones de campo y el cálculo hidráulico se ha determinado que su caudal es de 3,137 m³/s; presenta una sección transversal de 9,96 m², una profundidad máxima de 1,40 m. y una velocidad media de 0,135 m/s. Estos parámetros pueden variar dependiendo de la presencia de lluvias. Los sedimentos depositados en los lechos de los río la Granito y Pacayacu son predominantemente finos de textura arcillosa y limo-arenosa. Su composición litológica demuestra que provienen de los materiales trabajados de las riberas, donde los líticos predominantes son de

composición silíceea, con formas sub-redondeadas a redondeadas y diámetros inferiores a 1 cm. Existen además otros sedimentos en las márgenes y orillas de tamaños mayores, de textura arenosa que forman barras y bancos y provienen de los desbordes de los ríos en épocas lluviosas (Jaramillo, 2010).

b) Medio biótico

Flora: esta parroquia dispone de importantes reservas forestales (bosque primario), con especies como cedro rojo, canelo rojo, canelo amarillo, nogal y laurel. El tipo de vegetación presente en esta zona incluye los bosques sobre pequeñas colinas, bosques sobre tierras planas bien drenadas (no inundables) y bosques en tierras planas 43 pobremente drenados (Tierra, 2010).

Fauna: En esta parroquia existen grupos taxonómicos como anfibios, reptiles, aves y entomofauna en general. Sin embargo, el área de estudio es un ecosistema alterado que presenta una disminución radical de esta diversidad faunística, grupos de animales se han refugiado en los bosques más lejanos a esta zona. También, se pudo determinar que, aun cuando los propietarios de los terrenos aledaños tienen ganado vacuno y crianza de pollos, practican la cacería de animales nativos principalmente de guantas, guatusas y armadillos (Tierra, 2010).

5.3.2. Aspectos climáticos

a) Precipitación

Las precipitaciones de la parroquia Pacayacu que predominan es de 657.9 mm promedio mensual; cubriendo una superficie de 12.224,17 has, lo que representa el 13,69% de todo el territorio de la parroquia (INAMHI, 2014).

b) Temperatura

El rango de temperatura que fluctúa en esta zona es la mínima de 18.2°C y la máxima 32.6°C influenciando en todo el territorio, ésta se mantiene constante durante todo el año (INAMHI, 2014).

c) Clima

El clima de la Parroquia Pacayacu se caracteriza por ser tropical lluvioso, en el periodo 2014 hasta la fecha las precipitaciones han sido constantes, hasta en los meses más secos aún tiene mucha lluvia (INAMHI, 2014).

d) Humedad relativa

La humedad relativa media anual es de alrededor de 80 (%), la humedad de esta zona permanece relativamente constante (PDOTP, 2014).

e) Heliofania

La heliofanía que se expresa en horas de brillo del sol, se relaciona en forma inversa a la nubosidad, de acuerdo los promedios anuales de horas de brillo de sol en la estación de El Reventador son de 894 y en San Rafael es de 856. (INAMHI, 2014)

5.4. Tipo de Investigación

Tomando en cuenta las características y la naturaleza del objeto de estudio, se consideró pertinente asumir el diseño de investigación no experimental, por cuanto el proceso investigativo se desarrolló en el lugar

donde se producen los hechos, la investigación se realizó observando los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

El estudio contempló varias etapas con la finalidad de obtener información precisa, misma que permitió consolidar una representación objetiva de la realidad del objeto de estudio.

5.4.1. Descriptiva

Es una investigación descriptiva, ya que describió la identificación y valoración de los macroinvertebrados como indicadores de calidad de agua y así mismo los parámetros físico-químicos a través de la comparación de las concentraciones o límites permisibles de los valores del Decreto Ejecutivos 1215 por tanto, está orientada al conocimiento de la realidad y podremos conocer con mayor profundidad el problema.

5.4.2. De campo

Se utilizó esta modalidad en la recolección de muestras de macroinvertebrados, y de agua para análisis físico-químico de varios sitios seleccionados, misma que ha sido fundamental porque ha permitido obtener la información de primera mano para luego analizarla y procesarla en el laboratorio.

5.4.3. Bibliográfico

Análisis de fuentes de información secundaria, consistió en la recopilación de varios autores referentes a la temática de estudio de calidad del agua y utilización de macroinvertebrados.

5.5. Metodología para el objetivo específico uno.

Realizar un muestreo físico-químico de la descarga hídrica de la Estación Secoya y su afectación en los estándares de calidad en el agua del río Granito.

5.5.1. Visita de campo.

Se realizó una visita a la comunidad la Granito, en la cual se mantuvo una entrevista con el presidente de la comunidad, luego de esto se recorrió el lugar donde la estación Secoya realiza las descargas y seguimos el curso del estero S/N, hasta su desembocadura al Río La Granito.

Con ello se realizó la solicitud, (Anexo1), respectiva a la empresa Petroecuador para poder acceder al lugar, tomar las muestras y posteriormente poder realizar los análisis físicos químicos en el laboratorio LABSSA.

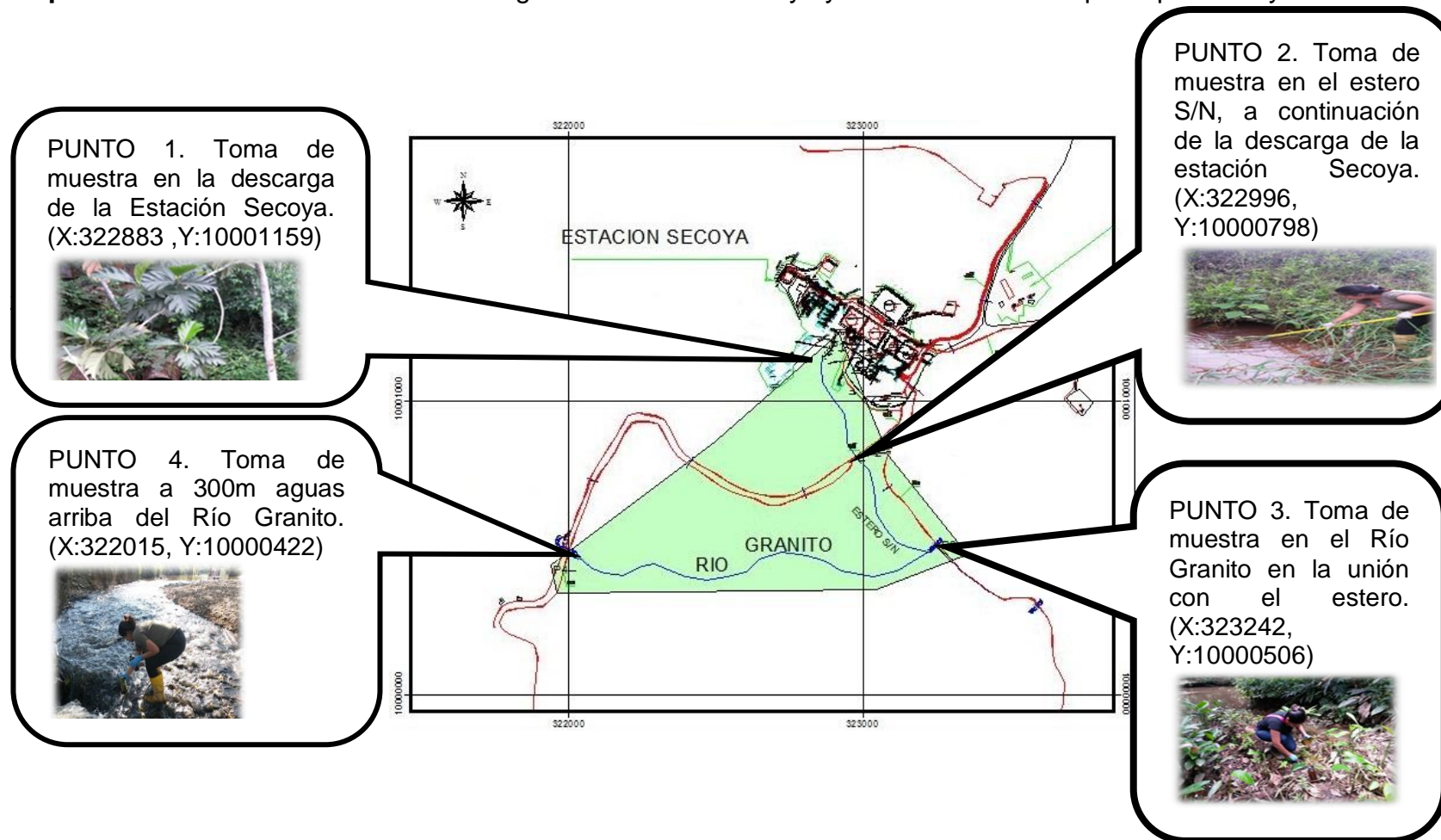
5.5.2. Selección de los puntos de muestreo para análisis físicos – químicos.

Cuadro 6. Coordenadas de puntos de muestreo para los análisis físicos químicos.

X	Y	Descripción del lugar
322883	10001159	Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.
322996	10000798	Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación.
323242	10000506	Toma de muestra en el Río Granito en la unión con el estero S/N.
322015	10000422	Toma de muestra a 300m aguas arriba del Río Granito.

Elaborado por: La Autora

Mapa 2. Puntos de muestreo en la descarga de la estación Secoya y el Río Granito de la parroquia Pacayacu.



Elaborado por: La Autora

5.5.3. Cronograma de muestreo.

Basándonos en el reglamento Ambiental de Actividades Hidrocarburíferas donde especifica que mínimo una vez al mes se debe hacer el muestreo a las instalaciones hidrocarburíferas que generan descargas líquidas en todas las fases de operación, realizamos el siguiente cronograma para el muestreo.

Cuadro 7. Cronograma de muestreo para análisis físicos- químicos.

Muestreo en la descarga de la Estación Secoya y el Rio Granito	Mes	
	Agosto 2014	Septiembre 2014
Muestreo 1	x	
Muestreo 2	x	
Muestreo 3		x

Elaborado por: La Autora

5.5.4. Preparación del muestreo

a) Preparación de los envases para la toma de muestra.

Para el muestreo se utilizó botellas de ámbar de 100ml, se las lavo con detergente y abundante agua un día antes de la recolección de muestras y se las dejo en la estufa para que se esterilicen.

b) Preparación de las hojas de cadena de custodia.

Las hojas de custodia fueron preparadas por el personal del Laboratorio LABSSA de Petroecuador EP, (Anexo 2), las cuales fueran llenadas durante el desarrollo del muestreo con datos de campo.

c) Preparación de los equipos de campo y otros materiales necesarios para el muestreo.

Se preparó el equipo necesario para realizar el muestreo, entre los cuales tenemos un termómetro para medir la temperatura ambiente y la humedad relativa, guantes de laboratorio, GPS, cámara fotográfica y un cooler.

5.5.5. Procedimiento de toma de muestras.

Las muestras fueron recolectadas directamente en las botellas de ámbar, antes de tomar la muestra se realizó una purga de cada botella y se procedió a tomar dos muestras de cada punto de muestreo.

Se tomó la muestra de manera superficial y en sentido contrario al flujo del agua ya que dentro de los parámetros a analizados tenemos Hidrocarburos totales (TPH) y estos se encuentran en la superficie del agua.

En cada punto de muestreo se tomó las coordenadas de ubicación con el GPS, la temperatura y humedad relativa ambiente con el termómetro y estos datos fueron anotados en la hoja de campo respectiva.

Se marcó en las tapas de las botellas el número de cada punto de muestreo para poder ser identificadas, luego se las colocó en el cooler las muestras, este procedimiento se realizó en los cuatro puntos de muestreo.

Finalmente se transportó en frío las muestras hasta llegar al laboratorio, en donde las muestras fueron codificadas y entregadas a los técnicos del Laboratorio LABSSA de Petroecuador EP, para su respectivo análisis.

5.5.6. Procedimiento para obtener resultados de los muestreos.

Una vez realizado los ensayos respectivos en el laboratorio, se realizó los informes para poder interpretar los datos obtenidos de cada parámetro analizado, en la siguiente tabla se describe los Códigos y Descripción de las muestras de acuerdo a los puntos de muestreo.

Cuadro 8. Formato para Códigos y Descripción de las muestras.

Muestreo	Código de Toma de Muestra	Código LABSSA	Matriz	Descripción (Según Solicitud de Servicios - Hoja de Toma de Muestras - Custodia)
				.

Elaborado por: La Autora

- a) **Muestreo.-** describe el número de veces que se realizó el muestreo en el área descrita anteriormente.
- b) **Código de muestra.-** es el código que se pone en el campo puede ser las iniciales de la persona que va a tomar las muestras y se anota en la hoja de custodia.
- c) **Código LABSSA.-** es el código que un técnico del laboratorio coloca a cada muestra para poder ser ingresada al área analítica del laboratorio.
- d) **Matriz.-** en este caso se refiere al tipo de muestra es decir si es una muestra de aguas superficiales, sedimentos, suelo, agua residual, agua negra o grises, agua potable, aguas lluvia, etc.

e) Descripción (Según Solicitud de Servicios - Hoja de Toma de Muestras - Custodia).- se transcribe de la hoja de custodia las características de forma general de cada punto donde se tomó la muestra.

Para poder ordenar los resultados ver (Anexo 3) de cada parámetro se realizó la siguiente tabla.

Cuadro 9. Formato para Resultados de los parámetros físicos químicos.

Punto	Muestreo 1	Muestreo 2	Muestreo 3	Límites permisibles Tabla 4a	Límites permisibles 4b

Elaborado por: La Autora

a) Puntos: Es el número de puntos donde se tomaron las muestras en este caso se tomaron en 4 puntos.

b) Muestreo 1.- En esta parte se coloca los resultados de cada parámetro analizado.

c) Muestreo 2.- De la misma forma se coloca el resultado del segundo muestreo para cada punto.

d) Límites permisibles Tabla 4a.- Los límites permisibles del Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador estable que la tabla 4a son los límites permisibles para el punto de descarga de efluentes (descargas líquidas).

e) Límites permisibles Tabla 4b.- Los límites permisibles del Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en

el Ecuador estable que la tabla 4b son los límites permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor (inmisión).

Este procedimiento se realizó para cada parámetro analizado, pH, Conductividad eléctrica, TPH, DQO, Solidos totales, Plomo, Vario, Cromo y Vanadio basados en la tabla 4ª y 4b del RAOHE.

Ya realizados los ensayos en el laboratorio y con los resultados respectivos se interpreta cada uno de los parámetros con su códigos de muestra, códigos de laboratorio, matriz y descripción del lugar de muestreo como se lo indica en la siguiente tabla.

Cuadro 10. Códigos y Descripción de las muestras de pH, CE, TPH y DQO, Aplicable en la tabla 4a y 4b del RAOHE.

Muestreo	Código de Toma de Muestra	Código LABSSA	Matriz	Descripción (Según Solicitud de Servicios - Hoja de Toma de Muestras - Custodia)
Primero	AV-A1	A1408-133	AGUA	P1. Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.
	AV-A2	A1408-134	AGUA	P2. Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación Secoya.
	AV-A3	A1408-135	AGUA	P3. Toma de muestra en el Río Granito en la unión con el estero S/N.
	AV-A4	A1408-136	AGUA	P4. Toma de muestra a 300m aguas arriba del Río Granito.
Segundo	M-A1	A1408-221	AGUA	P1. Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.
	M-A2	A1408-222	AGUA	P2. Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación Secoya.

Continúa...

Continuación...

	M-A3	A1408-223	AGUA	P3. Toma de muestra en el Río Granito en la unión con el estero S/N.
	M-A4	A1408-224	AGUA	P4. Toma de muestra a 300m aguas arriba del Río Granito.
Tercero	M-A1	A1408-35	AGUA	P1. Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.
	M-A2	A1408-36	AGUA	P2. Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación Secoya.
	M-A3	A1408-37	AGUA	P3. Toma de muestra en el Río Granito en la unión con el estero S/N.
	M-A4	A1408-38	AGUA	P4. Toma de muestra a 300m aguas arriba del Río Granito.

Fuente: Laboratorio de Seguridad, Salud y Ambiente LABSSA. EP Campamento PETROEDUADOR, Lago Agrio, 26 de Agosto del 2014

Elaborado por: La Autora

Cuadro 11. Códigos y Descripción de las muestras para Solidos Totales, Plomo, Bario, Cromo y Vanadio. Aplicable en la tabla 4a.

Muestreo	Código de Toma de Muestra	Código LABSSA	Matriz	Descripción (Según Solicitud de Servicios - Hoja de Toma de Muestras - Custodia)
Primero	AV-A1	A1408-133	AGUA	P1. Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.
	AV-A2	A1408-134	AGUA	P2. Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación Secoya.
Segundo	M-A1	A1408-221	AGUA	P1. Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.
	M-A2	A1408-222	AGUA	P2. Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación Secoya.

Continúa...

Continuación...

Tercero	M-A1	A1408-35	AGUA	P1. Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.
	M-A2	A1408-36	AGUA	P2. Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación Secoya.

Fuente: Laboratorio de Seguridad, Salud y Ambiente LABSSA. EP Campamento PETROEDUADOR, Lago Agrio, 26 de Agosto del 2014

Elaborado por: La Autora

También se realizó los gráficos estadísticos respectivos para cada parámetro, donde se interpreta de mejor manera si están dentro de los límites permisibles y con su respectiva interpretación, de acuerdo al Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas.

5.6. Metodología para el objetivo específico dos.

Determinar la calidad de agua del río Granito mediante la evaluación de bioindicadores.

5.6.1. Selección de los tramos de muestreo

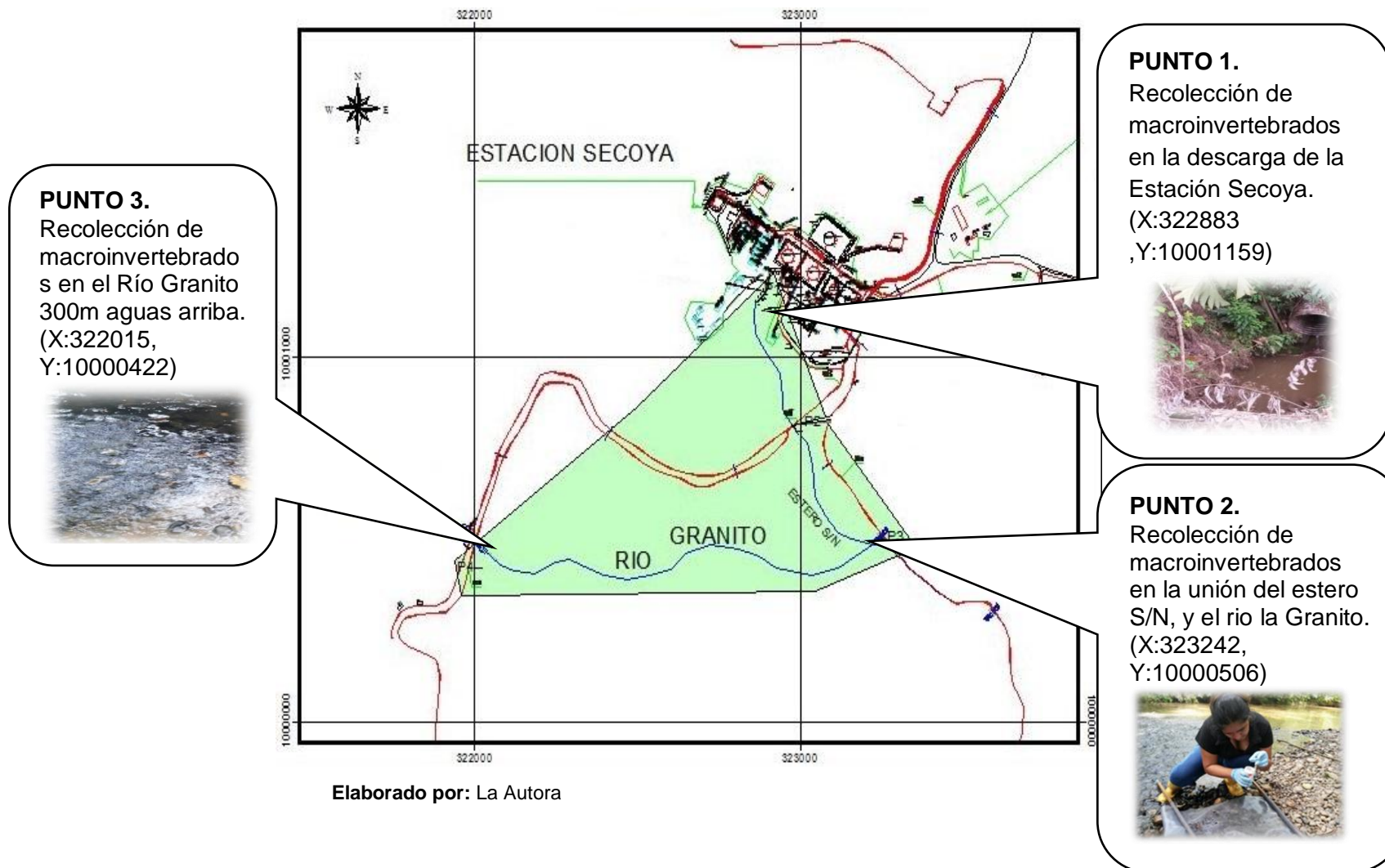
Se Seleccionó tres tramos en el área de estudio, para la selección de estos tramos se basó en tres puntos descritos a continuación:

Cuadro 12. Coordenadas de los puntos de muestreo para la recolección de macroinvertebrados.

Microcuenca	Muestreo	Coordenadas	
		X	Y
Río Granito	Punto uno	322883	10001159
	Punto dos	322996	10000798
	Punto tres	323242	10000506

Elaborado por: La Autora.

Mapa 3. Sitios de muestreo para la recolección de macroinvertebrados en el Río Granito de la parroquia Pacayacu.



5.6.2. Muestreo de macroinvertebrados

Para la recolección de macroinvertebrados se adaptó la metodología del INDICE BMPW/Col, nos indica que la mayoría de macroinvertebrados se encuentran en las piedras y hojas que están en el fondo, en la superficie y en la orilla del río. Para la recolección de macroinvertebrados se utilizó una red de patada (Figura 3).



Figura 3. Red de patada.

La red patada está formada por una malla metálica de aproximadamente un metro cuadrado. La malla de la red tiene aproximadamente de 0,5 a 1 milímetro. Los palos de escoba son de un metro de largo.

Esta técnica consistió en atrapar macroinvertebrados, removiendo el fondo del río, se coloca la red río abajo para atraparlos. Se utilizó esta técnica porque el río es medianamente torrentoso por lo que se puede caminar, y también posee un tipo de sustrato con fango, hojas, troncos y piedras. En cada sitio se efectuó un muestreo cualitativo/cuantitativo para cubrir las diferentes zonas descritas anteriormente.

El procedimiento para atrapar los macroinvertebrados utilizando una red de patada se lo realizó removiendo el fondo del río con los pies para que los macroinvertebrados salgan a la superficie, se introduce la red en el agua para poder atraparlos luego se llevó todo el sedimento atrapado en la red a la orilla del río, finalmente se recolecto los macroinvertebrados y se guardó las muestras en alcohol en los frascos etiquetados para cada punto.

5.6.3. Limpieza de la muestra en el campo

Es importante obtener una muestra con el mínimo contenido de restos orgánicos e inorgánicos.

Para ello se retiró a mano sustratos orgánicos en la misma red de mano, (Figura 4).



Figura 4. Retiro de piedras y troncos de la red.

5.6.4. Conservación de la muestra

Los macroinvertebrados colectados fueron almacenados en frascos de plásticos en alcohol al 75%, para ser conservados hasta su transporte y posterior identificación.



Figura 5. Macroinvertebrados en alcohol.

5.6.5. Etiquetado y Transporte

Una vez concluido el muestreo, se procedió a etiquetar las muestras para su transporte.

Las muestras se marcaron con una etiqueta en el exterior del embace plástico, en la cual consta, la fecha, sitio de muestreo, coordenadas, y nombre de la persona que recolecto los macroinvertebrados.

Figura 6. Etiqueta para identificación de muestras.

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA</p>	Toma de datos: muestreo de macroinvertebrados.
Fecha de muestreo:	Objetivo del muestreo:
Nombre:	
UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO	
Conservación de la muestra:	Alcohol etílico.
Elaborado por: La Autora	

En el transporte de las muestras del campo se tomaron las medidas necesarias para evitar la pérdida y deterioro de las muestras.

5.6.6. Identificación de macroinvertebrados

Se realizó un análisis comparativo con los macroinvertebrados observados con la ayuda de una lupa y datos de la cartilla de BMWP/col

5.6.7. Interpretación de resultados

Los macroinvertebrados fueron identificados a nivel de familia utilizando la guía de Roldán (BMWP/Col). Este índice considera el grado de sensibilidad de los organismos a los contaminantes donde utiliza una

escala entre 1 y 10, las familias de macroinvertebrados más sensibles a la contaminación reciben valores de 10 y los más resistentes valores de 1, para obtener el valor de este índice se suma el número total de las puntuaciones por cada una de las familias presentes. Obtenido el valor se analiza de la siguiente manera: valores entre **101 – 150**: Calidad Buena, **61 – 100**: Calidad Aceptable, **36 – 60**: Calidad Dudosa, **16 – 35**: Calidad Crítica y **<15**: Calidad Muy Crítica. En la siguiente tabla se muestra como se ordenó los macroinvertebrados para poder darles un valor de sensibilidad.

Cuadro 13. Formato para la identificación de macroinvertebrados.

ORDEN	FAMILIA	Nº INDIVIDUOS	VALORACION BMWP/Col
Total.			

Elaborado por: La Autora

- a) **Orden.-** Se refiere al grupo de macroinvertebrados que pertenece.

- b) **Familia.-** Se pondera los nombres de cada macroinvertebrados de acuerdo a su familia.

- c) **Número de individuos.-** Es el valor de familias encontradas de cada punto.

- d) **BMWP/Col.-** El significado de sus siglas en español es (Trabajo de Monitoreo Biológico), el cual fue adaptado en Colombia en el año 1973 por Gabriel Roldan. Este índice nos da el valor a cada familia de macroinvertebrados al proceso de adaptación en un rango de 1-10 según su resistencia a los niveles de contaminación.

5.7. Metodología para el objetivo específico tres.

Proponer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar la contaminación generada por las descargas de la estación Secoya.

Para la realización del tercer objetivo se analizó los resultados de los análisis físicos químicos, ya que de los parámetros que se encuentren fuera de los límites permisibles se plantió medidas de mitigación, prevención y control para corregir o minimizar la contaminación generada por la estación Secoya al río Granito y por ende a las comunidades que se sirven del líquido vital.

Para ello se realizó el Plan De Manejo Ambiental que está estructurado de la siguiente manera:

- Antecedentes
- Objetivos
- Alcance
- Justificación
- Plan de manejo ambiental
 - Programa de monitoreo y seguimiento
 - Programa de manejo de efluentes
 - Programa de control de impactos
 - Programa de cumplimiento del PMA
 - Programa de monitoreo ambiental comunitario

Cuadro 14. Formato para describir Planes y Programas.

Plan de Programa					
Objetivo:					PPM-01
Lugar de Aplicación:					
Responsable:					
Aspecto ambiental	Impacto identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)

Fuente: Ministerio del Ambiente del Ecuador

F. RESULTADOS

6.1. Resultados del primer objetivo específico.

Realizar un muestreo físico-químico de la descarga hídrica de la Estación Secoya y su afectación en los estándares de calidad en el agua del río Granito.

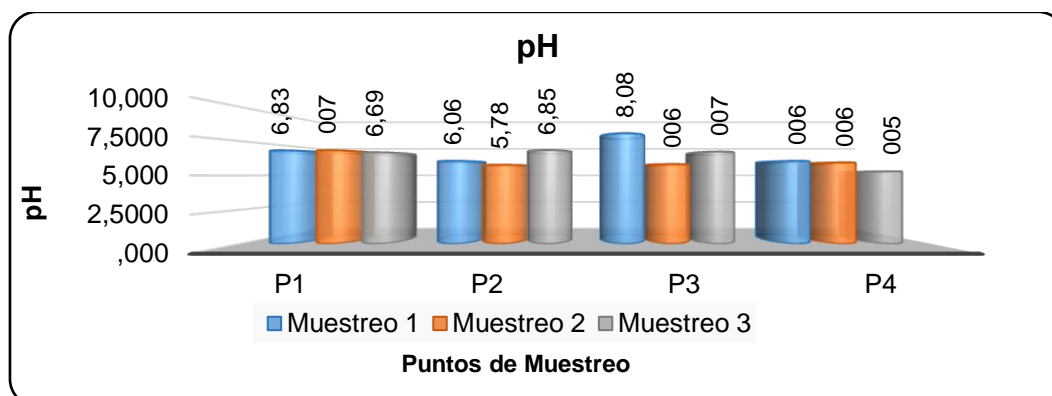
6.1.1. Parámetro Potencial de Hidrogeno (pH)

Tabla 2. Resultados de pH obtenidos en los muestreos 1, 2 y 3, aplicable en la tabla 4a y 4b del RAOHE.

Puntos de muestreo	M1	M2	M3	Límites permisibles Tabla 4a	Límites permisibles 4b
P1 descarga de la estación secoya	6,83	6,84	6,69	5,0>H<9,0	
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	6,06	5,78	6,85		
P3. Río Granito en la unión con el estero S/N.	8,08	5,83	6,74		6> pH <8
P4. 300m aguas arriba del Río Granito.	6,06	5,95	5,29		

Elaborado por: La Autora

Gráfica 1. Parámetro pH de los cuatro puntos en los tres muestreos.



Elaborado por: La Autora

Interpretación. El pH registro valores en los puntos 3 y 4 de 8,08 y 5,29 que están fuera de los límites permisibles según la tabla 4b (cuerpo

receptor) del RAOHE cuyo rango captable es de $6 > \text{pH} < 8$, en los puntos 1 y 2 los valores de pH están dentro de la norma de acuerdo a la tabla 4a (descarga de efluentes).

6.1.2. Parámetro Conductividad Eléctrica ($\mu\text{Sm/cm}$).

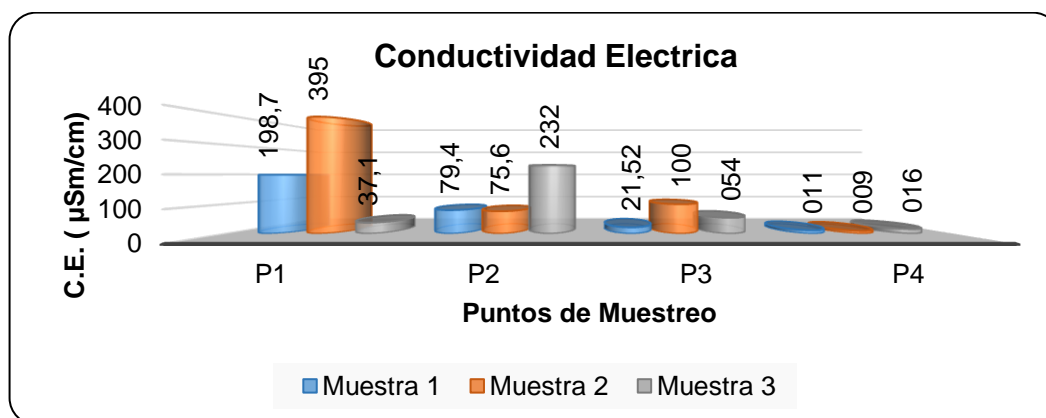
Tabla 3. Valores reportados de conductividad Eléctrica en los muestras 1,

Puntos de muestreo	M1	M2	M3	Límites permisibles Tabla 4a	Límites permisibles 4b
P1 descarga de la estación secoya	198,7	395,0	37,1	<2500	
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	79,4	75,60	232,0		
P3. Río Granito en la unión con el estero S/N.	21,52	99,5	53,5	<170	
P4. 300m aguas arriba del Río Granito.	11,31	9,4	15,86		

2 y 3 aplica en la tabla 4a y 4b del RAOHE.

Elaborado por: La Autora

Gráfica 2. Parámetro de Conductividad Eléctrica de cuatro puntos en los tres muestreos.



Elaborado por: La Autora

Interpretación. Los valores registrados de Conductividad Eléctrica en los cuatro puntos de los tres muestreos realizados cumplen con los límites permisibles de acuerdo a la tabla 4a y 4b del RAOHE.

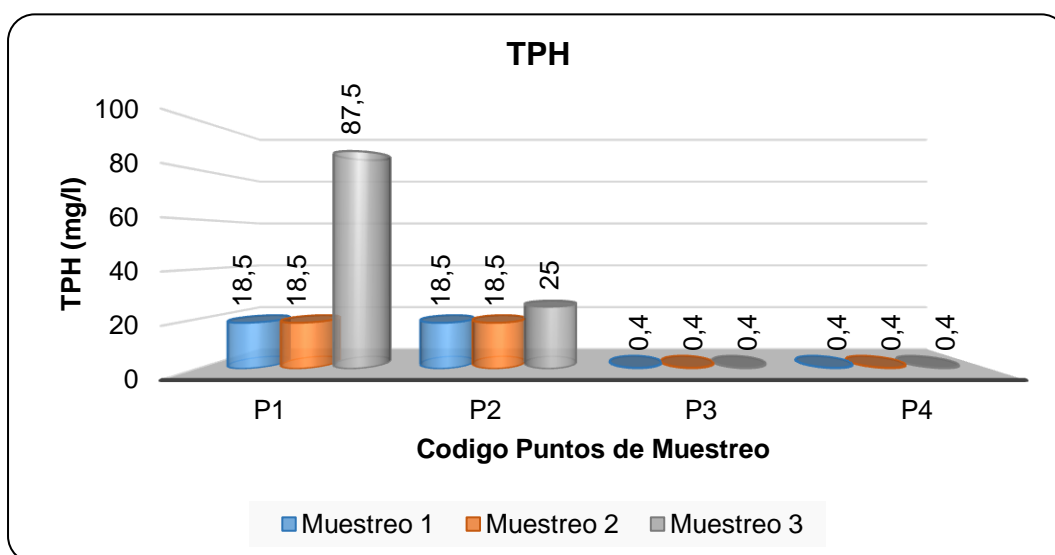
6.1.3. Parámetro Hidrocarburos Totales (TPH).

Tabla 4. Resultados de TPH obtenidos en los muestreos 1, 2 y 3, aplicable en la tabla 4a y 4b del RAOHE.

Puntos de muestreo	M1	M 2	M 3	Límites permisibles Tabla 4a	Límites permisibles 4b
P1 descarga de la estación secoya	18,5	18,5	87,5	<20 mg/l	
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	18,5	18,5	25,0		
P3. Río Granito en la unión con el estero S/N.	0,4	0,4	0,4		<0.5 mg/l
P4. 300m aguas arriba del Río Granito.	0,4	0,4	0,4		

Elaborado por: La Autora

Gráfica 3. Parámetro Hidrocarburos Totales TPH (mg/l) de cuatro muestras 1, 2 y 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación. Los hidrocarburos totales registraron valores en los puntos 1 y 2 de 87.5 mg/l y 25.0 mg/l que están fuera de los límites permisibles según la tabla 4a (descarga de efluentes) del RAOHE cuyo

rango captable es de <20 mg/l, en los puntos 3 y 4 los valores de TPH están dentro de la norma de acuerdo a la tabla 4b (cuerpo receptor).

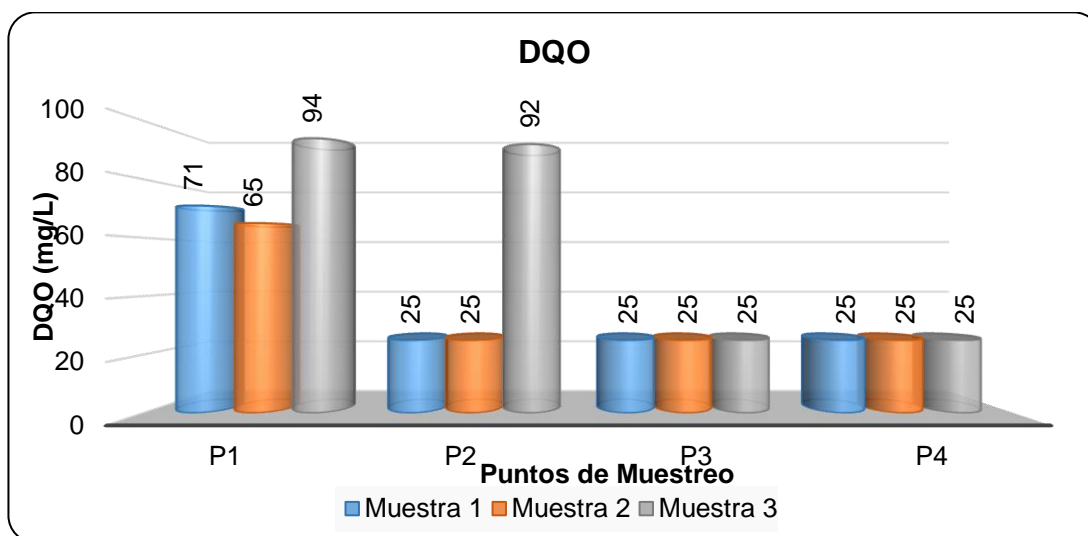
6.1.4. Parámetro Demanda Química de oxígeno (DQO).

Tabla 5. Valores reportados de la DQO muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a y 4b del ROHAS.

Puntos de muestreo	M1	M 2	M 3	Límites permisibles Tabla 4a	Límites permisibles 4b
P1 descarga de la estación secoya	71	65	94	<120 mg/l	
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	25	25	92		
P3. Río Granito en la unión con el estero S/N.	25	25	25		<30 mg/l
P4. 300m aguas arriba del Río Granito.	25	25	25		

Elaborado por: La Autora

Gráfica 4. Parámetro Demanda Química de Oxígeno DQO (mg/l) de cuatro muestras 1, 2 y 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación. Los valores registrados de DQO en los tres muestreos realizados cumplen con los límites permisibles de acuerdo a la tabla 4a (descarga de efluente) y 4b (cuerpo receptor) del RAOHE.

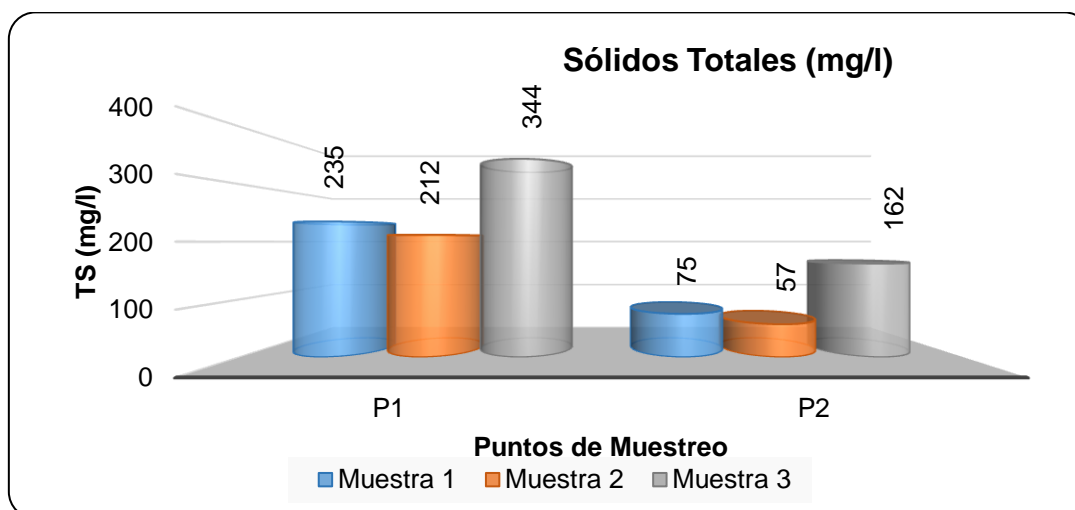
6.1.5. Parámetro Sólidos Totales (ST).

Tabla 6. Valores reportados de Sólidos Totales muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del RAOHE.

Puntos muestreo	M 1	M 2	M 3	Límites permisibles Tabla 4 ^a
P1 descarga de la estación secoya	235	212,00	344	<1700
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	75	57	162	

Elaborado por: La Autora

Gráfica 5. Parámetro Sólidos Totales (mg/l) muestras 1, 2 y 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación. Los valores registrados de sólidos totales en los puntos 1 y 2 en los tres muestreos realizados cumplen con los límites permisibles de acuerdo a la tabla 4a (descarga de efluente) y 4b (cuerpo receptor) del RAOHE.

6.1.6. Parámetro Bario (Ba).

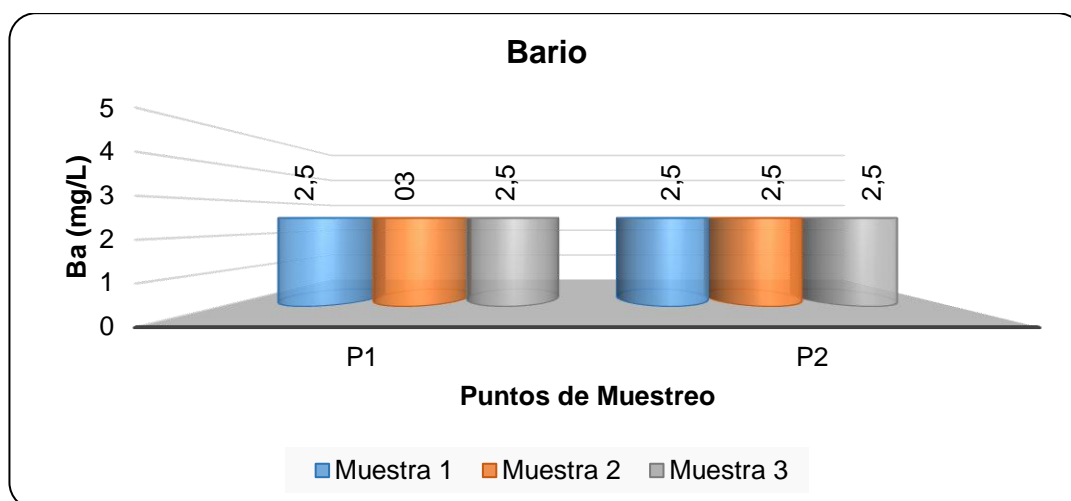
Tabla 7. Valores reportados de Bario Ba muestras 1, 2 y 3, aplica en la

Puntos muestreo	M 1	M 2	M 3	Límites permisibles Tabla 4a
P1 descarga de la estación secoya	2,5	2,5	2,5	<5.0
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	2,5	2,5	2,5	

tabla 4a del ROHAS.

Elaborado por: La Autora

Gráfica 6. Parámetro Bario Ba (mg/l) muestras 1, 2 y 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Este indicador resultó aceptable en todas las muestras analizadas, ya que en los 2 puntos de monitoreo, en los tres muestreos realizados registran valores de 2,25 mg/l, que están dentro de los límites permisibles establecidos en la tabla 4a del Reglamento Ambiental de Operaciones hidrocarburíferas del Ecuador.

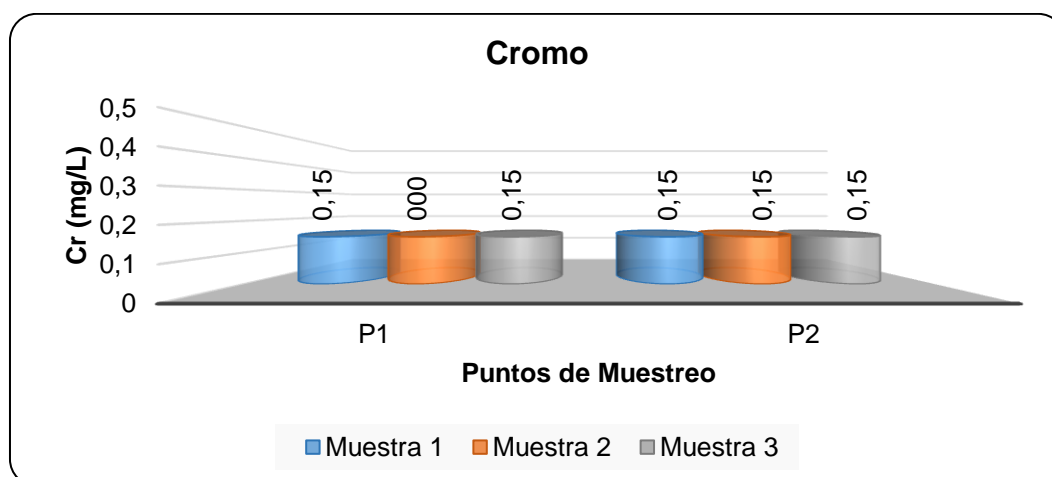
6.1.7. Parámetro Cromo (Cr).

Tabla 8. Valores reportados de Cromo en muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del ROHAS.

Puntos muestreo	M 1	M 2	M 3	Límites permisibles Tabla 4 ^a
P1 descarga de la estación secoya	0,15	0,15	0,15	<0.50
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	0,15	0,15	0,15	

Elaborado por: La Autora

Gráfica 7. Parámetro Cromo Cr (mg/l) muestras 1, 2 y 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Este indicador resultó aceptable en todas las muestras analizadas, ya que los valores reportados en los análisis están dentro de los límites permisibles, registrando valores de 0,15mg/ en los dos puntos monitoreados de los tres muestreos realizados.

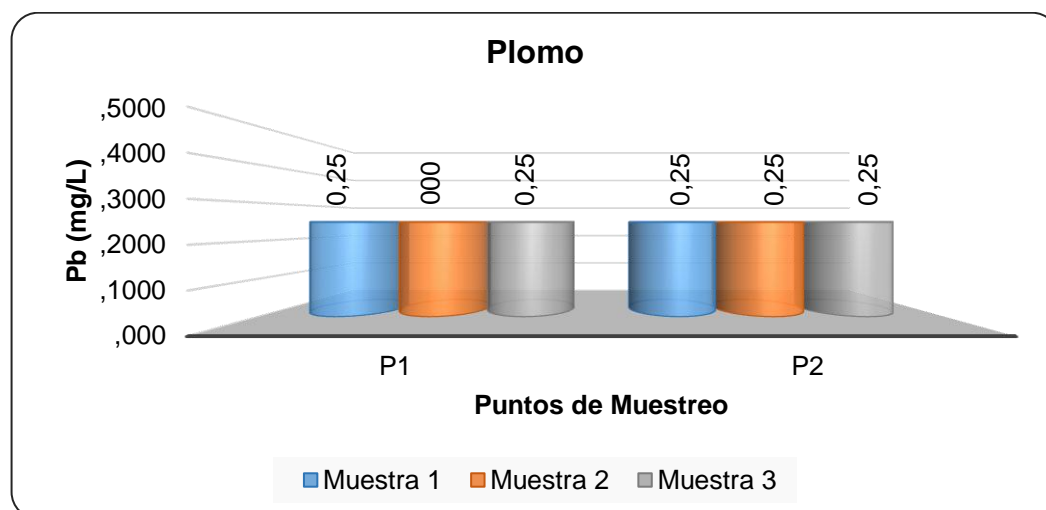
6.1.8. Parámetro Plomo (Pb).

Tabla 9. Valores reportados de Plomo en muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del ROHAS.

Puntos muestreo	M 1	M 2	M 3	Límites permisibles Tabla 4 ^a
P1 descarga de la estación secoya	0,25	0,25	0,25	<0.50 mg/l
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	0,25	0,25	0,25	

Elaborado por: La Autora

Gráfica 8. Parámetro Plomo Pb (mg/l) muestras 1, 2 y 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Los valores registrados de plomo en los tres muestreos realizados cumplen con los límites permisibles de acuerdo a la tabla 4a (descarga de efluente) y del RAOHE.

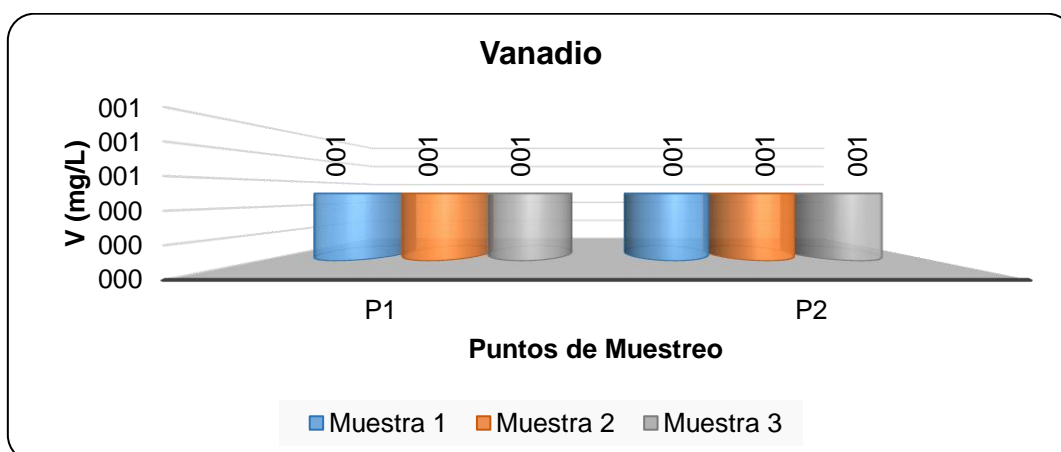
6.1.9. Parámetro Vanadio (V).

Tabla 10. Valores reportados de Vanadio V (mg/l) muestras 1, 2 y 3, aplica en la tabla 4a del ROHAS.

Puntos	M 1	M 2	M3	Límites permisibles Tabla 4 ^a
P1 descarga de la estación secoya	0,50	0,50	0,50	<1.0
P2 estero S/N a continuación de la estación secoya	0,50	0,50	0,50	

Elaborado por: La Autora

Gráfica 9. Parámetro Vanadio V (mg/l) muestras 1, 2 y 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: Este indicador resultó aceptable en todas las muestras analizadas, registrando valores de 0.50 mg/l, que están dentro de los límites permisibles establecidos en la tabla 4a del Reglamento Ambiental de Operaciones hidrocarburíferas del Ecuador.

6.2. Resultados del segundo objetivo específico.

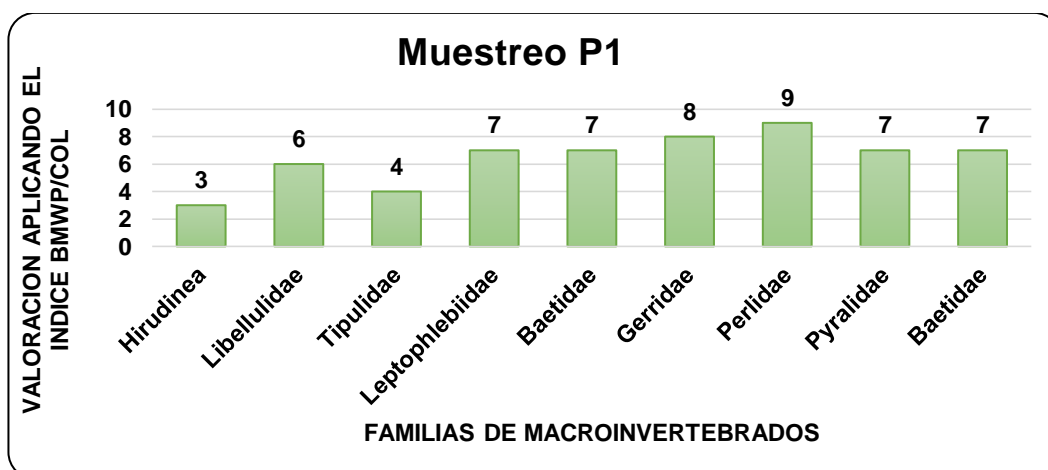
Determinar la calidad de agua del río Granito mediante la evaluación de bioindicadores.

Tabla 11. Muestreo de macroinvertebrados en el punto uno en la descarga de la estación Secoya.

Orden	Familia	N° individuos	Valoración BMWP/Col
Clitellata	Hirudinea	9	3
Hodonata	Libellulidae	5	6
Diptera	Tipulidae	2	4
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	4	7
Ephemeroptera	Baetidae	7	7
Hemiptera	Gerridae	1	8
Plecóptera	Perlidae	3	9
Lepidoptera	Pyralidae	3	7
Odonata	Calopterygidae	2	7
Total		36	51
Interpretación según el índice BMWP/COL			Dudosa

Elaborado por: La Autora

Gráfica 10. Muestreo punto 1.



Elaborado por: La Autora.

Interpretación: En este punto de muestreo encontramos que el grupo predominante con un mayor número de individuos colectados corresponde al orden Clitellata, familia Hirudinea, con 9 individuos, de acuerdo al índice BMWP/Col, estos macroinvertebrados acuáticos tienen

un índice de sensibilidad de 3, que significa que toleran y se adaptan a la contaminación, el punto de muestreo corresponde a aguas de calidad dudosa con una valoración de 51 puntos, lo cual significa que son aguas moderadamente contaminadas.

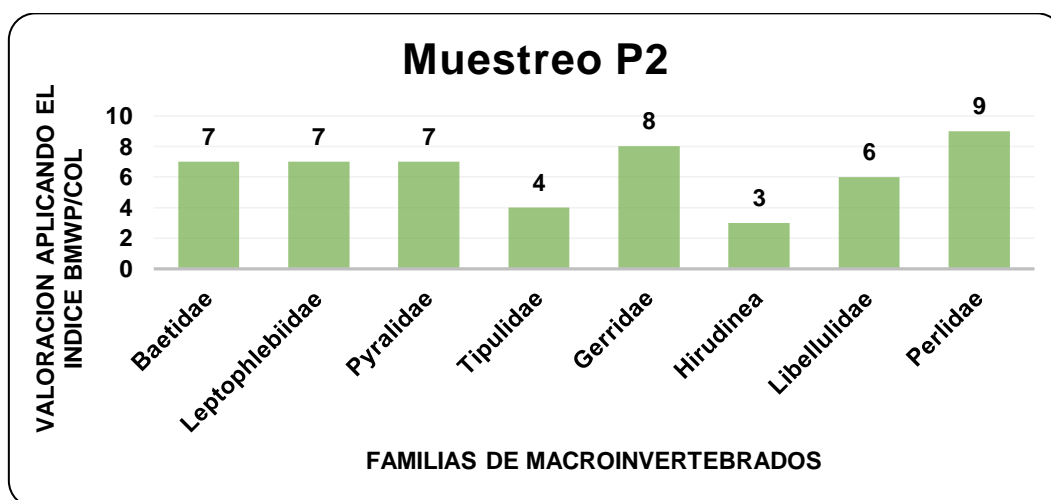
Tabla 12. Muestreo de macroinvertebrados en el punto dos, en la unión

Orden	Familia	N° individuos	Valoración BMWP/Col
Ephemeroptera	Baetidae	15	7
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	4	7
Lepidoptera	Pyralidae	4	7
Diptera	Tipulidae	6	4
Hemiptera	Gerridae	6	8
Clitellata	Hirudinea	7	3
Hodonata	Libellulidae	1	6
Plecóptera	Perlidae	2	9
Total		45	51
Interpretación según el índice BMWP/COL			Dudosa

del estero S/N y el río Granito.

Elaborado por: La Autora

Gráfica 11. Muestreo punto 2.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: En este punto de muestreo encontramos que el grupo predominante con un mayor número de individuos colectados

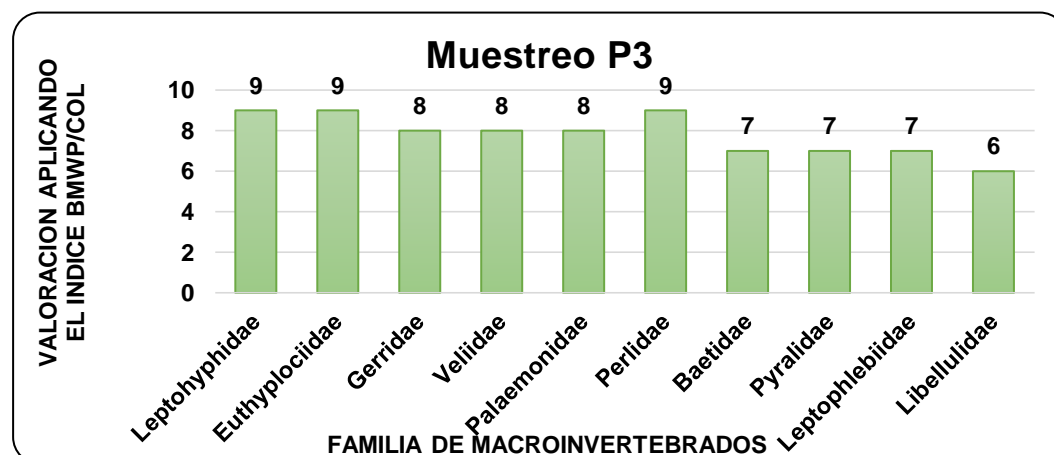
corresponde al orden Ephemeroptera, familia Baetidae, con 15 individuos, de acuerdo al índice BMWP/Col estos macroinvertebrados acuáticos tienen un índice de sensibilidad de 7, que significa que toleran cierto grado de contaminación, el punto de muestreo corresponde a aguas de calidad dudosa con una valoración de 51 puntos, lo cual significa que son aguas moderadamente contaminadas.

Tabla 13. Muestreo de macroinvertebrados en el punto tres, 300m aguas arriba del río Granito.

Orden	Familia	N° individuos	Valoración BMWP/Col
Ephemeroptera	Leptohyphidae	22	9
Ephemeroptera	Euthyplociidae	18	9
Hemiptera	Gerridae	19	8
Hemiptera	Veliidae	11	8
Decapoda	Palaemonidae	16	8
Plecóptera	Perlidae	4	9
Ephemeroptera	Baetidae	6	7
Lepidoptera	Pyralidae	7	7
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	2	7
Hodonata	Libellulidae	1	6
Total		106	78
Interpretación según el índice BMWP/COL			Aceptable

Elaborado por: La Autora

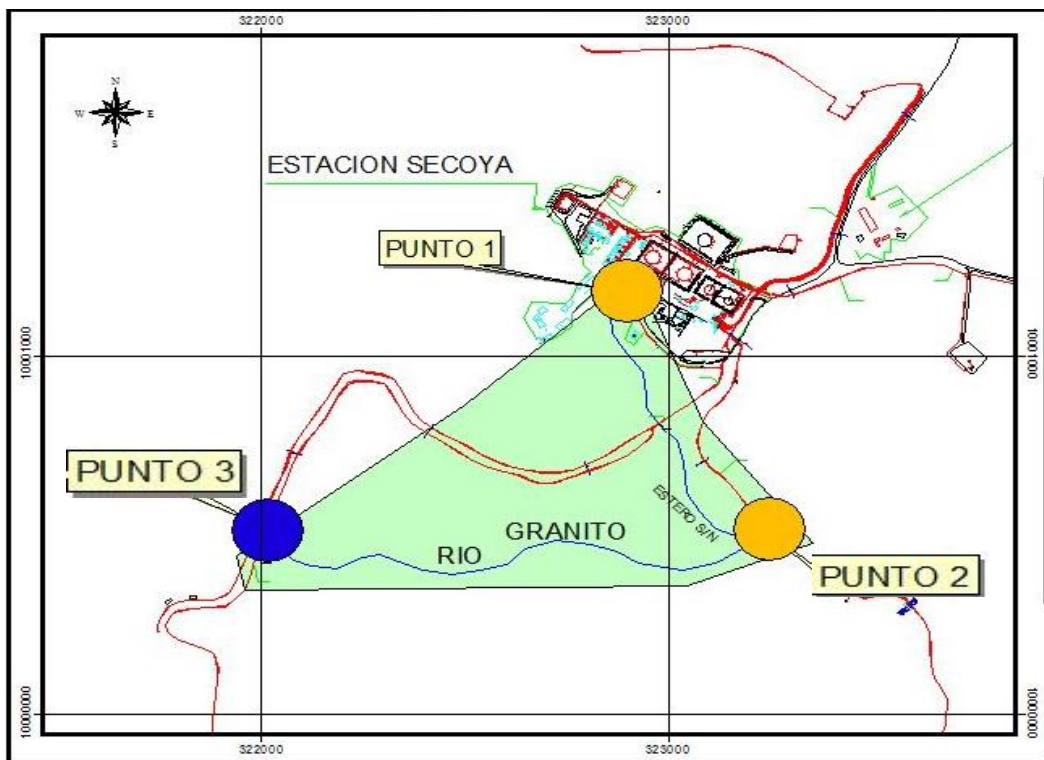
Gráfica 12. Muestreo punto 3.



Elaborado por: La Autora

Interpretación: En este punto de muestreo encontramos que el grupo predominante con un mayor número de individuos colectados corresponde al orden Epheménoptera, familia Leptohyphidae, con 22 individuos, de acuerdo al índice BMWP/Col, estos macroinvertebrados acuáticos tienen un índice de sensibilidad de 9, que significa que no toleran la contaminación, el punto de muestreo corresponde a aguas de calidad aceptable con una valoración de 78 puntos, lo cual significa que estas aguas son ligeramente contaminadas.

Mapa 4. Resultado de calidad de agua de acuerdo al índice BMWP/Col del Río Granito.



Elaborado por: La Autora

El punto uno y dos según el índice BMWP/Col son aguas de procedencia dudosa, representado de color amarillo que significa que son aguas moderadamente contaminadas, y el punto tres son aguas aceptables representada con el color azul, lo cual significa que son ligeramente contaminadas.

6.3. Resultados del tercer objetivo específico.

Proponer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar la contaminación generada por las descargas de la estación Secoya.

Plan de Manejo Ambiental para el grado de afectación de la calidad del agua del río granito por las descargas resultado de las actividades realizadas en la estación secoya de la parroquia Pacayacu cantón Lago Agrio.

6.3.1. Antecedentes

Las actividades petroleras en los campos petroleros Tapi, Tetetes, Secoya y Pichincha dentro del campo Libertador, en la Parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos se iniciaron en la década de los 80 causando hasta hoy graves impactos ambientales y sociales a la población que allí vive.

Al igual que en otras zonas petroleras del norte de la Amazonía del Ecuador es frecuente la presencia de crudo en las fuentes de agua, la contaminación de los suelos y el aire, ruidos desagradables y pérdida de biodiversidad (AccionEcologia, 2010).

La presencia de actividades Hidrocarburíferas en la zona de Pacayacu y específicamente las actividades por parte de la Estación Secoya y las descargas de aguas al río Granito, merece mayor control para los ajustes en los parámetros fisicoquímicos que no cumplan la normativa, especialmente en la concentraciones de sales ya que permiten el cambio del pH, además de concentraciones de HTP, como medidas de prevención a la biota y a la salud de los pobladores de la comunidad la Granito.

Según el PDOT de Pacayacu (2014) menciona que al momento la parroquia cuenta con aproximadamente 19 barrios ubicados en la cabecera de la parroquia, 5 recintos y 43 comunidades, microempresas y organizaciones sociales con diferentes fines.

El propósito del presente estudio fue comparar los estándares de calidad del agua del río Granito frente al grado de afectación debido a las descargas de la estación Secoya, para proponer medidas correctivas en función de los estándares de calidad establecidos por Decreto Ejecutivo 1215: Reglamento Ambiental para las operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.

En el presente estudio se realizó un plan de muestro para realizar análisis físicos-químicos de nueve parámetros y la utilización de bioindicadores de calidad de agua (macroinvertebrados), para determinar si el agua del río Granito está siendo afectada por las descargas de la Estación Secoya, y proponer en base a estos resultados medidas correctivas para los parámetros que no están dentro de los límites permisibles establecidos, esta investigación se debe a que en la, Parroquia Pacayacu, se carece de estudios destinados a medir, analizar comparar y proponer medidas para el cumplimiento de los estándares de calidad para el agua del río Granito, frente a los aspectos ambientales generados por las descargas de aguas por parte de la Estación Secoya.

Para dar cumplimiento a uno de los objetivos estructurales del proyecto de Tesis sobre el grado de incidencia o afectación al agua del río Granito se realiza un Plan de Manejo Ambiental.

6.3.2. Objetivos

Objetivo General

- Diseñar un Plan de Manejo Ambiental para mitigar la contaminación generada por las descargas de la estación Secoya, en la parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos.

Objetivos específicos

- Establecer las acciones y recomendaciones tendientes a prevenir y minimizar los impactos ambientales generados por la descarga de la estación Secoya.
- Mitigar los posibles impactos ambientales en la calidad del agua del río Granito.

6.3.3. Alcance

Los planes y programas son elaborados para la prevención y mitigación ambiental, que incorpora medidas técnicas que son pertinentes a la investigación mediante la utilización de normas, ejecución de actividades operativas y administrativas, a fin de evitar y/o minimizar impactos ambientales que pueden producirse durante la etapa de operación de la Estación Secoya específicamente en las descargas de aguas en el río Granito.

6.3.4. Justificación

Debido a las altas actividades petroleras en el campo libertador donde está la Estación Secoya, misma que realiza sus descargas de aguas al río Granito, se realizó la investigación para conocer el grado de afectación a la calidad de agua del río y proponer medidas que permitan minimizar o prever los impactos generados, y a la vez permitir minimizar el riesgo de la comunidad la Granito la que está directamente vinculada al área de influencia.

La realidad en que se halla inmersa la comunidad y el GAD Parroquial es que no tiene un sistema que permita conocer el grado de afectación de la calidad de agua del río, en la cual exista un propuesta de acciones tendientes a solventar los problemas que se presentan con relación a la calidad del agua, que afecta sinérgicamente a las comunidades que se asientan en la cuenca aguas abajo.

Por lo que es trascendental desarrollar el Plan de manejo Ambiental que minimice y prevé los impactos.

6.3.5. Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental “Es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad”.

De acuerdo con lo anterior, es importante destacar que el diseño del plan de manejo ambiental del proyecto, debe incluir los siguientes programas el cual nos ayudará a mitigar los impactos generados por las descargas de la Estación Secoya.

6.3.6. Planes y Programas

Tabla 14. Programa de Monitoreo y Seguimiento.

Plan De Monitoreo Y Seguimiento						
Programa De Monitoreos Ambientales						
Objetivo: Cumplir con la legislación Ambiental Nacional vigente los impactos negativos sobre el ambiente						PPM-01
Lugar de Aplicación: Comunidad La Granito, río Granito.						
Responsable : Jefe del Dpto. Seguridad, Salud y Ambiente de Petroamazonas GAD-parroquial Pacayacu						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo meses	Presupuesto
Generación de aguas por la Estación Secoya.	Afectación al cuerpo de agua del río Granito y estero S/N	<ul style="list-style-type: none"> Se realizara el Muestreos mensuales de las descargas de aguas de la Estación Secoya en el río Granito y se realizara puntos de ajuste a los parámetros que están fuera de los límites permisibles conforme a la normativa vigente RAOH. 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma Realizado por año / Cronograma dispuesto a realizarse por año Número puntos de ajuste de parámetros evaluados/ número de parámetros que no cumplen con límites permisibles. 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma anual aprobado y cumplido. Custodia de parámetros evaluados. Reportes de medidas de minimización de parámetros que están fuera de los límites permisibles comparados con el RAOH, Tabla 4a y 4b. Fotografías. 	Enero de cada año.	\$ 350,00
	Afectación a la Población de la comunidad la Granito	<ul style="list-style-type: none"> Reducir y ajustar los parámetros que no cumplen con los límites permisibles en los puntos de descarga por parte de la Estación Secoya. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de descargas de parámetros de la Estación Secoya /mes frente a límites permisibles RAOH. 	<ul style="list-style-type: none"> Registros de muestreos para descargas y cumplimiento de límites permisibles de RAOH Fotografías 	Mensualmente. Todo el año.	\$ 1200,00
Total						\$ 1550,00

Elaborado por: La Autora

Tabla 15. Programa de Manejo de Efluentes.

Plan De Manejo De Desechos						
Programa De Manejo De Efluentes						
Objetivo: Gestión correcta de los efluentes generados por la Estación Secoya						PMD-01
Lugar de Aplicación: Comunidad La Granito, río Granito.						
Responsable: Jefe del Dpto. Seguridad, Salud y Ambiente de Petroamazonas GAD-parroquial Pacayacu						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)	Presupuesto
Generación de aguas de efluentes por la Estación Secoya.	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación al cuerpo de agua del río Granito y estero S/N 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar el análisis e todas las aguas de los efluentes de las actividades de la estación Secoya antes de ser descargadas al cuerpo de Agua del río Granito. 	Análisis de aguas programados / análisis realizados.	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías. • Registros de muestreos para descargas y cumplimiento de límites permisibles de RAOH • Mapa de puntos de muestreo y coordenadas GPS en UTM. 	Mensual	\$ 600,00
	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación a la Población de la comunidad la Granito y cercanas a la cuenca del río Granito 					
Total						\$ 600,00

Elaborado por: La Autora

Tabla 16. Programa de control de Impactos y cumplimiento del PMA.

Plan De Monitoreo y Seguimiento						
Programa De Control De Impactos y Cumplimiento Del PMA						
Objetivo: Conocer el nivel de cumplimiento de los límites máximos permisibles, Verificar el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en el presente PMA						PMS-01
Lugar de Aplicación: Comunidad La Granito, río Granito.						
Responsable: Jefe del Dpto. Seguridad, Salud y Ambiente de Petroamazonas GAD-parroquial Pacayacu						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas Propuestas	Indicadores	Medio De Verificación	Plazo (Meses)	Presupuest o
Generación de aguas por la Estación Secoya.	Afectación a la calidad del agua del río Granito y estero S/N	<ul style="list-style-type: none"> Realizar mensualmente los monitoreos de la calidad de la descarga del agua de la Estación Secoya evacuada al Río Granito. Estos serán comparados con los límites permisibles establecidos en el RAOH. Tabla 4a y 4b. Los monitoreos deberán considerar e incluir las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> Los parámetros a ser analizados serán: Potencial hidrógeno, Temperatura, Conductividad eléctrica Sólidos totales, Sólidos suspendidos totales, Demanda bioquímica de oxígeno en cinco días, Demanda química de oxígeno, Aceites y grasas, TPH y concentración de metales pesados. Los análisis deberán ser realizados únicamente por un laboratorio acreditado por el Organismo Acreditador Ecuatoriano (OAE). La muestra a tomarse será compuesta y deberá cumplir los correspondientes procedimientos para muestreo, conservación, preservación, transporte y análisis de la muestra. 	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreos de calidad del agua realizados al año Monitoreo de calidad del agua programados por año 	<ul style="list-style-type: none"> Informe de monitoreo de calidad de aguas Certificado de acreditación emitido por la OAE Custodia de resultados. Fotografías. 	Primer mes	\$ 350,00
Total						\$ 350,00

Elaborado por: La Autora

Tabla 17. Programa de Control de Impactos.

Plan De Monitoreo y Seguimiento						
Programa De Control De Impactos y Cumplimiento Del PMA						
Objetivo: Prevenir y reducir el grado de afectación a la salud a la flora y fauna del río la Granito.					PMS-02	
Lugar de Aplicación: Comunidad La Granito, río Granito.						
Responsable: Jefe del Dpto. Seguridad, Salud y Ambiente de Petroamazonas GAD-parroquial Pacayacu						
Aspecto Ambiental	Impacto Identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)	Presupuesto
Generación de aguas por la Estación Secoya.	Afectación al cuerpo a la flora y fauna acuática del río Granito	<ul style="list-style-type: none"> Se realizara el cronograma anual muestreos del agua del rio Granito en cuanto bioindicadores 	<ul style="list-style-type: none"> Registrados en cada punto de muestreo y se utilizará el índice BMWP/Col Inventario del ecosistema de flora y fauna acuática del río Granito. Índices de riqueza y abundancia de flora y fauna acuática del río Granito. 	<ul style="list-style-type: none"> Cronograma anual aprobado y cumplido. Informe del ecosistema acuático del río Granito. Fotografías. Informe de la riqueza y abundancia de la flora y fauna existente en río Granito 	Mensualmente Todo el año.	\$ 100,00
	Afectación a la Salud de la Población de la comunidad la Granito por consumo de agua del río Granito	<ul style="list-style-type: none"> Reducir y ajustar los parámetros que no cumplen con los límites permisibles en los puntos de descarga por parte de la Estación Secoya. 	<ul style="list-style-type: none"> Registro de descargas de parámetros de la Estación Secoya /mes frente a límites permisibles RAOH. 	<ul style="list-style-type: none"> Registros de muestreo para descargas y cumplimiento de límites permisibles de RAOH 	Mensualmente. Todo el año.	\$ 2500,00
Total						\$ 2600,00

Elaborado por: La Autora

Tabla 18. Programa de monitoreo ambiental comunitario.

Programa De Monitoreo Ambiental Comunitario					
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> • Incluir a la comunidad directamente afectada como autoridades parroquiales en el cuidado y monitoreo ambiental como mecanismo de alerta inmediata. • Integrar a la población en los trabajos de monitoreo ambiental comunitario para elevar y dar a conocer sobre el grado de cumplimiento por parte de la Estación Secoya frente a los pobladores. 					PMS-02
Lugar de Aplicación: Comunidad La Granito, río Granito.					
Responsable: Jefe del Dpto. Seguridad, Salud y Ambiente de Petroamazonas GAD-parroquial Pacayacu					
Aspecto Ambiental	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)	Presupuesto
Generación de aguas por la Estación Secoya.	Realización de un taller de capacitación ambiental con los líderes de la zona que están en las cuencas del río Granito.	Taller trimestral planificado / Taller realizado	<ul style="list-style-type: none"> • Fotografías • Informe de las capacitaciones 	Trimestral Durante un año.	\$ 5000,00
	Efectuar el monitoreo ambiental participativo entre los Jefes de Ambiente de Petroamazonas EP, autoridades de la Parroquia y líderes comunitarios que estén asentadas en la cuencas del río Granito	Monitoreo ambiental planificado mensualmente / Monitoreo ambiental realizado	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de monitoreo. • Registro de participantes en el monitoreo • Fotografías. 	Mensual	\$ 350,00
	Efectuar inspecciones de todos los puntos de muestreo realizados a nivel puntual de acuerdo a los cuatro puntos de muestreo citados: cuatro puntos uno en la descarga de la Estación Secoya, en el estero S/N, a continuación de la descarga de la Estación Secoya, en la unión del Río Granito con el estero S/N y a 300m aguas arriba del Río Granito.	Inspecciones planificadas semestre / Inspecciones realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Informes de inspecciones. • Fotografías 	Semestral	\$ 100,00

Continúa...

Continuación...

	Participar en las actividades de muestreo de aguas del río Granito, establecidas en el plan de monitoreo ambiental.	Actividades de muestreo planificadas / actividades realizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Registros • Fotografías 	Primer mes	-
	Solicitar se efectúe análisis de aguas, que permitan descartar o confirmar contaminación por superar los límites establecidos en el RAOH.	Análisis solicitados / Análisis realizados	<ul style="list-style-type: none"> • Informes • Registros de participantes • Fotografías 	Mensual	-
Total					\$ 5450,00

Elaborado por: La Autora

G. DISCUSIÓN

7.1. Realizar un muestreo físico-químico de la descarga hídrica de la Estación Secoya y su afectación en los estándares de calidad en el agua del río Granito.

Según los criterios de los límites permisibles establecidos en el Anexo 2, Tablas 4a y 4b del Reglamento Ambiental para el monitoreo permanente de aguas y descargas líquidas producto de las Operaciones Hidrocarburíferas en el país, los parámetros de Sólidos Totales, Demanda Química de Oxígeno, Conductividad Eléctrica, Bario, Plomo, Vanadio y Cromo, se encuentran dentro de los límites permisibles, a excepción del parámetro potencial de hidrógeno que registró valores de 8,08 y 5,29 en los puntos 3 y 4 respectivamente y el parámetro TPH reportó 87,5 mg/l y 25 mg/l en los puntos 1 y 2; resultados que sobrepasan la norma del presente reglamento, determinando que la empresa no está tomando las medidas adecuadas antes de realizar sus descargas de agua al ambiente. En estudios realizados por (Villacreces, 2013) y (Ambiental, 2008) mencionan que en el campo Libertador, se realizaron muestreos de pH y TPH, donde se encontró que el 20% de los muestreos de pH presentaron valores fuera de los límites permisibles, es decir en una de cada cinco muestras el agua es más ácida (84,6%) o más básica (15,3%) lo que genera un desequilibrio en los ecosistemas de los cuerpos de agua; de la misma manera se realizaron muestreos de TPH los cuales fueron superiores o equivalentes a la normativa en 30 muestras de vertederos recogidas, finalmente menciona que la contaminación con TPH es común en los ríos y arroyos de las áreas de caudales descendentes de estaciones petroleras.

7.2. Determinar la calidad de agua del río Granito mediante la evaluación de bioindicadores.

Los indicadores biológicos de calidad de agua se basan en la presencia de ciertos organismos típicos que son capaces de vivir en zonas de diferente grado de contaminación. Los resultados en el monitoreo de macroinvertebrados en tres puntos de muestreo se identificaron 187 macroinvertebrados, distribuidos en 7 órdenes y 10 familias como Libellulidae, Veliidae, Baetidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Euthyplociidae, Gerridae, Palaemonidae, Perlidae, Pyralidae. De acuerdo al índice BMWP/Col está basado en los distintos límites de tolerancia que tienen las familias de macroinvertebrados acuáticos; los resultados obtenidos se demuestra que la calidad del agua del Río Granito se encuentran moderadamente contaminadas con un índice de BMWP/Col de 51 en los puntos 1 y 2, y el punto 3 con un valor de 78 que son aguas ligeramente contaminadas. Resultados similares (PETROECUADOR, 2013) reporto que en el río Pacayacu / Estación Secoya se realizaron muestreos de macroinvertebrados, utilizando el índice BMWP/col, dando un resultado de 87 que manifiesta que las aguas están ligeramente contaminada sensibilidad media. Son resultados similares a los encontrados en nuestra investigación por lo que existe una mayor significancia de los hallazgos de la calidad de agua del río Granito medido a través de bioindicadores.

7.3. Proponer un Plan de Manejo Ambiental para mitigar la contaminación generada por las descargas de la estación Secoya

Los Plan de Manejo Ambiental están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales, Es por ello que las principales actividades del Plan de Manejo Ambiental son las relaciones comunitarias y la capacitación; para poder de esta manera minimizar los impactos generados por parte de la estación Secoya, según la Consultoría Ingeniería Y Gestión, menciona que las medidas de

mitigación para evitar la afectación ambiental o atenuar sus consecuencias, es la sensibilización y capacitación de los trabajadores dentro de sus rutinas diarias de trabajo, así como también el involucramiento de los pobladores locales, para conservar de manera adecuada el agua que está en las áreas de explotación petrolera.

H. CONCLUSIONES

- Los resultados demuestran que la calidad de agua del Rio Granito está siendo afectada, dado que parámetros como pH y TPH se encuentran sobre los límites máximos permisibles establecidos en el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, donde los puntos 1 y 2 reportaron la mayor presencia de contaminación, los valores de TPH son de 87.5mg/l y 25 mg/l que sobrepasan los límites , de igual manera el pH del agua reporto valores que están fuera del rango aceptable en los puntos 3 y 4, dando el valor más bajo es de 5,29 (acido) y el más alto de 8.08 (base).
- El monitoreo biológico mediante la utilización del índice BMWP/Col, determinaron 2 tipos de calidad de agua en cada punto de monitoreo, así tenemos que en el punto 1 y 2 con aguas de calidad dudosa con un valor de 51 puntos que significa que son aguas moderadamente contaminadas, y el punto 3 con un valor de 78 que son aguas aceptables-ligeramente contaminadas.
- La propuesta por medidas correctivas es realizar un control y seguimiento de las descargas de las aguas de la Estación Secoya al río Granito para que tome la empresa medidas de ajuste de los parámetros que superan los límites permisibles para evitar el impacto a la flora, fauna y la salud de los pobladores de la comunidad la Granito. Los planes de Manejo ejes son, las relaciones comunitarias para mejorar el cumplimiento de la normativa por parte de la estación Secoya.

I. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización bioindicadores promoviendo el uso metodológico del índice BMWP/col de calidad de agua, complementándolo con análisis físicos, químicos ya que comparando resultados tienen una coincidencia aceptable por lo que se demuestra que los macroinvertebrados son buenos indicadores de la calidad.
- Se recomienda que las autoridades de la junta Parroquial a través de Ministerio del Ambiente solicite a la empresa petrolera que están operando en la Estación Secoya realicen un muestreo de la calidad de cursos de agua adyacentes de sus trabajos, donde se incluya el análisis de TPH, (hidrocarburos totales de petrolero), pH, conductividad eléctrica, para que se realicen los puntos de ajuste a los parámetros que están fuera de los límites permisibles que estable la RAOHE 1215.
- Realizar un control de la contaminación, con la participación de un representante de la comunidad la Granito, autoridades de la junta parroquial Pacayacu y profesionales en el área ambiental, en lugares próximos a trabajos petroleros y curso de agua de la cuenca del Río Granito, e Incorporar a los principales actores en las actividades de mitigación, ya que esto será positivo para los pobladores de la comunidad la Granito y las empresas petroleras, y permitirá conciliar los intereses de ambas partes.
- Se sugiere que en el área de estudio no se tale la vegetación ribereña que es un factor determinante para el normal desarrollo de las comunidades de macroinvertebrados y la conservación de este recurso la cual es utilizada por los habitantes del sector para la recreación, consumo humano y turismo.

J. BIBLIOGRAFÍA

- AccionEcologia. (2010). *Accion Ecologia* .
- Aguirre, A. J. (2011). *validacion de los indicadores biologicos (macroinvertebrados)*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana sede Cuenca.
- Ambiental, C. (2008). Estudios comunitarios . *Proyecto de Reparacion Socioambiental.*, 5-10.
- Ambiente, M. d. (s.f.).
- Arellano, J. (2002). *Introduccion a la Ingenieria Ambiental*. Mexico: AlfaOmega Grupo Editorial.
- Baltanás, R. (2009). *Empleo de bioindicadores en estudios de evaluación de la calidad ambiental*. Córdoba: Universidad de Córdoba.
- Bar, M. E. (2009). Orden Hemiptera . *Biología de los Artrópodos 2009* , 1-2.
- Bustos, F. (2013). *Manual de Gestion y Control Ambiental*. Quito: R. N. Industria Grafica.
- Calle, J. (2012). *Evaluación de los efectos de la calidad de agua en la productividad de los cultivos en los barrios la Morita, La Tola, El Arenal, La Esperanza y Collaquí ubicados en la parroquia de Tumbaco, Cantón Quito, provincia de Pichincha*. Quito: UCE.
- Carlos, S., Marlon, C., & Rosa, A. (2013). *Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas*. Cartagena de Indias: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso.
- Carrera, C., & Fierro, K. (2008). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Quito: EcoCiencia.
- Castillo, G., Zúñiga, M. d., & Bacca, T. (2013). El orden Plecoptera (Insecta). *Revista Colombiana de Entomología*, 229-230.
- Center, S. W. (2010). *Manual del Leaf Pack Red*. EEUU: Spencer Road.
- Consortio de Juntas Parroquiales de Sucumbíos. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia "Pacayacu"*. Pacayacu: CONJUPAS.

- Contreras, A., & Rosas, M. (2014). Biodiversidad de Megaloptera y Raphidioptera en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 257.
- Domínguez, E., & Fernández, H. (2009). *Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos - Sistemática y Biología*. Tucumán, Argentina: Fundación Miguel Lillo.
- Ecociencia. (2005). Indicadores de Biodiversidad . *Ecociencia*, 5.
- Fernández, R. L. (2012). Los macroinvertebrados acuáticos como indicadores del estado ecológico de los ríos. *Páginas de Información Ambiental*, 28.
- Flowers, & De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. *Revista de Biología Tropical*, 63-64.
- Harders, F. G. (2006). Informe Nacional sobre el Avance en el Conocimiento y la Información de la Biodiversidad. *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos*, 261-265.
- Hernández, F., & Iglesias, L. (2005). LA DIVERSIDAD DEL ORDEN LEPIDOPTERA EN EL ESTADO DE VERACRUZ, MEXICO. *Cuadernos de Biodiversidad*, 7.
- Hernández, V., & Dzul, J. (2007). Moscas (Insecta: Diptera). *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz*, 96.
- INAMHI. (2014). *Anuario Meteorológico*. Quito: INAMHI.
- INEC. (2009). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Censos: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- INIAP. (2007). *Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias: <http://www.iniap.gob.ec/web/>
- Jaramillo, F. (2010). identificación de impactos y diagnostico ambiental en la planta modular de gas secoya . Quito: Universidad Internacional SEK.
- León, M. (2014). *Diagnóstico de la calidad del agua de la microcuenca del río Congüime y diseño de una propuesta de mitigación para la zona crítica establecida mediante el índice de calidad de agua (icabrown) en la provincia de Zamora Chinchipe cantón Paquisha*. Quito: UCE.
- Medina, M. E. (2009). *DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL GUA DEL RÍO MALACATOS MEDIANTE FAUNA BENTÓNICA COMO*

BIOINDICADORA Y ALTERNATIVAS DE MITIGACIÓN DE LA.
Loja: Universidad Nacional de Loja.

- Ministerio del Ambiente. (2001). Decreto Ejecutivo 1215: Reglamento Ambiental para las operaciones hidrocarburíferas en el Ecuador. Quito: Registro Oficial 265.
- OILWATCH. (2006). Manual de Monitoreo Ambiental para la Industria Petrolera. *OILWATCH*, 12-13.
- Pacayacu, P. (2011). *Plan de Ordenamiento Territorial De la Parroquia Pacayacu* . Lago Agrio .
- PETROECUADOR, E. (2013). *estudio de la calidad de agua en la zona liertador* . Lago Agrio : EP PETROECUADOR .
- Posada, J., & Roldán, G. (2006). CLAVE ILUSTRADA Y DIVERSIDAD DE LAS LARVAS DE TRICHOPTERA EN EL NOR-OCCIDENTE DE COLOMBIA. *Trichoptera de Antioquia*, 170.
- Ramírez, A. (2010). Odonata. *Ecosistemas Tropicales, Universidad de Puerto Rico*, 97.
- Raz, G. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)* . México: Plaza y Valdés.
- Roldán, G. (2003). *Bioindicación de la Calidad del Agua en Colombia Uso del Método BMWP/Col*. Antioquia: Universidad de Antioquia.
- TAR, G. (2006). Calidad de Agua en Rios. *Bioindicadores*. Tetouan, Morocco.
- Tierra, A. (2010). IMPACTO AMBIENTAL EN LA PARROQUIA PACAYACU, (CANTÓN). *Geoespacial N° 7*, 22-23.
- Ugarte, I. (2005). Coleópteros Fitófagos (Insecta: Coleoptera). *Asociación naturalística AMALUR NATURA ELKARTEA*, 12-13.
- Vázquez, G., & Castro, G. (2008). *Bioindicadores como herramienta para determinar la calidad del agua*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Vázquez, G., Castro, G., González, I., Pérez, R., & Castro, T. (2006). *Bioindicadores como herramientas para determinar la calidad del agua*. Mexico: UAM.
- Velázquez, V., & Vega, C. (2004). *Los peces como indicadores del estado de salud de los ecosistemas acuáticos*. México: Biodiversitas.

Villacreces, L. (2013). *Validacion de la concentracion de vanadio como indicador de contaminacion de origen petrolero*. Quito: ESPE.

Yungan, J. (2010). *Estudio de la Calidad de agua en los afluentes de la microcuenca del Rio Blanco para determinar las causas de la degradacion y alternativas de manejo*. Riobamba.

K. ANEXOS

Anexo 1. Solicitud de Permiso de Muestreo y Ensayos.

Nueva Loja 12 de Agosto del 2014

Doctor
Luis Villacreces

JEFE DE LABORATORIO DE SEGURIDAD SALUD Y AMBIENTE LABSSA
Presente.-

De nuestras consideraciones:

Por medio de la presente le hacemos llegar un cordial y afectuoso saludo y al mismo tiempo aprovechamos para desearle el mejor de los éxitos en sus distinguidas funciones.

En vista que nos encontramos desarrollando pasantías en las instalaciones de LABSSA y debido a que ya tenemos aprobado el anteproyecto de trabajo de titulación, por lo cual apelamos a su sensibilidad humana para solicitarle de la manera más comedida autorice a quien corresponda se nos facilite con todos los materiales, equipos, transporte y el asesoramiento del personal técnico para la realización de los diferentes ensayos necesarios para la continuación y culminación de nuestro trabajo de titulación.

Los diferentes ensayos de acuerdo a la planificación efectuada por la universidad los realizaremos a partir del día lunes 18 de Agosto del 2014 hasta el jueves 18 de septiembre del 2014.

Esperando que nuestro pedido tenga una respuesta favorable le anticipamos nuestros sinceros agradecimientos.

Atentamente,



Diana Cedeño
1900585359
Tesisista




Daniela Moreta
2100657119
Tesisista



Alexandra Villavicencio
2100603451
Tesisista

Anexo 2. Hojas de campo para el primer muestreo de análisis físicos químicos.

 SOLICITUD DE SERVICIOS-TOMA DE MUESTRAS-CUSTODIA		Código: F-01-PG-LABSSA-4.4																																																																													
		Fecha vigencia: 2013-11-01																																																																													
		Revisión: 08																																																																													
SS/HM No: 14-432		IE No: 14-438																																																																													
Servicio Solicitado: Toma de Muestras <input checked="" type="checkbox"/> Ensayos <input checked="" type="checkbox"/>		Descripción del Proyecto/Objetivo del servicio: Monitoreo de las descargas líquidas de la Estación Secoya y determinar la calidad del Agua																																																																													
Otro:																																																																															
Fecha de Solicitud: 2014-08-12 Fecha de Recepción Solicitud: 2014-08-19																																																																															
Solicitud y Autorización:																																																																															
Nombre del Solicitante: <u>Alexandro Vllaverencia</u>		Número telefónico: <u>0981025314</u>																																																																													
Cargo/Departamento: <u>TESISTAS</u>		Documento habilitante: <u>DIN - Solicitado para realizar ensayos en el laboratorio</u>																																																																													
e mail para entrega de informe: <u>mar-alex@hdmal.com</u>																																																																															
Firma Solicitante		Firma Autorización del Servicio																																																																													
Ubicación del sitio de toma de muestras:																																																																															
Campo: <u>Liberador</u>		Distancia de traslado desde Laboratorio (Km): <u>43 Km</u>																																																																													
Localización específica (infraestructura petrolera relacionada o próxima): <u>Estación Secoya</u>																																																																															
Localización política (Provincia, Parroquia, Cooperativa, Recinto, Sector): <u>Cañón Lago Agrio - Parroquia Tacayacu</u>																																																																															
Responsabilidades, nombres y firmas:																																																																															
Toma de muestra (etiquetado, conservación, traslado): Según IT-01-PG-LABPAM-5.7 (AGUAS), IT-02-PG-LABPAM-5.7 (SUELOS Y LIXIVIADOS).		Ubicación Geográfica (solo en el caso que aplique)																																																																													
Responsable en campo: <u>Alexandro Vllaverencia</u>		<u>Alexandro Vllaverencia</u>																																																																													
Funcionario Gubernamental: <u>N/A</u>		Propietario/Rep. Comunidad: <u>Fabian Caicedo</u>																																																																													
Determinación del número y sitios de toma de muestra: <u>Alexandro Vllaverencia</u>		Otras personas presentes: <u>Téc. Sr. Alfonso Castillo Pasante Carlos Valverde Testista Diona Cedeno</u>																																																																													
Condiciones atmosféricas durante la toma de muestra: lluvia <input checked="" type="checkbox"/> nublado <input type="checkbox"/> soleado <input type="checkbox"/>																																																																															
Personal adicional, Equipos, Instrumentos:																																																																															
Acceso: <u>N/A</u>																																																																															
Parámetros de campo: Temperatura - <u>humedad relativa - temperatura ambiente</u>		Toma de muestras: <u>manual</u>																																																																													
Vehículo:		Maquinaria pesada: <u>N/A</u>																																																																													
Recepción de las Muestras en Laboratorio:																																																																															
Responsable de la recepción: <u>Jorge Amador</u>		Fecha y Hora: <u>2014-08-19: 8h55</u>																																																																													
Observaciones Generales o Modificaciones sobre el servicio solicitado y su ejecución:		Firma de aceptación y conocimiento del solicitante																																																																													
		<u>[Firma]</u>																																																																													
Notas: LABSSA posee recursos físicos, y el personal necesario para realizar lo descrito en este contrato. En caso de haber modificaciones a esta solicitud de servicios, se notificará al usuario por escrito, de no existir respuesta se considerará como notificado. El tiempo de respuesta del servicio de la toma y análisis de muestra dependerá exclusivamente de la coordinación con el usuario (15 días) Una vez firmado este documento, pasa hacer el contrato entre el usuario y LABSSA.																																																																															
TABLA 4a: Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas, efluentes		TABLA 4b: Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas, Puntos de control																																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Expresado en</th> <th>Unidad</th> <th>Límite permisible</th> <th>Método de Referencia</th> <th>Método Interno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Potencial Hidrógeno</td> <td>pH</td> <td>---</td> <td>5-9</td> <td>APHA 4500 HB</td> <td>P+L-BPAM-01</td> </tr> <tr> <td>Conductividad Eléctrica</td> <td>CE</td> <td>uS/cm</td> <td><250</td> <td>SM 2510 B</td> <td>P+L-BPAM-02</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos Totales</td> <td>TPH</td> <td>mg/L</td> <td><20</td> <td>EPA 418.1</td> <td>P+L-BPAM-03</td> </tr> <tr> <td>Demanda Química de Oxígeno</td> <td>DCO</td> <td>mg/L</td> <td><120</td> <td>APHA 5220 D</td> <td>P+L-BPAM-04</td> </tr> <tr> <td>Sólidos Totales</td> <td>ST</td> <td>mg/L</td> <td><1700</td> <td>APHA 2540 B</td> <td>P+L-BPAM-05</td> </tr> <tr> <td>Bario</td> <td>Ba</td> <td>mg/L</td> <td><5</td> <td></td> <td>P+L-BPAM-06a</td> </tr> <tr> <td>Cromo</td> <td>Cr</td> <td>mg/L</td> <td><0.5</td> <td>SM 3030 B</td> <td>P+L-BPAM-06c1</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Expresado en	Unidad	Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno	Potencial Hidrógeno	pH	---	5-9	APHA 4500 HB	P+L-BPAM-01	Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<250	SM 2510 B	P+L-BPAM-02	Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<20	EPA 418.1	P+L-BPAM-03	Demanda Química de Oxígeno	DCO	mg/L	<120	APHA 5220 D	P+L-BPAM-04	Sólidos Totales	ST	mg/L	<1700	APHA 2540 B	P+L-BPAM-05	Bario	Ba	mg/L	<5		P+L-BPAM-06a	Cromo	Cr	mg/L	<0.5	SM 3030 B	P+L-BPAM-06c1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Expresado en</th> <th>Unidad</th> <th>Valor Límite permisible</th> <th>Método de Referencia</th> <th>Método Interno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Potencial Hidrógeno</td> <td>pH</td> <td>---</td> <td>5-9</td> <td>APHA 4500 HB</td> <td>P+L-BPAM-01</td> </tr> <tr> <td>Conductividad Eléctrica</td> <td>CE</td> <td>uS/cm</td> <td><170</td> <td>SM 2510 B</td> <td>P+L-BPAM-02</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos Totales</td> <td>TPH</td> <td>mg/L</td> <td><0.5</td> <td>EPA 418.1</td> <td>P+L-BPAM-03</td> </tr> <tr> <td>Demanda Química de Oxígeno</td> <td>DCO</td> <td>mg/L</td> <td><30</td> <td>APHA 5220 D</td> <td>P+L-BPAM-04</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno	Potencial Hidrógeno	pH	---	5-9	APHA 4500 HB	P+L-BPAM-01	Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<170	SM 2510 B	P+L-BPAM-02	Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<0.5	EPA 418.1	P+L-BPAM-03	Demanda Química de Oxígeno	DCO	mg/L	<30	APHA 5220 D	P+L-BPAM-04
Parámetro	Expresado en	Unidad	Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno																																																																										
Potencial Hidrógeno	pH	---	5-9	APHA 4500 HB	P+L-BPAM-01																																																																										
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<250	SM 2510 B	P+L-BPAM-02																																																																										
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<20	EPA 418.1	P+L-BPAM-03																																																																										
Demanda Química de Oxígeno	DCO	mg/L	<120	APHA 5220 D	P+L-BPAM-04																																																																										
Sólidos Totales	ST	mg/L	<1700	APHA 2540 B	P+L-BPAM-05																																																																										
Bario	Ba	mg/L	<5		P+L-BPAM-06a																																																																										
Cromo	Cr	mg/L	<0.5	SM 3030 B	P+L-BPAM-06c1																																																																										
Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno																																																																										
Potencial Hidrógeno	pH	---	5-9	APHA 4500 HB	P+L-BPAM-01																																																																										
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<170	SM 2510 B	P+L-BPAM-02																																																																										
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<0.5	EPA 418.1	P+L-BPAM-03																																																																										
Demanda Química de Oxígeno	DCO	mg/L	<30	APHA 5220 D	P+L-BPAM-04																																																																										

Continúa...

Fecha	Hora	Código de Campo	Código de Laboratorio	Matriz / Categoría	Número y Tipo de envase	Preserv.	Análisis solicitado	Rango / Prof. (m)	Muestra	Propietario / Descripción adicional
14-08-18	13:35	AV-A1	AR141029	AR	2 VA	TF	Tabla 42	Superf. 5	5	Tomado en la descarga de la estación Sacoaya
14-08-18	13:40	AV-A2	AR141030	AS	2 VA	TI	Tabla 40	1.1	5	Tomado en el estanque sin murallas, en la estación Sacoaya
14-08-18	13:05	AV-A3	AR141031	AS	2 VA	TF	Tabla 46	1	5	Tomado en el río Guavito y vecino con el estanque S1
14-08-18	14:30	AV-A4	AR141032	AS	2 VA	TI	Tabla 46	1	5	Tomado a 300m aguas arriba del río Guavito
			AR141033							
			AR141034							
			AR141035							
			AR141036							

TABLA 5: Límites permisibles para descargas de aguas negras y grises

Parámetro	Expresado como	Unidad	Valor Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno
Potencial Hidrógeno	pH	u de pH	5 - 9	SM 4500-HTB	PA-LABPAM-01
Dureza Química de Calcio	DOO	mg/l	< 80	SM E220	PA-LABPAM-04
Coliformes Fecales *	NMP	ufc/100	< 1000	Tubo múltiple (Coli-Int)	PA-LABPAM-08
Cloro Residual *	Cl ₂	mg/l	< 2.0	Kit cloro	PA-LABPAM-9

TABLA 6: Límites permisibles para la identificación y remediación de suelos

Parámetro	Expresado en	Unidad	Uso		Método de Referencia
			Agrícola ⁽¹⁾	Industrial ⁽²⁾	
hidrocarburos Totales de Pérdido	TPH	mg/kg	< 2500	< 4000	EPA 418.1
hidrocarburos Aromáticos Policíclicos *	C	mg/kg	< 2	< 5	EPA SW-846 8310; 8100
Cadmio	Cd	mg/kg	< 2	< 1	EPA SW-846 3050B
Plomo	Pb	mg/kg	< 50	< 100	EPA SW-846 3050B; 7130; 7520; 7420
Hierro	Fe	mg/kg	< 100	< 500	< 90


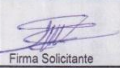
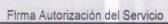
1) Exprimado en base seca (gravimétrico 105°C 24 horas) 2) Protección de suelos y cultivos 3) Sitios de uso industrial
 4) Protección de ecosistemas sensibles 5) Factor de conversión 0.95

TABLA 7: Límites permisibles de lixiviados para la disposición final de lodos y ripios de perforación en superficie

Parámetro	Expresado en	Unidad	Sin lixiviación		Método de Referencia
			6 a 9	4 a 12	
Potencial hidrógeno ⁽⁶⁾	pH	---	6 a 9	4 a 12	EPA SW846; 9045D
Conductividad eléctrica ⁽⁶⁾	CE	µS/cm	< 4000	< 8000	EPA SW846; 9050A
Hidrocarburos Totales ⁽⁷⁾	TPH	mg/L	< 1	< 50	EPA 418.1
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos *	C	mg/L	< 0.0003	< 0.005	SM 6440 B
Cadmio ⁽⁷⁾	Cd	mg/L	< 0.05	< 0.5	
Cromo total ⁽⁷⁾	Cr	mg/L	< 1.0	< 10.0	SM 3030B; 3111B;
Vanadio ⁽⁷⁾	V	mg/L	< 0.2	< 2	D
Bario ⁽⁷⁾	Ba	mg/L	< 5	< 10	

(6) Medido sobre la pasta de suelo (7) Medido sobre el lixiviado obtenido (EPA 1311)

Anexo 3. Hoja de campo para el segundo muestreo de análisis físicos químicos.

 SOLICITUD DE SERVICIOS-TOMA DE MUESTRAS-CUSTODIA		Código: F-01-PG-LABSSA-4.4																																																											
		Fecha vigencia: 2013-11-01																																																											
		Revisión: 08																																																											
SS/HM No.: 14-455	IE No.: 14-460 462																																																												
Servicio Solicitado:		Descripción del Proyecto/Objetivo del servicio:																																																											
Toma de Muestras <input checked="" type="checkbox"/>	Ensayos <input checked="" type="checkbox"/>	Determinación de la calidad del agua del Río Granito de la Parroquia Pucocacu.																																																											
Otro:																																																													
Fecha de Solicitud: 12/08/2014 Fecha de Recepción Solicitud: 12/08/2014																																																													
Solicitud y Autorización:																																																													
Nombre del Solicitante: Alejandro Villavicencio	Número telefónico: 0981025 314																																																												
Cargo/Departamento: Revista	Documento habilitante: Solicitud para realizar muestreo y ensayo en laboratorio																																																												
e mail para entrega de informe: max_alex@hotmail.com																																																													
 Firma Solicitante		 Firma Autorización del Servicio																																																											
Ubicación del sitio de toma de muestras:																																																													
Campo: Libertador	Distancia de traslado desde Laboratorio (Km): 43 Km																																																												
Localización específica (infraestructura petrolera relacionada o próxima): Estación Secoya																																																													
ación política (Provincia, Parroquia, Cooperativa, Recinto, Sector): Sucumbos, Lago Izto, Pucocacu																																																													
Responsabilidades, nombres y firmas:																																																													
Toma de muestra (etiquetado, conservación, traslado): Según IT-01-PG-LABPAM-5.7 (AGUAS), IT-02-PG-LABPAM-5.7 (SUELOS Y LIXIVIADOS).	Ubicación Geográfica (solo en el caso que aplique)																																																												
Responsable en campo: Alejandro Villavicencio	Propietario/Rep. Comunidad: Fabian Cárdeno Grueso 210002290-0																																																												
Funcionario Gubernamental: N/A	Otras personas presentes: Alejandro Villavicencio																																																												
Determinación del número y sitios de toma de muestra: Alejandro Villavicencio																																																													
Condiciones atmosféricas durante la toma de muestra:																																																													
lluvia <input type="checkbox"/> nublado <input type="checkbox"/> soleado <input checked="" type="checkbox"/>																																																													
Personal adicional, Equipos, Instrumentos:																																																													
Acceso: N/A																																																													
Parámetros de campo: Temperatura - Humedad Relativa	Toma de muestras: manual																																																												
Vehículo:	Maquinaria pesada:																																																												
Recepción de las Muestras en Laboratorio:																																																													
Responsable de la recepción: Jorge Arredondo	Fecha y Hora: 2014-08-25 9:00																																																												
Observaciones Generales o Modificaciones sobre el servicio solicitado y su ejecución:		Firma de aceptación y conocimiento del solicitante																																																											
Notas: LABSSA posee recursos físicos, y el personal necesario para realizar lo descrito en este contrato. En caso de haber modificaciones a esta solicitud de servicios, se notificará al usuario por escrito, de no existir respuesta se considerará como notificado. El tiempo de respuesta del servicio de la toma y análisis de muestra dependerá exclusivamente de la coordinación con el usuario (15 días) Una vez firmado este documento, pasa hacer el contrato entre el usuario y LABSSA.																																																													
TABLA 4a: Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas, efluentes		TABLA 4b: Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas, Puntos de control																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Expresado en</th> <th>Unidad</th> <th>Límite permisible</th> <th>Método de Referencia</th> <th>Método Interno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Potencial Hidrógeno</td> <td>pH</td> <td>---</td> <td>6-9</td> <td>APHA 4500 HB</td> <td>PA-LABPAM-01</td> </tr> <tr> <td>Conductividad Eléctrica</td> <td>CE</td> <td>uS/cm</td> <td><2500</td> <td>SM 2510 B</td> <td>PA-LABPAM-02</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos Totales</td> <td>TPH</td> <td>mg/L</td> <td><25</td> <td>EPA 418.1</td> <td>PA-LABPAM-03</td> </tr> <tr> <td>Demanda Química de Oxígeno</td> <td>DQO</td> <td>mg/L</td> <td><120</td> <td>APHA 5220 D</td> <td>PA-LABPAM-04</td> </tr> <tr> <td>Sólidos Totales</td> <td>ST</td> <td>mg/L</td> <td><1700</td> <td>APHA 2540 B</td> <td>PA-LABPAM-05</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Expresado en	Unidad	Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno	Potencial Hidrógeno	pH	---	6-9	APHA 4500 HB	PA-LABPAM-01	Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<2500	SM 2510 B	PA-LABPAM-02	Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<25	EPA 418.1	PA-LABPAM-03	Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	<120	APHA 5220 D	PA-LABPAM-04	Sólidos Totales	ST	mg/L	<1700	APHA 2540 B	PA-LABPAM-05	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parámetro</th> <th>Expresado en</th> <th>Unidad</th> <th>Valor Límite permisible</th> <th>Método de Referencia</th> <th>Método Interno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Potencial Hidrógeno</td> <td>pH</td> <td>---</td> <td>6-9</td> <td>APHA 4500 HB</td> <td>PA-LABPAM-01</td> </tr> <tr> <td>Conductividad Eléctrica</td> <td>CE</td> <td>uS/cm</td> <td><170</td> <td>SM 2510 B</td> <td>PA-LABPAM-02</td> </tr> <tr> <td>Hidrocarburos Totales</td> <td>TPH</td> <td>mg/L</td> <td><0.5</td> <td>EPA 418.1</td> <td>PA-LABPAM-03</td> </tr> </tbody> </table>	Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno	Potencial Hidrógeno	pH	---	6-9	APHA 4500 HB	PA-LABPAM-01	Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<170	SM 2510 B	PA-LABPAM-02	Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<0.5	EPA 418.1	PA-LABPAM-03
Parámetro	Expresado en	Unidad	Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno																																																								
Potencial Hidrógeno	pH	---	6-9	APHA 4500 HB	PA-LABPAM-01																																																								
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<2500	SM 2510 B	PA-LABPAM-02																																																								
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<25	EPA 418.1	PA-LABPAM-03																																																								
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	<120	APHA 5220 D	PA-LABPAM-04																																																								
Sólidos Totales	ST	mg/L	<1700	APHA 2540 B	PA-LABPAM-05																																																								
Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno																																																								
Potencial Hidrógeno	pH	---	6-9	APHA 4500 HB	PA-LABPAM-01																																																								
Conductividad Eléctrica	CE	uS/cm	<170	SM 2510 B	PA-LABPAM-02																																																								
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<0.5	EPA 418.1	PA-LABPAM-03																																																								

Continúa...

Fecha	Hora	Código de Campo	Código de Laboratorio	Matriz / Categoría	Número y Tipo de envase	Preserv.	Análisis solicitado	Rango / Prof. (m)	Muestra	Propietario / Descripción adicional
10/08/2014	13:05	M-A-1	A1408-221	AD-AR	VA 2	TF	Tabla 4a			Desanga de la estacion Selaye
10/08/2014	15:20	M-A-2	A1408-222	RE-AR	VA 2	TF	Tabla 4a			Toma de muestra en en Estero SIN
10/08/2014	15:40	M-A-3	A1408-223	RE-AS	VA 2	TF	Tabla 4b			Unión del estero con el Rio Granito
10/08/2014	16:00	M-A-4	A1408-224	RR-AS	VA 2	TF	Tabla 4b			300m aguas arriba del Rio Granito

Parámetro	Exposición como	Unidad	Valor Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno
Potencial Hidrógeno	pH	u de pH	5 - 9	SI-M 4500-HTB	PAL-ABPAM-01
Demanda Química de Oxígeno	DOO	mg/l	< 80	SI-M 5220	PAL-ABPAM-04
Coliformes Fecales *	NMP	ufc/100	< 1000	Tubo múltiple (Coliter)	PAL-ABPAM-08
Cloro Residual *	Cl ₂	mg/l	< 2.0	Kit Cloro	PAL-ABPAM-9

Parámetro	Exposición como	Unidad	Uso Económico Sensible	Método de Referencia
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/kg	< 2500	EPA 418.1
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos *	C ₁₅	mg/kg	< 2	EPA SW-846 8310; 8100
Cadmio	Cd	mg/kg	< 2	EPA SW-846 3050B
Níquel	Ni	mg/kg	< 50	1130, 7520, 7420
Plomo	Pb	mg/kg	< 100	< 80

(1) Exposición en base seca (granulométrico 105°C, 24 horas). (2) Protección de suelos y cultivos. (3) Sitio de uso industrial. (4) Protección de ecosistemas sensibles. (5) Factor de conversión 0.85.

Tabla 7: Límites permisibles de lixiviados para la disposición final de lodos y ripsos de perforación en superficie

Parámetro	Expresado en	Unidad	Sin lixiviación		Método de Referencia
			Con lixiviación	Con impermeabilización	
Potencial hidrógeno (6)	pH	---	8 a 9	4 a 12	EPA SW846, 9045D
Conductividad eléctrica (6)	CE	µS/cm	< 4000	< 8000	EPA SW846, 9050A
Hidrocarburos Totales (7)	TPH	mg/L	< 1	< 50	EPA 418.1
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos *	C ₁₅	mg/L	< 0.0003	< 0.005	SM 6440 B
Cadmio (7)	Cd	mg/L	< 0.05	< 10.0	SM 3030B, 3111B, D
Cromo total (7)	Cr	mg/L	< 1.0	< 2	
Vanadio (7)	V	mg/L	< 0.2	< 2	
Bario (7)	Ba	mg/L	< 5	< 10	


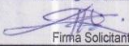
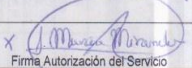
(6) Medido sobre la pasta de suelo. (7) Medido sobre el lixiviado obtenido (EPA 1311)

Tabla 5: Límites permisibles para descargas de aguas negras y grises

Parámetro	Exposición como	Unidad	Uso Económico Sensible	Método de Referencia
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/kg	< 2500	EPA 418.1
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos *	C ₁₅	mg/kg	< 2	EPA SW-846 8310; 8100
Cadmio	Cd	mg/kg	< 2	EPA SW-846 3050B
Níquel	Ni	mg/kg	< 50	1130, 7520, 7420
Plomo	Pb	mg/kg	< 100	< 80

(1) Exposición en base seca (granulométrico 105°C, 24 horas). (2) Protección de suelos y cultivos. (3) Sitio de uso industrial. (4) Protección de ecosistemas sensibles. (5) Factor de conversión 0.85.

Anexo 4. Hoja de campo para el tercer muestreo de análisis físicos químicos.

	SOLICITUD DE SERVICIOS-TOMA DE MUESTRAS- CUSTODIA		Código:	F-01-PG-LABSSA-4.4	
			Fecha vigencia:	2013-11-01	
			Revisión:	08	
SS/HM No.:	14-477	IE No.:	14-483		
Servicio Solicitado: Toma de Muestras <input checked="" type="checkbox"/> Ensayos <input checked="" type="checkbox"/> Otro: _____		Descripción del Proyecto/Objetivo del servicio: Determinación de la Calidad del Agua del Río Granito por las descargas de la Estación Secoya en la Parroquia Pacayacu			
Fecha de Solicitud: 2014/09/07 Fecha de Recepción Solicitud: 2014/09/07					
Solicitud y Autorización:					
Nombre del Solicitante: <u>Alexandro Villacencio</u>		Número telefónico: <u>0981025314</u>			
Cargo/Departamento:		Documento habilitante: <u>Solicitud para permiso de Muestreo y Ensayos</u>			
e mail para entrega de informe: <u>max.alex@idmail.com</u>					
Firma Solicitante: 		Firma Autorización del Servicio: 			
Ubicación del sitio de toma de muestras:					
Campo: <u>Lebertador</u>		Distancia de traslado desde Laboratorio (Km): <u>43 Km</u>			
Localización específica (infraestructura petrolera relacionada o próxima): <u>Estación Secoya</u>					
Ubicación política (Provincia, Parroquia, Cooperativa, Recinto, Sector): <u>Lago Agrio Parroquia Pacayacu</u>					
Responsabilidades, nombres y firmas:					
Toma de muestra (etiquetado, conservación, traslado): Según IT-01-PG-LABSSA-5.7 (AGUAS), IT-02-PG-LABSSA-5.7 (SUELOS Y LIXIVIADOS)		Ubicación Geográfica (solo en el caso que aplique) <u>Alexandro Villacencio</u>			
Responsable en campo:		Propietario/Rep. Comunidad: <u>Tatyan Caicedo Grueso 21002290-0</u>			
Funcionario Gubernamental: <u>N/A</u>		Otras personas presentes:			
Determinación del número y sitios de toma de muestra: <u>Alexandro Villacencio</u>					
Condiciones atmosféricas durante la toma de muestra: lluvia <input type="checkbox"/> nublado <input type="checkbox"/> soleado <input checked="" type="checkbox"/>					
Personal adicional, Equipos, Instrumentos:					
Acceso: <u>N/A</u>					
Parámetros de campo: <u>Temperatura - Humedad Relativa</u>		Toma de muestras: <u>manual</u>			
Vehículo:		Maquinaria pesada:			
Recepción de las Muestras en Laboratorio:					
Responsable de la recepción: <u>PH 92522</u>		Fecha y Hora: <u>2014/09/07 16:06</u>			
Observaciones Generales o Modificaciones sobre el servicio solicitado y su ejecución:				Firma de aceptación y conocimiento del solicitante	
Notas: LABSSA posee recursos físicos, y el personal necesario para realizar lo descrito en este contrato. En caso de haber modificaciones a esta solicitud de servicios, se notificará al usuario por escrito, de no existir respuesta se considerará como notificado El tiempo de respuesta del servicio de la toma y análisis de muestra dependerá exclusivamente de la coordinación con el usuario (15 días) Una vez firmado este documento, pasa hacer el contrato entre el usuario y LABSSA.					
TABLA 4a: Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas, efluentes		TABLA 4b: Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas, Puntos de control			
Parámetro	Expresado en	Unidad	Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno
Potencial Hidrógeno	pH	---	6-9	APHA 4500 HB	PA-LABPAI-01
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	<250	SM 2510 B	PA-LABPAI-02
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/L	<20	EPA 418.1	PA-LABPAI-03
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	<120	APHA 5220 D	PA-LABPAI-04
Sólidos Totales	ST	mg/L	<1700	APHA 2540 B	PA-LABPAI-05
Bario	Ba	mg/L	<5	PA-LABPAI-06Ba	
Cromo	Cr	mg/L	<0.5	SM 3030 B	PA-LABPAI-06Cr
Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor Límite permisible	Método de Referencia	Método Interno
Potencial Hidrógeno	pH	---	6-8	APHA 4500 HB	PA-LABPAI-01
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	<170	SM 2510 B	PA-LABPAI-02
Hidrocarburos Totales	* TPH	mg/L	<0.5	EPA 418.1	PA-LABPAI-03
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/L	<30	APHA 5220 D	PA-LABPAI-04

Continúa...

Fecha	Hora	Código de Campo	Código de Laboratorio	Matriz / Categoría	Número y Tipo de Envase	Preserv.	Análisis solicitado	Rango (m)	Muestra	Propietario / Descripción adicional
2014-09-07	11:00	M1A	AS - RR	AY09-039	3 VA	TF	Tabla 4A		5	Descarga de la estación Secojo
2014-09-07	11:15	M1B	AK - RR	AY09-039	2 VA	TF	Tabla 4B		5	Toma de muestra en estación S14
2014-09-07	11:20	M1C	AS - RV	AY09-039	2 VA	TF	Tabla 4B		5	Unión del río Grande con el S14
2014-09-07	11:43	M1D	AB - RR	AY09-039	2 VA	TF	Tabla 4B		5	300 metros aguas arriba del Río S14

Matriz/Tipo de muestra: SU: suelo SD: sedimento AS: agua superf. AB: agua subf. AR: descarga/agua residual AVG: aguas negras/aguas AC: agua potabilizada/sumo RI: todo perf/tipo ABC: agua superf. contenida ABC: agua subf. contenida ALL: Agua lluvia

Categoría (caracterización): SCV: suelo con vegetación SSV: suelo sin vegetación SPT: suelo en plataforma RR: Riberas de estero/riero RL: Riberas ligera ZRP: Zonas inundables/parqueadas BRS: Biomnedeación de suelos PIT: fosfo/piclorina LE: Lección/lección/aguas EF: efluente RE: receptor

Envase: VA: vidrio, amber VC: vidrio, claro PT: plástico FZ: funda Zedco ET: Estilite

Referencia: ES: Ecosistema sensible UA: Uso agrícola UI: Uso industrial IM: con impermeabilización SM: sin impermeabilización

Preservación: TF: transporte en frío PQ: Preservación Química N: Ninguna

Muestra: S: simple/total C: composta

Tabla 5: Límites permisibles para descargas de aguas negras y grises

Parámetro	Exposición como	Unidad	Límite permisible	Método de Referencia	Método interno
Potencial Hidrogeno	pH		5 a 9	SM 4200-H-15	PA-1 ARPAH-01
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	5 a 10	SM 5220	PA-1 ARPAH-14
Coliformes Fecales *	NMP	ufl/100 ml	< 1000	Tubo múltiple (comerts)	PA-LABPAH-08
Cloro Residual *	Cl ₂	mg/l	> 2.0	Kit cloro	PA-LABPAH-19

Tabla 6: Límites permisibles para la identificación y remediación de suelos

Parámetro	Exposición como	Unidad	Límite permisible	Método de Referencia
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/kg	< 2500	EPA 418.1
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos *	C ₁₅	mg/kg	< 2	EPA SW-846 8310, 8100
Cadmio	Cd	mg/kg	< 10	EPA SW-846 3050B
Níquel	Ni	mg/kg	< 50	7130, 7520, 7420
Pb	Pb	mg/kg	< 100	< 80


(*) Exposado en base seca (gravimétrico) (50°C, 24 horas) (1) Protección de suelos y cultivos (2) Protección de ecosistemas sensibles (3) Si se do. uso industrial (4) Protección de ecosistemas sensibles (5) Factor de conversión 0.95


Tabla 7: Límites permisibles de lixiviados para la disposición final de lodos y ripsos de perforación en superficie

Parámetro	Unidad	Sin impermeabilización	Con impermeabilización	Método de Referencia
Potencial hidrogeno (6)	pH	6 a 9	4 a 12	EPA SW846, 9045
Conductividad eléctrica (6)	CE	< 4000	< 8000	EPA SW846, 9050
Hidrocarburos Totales (7)	TPH	< 1	< 50	EPA 418.1
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	C ₁₅	< 0.0003	< 0.005	SM 6440 B
Cadmio (7)	Cd	< 0.05	< 0.5	
Cromo total (7)	Cr	< 1.0	< 10.0	SV 3030B, 3111B
Vanadio (7)	V	< 0.2	< 2	D
Bario (7)	Ba	< 5	< 10	

(6) Medido sobre la pasta de suelo (7) Medido sobre el lixiviado obtenido (EPA 1311)

Anexo 5. Resultados de Análisis Físicos Químicos del primer muestreo.




	INFORME DE ENSAYO IE N° 14- 438	Código: F-01-PG-LABSSA-5.10			
		Fecha de vigencia: 2013-11-01			
		Revisión: 17			
Laboratorio de Seguridad, Salud y Ambiente (LABSSA)					
Nueva Loja, Km1 vía a Coca, Campamento de EP PETROECUADOR, Sucumbios - Ecuador. Tel.: 2440333 Ext. 4660, 4713. Tel: 2663090 Ext. 3426, 18510, 81119					
1. DESCRIPCIONES GENERALES					
1.1. DESCRIPCIONES GENERALES					
Fecha de toma de muestras:	2014-08-18	Peticionario:	María Alexandra Villavicencio Castillo		
Fecha de recepción de muestras:	2014-08-19	Cargo:	Tesista		
Periodo de Análisis:	2014-08-19 hasta 2014-09-23	Dirección del Usuario:	Lago agrio		
Fecha de Emisión:	2014-08-26	Documento:	Solicitud para realizar ensayos en el laboratorio		
		Número telefónico:	0991025314		
		Email para entrega de informe en PDF:	mar_alex@hotmail.com		
2. DATOS DE LA TOMA DE MUESTRAS					
Matriz/Envase de muestras:	Aguas (recolectadas en botellas de vidrio ámbar, transportados en frío).				
Recolectadas por:	Srta. María Alexandra Villavicencio Castillo				
Método de toma de muestras:	No aplica				
Personas presentes:	No aplica				
Lugar de toma de muestras:	Campo Libertador Estación Secoya, Parroquia Pacayacu				
Objetivo de toma de muestras:	Incidencia de las descargas hídricas de la Estación Secoya en los estándares de calidad del agua del río Granito.				
Condiciones Ambientales:	No aplica				
Solicitud de Servicio-Hoja de Toma de Muestras-Custodia N°:	14-432				
Recetadas por:	LABSSA: Dr. Jofre Armendáriz Ch. (Rol: 93030)				
3. PARÁMETROS, METODOLOGÍA DE REFERENCIA Y LÍMITES PERMISIBLES.					
Parámetro	Expresado como	Unidad	Procedimiento Interno	Método de Referencia	Límite máximo permisible aplicados ^{(1) (2)}
Potencial de Hidrógeno	pH	u de pH	PA-LABSSA-01	SM 4500-HfD	5,0 < pH < 9,0
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	PA-LABSSA-02	SM 2510	< 2500
Sólidos Totales	ST	mg/l	PA-LABSSA-05	SM 2540 B	< 1700
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	PA-LABSSA-04	SM 5220	< 120
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/l	PA-LABSSA-03	EPA 418.1 A PHA 5520	< 20
Bario	Ba	mg/l	PA-LABSSA-06Ba	3111B.D	< 5
Cromo	Cr	mg/l	PA-LABSSA-06Cr	SM 3030 B	< 0,5
Plomo	Pb	mg/l	PA-LABSSA-06Pb	SM 3030 B	< 0,5
*Vanadio	V	mg/l	PEE/LABCESTTA/30	APHA 3111 D	< 1
Parámetro	Expresado como	Unidad	Método Interno	Método de Referencia	Límite máximo permisible aplicados ^{(2) (3)}
Potencial de Hidrógeno	pH	u de pH	PA-LABSSA-01	SM 4500-HfD	6 < pH < 8
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	PA-LABSSA-02	SM 2510	< 170
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	PA-LABSSA-04	SM 5220	< 30
*Hidrocarburos Totales	TPH	mg/l	PEE/LABCESTTA-07	TRNCC 1005	< 0,5
*Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	HAPs	mg/l	PEE/LABCESTTA-08	APHA 0440 B	< 0,0003
4. CÓDIGOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS					
Código de Toma de Muestra	Código LABSSA	Matriz	Descripción (Según Solicitud de Servicios - Hoja de Toma de Muestras - Custodia)		
AV-A1	A1408-133	AGUA	Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.		
AV-A2	A1408-134	AGUA	Toma de muestra en el estero SIN, a continuación de la descarga de la estación Secoya.		
AV-A3	A1408-135	AGUA	Toma de muestra en el Río Granito en la unión con el estero SIN.		
AV-A4	A1408-136	AGUA	Toma de muestra a 300m aguas arriba del Río Granito.		
5. IDENTIFICACIÓN Y RESULTADOS DE LAS MUESTRAS					
Parámetro	Unidad	A1408-133	A1408-134		
pH	u de pH	8.83	8.08		
CE	µS/cm	198.7	79.4		
ST	mg/l	235	75		
DQO	mg/l	71	<25		
TPH	mg/l	<18.5	<18.5		
Ba	mg/l	<2.5	<2.5		
Cr	mg/l	<0.15	<0.15		
Pb	mg/l	<0.25	<0.25		
V	mg/l	<0.5	<0.5		
Parámetro	Unidad	A1408-135	A1408-136		
pH	u de pH	8.08	8.08		
CE	µS/cm	21.52	11.31		
*TPH	mg/l	<0.35	<0.35		
DQO	mg/l	<25	<25		
6. DECLARACIÓN DE INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS ANALÍTICOS. ANEXO 1.					
7. FIRMAS Y RESPONSABLES					
Dr. Luis Villacres (Rol 95428) JEFE DE LABORATORIO	Ing. Marcia Miranda (Rol: 92527) RESPONSABLE TÉCNICO DE AGUAS Y SUELOS				

Anexo 6. Resultados de Análisis Físicos Químicos del segundo muestreo.

INFORME DE ENSAYO IE N° 14- 461		Código:	F-01-PG-LABSSA-6.10		
		Fecha de Vigencia:	2013-11-01		
		Revisión:	17		
Laboratorio de Seguridad, Salud y Ambiente (LABSSA)					
<small>Nueva Loja, Km 1 vía al Coca, Campamento de EP PETROEQUADOR, Sucumbios - Ecuador. Tel.: 2440333 Ext. 4660, 4713 - Tel. 2563060 Ext. 3425, 18510 - 61719</small>					
1. DESCRIPCIONES GENERALES					
1. DESCRIPCIONES GENERALES					
Fecha de toma de muestras:	2014-08-24	Peticionario:	Maria Alexandra Villavicencio Castillo		
Fecha de recepción de muestras:	2014-08-25	Cargo:	Tesista		
Periodo de Análisis:	2014-08-25 hasta 2014-08-29	Dirección del Usuario:	Lago agrio		
Fecha de Emisión:	2014-09-01	Documento:	Solicitud para realizar ensayos en el laboratorio		
		Número telefónico:	981025314		
		Email para entrega de informe en PDF:	mar_atexi@hotmail.com		
2. DATOS DE LA TOMA DE MUESTRAS					
Matriz/Envase de muestras:	Aguas (recolectadas en botellas de vidrio ámbar, transportados en frío).				
Recolectadas por:	Sta. María Alexandra Villavicencio Castillo				
Método de toma de muestra:	No aplica				
Personas presentes:	No aplica				
Lugar de toma de muestras:	Campo Libertador Estacion Secoya Parroquia Pacayacu				
Objetivo de toma de muestras:	Incidencia de las descargas hídricas de la estacion Secoya en los estandares de calidad del agua del río Granito				
Condiciones Ambientales:	No aplica				
Solicitud de Servicio-Hoja de Toma de Muestras-Custodia N°:	14-455				
Receptadas por:	LABSSA: Dr. Jofre Armendáriz Ch. (Rol: 93030)				
3. PARÁMETROS, METODOLOGÍA DE REFERENCIA Y LÍMITES PERMISIBLES.					
Parámetro	Expresado como	Unidad	Procedimiento Interno	Método de Referencia	Límites máximos permisibles aplicados ^{(1) (4)}
Potencial de Hidrógeno	pH	u de pH	PA-LABSSA-01	SM 4500-HB	5,0<pH<9,0
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	PA-LABSSA-02	SM 2510	< 2500
Sólidos Totales	ST	mg/l	PA-LABSSA-05	SM 2540 B	< 1700
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	PA-LABSSA-04	SM 5220	< 120
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/l	PA-LABSSA-03	EPA 418.1:APHA 5520	< 20
Bario	Ba	mg/l	PA-LABSSA-06Ba	3111B,D	< 5
Cromo	Cr	mg/l	PA-LABSSA-06Cr	SM 3030 B	< 0,5
Plomo	Pb	mg/l	PA-LABSSA-06Pb	SM 3030 B	< 0,5
Vanadio	V	mg/l	PEE/LABCESTTA/30	APHA 3111 D	< 1
<small>(1) Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarbureras en el Ecuador, Decreto 1215, TABLA 4a. Límites permisibles en el punto de descarga de efluentes (descargas líquidas).</small>					
Parámetro	Expresado como	Unidad	Método Interno	Método de Referencia	Límites máximos permisibles aplicados ^{(2) (4)}
Potencial de Hidrógeno	pH	u de pH	PA-LABSSA-01	SM 4500-HB	6 < pH < 8
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	PA-LABSSA-02	SM 2510	< 170
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	PA-LABSSA-04	SM 5220	< 30
*Hidrocarburos Totales	TPH	mg/l	PEE/LABCESTTA-07	TRNCC 1005	< 0,5
*Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	HAPs	mg/l	PEE/LABCESTTA-08	APHA 6440 B	< 0,0003
<small>(2) Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarbureras en el Ecuador, Decreto 1215, TABLA 4b. Límites permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor (irrisión).</small>					
<small>(3) Los criterios de aplicación legal (parámetros límites) son de responsabilidad con de responsabilidad de la Srta. Alexandra Villavicencio.</small>					
4. CÓDIGOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS					
Código de Toma de Muestra	Código LABSSA	Matriz	Descripción (Según Solicitud de Servicios - Hoja de Toma de Muestras - Custodia)		
M-A1	A1408-221	AGUA	Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.		
M-A2	A1408-222	AGUA	Toma de muestra en el estero S/N, a continuación de la descarga de la estación Secoya.		
M-A3	A1408-223	AGUA	toma de muestra en el Río Granito en la unión con el estero S/N.		
M-A4	A1408-224	AGUA	Toma de muestra 300m aguas arriba del Río Granito.		
5. IDENTIFICACIÓN Y RESULTADOS DE LAS MUESTRAS					
ANÁLISIS EN LABORATORIO					
Parámetro	Unidad	A1408-221	A1408-222		
pH	u de pH	6,84	5,78		
CE	µS/cm	395	75,6		
ST	mg/l	212	57		
DQO	mg/l	65	<25		
TPH	mg/l	<18,5	<18,5		
Ba	mg/l	<2,5	<2,5		
Cr	mg/l	<0,15	<0,15		
Pb	mg/l	<0,25	<0,25		
V	mg/l	<0,5	<0,5		
Parámetro	Unidad	A1408-223	A1408-224		
pH	u de pH	5,83	5,95		
CE	µS/cm	99,5	9,4		
* TPH	mg/l	<18,5	<18,5		
DQO	mg/l	<25	<25		
6. DECLARACIÓN DE INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS ANALÍTICOS. ANEXO 1.					
7. FIRMAS Y RESPONSABLES					
Dr. Luis Villacreses (Rol 95428) JEFE DE LABORATORIO			Ing. Marcia Miranda (Rol: 92527) RESPONSABLE TÉCNICO DE AGUAS Y SUELOS		
Transcrito por: Ing. Marcia Miranda (Rol: 92527).					
<small>Los resultados del presente Informe de Ensayo corresponden expresamente a las muestras analizadas. LABSSA ofrece al usuario interno respaldo técnico con respecto de los datos contenidos en este informe. Se mantiene reserva de los resultados obtenidos y su reproducción para los fines que EP PETROEQUADOR disponga y autorice.</small>					

Anexo 7. Resultados de Análisis Físicos Químicos del tercer muestreo.

					
INFORME DE ENSAYO IE N° 14- 483					
Código:	F-01-PG-LABSSA-5.10				
Fecha de vigencia:	2013-11-01				
Revisión:	17				
Laboratorio de Seguridad, Salud y Ambiente (LABSSA)					
<small>Nueva Loja, Km 1 vía al Coca, Campamento de EP PETROEQUADOR, Sucumbiba - Ecuador. Tel: 2440333 Ext. 4660, 4713 ; Tel. 2563060 Ext. 3425, 18510 , 61719</small>					
1. DESCRIPCIONES GENERALES					
1.1. DESCRIPCIONES GENERALES					
Fecha de toma de muestras:	2014-09-07				
Fecha de recepción de muestras:	2014-09-08				
Periodo de Análisis:	2014-09-08 hasta 2014-09-10				
Fecha de Emisión:	2014-09-13				
Peticionario:	Maria Alexandra Villavicencio Castillo				
Cargo:	Tesisista				
Dirección del Usuario:	Lago agro				
Documento:	Solicitud para realizar ensayos en el laboratorio				
Número telefónico:	981025314				
Email para entrega de informe en PDF:	mar_alex@hotmail.com				
2. DATOS DE LA TOMA DE MUESTRAS					
Matriz/Envase de muestras:	Aguas (recolectadas en botellas de vidrio ámbar, transportados en frío).				
Recolectadas por:	Srta. Maria Alexandra Villavicencio Castillo				
Método de toma de muestra:	No aplica				
Personas presentes:	No aplica				
Lugar de toma de muestras:	Campo Libertador Estacion Secoya Parroquia Pacayacu				
Objetivo de toma de muestras:	Incidencia de las descargas hídricas de la estación Secoya en los estándares de calidad del agua del río Granito				
Condiciones Ambientales:	No aplica				
Solicitud de Servicio-Hoja de Toma de Muestras-Custodia N°:	14-477				
Receptadas por:	LABSSA: Dr. Jofre Armendáriz Ch. (Rot. 93030)				
3. PARÁMETROS, METODOLOGÍA DE REFERENCIA Y LÍMITES PERMISIBLES.					
Parámetro	Expresado como	Unidad	Procedimiento Interno	Método de Referencia	Límites máximos permisibles aplicados (1) (4)
Potencial de Hidrógeno	pH	u de pH	PA-LABSSA-01	SM 4500-HB	5,0<pH<9,0
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	PA-LABSSA-02	SM 2510	< 2500
Sólidos Totales	ST	mg/l	PA-LABSSA-05	SM 2540 B	< 1700
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	PA-LABSSA-04	SM 5220	< 120
Hidrocarburos Totales	TPH	mg/l	PA-LABSSA-03	EPA 418.1;APHA 5520	< 20
Bario	Ba	mg/l	PA-LABSSA-06Ba	3111B.D	< 5
Cromo	Cr	mg/l	PA-LABSSA-06Cr	SM 3030 B	< 0,5
Plomo	Pb	mg/l	PA-LABSSA-06Pb	SM 3030 B	< 0,5
Vanadio	V	mg/l	PEE/LABCESTTA/30	APHA 3111 D	< 1
<small>(1) Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, Decreto 1215, TABLA 4a. Límites permisibles en el punto de descarga de efluentes (descargas líquidas).</small>					
Parámetro	Expresado como	Unidad	Método Interno	Método de Referencia	Límites máximos permisibles aplicados (2) (4)
Potencial de Hidrógeno	pH	u de pH	PA-LABSSA-01	SM 4500-HB	6 < pH < 8
Conductividad Eléctrica	CE	µS/cm	PA-LABSSA-02	SM 2510	< 170
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	PA-LABSSA-04	SM 5220	< 30
*Hidrocarburos Totales	TPH	mg/l	PEE/LABCESTTA-07	TRNCC 1005	< 0,5
*Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	HAPs	mg/l	PEE/LABCESTTA-08	APHA 6440 B	< 0,0003
<small>(2) Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, Decreto 1215, TABLA 4b. Límites permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor (inmisión).</small>					
<small>(3) Los criterios de aplicación legal (parámetros límites) son de responsabilidad de la Srta. Alexandra Villavicencio.</small>					
4. CÓDIGOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS					
Código de Toma de Muestra	Código LABSSA	Matriz	Descripción (Según Solicitud de Servicios - Hoja de Toma de Muestras - Custodia)		
M-A1	A1408-35	AGUA	Toma de muestra en la descarga de la Estación Secoya.		
M-A2	A1408-36	AGUA	Toma de muestra en el estero S/N a continuación de la descarga de la estación Secoya.		
M-A3	A1408-37	AGUA	Toma de muestra en el Río Granito en la unión con el estero S/N.		
M-A4	A1408-38	AGUA	Toma de muestra 300m aguas arriba del Río Granito.		
5. IDENTIFICACIÓN Y RESULTADOS DE LAS MUESTRAS					
ANÁLISIS EN LABORATORIO					
Parámetro	Unidad	A1408-35	A1408-36		
pH	u de pH	6.69	6.85		
CE	µS/cm	37.1	232.0		
ST	mg/l	344	162		
DQO	mg/l	94	92		
TPH	mg/l	>85.7	<25		
Ba	mg/l	<2,5	<2,5		
Cr	mg/l	<015	<015		
Pb	mg/l	<0,25	<0,25		
V	mg/l	<0,50	<0,50		
Parámetro	Unidad	A1408-37	A1408-38		
pH	u de pH	6.74	5.29		
CE	µS/cm	53.5	15.86		
* TPH	mg/l	<18,5	<18,5		
DQO	mg/l	<25	<25		
6. DECLARACIÓN DE INCERTIDUMBRES DE MÉTODOS ANALÍTICOS. ANEXO 1.					
7. FIRMAS Y RESPONSABLES					
Dr. Luis Villavicencio (Rot. 95428) JEFE DE LABORATORIO			Ing. Marcia Miranda (Rot. 92527) RESPONSABLE TÉCNICO DE AGUAS Y SUELOS		
Transcrito por: Ing. Marcia Miranda (Rot. 92527).					
Los resultados del presente Informe de Ensayo corresponden expresamente a las muestras analizadas. LABSSA ofrece al usuario interno respaldo técnico con respecto de los datos contenidos en este informe. Se mantiene reserva de los resultados obtenidos y su reproducción para los fines que EP PETROEQUADOR disponga y autorice.					

Anexo 8. Límites permisibles para el monitoreo ambiental del Decreto Ejecutivo 1215 (RAOHE).

Límites permisibles para el monitoreo ambiental permanente de aguas y descargas líquidas en la exploración, producción, industrialización, transporte, almacenamiento y comercialización de hidrocarburos y sus derivados, inclusive lavado y mantenimiento de tanques y vehículos.

4a) límites permisibles en el punto de descarga de efluentes (descargas líquidas).

a) EFLUENTE (punto de descarga)					
Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor límite permisible ¹⁾	Promedio anual ²⁾	Destino de descarga
Potencial hidrógeno	pH	---	5<pH<9	5.0<pH<9.0	Todos
Conductividad eléctrica	CE	μS/cm	<2500	<2000	Continente
Hidrocarburos totales	TPH	mg/l	<20	<15	Continente
Hidrocarburos totales	TPH	mg/l	<30	<20	Mar abierto
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	<120	<80	Continente
Demanda química de oxígeno	DQO	mg/l	<350	<300	Mar abierto
Sólidos totales	ST	mg/l	<1700	<1500	Todos
Bario	Ba	mg/l	<5	<3	Todos
Cromo (total)	Cr	mg/l	<0.5	<0.4	Todos
Plomo	Pb	mg/l	<0.5	<0.4	Todos
Vanadio	V	mg/l	<1	<0.8	Todos
Nitrógeno global (incluye N orgánico, amoniacal y óxidos) ³⁾	NH ₄ -N	mg/l	<20	<15	Todos
Fenoles ³⁾		mg/l	<0.15	<0.10	Todos

4b) límites permisibles en el punto de control en el cuerpo receptor

b) LÍMITES (en el punto de control en el cuerpo receptor)					
Parámetro	Expresado en	Unidad	Valor límite permisible ¹⁾	Promedio anual ²⁾	Aplicación
Potencial hidrógeno ³⁾	pH	---	6.0<pH<8.0	6.0<pH<8.0	General
Conductividad eléctrica ⁶⁾	CE	μS/cm	<170	<120	Continente
Hidrocarburos totales	TPH	mg/l	<0.5	<0.3	General
Demanda química de oxígeno ⁷⁾	DQO	mg/l	<30	<20	General
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)	C	mg/l	<0.0003	<0.0002	General

Anexo 9. Macroinvertebrados encontrados el rio Granito.



**a) Libellulidae b) Palaemonidae c) Baetidae d) Leptohiphidae e) Euthyplociidae
f) Gerridae g) Veliidae h) Leptophlebiidae i) Pyralidae j) Hirudinea**

Anexo 10. Conjunto de Fotográfico del Estudio.



Toma de muestra en la descarga de la estacion Secoya.



Toma de muestra en el estero S/N a continuscion de la descarga de la estacion Secoya.



Toma de muestra en la union del Rio Granico con el el estero S/N



Etiquetado de las muestras para su transporte.



Ensayos en el laboratorio LABSSA de Petroecuador de los análisis físicos químicos.



Recolección de macroinvertebrados en el Rio Granito.